

Tierische Successionen auf hochalpinem Neuland

Nach Untersuchungen am Hintereis-, Niederjoch- und Gepatschferner
in den Ötztaler Alpen

Von
Heinz Janetschek
Innsbruck

Durchgeführt und herausgegeben mit Unterstützung durch den Alpenverein

(Mit 18 Figuren, 16 Tabellen und 30 Photos)

Die vorliegende Arbeit erscheint auch in den
„Schlern-Schriften“ (Veröffentlichungen zur Landeskunde Tirols)
Band 67, 1949

Inhaltsübersicht

Seite

I. Einleitung	7
a) Physiographie und Phytozoenosen der Untersuchungsgebiete	15
b) Methodik der Untersuchungen	32
c) Auswertung der Fänge	36
II. Verzeichnis der angetroffenen Arten	40
III. Der Ablauf der Wiederbesiedlungsvorgänge in den untersuchten Gletschervorfeldern	52
IV. Successionstabellen	117
V. Besprechung der einzelnen Tiergruppen und -arten	119
a) Vermes	119
b) Gastropoda	126
c) Myriopoda	128
d) Apterygota	131
e) Odonata	143
f) Plecoptera und Ephemeroptera	143
g) Orthoptera	143
h) Copeognatha	144
i) Diptera	144
k) Thysanoptera	149
l) Rhynchota (mit Kurzdiagnosen neuer Aphidenarten aus den Nordtiroler Zentralalpen von C. Börner)	150
m) Coleoptera (mit einem Verzeichnis der aus dem Nordtiroler Gebiet der Stubaijer und Ötztaler Alpen bekannten alpinen Käferarten von A. Wörndle)	158
n) Hymenoptera	171
o) Neuroptera	173
p) Lepidoptera	173
q) Opiliones	179
r) Araneae	183
s) Acari	193
t) Vertebrata	193
VI. Die Herkunft der Moränenfauna	195
VII. Zusammenfassung	203
VIII. Zitierte Literatur	211

Verzeichnis der Tabellen, Figuren und Photos mit Angabe ihrer Einreichung

Tabelle

	Seite
1. Schematisches Profil der pflanzl. Hauptsuccessionsserie im Vorfeld des Hintereisferners	20
2. Physikalische Bodeneigenschaften	25
3. Chemische Bodeneigenschaften einiger Moränenböden	26
4. Schema der tierischen Hauptsuccession im Vorfeld des Hintereisferners	70
5. Schematische Übersicht der Hauptsuccessionsserien in den untersuchten Vorfeldern	82–83
6. Die Reihenfolge des Auftretens der Tiergruppen in den pflanzlichen Hauptsuccessionsserien der Vorfelder des Niederjoch-, Hintereis- und Gepatschferrners	84–85
7. Vergleich zweier größerer Phanerogamenpolster im 1896er Grenzgebiet des Hintereisferner-Vorfeldes (Gletscherboden) mit der gleichaltrigen, typisch ausgebildeten Umgebung geringerer Deckung	94
8. Treue einiger mit den mittleren Hohen Tauern gemeinsamer Arten (nach den Angaben von Franz 1943)	96–98
9–19. Successionstabellen (S.-T.) 1–8	117–119

Figur

1. Hintereisvorfeld: Gesamtinhalte der Flächenproben und Abundanz einiger Tiergruppen auf Grund dieser	99
2. Hintereisvorfeld: Längsprofil am Gletscherboden. Absolute und relative Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen	100
3. Die Artverteilung der größeren Tiere in den Vorfeldern	101
4. Hintereisvorfeld: Verteilung einiger Abundanzdominanter der Hauptsuccession im Längsprofil (Gletscherboden)	102
5. Hintereisvorfeld: Querprofil durch den sonnseitigen Hang. Gesamtabundanz sowie absolute Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen	103
6. Hintereisvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanter der Hauptsuccession im Querprofil (sonnseitiger Hang)	104
7. Niederjochvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccession auf Grund von Zeitfängen	105
8. Niederjochvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanter der Hauptsuccession am Gletscherboden	106
9. Gepatschvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen	107
10. Gepatschvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanter der Hauptsuccession am Gletscherboden	108
11. Gepatschvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanter der Nebenserie in ericaceindurchschossenen Kräuterweiden	109
12. Gesamtinhalte der Zeitfänge in den Vorfeldern und Gesamtinhalte der Flächenproben in der Hauptsuccession des Hintereisvorfeldes	110
13. Hintereisvorfeld: Gesamtabundanzen in der Hauptsuccession und Nebenserie feuchterer Standorte und Abundanz der Enchytraeiden	111
14. Hintereisvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtiger Tiergruppen in der Nebenserie auf feuchteren Standorten auf Grund von Zeitfängen	112
15. Hintereisvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanter der Nebenserie an feuchteren Standorten am Gletscherboden	113
16. Hintereisvorfeld: Relative Abundanz von Collembolen und Milben	114
17. Die Artverteilung der Käfer und Spinnen in den untersuchten Vorfeldern	115–116
18. Verteilung von <i>Trimerophorella nivicomes</i> in den Vorfeldern	119

Photos:

Photo 1	
Photo 2–5	
Photo 6	
Photo 7–12	
Photo 13–18	
Photo 19–24	
Photo 25–30	

Tafeln am Schluß

Tafel I	
Tafel II	
Tafel III	
Tafel IV	
Tafel V	
Tafel VI	
Tafel VII	

Vorwort

Daß diese Arbeit in Druck gelangen kann, wurde neben der großzügigen Unterstützung durch den Alpenverein vor allem auch durch namhafte Druckkostenzuschüsse des Bundesministeriums für Unterricht, des Landes Tirol, der Stadt Innsbruck und der hiesigen Universität ermöglicht. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Daneben verdanke ich die Herausgabe der Arbeit besonders den fürsorglichen Bemühungen von Prof. Dr. R. v. Klebelberg, der mich mit seiner ganzen reichen Erfahrung in liebenswürdigster Weise unterstützte.

Die verzögerte Drucklegung des ursprünglich bereits im Jahre 1941 abgeschlossenen Manuskriptes ermöglichte es, nachträglich noch die Resultate einer Anzahl in der Zwischenzeit erschienener Arbeiten vor allem mit den eigenen Erfahrungen über die Ökologie mehrerer Arten zu vergleichen. Anderseits konnte ich noch nach Kriegsende Mitarbeiter zur Bestimmung einiger indet. gebliebener Gruppen gewinnen (Oligochaeten, Aphiden, Thysanopteren, Lepidopterenraupen p. p.), deren — allerdings wegen z. T. erheblicher Materialverluste durch Kriegseinwirkung fragmentarische — Ergebnisse ich nachträglich einbaute. Mit Ausnahme der erwähnten Zusätze und einer durch die begriffsklärende Arbeit von Gisin (1947/8) gerechtfertigten Kürzung des einleitenden Kapitels blieb die Arbeit sonst unverändert.

Zoologisches Institut der Universität
Innsbruck, im Oktober 1948.

Priv.-Doz. Dr. Heinz Janetschek

I. Einleitung

Die Durchführung vorliegender Untersuchungen wurde durch Beihilfen des Alpenvereins ermöglicht, dem auch auf diesem Wege mein Dank ausgesprochen sei, ebenso wie den Zweigen Mark Brandenburg und Frankfurt a. M. für die mir auf ihren Hütten liebenswürdig gewährte Gastfreundschaft. Die Anregung zu diesen Studien gaben die anlässlich meiner Dissertation¹⁾ gewonnenen Erfahrungen. Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. O. Steinböck, Innsbruck, bin ich zu Dank verpflichtet, mich seinerzeit auf dieses interessante Arbeitsgebiet aufmerksam gemacht zu haben. Herrn Prof. Dr. H. Gams, Innsbruck, verdanke ich Bestimmungen verschiedener Pflanzen des Untersuchungsgebietes; Herrn Dr. C. Börner, Naumburg a. S., Kurzdiagnosen der neuen Aphidenarten meines Materials; Herrn Regierungsrat A. Wörndle, Innsbruck, eine Liste der hochalpinen Käferfauna der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes. Letzterem, sowie den Herren Hofrat Dr. C. Graf Attems, Wien, und K. Burmann, Innsbruck, danke ich für die kritische Durchsicht von Manuskriptteilen.

Ohne die Mitarbeit von Spezialisten bei der Bestimmung des Materials wäre seine Auswertung nicht möglich gewesen. Für die teilweise sehr mühevolle Bestimmungsarbeit danke ich auch an dieser Stelle den folgenden Damen und Herren nochmals herzlichst, ebenso für verschiedene Angaben, die mir bei der Ausarbeitung wertvolle Hilfe leisteten.

Börner (Naumburg a. S.): Aphiden

Boettger (Berlin): Schnecken p. p.

Burmann (Innsbruck): Lepidopteren-Raupen

Clément (Innsbruck): einige Hymenopteren

Dingler (München): Cocciden

+ Engel (München): Dipteren p. p., einige Hymenopteren

van Emden (London): Coleopteren-Larven

+ Fuchs (Wien): Schnecken p. p.

Goetghebuer (Gent): Chironomiden-Imagines

Handschin (Basel): Collembolen max. p.

Haupt (Halle a. S.): Cicaden

Hrabe (Brno): Lumbriciden

Kreis (Basel): Nematoden p. p.

Lindner (Stuttgart): Dipteren-Imagines p. p.

¹⁾ Die tierische Wiederbesiedlung im Vorfeld des Hintereisferners, Innsbruck 1940. Unveröff. Manuskript.

Löweneck (München): Schnecken p. p.
Moosbrugger (Feldkirch): Psylliden
Prenn (Kufstein): Odonaten
Priesner (Kairo): Thysanopteren
Ramme (Berlin): Acrididen
Röber (Münster): Neuropteren-Kokons
Roewer (Bremen): Opilioniden p. p.
+ v. Rosen (München): Lepidopteren p. p., Psociden, Neuropteren, Cicaden p. p.
Riezler (Innsbruck): Machiliden
Schaerffenberg (Graz): Enchytraeiden
Schenkel (Basel): Spinnen
Schmitz S. J. (Bad Godesberg): Phoriden
Schneider (Krefeld): Nematoden p. p.
Skwarra (Königsberg): Ameisen
Steinböck (Innsbruck): Pseudoskorpione
Täuber (München): Wanzen
Thienemann (Plön): Chironomiden-Larven
+ Verhoeff (München-Pasing): Myriopoden
Wörndle (Innsbruck): Coleopteren
Yosii (Japan): Collembolen p. p.

Einzelne Gruppen fanden noch keine Bearbeiter, was besonders für die Milben bedauerlich ist, teils ist das Material noch in Bearbeitung. Trotz dieser Unvollständigkeit ergibt sich jedoch bereits ein Bild, das sich im einzelnen noch nach Maßgabe der fortschreitenden Bearbeitung des Materials, bzw. Untersuchung der Tierevereine der weiteren Umgebung runden wird.

Die vorliegende Arbeit stellt das bisherige Ergebnis meines Studiums der tierischen Successionen in Gletschervorfeldern dar. Infolge der Komplexität des Geschehens konnte vieles nur beschreibend erfaßt werden, so daß zur vollen Klärung der Probleme noch zahlreiche weitere Untersuchungen nötig sein werden.

Während der Zeit, in der diese Arbeit, ohne in Druck gehen zu können, abgeschlossen liegen bleiben mußte, sind eine Reihe von Studien über Tiergemeinschaften verschiedener Biotope erschienen, die vor allem auch wesentlich zur Klärung der Begriffsbildung beigetragen haben. Ich erinnere vor allem an die theoretischen Erörterungen in verschiedenen Arbeiten Gisins (besonders 1947), die sich mit den von mir damals niedergelegten weitgehend decken, so daß ich nunmehr auf diese verweisen kann.

Bei der Auswertung des Materials bediente ich mich der Methoden der Pflanzensoziologie, wobei ich mich besonders auf die Ausführungen Rübels (1934) stützte, dessen schematische Zusammenstellung des beim Studium von Pflanzengesellschaften entstehenden Fragenkomplexes in einiger Abänderung auch für zoologische Verhältnisse verwendbar ist. Danach ist die einzelne Tierart vor allem zu prüfen auf:

1. Abundanz (Menge);
2. Dominanzverhältnis;
3. Größe im Verhältnis zu anderen;
4. Geselligkeit (Dispersion; Bildung von Konglobationen einer Art: z. B.: Aphiden, Sciaridenlarven; oder sozietares Verhalten);
5. Konstanz (Stetigkeit);
6. Treue.

Die Abundanz (Menge) ist der Mengenanteil einer Art nach ihrer absoluten Zahl. In vorliegender Studie ist die Abundanz einer Art also ihre Zahl im Mittel der Bodenproben, bzw. Zeitfänge eines Untersuchungspunktes; vielfach findet auch der Ausdruck Individuendichte in der zoologischen Literatur Verwendung. Über die verwendete Klasseneinteilung vgl. Erläuterungen zu den Successionstabellen.

Das Größenverhältnis der einzelnen Oekotypen ist keineswegs zu vernachlässigen, da die absolute Zahl beim Vergleich verschieden voluminöser Tiere zu ganz abwegigen Vorstellungen führen kann. Ein Vergleich der Volumina resp. Gewichte würde klare Verhältnisse geben, ist jedoch praktisch kaum durchführbar, so daß dieser Faktor bei der Auswertung durch textliche Hervorhebung zu berücksichtigen ist.

Das Dominanzverhältnis wird ausgedrückt durch den Vergleich der einzelnen absoluten Abundanzzahlen. Die Bedeutung einer Art resp. Sippengruppe findet auch einen sehr deutlichen Ausdruck in ihrer prozentualen Beteiligung an der gesamten Faunula des Einzelbestandes = relative Abundanz.

Diese relative Abundanz wurde in vorliegender Studie nur zum Vergleich der Beteiligung wichtiger Tiergruppen berechnet, da auf diese Weise die hervorragende Bedeutung einzelner Gruppen gut veranschaulicht und die Besiedlung der einzelnen Vorfelder vergleichbar gemacht werden konnte. Die absoluten Abundanzen sind, solange nicht rein produktionsbiologische Fragen untersucht werden sollen, demgegenüber von untergeordnetem Interesse. Eine analoge Berechnung der Vertretung einzelner Arten erwies sich nicht als nötig. Für die Hervorhebung von Arten als Dominanten erwies es sich nicht als praktisch, eine fixe Grenze zu wählen, da die individuellen Größen und die im Successionsablauf verschiedenen Abundanzen zu berücksichtigen sind.

Die Geselligkeit der Art ist durch den unmittelbaren Augenschein bei der Probenentnahme festzustellen, wobei asoziares Verhalten (Konglobationen, z. B.: Aphiden, Enchytraeiden, wohl auch Opilioniden) oder sozietares (Ameisen, Spinnen mit z. T. gemeinsamen Gespinsten, Raupennester) zu trennen sind. Eine Untersuchung der Häufungsweise der Art durch Entnahme zahlreicher kleiner Proben am selben Untersuchungspunkt war im vorliegenden Fall nicht möglich. Mit vorigem Begriff eng verknüpft ist der der Dichte, des mittleren Individuenabstandes, der natürlich auch von der Abundanz abhängt.

Die Konstanz ist die Stetigkeit des Vorkommens in verschiedenen Örtlichkeiten mit gleichen Standortsbedingungen; sie ist also ein synthetisches Merkmal, das erst beim zusammenstellenden Vergleich der Einzelaufnäher hervortritt. Als Maß dafür

kann in den Successionstabellen die Zahl der Bodenproben, bzw. Zeitfänge, in denen die Art an einem Untersuchungspunkt, bzw. an einem ökologisch vergleichbaren vertreten war, genommen werden, wobei ein Vergleich verschiedener Vorfelder in Verbreitungsareale anderer, ökologisch sich jedoch vertretender Arten führen kann; ein Umstand, dem bei Untersuchungen von Tiergemeinschaften im Hochgebirge wegen des vielfach inselartig zerrissenen Gesamtareals der Arten Rechnung zu tragen ist, da er eine anscheinende Inkonsistenz einer Art bewirken kann, der in Wirklichkeit jedoch nicht ökologische, sondern historische Faktoren zu Grunde liegen. Im Zusammenhang damit verdient das Problem der Leerräume besondere Beachtung, d. s. Bereiche, die von einer Art nicht besiedelt sind, trotzdem sie ihr ökologisch adäquat wären. Das Vorkommen konstanter Arten ist wichtig für den Begriff der Assoziation.

Die Treue, d. h. der Grad der Bindung der Art an eine bestimmte Tiergemeinschaft, ist der wichtigste synthetische Begriff der Zoenologie. Sie ist bedingt durch die Stenökie der Art, die eine Stenotopie bewirkt. Dabei ist jedoch wichtig, zu beachten, daß der Standort der Art nicht die Assoziation als Ganzes charakterisiert, sondern nur eine Synusie, daß also verschiedene Synusien sehr wohl verschiedenen Gesamtzoenosen gemeinsam sein können, ohne daß deshalb die betreffende Art als eurytop anzusprechen wäre. Entsprechend zeigen auch die verschiedenen Synusien verschiedene Grade der Bindung an bestimmte Pflanzengesellschaften. Der Begriff der Schichtung spielt hier wesentlich mit. Ein fehlender oder zu geringer Gemeinschaftsanschluß einer Art kann daher bei oberflächlicher Betrachtung vorgetäuscht werden. Im speziellen Teil ist auf die mehr oder weniger ausgeprägte Stenotopie vieler Arten aufmerksam gemacht, die sich bereits bei einem flüchtigen Überblick über die Successionstabellen durch die wechselnde Verteilung vieler Arten über die einzelnen Profile kundgibt. Dabei ist zu beachten, daß von vielen, selten vorkommenden Arten nur einzelne Funde vorliegen, so daß die Ausschaltung von Zufälligkeiten noch zahlreicher weiterer Untersuchungen bedarf. Zoenotische Vergleichsmöglichkeiten boten dabei vor allem die erst nach Abschluß vorliegender Studie erschienenen Arbeiten von Gisin über schweizerische Collembolen und die Untersuchungen von Franz (1943) über die Tierwelt der mittleren Hohen Tauern, denen besonders im speziellen Teil bei der Besprechung der einzelnen Arten Rechnung getragen ist. Da jedoch dem artlichen Wechsel über größere Entfernung hin ebenso Rechnung getragen werden muß wie der Möglichkeit, daß die Treue (aus historischen Gründen?) lokalen Wechseln unterliegen kann, ist ein Vergleich mit sämtlichen Tiergemeinschaften des engeren Untersuchungsgebietes nötig, und zwar in Form einer generellen vergleichenden Betrachtung der Zoenosen aller Höhenstufen, da viele Arten eine sehr große Vertikalverbreitung haben und innerhalb der einzelnen Höhenstufen wechselnde Bedeutung.

Die oben erwähnte Treue entspricht einer Standortstreue. Da nun gewisse Artengruppen jeweils ähnliche Standorte haben, ergibt sich aus diesem ähnlichen Verhalten gegenüber dem ökologischen Faktorenkomplex ein charakteristisches Miteinander-

vorkommen, bzw. im Vergleich mit anderen eine mehr oder weniger ausgesprochene Vikarianz, die man als Gemeinschaftstreue bezeichnen kann; die Art ist mehr oder weniger eng an eine Tiergemeinschaft gebunden, die durch ihr Vorkommen dann charakterisiert ist, sie ist stenozoen.

Von diesen asozietären Begriffen der Zoenotik sind die auf sozialen, sowie sexuellen Instinkten beruhenden, also psychisch verursachten Erscheinungen des Zusammenlebens abzutrennen; die Untersuchung der soziätären Gesellschaften ist Bereich der Tiersoziologie (vgl. Alverdes 1934), während die asozietären Tiergemeinschaften, die sich durch die Wirkung der abiotischen und biotischen Milieufaktoren zusammengefunden haben, das Arbeitsgebiet der Zoozoenotik darstellen.

Das o. e. Phänomen der Treue findet sich nun sogar in den jungen Pioniervereinen der Gletschervorfelder ebenso ausgeprägt wie in den außen anschließenden Teilen von Klimaxcharakter. Verschiedensten Tierarten müßte auf Grund der vorliegenden Erfahrungen das Prädikat 5 der Braun-Blanquet'schen Skala zukommen, so daß sie damit zu Charakterarten der betreffenden Gemeinschaft würden, die, soweit darunter die Gesamtzozoenose in ihrer charakteristischen Ausprägung gemeint ist, in Analogie mit dem Begriff der Pflanzenzoenotik als Assoziation zu bezeichnen wäre.

Aus den o. e. Gründen sind jedoch die in der vorliegenden Studie über die Treue verschiedenster Arten des Untersuchungsgebietes gemachten Aussagen nur vorbehaltlich, weshalb auch die Verwendung des Assoziationsbegriffes, der durch konstante und treue Arten gekennzeichnet ist, möglichst vermieden wurde. Statt dessen wird der an sich farblose Ausdruck Zoenose gebraucht, um eine gesellschaftssystematische Einreihung, die wegen der fehlenden Vergleichsuntersuchungen noch verfrüh wäre, zu vermeiden. Es wäre auch sicher verfehlt, im jetzigen Stadium der Erkenntnis bereits die gesellschaftssystematischen Begriffe der Pflanzensoziologie insgesamt zu übernehmen; es wäre ein Gerippe ohne Füllung.

Die gleichen Vorbehalte gelten für die Verwendung des Begriffes der Differentialarten, die zur Unterscheidung nahe verwandter Gemeinschaften dienen, welche die eine Teilgemeinschaft zwar nicht im allgemeinen, jedoch im Vergleich zur anderen verwandten Gemeinschaft charakterisieren. Dabei können sie zugleich auch Charakterarten der einen Tiergemeinschaft sein.

Die Erkennung solcher Differentialarten wird im vorliegenden Falle, wo eine stetige (allerdings durch einzelne radikale Regressionen unterbrochene) Umwandlung von Tiergemeinschaften in andere stattfindet, besonders wichtig sein. Vielfach ist der Ausdruck Differentialart angewendet, wo bei weiterer Erfahrung die Bezeichnung Charakterart angemessen wäre.

Untersuchungen von Tiergemeinschaften werden also, wie die Pflanzensoziologie, auf Charakter- und Differentialarten aufzubauen haben. Da nun viele Arten, besonders nach den Angaben der älteren Literatur, polytop zu sein, d. h. an verschiedenen Örtlichkeiten vorzukommen scheinen, muß gegenüber der Treue vor allem ihrer Abundanz und Konstanz Rechnung getragen werden. Frenzel (1936)

verwendete für seine Untersuchungen der Wiesenböden den Begriff der Leitform, den ich analog benützte.

Leitformen können geringere Treue haben, kennzeichnen die Gemeinschaft jedoch vor allem durch ihre hohe Abundanz und Konstanz, d. h. sie fallen dem Beobachter sofort durch ihre Häufigkeit an Lokalitäten gleicher ökologischer Ausprägung auf. Bei geringerer Stenotopie erreichen sie also Maximalabundanzen an Standorten ihren Ansprüchen entsprechend optimaler Ausprägung; sie kennzeichnen eine Zoenose also nicht faunistisch wie die vikariierenden Differential- und Charakterarten, sondern zeigen im Vergleich der Zoenosen ökologisch verschiedener Standorte charakteristisch verschiedenes Verhalten ihrer Abundanz. Durch häufiges und hervorstechendes Auftreten kann auch eine Differential- resp. Charakterart zur Leitform werden, wie z. B. *Isotoma saltans* in den Zoenosen auf Eisunterlage. Im Gegensatz zu Franz (1943, p. 403), der auch Arten geringer Treue als Charakterarten (treue, feste, holde) bezeichnet, behalte ich diesen Ausdruck für Arten hoher Treue vor und benütze daneben die Leitformen obigen Sinnes.

Schließlich ist eine Schichtung in der Fauna ebenso erkennbar wie in der pflanzlichen Vegetation. Die Botanik unterscheidet: Baumschicht, Strauchsicht, Krautschicht (Feldschicht), Bodenschicht, Wurzelschicht. Damit im Zusammenhang steht der Begriff der Synusie, den vom zoologischen Standpunkt aus Gisin (1947) begrenzt hat als Tiergemeinschaft, die sich in deutlicher Bindung an die äußeren Bedingungen eines engsten Ausschnittes der Umwelt zusammengefunden hat.

Die Zoologie wird dabei mit einer Anlehnung an das Schema der botanischen Synusien grob auskommen, im Einzelfall das Habitat jedoch genauer fassen müssen, wobei besonders der Grad der Bindung an den Boden schwierig generell zu klassifizieren ist, da viele Tiere bodenamphibisch sind, d. h. wenigstens einen Teil ihrer Entwicklung im Boden durchmachen, infolgedessen im ontogenetischen Ablauf verschiedenen Synusien angehören (vgl. Frenzel 1936).

Gisin (1943) hat analog dem Begriff der Pflanzensoziologie die einander ökologisch entsprechenden bei Collembolen immer wiederkehrenden Synusien als Hauptisözien zusammengefaßt.

1. Hauptisözie: Euedaphon (Bewohner des tieferen Bodens),
2. „ mesophiles Hemiedaphon (Bewohner der oberen Bodenschichten),
3. „ xerophiles Hemiedaphon (Rindenbewohner),
4. „ hydrophiles Hemiedaphon (Bewohner der Wasseroberfläche),
5. „ Atmobios (Makrophytenbewohner).

Diesen Hauptisözien entspricht sein System der Lebensformen von Collembolen, das den Ausbildungsgrad der morphologischen Anpassungsmerkmale widergibt. So wichtig nun die Lebensformen besonders im Zusammenhang mit der Schichtung zur Charakterisierung der am Standort vertretenen Synusien sind (besonders für eine Successionsstudie wie die vorliegende), so wenig lassen sich nun alle Tiergruppen in ein bestimmtes Schema pressen, da die verschiedensten Prinzipien wie Ernährung,

Bewegung, Verhalten der ontogenetischen Stadien berücksichtigt werden müssen, wobei z. B. innerhalb der Ernährung noch zwischen einer vagierenden Wolfsspinne und einer terrikolen netzbauenden Kleinspinne ebenso erhebliche Unterschiede bestehen, wie zwischen der ökologischen Bedeutung eines Pollenfressers, der zugleich bütenbiologisch wirksam ist und einer von Blättern lebenden Tierart. Man vergleiche darüber z. B. Remane (1943).

In Anlehnung an Gisin kann man jedoch zusammenfassen:

1. Euedaphische Lebensformen als echte Bodenbewohner (Geobionten) mit ausgesprochenen Anpassungerscheinungen an das Leben in tieferen Bodenschichten (z. B. terrestrische Oligochaeten, Nematoden, pigment- und furcalose Collembolen).

2. Hemiedaphische Lebensformen: Bodenbewohner, denen obige ausgesprochene morphologische Charakteristiken fehlen, die aber ihr Leben im Boden, bzw. dessen Streuauflage oder unter Steinen der Oberfläche verbringen. Die bodenamphibischen Insekten, wie z. B. Tipuliden oder Elateriden, deren Larven als euedaphisch zu bezeichnen sind, wurden aus praktischen Erwägungen ebenfalls dieser Gruppe zugerechnet.

Die Abgrenzung eines Epedaphon als Bewohner der Oberfläche ist für Gemeinschaften von Wirbellosen m. E. nicht nötig, da der Boden ihnen wenigstens während der täglichen Migrationen vorübergehend zum Aufenthalt dient.

3. Atmobionte Lebensformen: Bewohner des freien Bewuchses. Es ergibt sich hier die gleiche Schwierigkeit wie bei den edaphischen Insektenlarven. Auch die als Imagines eindeutig diesen Schichten zugehörigen Formen legen vielfach ihre Eier in den Boden (Acrididen z. B.) oder verbringen ihre Larvenzeit hemiedaphisch (Canthariden des Untersuchungsgebietes). Sie müssen entweder in jener Schicht, die sie ökologisch vor allem charakterisieren oder in beide eingereiht werden¹⁾.

Die Untersuchung der Vorfelder hat gezeigt, daß für das Vorkommen bodenamphibischer Insekten die Ausbildung des Larvenhabitats vor allem maßgebend ist, so daß dieses keineswegs vernachlässigt werden darf.

Das Atmobios ist vor allem abhängig von der Zusammensetzung der Pflanzendecke; bei den übrigen scheint diese Beziehung weniger innig. Die Beurteilung flugfähiger Formen auf ihre zoenotische Wertigkeit bedarf besonderer Vorsicht.

Da im vorliegenden Falle eine strenge Durchführung der Gliederung nach obigen Lebensformen eine völlige Zerreißung aller systematischen Zusammenhänge bedeuten würde und damit eine wegen der Artenfülle große Uneinheitlichkeit, sind in den Tabellen die größeren systematischen Gruppen vereinigt geblieben und innerhalb dieser die Arten jeweils nach ökologischen Gemeinsamkeiten, die sich aus verschiedenen Gesichtspunkten, vor allem auch jener der Ernährungsweise ergeben, zusammengefaßt worden.

¹⁾ So wurden in vorliegender Studie z. B. die Larven der Canthariden dem Atmobios zugerechnet, trotzdem sie unter Steinen erbeutet worden waren. Da keine Imagines festgestellt wurden, würde ihre Einreihung beim Hemiedaphon den Eindruck erwecken, als ob in den betreffenden Zoenosen Feldschichtbewohner fehlen würden.

Was Gisin (1943, p. 192) in Bezug auf die Feuchtigkeit als ökologischen Faktor für die Collembolen aussagt, gilt bei der Einreihung in obige Lebensformengruppen auch für die anderen vertretenen Tiergruppen. Besonders innerhalb des Hemiedaphon ergibt sich eine Reihung der Arten von Bewohnern des Bodenwassers (unter Vielzellern z. B. Rotatorien und terrikole rhabdozoile Turbellarien¹⁾) über Feuchtlufttiere (Hauptmasse des Hemiedaphon) zu Trockenlufttieren (epedaphisch und atmobiont).

Analoge Reihen ergeben sich für Licht, Humusgehalte usw., wobei der Grad der Anpassung an das Licht in den Endgliedern Dunkelfauna-Heliophile sich durch die bezeichnende Pigmentierung auch morphologisch ausdrückt, ebenso wie im allgemeinen auch das mehr oder weniger große Feuchtigkeitsbedürfnis einer entsprechenden Verschiedenheit in der Ausbildung des Integumentes parallel geht, so daß die morphologischen Reihen Gisins für die Collembolen auch bei anderen Tiergruppen ihre Analogien finden. Indessen sind wir von einer generellen Schematisierung dieser Zusammenhänge noch weit entfernt und es ist auch nicht Zweck dieser Studie, sich damit zu befassen, da sie lediglich eine Schilderung des Successionsablaufes in der Besiedlung von Gletschervorfeldern bestrebt.

Mit den vorstehend besprochenen Hauptbegriffen vor allem der Menge, Stetigkeit und Treue einer Art ist jedoch noch nicht alles zu Beachtende erschöpft.

Die Vitalität der Art am Untersuchungspunkt kann wichtige Aufschlüsse geben: Das Auftreten von Kümmerformen zeigt pessimale, hohe Abundanz optimale Bedingungen an.

Den phaenologischen Aspekten ist auch im Hochgebirge erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken: Die täglichen Migrationen des Atmobios (z. B. bestimmte Flugzeiten von Schmetterlingsarten) sind ebenso zu beachten wie ihre Abhängigkeit von augenblicklichen Witterungsverhältnissen. Die Erscheinungszeiten verschiedener Tierarten sind jahreszeitlich verschieden und können in hochalpinen Lagen wegen der verlängerten Entwicklungsdauer vieler Arten auch bei Untersuchungen in verschiedenen Jahren verschiedene Aspekte ergeben, so daß zumeist eine über einen kürzeren Zeitraum sich erstreckende Untersuchung eines in sich einheitlichen Gebietes lediglich ein Assoziationsfragment liefern wird. Auch die vorliegende Untersuchung hat den Artenbestand der einzelnen Zoenosen (abgesehen von den nur flüchtig vergleichsweise untersuchten Gemeinschaften außerhalb der Vorfelder und den indet. gebliebenen Gruppen) sicherlich bei weitem nicht voll erfaßt. Das Problem des Minimareals wird im methodischen Kapitel erörtert.

Vorliegende Studie beschäftigt sich mit Successionen, wobei ich im Sinne Rübels (1934) unter Succession eine Reihe von Tergemeinschaften verstehé, die in einer Lokalität chronologisch aufeinander folgen. Sie beginnt also im vorliegenden Falle mit der Besiedlung des vegetationslosen, unter dem Gletscher hervortretenden Schuttes und endet mit einer (in den Vorfeldern nicht erreichten) Klimax, die je nach Höhenlage und Exposition verschieden sein wird und im Untersuchungs-

¹⁾ In vorliegender Untersuchung nicht berücksichtigt.

gebiet zur Ausbildung von Tiergemeinschaften der hochalpinen Grasheide oder von Wald führt. Über die gesellschaftssystematische Wertigkeit der vorgefundenen Zoenosen wird dabei aus den o. e. Gründen kein Urteil abgegeben.

So wie die Pflanze durch ihre Lebenstätigkeit den Standort verändert, wirkt auch die tierische Besiedlung auf ihn ein. Die besonders in den letzten Jahren sich häufenden Arbeiten bodenbiologischer Richtung haben die eminente Bedeutung der Boden-tierwelt für die Humusbildung gezeigt; sie fördert nicht nur die Zersetzung der organischen Abfallstoffe im Boden durch mechanische Aufbereitung, sondern hat außerdem noch an der chemischen Umwandlung organischer Stoffe in humose Substanzen teil. In erster Linie ist es die Tierwelt des Bodens selbst, die dies bewirkt, aber auch die sich von lebender pflanzlicher Substanz nährenden Arten scheiden in ihren Exkrementen humose Stoffe ab, die ständig dem Boden zugeführt werden und ihm zugute kommen (vgl. Franz und Leitenberger 1948; dort auch reiche Literatur). Bodenkundliche Untersuchungen dieser Art liegen aus Vorfeldern keine vor; von Prof. W. Kubiena geplante Studien im Glocknergebiet sind infolge der Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse nicht zur Ausführung gekommen. Die im Untersuchungsgebiet durch die direkte Inaugenscheinnahme jedoch leicht feststellbar gewesene allmähliche Anreicherung an humosen Substanzen vom leeren Rohboden bis zum Teil sehr erheblichen Humusgehalten in diesem kann jedoch auf die Tätigkeit bestimmter Artengruppen besonders zurückgeführt werden, was bei der ökologischen Besprechung der einzelnen Arten Erwähnung finden wird. Die jüngeren Stadial-zoenosen bereiten also durch ihre Lebenstätigkeit den Standort für die Ablösung durch andere vor; die einzelnen Successionsstadien stehen daher in einem kausalen Zusammenhang.

Die Richtung des Ablaufs ist dabei nicht festgelegt, aus einheitlichen Pionier-vereinen können sich in Abhängigkeit von physiographischen Faktoren verschiedene Ablaufsmöglichkeiten und wechselseitige Beziehungen ergeben, in deren erkenntnis-mäßiger Durchdringung wir erst am Anfang stehen.

a) Physiographie und Phytozoenosen der Untersuchungsgebiete (vgl. Photo 6—30)

Die Untersuchungen wurden, abgesehen von einer flüchtigen Einführungsexkursion in die Moränen des Alpeinerfners in den Stubaier Alpen (Meereshöhe ca. 2300 m) in erster Linie im Vorfeld des Hintereisfners in den Ötzaler Alpen im Sommer 1937 und 1939, sowie in den durch Gebirgskämme von diesen getrennten Vorfeldern des Niederjoch- und Gepatschfners, beide ebenfalls in den Ötzaler Alpen, im Sommer 1940 durchgeführt. Infolge der erzwungenen Pause durch Wehrdienst und Kriegsgefangenschaft verzögerte sich der Abschluß der Arbeit bis nach Kriegsende.

Der Hintereisfner stellt das klassische Arbeitsgebiet der Gletscherforschung dar (ich erinnere nur an die von Blümcke und Heß dort erstmals [1894] mit Erfolg durchgeführten Tiefenbohrungen), so daß es berechtigt erschien, ihn, bzw. seine Umgebung auch nach biologischen Gesichtspunkten zu durchforschen. Eine Unter-

suchung der Vorgänge bei der pflanzlichen Wiederbesiedelung wurde während meiner Arbeiten zum Abschluß gebracht (Friedel 1938), so daß ich mich im folgenden bei der Besprechung der Faunistik und der tierischen Successionen auf diese Arbeit stützen konnte.

Das Vorfeld des Hintereisfners war im Jahre 1939 ca. 1,5 km lang, zieht ungefähr in OW-Richtung, daher hat der rechte Hang N- und der linke S-Exposition. Der Gletscherboden liegt in ca. 2250—2350 m Meereshöhe, der höchste Punkt des untersuchten, sonnseitigen Hanges in rund 2490 m. Beide Hänge fallen ziemlich steil ab und bilden so ein V-Tal, an dessen Grund sich nur schmale Streifen ebenen Gletscherbodens finden, der nur lokal etwas breiter sein kann. Diese ebeneren Streifen wurden am Gletscherboden bevorzugt untersucht. Infolge der Steilheit ist der Moränenschutt auf beiden Hängen örtlich oft gestört, besonders auf der (nicht untersuchten) Schattseite, wo infolge der darüberstehenden Felswände mit ihrer starken Erosion sich z. T. Steinschlaghalden entwickelt haben. Der sonnseitige Hang ist durchzogen von mehreren durch Wildbäche hervorgerufenen Anrisse, die als normalerweise kleine Rinnale in den Gletscherbach münden, wo sie z. T. Schwemmkiegel vorgebaut haben.

Das Vorfeld ist gegen den frisch grünen, wohl seit dem Ende des Daunstadiums eisfreien Almboden außerhalb überall deutlich abgegrenzt durch den Stirnwall des großen Gletschervorstoßes in der Mitte des vorigen Jahrhunderts (in der Folge als 1850er Wall, bzw. 1850er Grenze bezeichnet).

Im Vorfeld selbst ist der Gletscherstand der 1890er Jahre (wohl ca. 1896) als schwacher, meist verwischter Wall stellenweise, besonders in den Seitenteilen erkennbar, deutlicher ist der Stirnwall des letzten Gletschervorstoßes der Jahre 1917—1922 (in der Folge als 1920er Wall, bzw. Stand angeführt). Seit diesem kleinen Vorstoß von 42 m ist der Gletscher dauernd im Rückgang, der im Mittel der Untersuchungsjahre mehr als 30 m im Jahr betrug. Bei diesem Rückgang blieben am schattseitigen Hang große, schuttbedeckte Toteispartien zurück, die z. T. noch von dem großen Vorstoß der 50er Jahre herrühren. Nach Neuschneefall sind diese sehr auffällig markiert durch längeres Liegenbleiben des Schnees. Riesige Toteishügel fanden sich ferner als Zeugen der durch den 1920er Vorstoß wiederhergestellten und später wieder abgerissenen Verbindung zwischen Hintereis- und Kesselwandferner im Winkel zwischen beiden, doch zeigten sie, wie auch der dortige Eisrand, ein sehr rasches Abschmelzen, so daß sie jetzt völlig verschwunden sind.

Moränenschutt und anstehender Fels bestehen aus kalkfreiem Schiefergneis und Glimmerschiefer; im einzelnen finden sich im Moränenschutt zahlreiche Ortho- und Paragesteine.

Das Vorfeld des Niederjochfners liegt südlich des Kreuzspitzkammes, der die beiden Gebiete voneinander trennt und verläuft ungefähr in NO/SW-Richtung; der Niederjochfner kommt vom südlich gelegenen Niederjoch, einem breiten, rund 3000 m hohen Joch, das den Übergang nach Italien, bzw. an die Südhänge der Ötztaler Alpen bildet. Dieser Übergang war in der postglazialen Wärmezeit

unvergletschert, so daß südliche Formen einwandern konnten (*Orobainosoma fonticulorum*. *Cicindela gallica*). Der Ferner trägt besonders an seinem Stirnende eine breite, geschlossene, mehrere Steinlagen mächtige Mittelmoräne, im Gegensatz zu der viel schmächtigeren des Hintereisfners. Das Vorfeld war im Jahre 1940 ca. 1 km lang; außerhalb des 1850er Walles, der hier sehr deutlich ist, liegt jedoch nicht alter Almboden, sondern offenbar das Vorfeld eines früheren Gletschervorstoßes (aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts?), das entsprechend im Vergleich zum Hintereisgebiet weniger Bewuchs zeigt. Das Tal hat U-Form, wobei der steile, schattseitige Hang wieder stark mit Steinschlag-, bzw. Schutthalden besetzt ist; es findet sich hier also ein breiter Gletscherboden, der durch den deutlichen, gletschernahen 1920er Wall und einen zweiten nahe innerhalb des 1850er Walles nur stellenweise erkennbaren, der wohl einem Vorstoß der 1890er Jahre entspricht, gegliedert ist. Die Petrographie entspricht der des Hintereisvorfeldes. Der Eisrückgang betrug im Mittel der Jahre 1932—1937 am linken Eisrand ca. 12 m pro Jahr, ist also bedeutend geringer wie jener des Hintereisfners. Der Gletscherboden liegt in ca. 2530—2550 m, der höchste untersuchte Punkt des sonnseitigen Hanges ist in mehr als 2600 m Meereshöhe.

Das im Talschluß des Kaumertales gelegene Vorfeld des Gepatschfners ist von dem südlich gelegenen Hintereisgebiet durch die ausgedehnten Eismassen und hohen Gipfelauftragungen des Weißkugelkammes getrennt. Die Zugehörigkeit zu einem anderen Seitental des Inntals zeigt sich auch faunistisch in einzelnen Zügen.

Der tiefste Punkt des Vorfeldes liegt ca. 1900 m, nur wenig darüber der Großteil des Gletscherbodens, die höchsten Seitenteile in 2100 m. Mit seiner durch den Gletschervorstoß der 1850er Jahre gebildeten Begrenzung reicht er also zum Großteil unter die Baum-, bzw. Waldgrenze, wobei es an wohl auch seit den Rückzugsstadien der Eiszeit eisfreie Gebiete mit Almwiesen und z. T. Zirbenwald angrenzt. Eine Karte des Gebietes aus dem Jahre 1922 sowie eine genaue morphologische Beschreibung finden sich bei S. Finsterwalder (1928, p. 27 ff.). Das Vorfeld verläuft zunächst in NS-Richtung und biegt in den jüngeren Teilen östlich um, so daß die jüngste Zone innerhalb des 1920er Walles ungefähr OW streicht. Es ist dabei gegliedert durch diesen hier nur ganz schwach ausgeprägten Wall, wobei der Gletscher bis zu diesem Stand seit 1856 in ununterbrochenem Rückgang begriffen war. Abgesehen von dem in einer Schlucht liegenden jüngsten, ca. 100 m langen Teil bildet das Vorfeld ein Felsbecken von ca. 1,1 km Länge in Luftlinie, dessen linke untere Begrenzung eine glatte, steile Schließwand von 1 km Länge und über 100 m Höhe ist. Die rechte Seite des Beckens wird von einer mehrfach gestuften Rundbuckellandschaft, die größtenteils mit Moränenschutt bedeckt ist, eingenommen. Den rückwärtigen Abschluß dieses Beckens bildet ein querer Felsriegel, der zwischen sich und der rechten Rundbuckellandschaft eine Schlucht freiläßt, in der das jüngste Vorfeldgebiet, bzw. das Zungenende liegen. Infolge des Rutschschuttens in den steilen rechtsseitigen Schluchthängen ist dieses jüngste Gebiet stark gestört, erst in näherem Abstand innerhalb des 1920er Walles am Schluchteingang finden sich ungestörtere

untersuchungsverwendbare Standorte. Außerhalb dieser wurde in erster Linie der ausgedehnte, ebene Gletscherboden, der durch die Schuttfüllung des Felsbeckens gebildet wird und mehrfach Tümpel zeigt, untersucht. Die Gesteinsgrundlage dieses Vorfeldes ist von der der anderen kaum unterschieden.

Da die vorhandene Nahrungsmenge und damit die tierische Produktion und das Mikroklima (abgesehen von den Veränderungen des Bodens) von der Pflanzenbesiedelung wesentlich bestimmt werden, sei es gestattet, die wichtigsten Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen des Hintereisfernervorfeldes durch H. Friedel (1938) kurz zu referieren, wobei auf die in der zitierten Arbeit enthaltene Vegetationskarte des Vorfeldes verwiesen sei. Friedel teilt dieses Vorfeld in drei Alterszonen: die innerste und jüngste, die von der Gletscherstirn bis zur Grenze des 1920er Vorstoßes reicht, wo sie an die zweite Zone grenzt, beginnt zunächst mit einem 5 m breiten, völlig unbesiedelten Streifen, an den sich ein zweiter anschließt, der als einzige Siedler *Poa laxa* oder *Cerastium uniflorum* trägt; weiter nach außen treten dann immer mehr Arten (vor allem Phanerogamen) hinzu, bis sich eine Pflanzengesellschaft von ca. 20 Arten zusammengefunden hat, die von Friedel *Poa laxa-Cerastium uniflorum*-Soziation genannt wird und eine Variante der auf Silikatfließschutt alpiner Steinschlaghalden häufigen *Oxyria digyna*-Assoziation ist. Der maximale, stellenweise zu verzeichnende Deckungsgrad dieser Zone der Sonnenseite ist 5%, auf der Schattenseite ist die Gesamtdeckung kleiner als 1%.

Die zweite Zone reicht vom Stand der 20er Jahre bis nahe an den Stand von 1850, so daß die dritte Zone nur als relativ schmaler, nur stellenweise breiterer Randstreif auftritt. Diese zweite Zone läßt sich im Schema in zwei Unterzonen gliedern, deren Grenze ungefähr der Gletscherstand der 1890er Jahre darstellt. Auf der Sonnseite, auf die ich mich mit meinen Untersuchungen beschränkt habe, ist die erste dieser eine *Agrostis rupestris-Polytrichum juniperinum*-Soziation mit 34 verschiedenen Pflanzenarten bei einem Deckungsgrad von 10—40%, die zweite nannte Friedel *Trifolium pallescens-Polytrichum juniperinum*-Soziation; in ihr ist als dominante Art an Stelle des *Agrostis rupestris* das *Trifolium pallescens* getreten. Der Deckungsgrad in dieser Zone kann zum Teil mehr als 90% betragen. Die Vegetation weist hier noch große Inhomogenität auf, die einzelnen Arten treten meist gehäuft in Trupps und Flecken auf, die sich erst nach Vegetationsschluß durch allmähliches Durchdringen dieser „Bruten“ der einzelnen Arten verlieren.

Die dritte und letzte Zone ist von der vorigen nur sehr undeutlich abgegrenzt; ihr Areal wurde schon in den ersten 10—20 Jahren nach dem 1850er Vorstoß eisfrei. Vorherrschende *Festuca varia*-Soziationen bilden Übergänge zur Dauervegetation außerhalb des Vorfeldes, die von hochalpinen Grasheiden gebildet wird. In dieser dritten Zone findet sich vielfach schon Vegetationsschluß.

Diese eben angeführten Soziationen gehören der Hauptserie an, die sich auf trockenem Moränenschutt entwickelt. Unter anderen ökologischen Verhältnissen, d. h. auf Standorten anderer ökologischer Beschaffenheit findet sich eine Reihe anderer Pflanzengesellschaften von mehr nebensächlicher Bedeutung, wie z. B.

Reinbestände von *Polytrichum piliferum* oder von *Racomitrium* und *Stereocaulon*, die letzteren an extrem trockenen Moränenrücken vor allem, die einen starken Mangel an Feinerde zeigen. An feuchteren Standorten findet sich Schneebödenvegetation und Vegetation der zahlreichen Quellfluren. Dabei kommt es an solchen dauernd feuchten Standorten schon im Bereich der Zone II mehrfach zum Vegetationsschluß und zu teilweise bedeutenderer Humusbildung.

Die Verteilung der oben genannten Soziationen der Hauptsuccessionsserie im Vorfeld ist nur in den Stadien der ersten Alterszone streng zonar; mit zunehmender Entfernung von der Gletscherstirn verwischt sich die zonare Anordnung, es zeigt sich, „daß eine ältere, ökologisch mehr oder weniger homogene Gletscherstandzone nicht mehr durch eine bestimmte Soziation, sondern durch einen mosaikartigen Komplex mehrerer verschieden fortgeschritten Soziationen gekennzeichnet ist“ (Friedel 1938, p. 226). Linien, an denen der Gletscher eine Zeit stillgestanden hat oder zu denen er vorübergehend vorstieß, wo also das Bodenalter sprunghaft zunimmt, können sich aber als Grenzlinien der Vegetation im Gelände abzeichnen (Pflanzenregressionslinien). Dieser erforderliche Alterssprung muß, damit er noch in der Vegetation kenntlich bleibt, um so größer sein, je älter die sprunghafte Grenze des Bodenalters ist.

Eine jüngste Zone mit ganz geringem Deckungsgrad wird also abgelöst durch eine zweite mit starker Inhomogenität, wobei Polsterpflanzen, Gräser und verschiedene Moose und Flechten ein Mosaik bilden (IIa). Diese geht über in „Kräuterweiden“ mit größerer Deckung und geringerer Inhomogenität (IIb) und diese wieder durch starkes Hervortreten der Gräser in Weiden bereits z. T. großer Deckung, wobei neben Gräsern zahlreiche andere Phanerogamen, besonders Polsterpflanzen in reichem Maß bei immer noch großer Inhomogenität anzutreffen sind.

Die Bodenentwicklung ist in den drei Zonen des Hintereisvorfeldes ebenfalls verschieden. Friedel spricht von einem „Lockerschutt“ der ersten Zone. Dort findet sich das Material, wie es vom Gletscher abgelagert wurde, ganz locker aufgeschichtet, stellenweise mit viel Sand. Bis in große Tiefen hinab finden sich zahlreiche Hohlräume verschiedenster Größe, so daß der Boden infolge seiner Labilität schon bei kleinen Ursachen in örtliche Bewegung gerät. Der Fuß sinkt hier meist mehr als knöcheltief ein. Dabei sind jene Vorfeldteile, wo lediglich Grundmoräne zutage tritt, begünstigter, wie jene an den Seitenteilen der Stirn. Dort ist der Boden von Anfang an ruhiger. Diese Bodenunruhe wirkt als stärkster auslesender Faktor auf die Tierwelt und Vegetation. Vergleichbar ist in Bezug auf diesen Extremfaktor die Moränenbedeckung am Zungenende sowie auf abschmelzendem Toteis. Schließlich hat sich der Schutt allgemein soweit gesetzt und verfestigt, daß er zu „Ruhschutt“ wird, der erst durch starke Einwirkungen in Bewegung gerät (die jährlich wiederholten photogrammetrischen Aufnahmen des Zungenendes zeigen nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Professor Dr. Schatz, daß auch kleinere Blöcke und Felstrümmer in ihrer Lage bleiben). Dieser Ruhschutt-Boden bildet den Boden der zweiten Zone. Der wichtigste bodenbildende Prozeß ist dabei hier die Korn-

scheidung, die in der Folge zwischen den zunächst gleich beschaffenen Moränenrücken und Mulden differierende Ausbildung hervorruft, da erstere einen weitgehenden Mangel an Feinerde zeigen bis zur Ausbildung reiner Steinwällchen, wogegen in den Mulden Ansammlungen feineren Materials bis zur Ausbildung reiner Glimmersandwannen erfolgt. Aus einer ursprünglich gleichartigen Grundlage entstehen also Serien auch dem Bewuchs nach ökologisch verschiedener Standorte. In der Zone III setzen Zerfall der Steine durch Verwitterung und chemische Umsetzungen im Boden (Auftreten rotbrauner Schlieren von Eiseoxydhydrat) ein und damit die „eigentlich bodenbildenden Prozesse“. Friedel nennt diese in den ersten Anfangsstadien ihrer Entwicklung stehenden Böden „Anböden“ im Gegensatz zu den Rohböden der Zone 1 und 2.

Entsprechend der zunehmend größeren Dichte und Dauer der Vegetation (Phyto- + Zoozoenosen) erfolgt dabei eine stetige Zunahme des Humusgehaltes, der in der Zone I praktisch fast 0 und in der Zone 2 besonders in ihren Anfangsteilen sehr gering und nur örtlich in einzelnen Pflanzenpolstern größer war, wobei die Lückenräume des Bodens zusehends kleiner werden. Die ursprünglich weit verzweigten Kleinhöhlen werden immer mehr mit Mull gefüllt, der auch über die oberflächliche Steinbedeckung emporwächst und so zum Einwachsen dieser in die Pflanzendecke führt.

In der folgenden Tabelle sind die beschriebenen Abfolgen nochmals in Übersicht gebracht (unter teilweiser Benützung von Friedel (1938, 2)).

Tab. 1. Schematisches Profil der pflanzl. Hauptsuccessionsserie im Vorfeld des Hintereisferners (ungefähr entlang des Steiges N.-Hochjochhospiz—Gletscher).

Zone	Gletscherstand der Grenze nach außen bildet	Ungefährre maximale Gletscherentfernung (Meter)	Bodenalter (Dezennien)	Dekkung %	Vorherrschende Pflanzengesellschaft	Bodenstadium	Vorherrschender Bodenbildungsprozeß
I	1920	80	1,5	0—3 maximal 5	<i>Poa laxa-Cerastium uniflorum</i> -Soziation	Lockerschutt-Rohboden	Schuttsetzung
II a	1890	250	4,5	10—40	<i>Agrostis rupestris-Polytrichum juniperinum</i> -Soziation	Ruheschutt-Rohboden	
II b	ca. 1860	600	6—7	90—95	<i>Trifolium pallescens-Polytrichum juniperinum</i> -Soziationen		Kornscheidung
III	1850	700	8	bis 100	<i>Festuca halleri</i> -Soziationen	Anboden	Schuttzerfall

Der außen an das Vorfeld anschließende Bereich zeigt in der Fortsetzung des Vorfeldendes typischen Grasheidenboden (Braunerden) mit geringer Steinauflage

und vorherrschendem Borstengrasbewuchs; einzelne Rücken innerhalb dieses sind windgefeigt und trockener, zeigen Zurücktreten der Gräser, Bewuchs mit phanerogamendurchschossenen Mooswiesen und Flechten (*Thamnolia vermicularis* z. B. Pkt. XXI/2). Die in der Fortsetzung des Querprofils durch den untersuchten sonnseitigen Hang außerhalb des Vorfeldes gelegene Untersuchungsstelle (S X) zeigt bei ähnlicher Vegetation reichliche Steinauflagen durch Erosionsschutt der darüberstehenden Felsen, also stark kataskaphisch-peträischen Charakter.

Die Zuordnung der einzelnen Probestellen zu den geschilderten Vegetationstypen ergibt sich aus Photo 6.

Um den Umfang der Arbeit nicht unnötig anschwellen zu lassen, sind Übersichtstabellen über Standortbeschaffenheit und Inhalt der gesamten Bodenproben und Fänge im zoolog. Institut der Universität Innsbruck zur Einsichtnahme hinterlegt.

Für die Vorfelder des Niederjoch- und Gepatschferners liegen keine pflanzensoziologischen Untersuchungen vor, ich muß mich daher auf meine rein floristischen Notizen über die untersuchten Standorte beziehen.

Das Vorfeld des Niederjochferners zeigt insgesamt bei Verzögerung des Successionsablaufs und verschiedenem Areal der Zonen ähnliche Ausbildung wie das des Hintereisfners, was am Beispiel der untersuchten Standorte gezeigt werden soll:

Die unter dem mittelmoränenfreien Eisrand hervortretende Grundmoräne ist zunächst sehr locker wie im Hintereisgebiet; es erfolgt wie dort in den Seitenteilen des Zungenendes eine relativ rasche erste Konsolidierung, wobei die erste durch *Cerastium trigynum*, Graskeimlinge (wohl *Poa laxa*?) und Moosanflüge gebildete Vegetation sich hier erst in relativ weitem Abstand vom Eis findet. Diese im untersuchten Längsprofil ca. 40 m breite vegetationslose Zone wird durchzogen von zahlreichen kleinen, ein Wassernetz bildenden, seitlich herabkommenden Rinnalen. Innerhalb des 1920er Walls (Pkt. 19) findet sich bereits eine schwach entwickelte Vegetation, die genau der *Poa laxa-Cerastium uniflorum*-Soziation im Hintereisvorfeld entspricht und vor allem aus *Poa laxa*, *Cerastium uniflorum*, *Saxifraga bryoides*, *Chrysanthemum alpinum* und *Polytrichum piliferum* zusammengesetzt ist.

Außerhalb des 1920er Walles ist auch hier der Deckungsgrad noch gering, jedoch sprunghaft höher gegenüber den jüngeren Teilen. Auch der Vegetationscharakter ist hier qualitativ reicher; jedoch noch vergleichbar den reifen Teilen der Zone 1 im Hintereisgebiet. Der Boden ist dabei allgemein Ruhschutt-Rohboden, humushaltiger und durch Kornscheidung bereits örtlich feinerdehaltiger als in Punkt 19, wobei jedoch noch reichlich Hohlräume enthalten sind. Neben den vorhin erwähnten weist der Untersuchungspunkt 20 noch folgende Arten auf: *Ranunculus glacialis*, *Euphrasia minima*, *Salix herbacea*, *Veronica fruticans*, *Bryum spec.*, *Stereocaulon alpinum*, wobei besonders *Saxifraga bryoides* in schönen Polstern entwickelt ist. Die geschilderte Mosaikvegetation beherrscht nun in allmählich zunehmender Dekkung bei starkem Hervortreten der Moose, bzw. Phanerogamen unter Zurücktreten der Gräser in gleichmäßiger qualitativer Zunahme den größten Teil des Vorfeldes,

der durch die Alterszone zwischen den beiden Gletscherständen von 1920 und 1890 gebildet wird.

Punkt 27 innerhalb letzteren Wällchens zeigt besonders auf der Schattseite schöne Mosaiken durch Hervortreten der Brut ein einzelner weniger Arten (*Silene acaulis*, *Cerastium uniflorum*, *Polytrichum piliferum* und *juniperinum*, *Chrysanthemum alpinum*, *Saxifraga bryoides*), daneben finden sich Minuartien, viel *Gnaphalium supinum*, und allenthalben zwischen Geröllen in Winkeln Gräser (*Poa laxa*, *Festuca* spec., einzelne *Nardus* polster). Dabei herrscht z. T. schneebodenähnliche Vegetation mit *Salix herbacea*, *Gnaphalium supinum*, *Arenaria biflora* und einzelne *Sibbaldia procumbens* neben den Moosen. Der Boden zeigt im ganzen Bereich dieser Alterszone bei vergleichsweise zum Hintereisvorfeld geringerem Pflanzenwuchs analoge Bodenumbildung bei geringerem Humusgehalt und reichlichen Lückenräumen.

Die folgende Zone zwischen dem Stand der 1890er und 1850er Jahre zeigt nun erstmals allmählich stärkeres Hervortreten des Graswuchses (*Festuca halleri* und *Agrostis rupestris*), dabei bei sehr starker Inhomogenität noch starkes Hervortreten der großen Brut ein einzelner der erwähnten Polsterpflanzen (vor allem *Silene acaulis*), dazwischen noch reichlich Moose und Flechten. Die Vegetation ist noch stark offen (Pkt. 28). Punkt 29 innerhalb des 1850er Walles in den ältesten Vorfeldteilen zeigt Polster von *Nardus stricta* und *Poa laxa* zwischen *Silene acaulis*, eingestreut die übrigen erwähnten Arten, sowie vereinzelt *Rhododendron ferrugineum*. Infolge der Kornscheidung ist der ganze Bereich außerhalb des 1920er Walles in zunehmendem Maß besonders auffällig in den geneigteren Hangteilen charakterisiert durch die Anreicherung aufliegenden Blockwerks verschiedener Größe, wobei auch hier in dieser ältesten Zone Zerfall einzelner Blöcke durch Verwitterung stattfindet. Der Boden ist hellbraun, tonig-sandig-grusig, wobei örtlich der Kleinhöhlengehalt recht gering sein kann. In zunehmendem Maße tritt auch Mull auf. Das Gebiet zwischen 1920er und 1896er Stand wäre also in seinen jüngsten Teilen noch der Zone 1 und weiterhin der Zone 2a des Hintereisvorfeldes ungefähr vergleichbar, jenes außerhalb bis zum 1850er Stand dem der Zone 2b—3, wobei jedoch andere Pflanzensoziationen auftreten.

Auch der Untersuchungspunkt 30, der durch einen großen Alterssprung des Bodenalters von Punkt 29 getrennt, unmittelbar außerhalb des 1850er Walles im Vorfeld eines früheren Gletschervorstoßes (aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts?) liegt, zeigt z. T. noch keinen Vegetationsschluß und große Inhomogenität der Vegetation. Flecken von *Nardus stricta*-Polstern stehen in Mosaik mit *Silene acaulis*, dazwischen finden sich noch Moosfleckchen (*Polytrichum* spec.), sowie zahlreiche andere Phanerogamen (*Poa laxa*, *Euphrasia minima*, *Phyteuma orbiculare*, *Veronica fruticans*, *Salix herbacea*, *Gnaphalium supinum*, *Selaginella spinulosa*), so daß ein ähnlicher Gesamteindruck entsteht, wie bei der Vegetation des der Zone 3 angehörenden Punkt IX des Hintereis-Seitenhanges. Zahlreiche in den Boden eingewachsene Gerölle und Gesteinsbruchstücke ragen aus der tiefbraunen Erde, die bedeutend dichter gelagert ist und wenig Kleinhöhlen mehr zeigt. Die untersuchten

reifsten Vorfeldteile des sonnseitigen Hanges zeigen in ihrem Bewuchs das gleiche Mosaik von Polsterpflanzen und Moos mit zunehmendem Graswuchs (*Festuca halleri*), bei relativ geringem Deckungsgrad, der nur örtlich höher sein kann und ebenso geringerem Humusgehalt (Punkte S 29, S 30). Das außerhalb des 1850er Walles anschließende Gebiet zeigt jedoch Schneebodenvegetation, die von einem fast reinen *Salix herbacea*-Teppich mit *Gnaphalium supinum* und einzelnen *Nardus*-Schöpfen sowie *Ligusticum mutellina* gebildet wird. Der Boden ist dabei altes Gesteinstrümmerwerk (Bergsturzblockwerk) mit reichem Hohlraumgehalt; aus dem mehr oder minder dicken Torf-Humus-Überzug dieser Gesteinstrümmer ragen nur einzelne eingewachsene Steine heraus, bzw. liegen auf.

Außerhalb des 1920er und 1896er Standes, also in der weiteren Umgebung der Punkte 20 und 28 wurden vergleichsweise je einer der auch hier allenthalben ausgebildeten konstant feuchteren Standorte neben Rinnalen untersucht. Der Standort QU XX hat in erster Linie Moosbewuchs (*Pohlia* sp. *Bryum* sp.), sowie *Cerastium trigynum* und einzelne *Poa laxa*. Der ältere Punkt Q XXIX zeigt Schneebodenvegetation mit einem Teppich von *Salix herbacea*, *Arenaria biflora*, *Gnaphalium supinum* und Moosen, sowie einzelne *Nardus*-pflanzen in Steinwinkeln. Im sonnseitigen Hang vorkommende *Philonotis fontana*-Quellfluren wurden nicht untersucht.

Im tiefgelegenen Vorfeld des Gepatschfersners sind die jüngeren Stadien analog ausgebildet wie in den beiden anderen Vorfeldern, nur ist ihr Areal sehr klein. Die Zone 1 wird offenbar auch hier von einer *Poa laxa* — *Cerastium uniflorum*-Soziation besiedelt, der sich jedoch entsprechend der tiefen Lage des Vorfeldes noch innerhalb des 1920er Standes andere Elemente zugesellen wie *Calamagrostis villosa*, *Althyrium alpestre* und kleine Pflänzchen von *Salix hastata* und *phylicifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *Rhododendron ferrugineum* (Pkt. VI). Die vegetationslose Zone ist dabei infolge der beschriebenen Störung des jüngsten Vorfeldes vor der Gletscherstirn ca. 40 m breit, wobei in diesem Eisabstand die Vegetation gleich viel allgemeiner und mit höherem Deckungsgrad erscheint, wie in den beiden anderen Vorfeldern. Der Boden zeigt dabei die gleichen Übergänge von Locker- bis örtlichen Ruhschutt. Die durch den Vorstoß der 20er Jahre bedingte radikale Regression prägt sich in einer spontanen Zunahme des Deckungsgrades außerhalb dieser Gletscherstandlinie aus (Pkt. VII), wo sich analog der Ausbildung der Zone 2a ein offenes Mosaik verschiedener Phanerogamen in Polstern und Einzelpflanzen findet. Im einzelnen treten dabei zu den im Hintereis vertretenen noch anderen Arten hinzu (*Lotus corniculatus*, *Silene rupestris*, *Antennaria dioica*, *Tussilago farfara*, *Veronica fruticans*, *Deschampsia flexuosa*, *Lycopodium selago*). Als Vorläufer der folgenden Umbildung zu Ericaceenheiden treten dazu die verschiedenen Ericaceen des Vorfeldes in Einzelpflanzen und kleinen Trupps auf, sowie die erwähnten Buschweiden und einzelne (bis zehnjährige) Fichten (Pkt. VII, VIII B). Von diesen der Zone 2a der anderen Vorfelder entsprechenden Punkten durch einen breiten vegetationsarmen Geröllstreif, der wohl einem ehemaligen verlagerten Gletscherbachast entstammt, getrennt, beginnt in ca. 300 m Eisentfernung hier (Pkt. VIII), unter-

schiedlich zur Ausbildung der anderen Vorfelder, die zum Überwiegen des Klee-, bzw. Graswuchses führt, eine durch die tiefe Lage bedingte Ausbildung hochalpiner Ericaceenheiden mit eingestreuten Buschweidengebüsch, deren Zahl zum Älteren hin zunimmt und einzelne Bäumchen von Fichten, Lärche, Birke und in den ältesten Vorfeldteilen Zirbe enthält. Die stark wirkende Kornscheidung führt dabei zur oberflächlichen Anreicherung groben Materials, so daß der Gletscherboden dieser Zone vorwiegend mit grobem Geröll bedeckt ist, zwischen dem sich in allmählich zunehmender Deckung die Ericaceen in Einzelpflanzen und kleinen Trupps (*Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinien*) oder Polstern und Teppichen verschiedener Größe finden (*Calluna vulgaris*, *Empetrum* sp., *Loiseleuria procumbens* u. a.). Dazwischen finden sich besonders in den jüngeren Teilen noch reichlich Moose und Flechten (*Racomitrium*, *Stereocaulon*, *Polytrichum piliferum*), Spalierweiden (*S. retusa*) und allenthalben verschiedene Kräuter. Der Kräuterbewuchs dominiert dabei an Standorten mangelnder Geröllaufage und größeren Feinerdegehalts, sowie offenbar größerer konstanter Feuchtigkeit, so daß sich allenthalben Flecke abweichender Vegetationsentwicklung von „Wiesencharakter“ beimengen. In den jüngeren Teilen sind diese (Pkt. IX D) vor allem mit *Lotus corniculatus* besiedelt, in älteren neben diesem vor allem von *Tritolium pallescens* und *pratense* v. *frigidum* (Pkt. X Zl., XXI). Der Deckungsgrad und Humusgehalt dieser Standorte ist dabei gegenüber den anderen höher, der Hohlraumgehalt geringer. Die Standorte der Ericaceenheiden zeigen bei im allgemeinen nur dünner Humuslage hauptsächlich reiche Gehalte an Pflanzenstreu zwischen dem Geröll. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Lycopodium complanatum* (in Pkt. VIII) weit oberhalb seiner sonstigen Höhenverbreitung.

Diese Ericaceenheiden untermischen sich mit zunehmendem Bodenalter immer mehr mit den Weiden, die z. T. größere Bestände bilden können wie in der Nachbarschaft von Punkt XXX (*Salix hastata*, *phylici-* und *grandifolia*); Wacholder tritt allenthalben hinzu, die erwähnten Bäumchen sind zahlreicher und größer, in den Randteilen sind auch kleine Zirben vertreten. Auch die Kräuterflora erfährt qualitative Bereicherung und Umgestaltung (*Hieracium intybaceum* und *alpinum*, *Pirola minor*). Dabei ist der Humusgehalt des Punktes XXX innerhalb des 1850er Standes geringer wie in den mittleren Vorfeldteilen, der Boden dabei trockener. Vergleichsweise zu den altersgleichen Böden der Vorfelder, die Wiesencharakter der Randvegetation besitzen, ist sowohl Humusgehalt wie Bodenfeuchtigkeit hier viel geringer, jedoch der Gehalt an Pflanzenstreu (Ericaceenlaub) größer. Der Boden ist auch hier von grobem Blockwerk an der Oberfläche übersät, die Vegetation auch hier noch stark offen. Der vergleichsweise untersuchte Rand des Zirbenwaldes außerhalb des Vorfeldes (Pkt. XXXI) zeigt dichte *Rhododendron ferrugineum*-*Juniperus*-Gebüsche mit *Rosa alpina*, zahlreichen *Vaccinien*, die daran anschließenden Wiesenteile Gemische von Moosflecken (*Racomitrium*, *Polytrichum*) mit Flecken von Gras und Kräuterwuchs (*Hieracien*, *Leontodon helveticus*, *Alchemilla* sp., *Achillea millefolium* p. p., *Campanula scheuchzeri*, *Phyteuma orbiculare*, *Lotus corniculatus*, *Viola biflora*, *Silene rupestris*, *Cirsium spinosissimum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa varia*, *De-*

champsia caespitosa, flexuosa u. a.), sowie Ericaceen in Einzelpflanzen (*Rhododendron*, *Vaccinium myrtillus* u. a.). Die Deckung ist bis 100%, nur größere Gesteinstrümmer ragen aus der Pflanzendecke, bzw. sind in diese eingewachsen.

Genaue Bodenuntersuchungen liegen aus den untersuchten Vorfeldern nicht vor, wohl aber ist stichprobenweise der Moränenboden des Mittelbergfernerns (ebenfalls in den Ötztaler Alpen, mehr oder weniger gleiche Petrographie) untersucht (G. Schreckenthal-Schimitschek 1935), sowie von der gleichen Verfasserin Gletscherschlamm und -sand (1927).

Die folgende Tabelle gibt die Veränderungen der physikalischen Bodeneigenschaften wieder:

Tab. 2. Physikalische Bodeneigenschaften einiger Bodenproben der Umgebung des Mittelbergfernerns (aus G. Schreckenthal-Schimitschek 1935).

Nr. der Probe	Ort der Entnahme	Tiefe in cm	H ₂ O-Gehalt bei der Entnahme in Vol. %	Wasser- kapazität		Hohlräumvolumen in %	Luftkapazität in % des Vol.	Vol.-Gew.	Spez. Gew.	Steine > 2,0 mm in %	Feinerde < 2,0 mm in %
				Vol. %	Gew. %						
II	Zwischen 1890er Moräne und Gletscher	0-10	10	13	8	39	26	1,58	2,58	37	63
III	Zwischen 1890er und 1850er Moräne	0-10	35	35	27	52	17	1,30	2,71	26	74
VII	Almwiese vor der 1850er Moräne	0-10	17	50	83	65	15	0,61	1,74	14	86

Die Moränenböden zeigen vor allem sehr ungünstige Wasserkapazität gegenüber dem Almwiesen- und Waldboden, dagegen ist ihre Luftkapazität höher. Interessant ist der Wassergehalt der Proben bei ihrer Entnahme im Vergleich zur Wasserkapazität. Der Gesamtiederschlag in den 5 Tagen, die der an einem Tage erfolgten Entnahme der Proben II und III vorhergingen, betrug 20,1 m/m. Es zeigt sich: „Der Boden innerhalb der 1890er Moräne hat einen um 3,5% geringeren Wassergehalt als seiner Wasserkapazität entsprechen würde. Bei diesem stark durchlässigen Boden genügte also der Niederschlag nicht ganz, um den Boden auf seine Wasserkapazität zu bringen“. Zwischen 1890er und 1850 Moräne trat schon eine schwache Übersättigung mit Wasser ein.

„An den 5 der Entnahme von Probe VII und VIII vorangegangenen Tagen waren 25 m/m Niederschlag gefallen, es herrschten also ähnliche Witterungsverhältnisse wie bei der Entnahme der vorhin erwähnten Proben. Das große Defizit, das sich im Almwiesenboden ergibt, erklärt sich dadurch, daß infolge des dichten Rasenfilzes das Wasser nicht so leicht in den Boden eindringen konnte. Hier bedarf es bedeutend größerer Niederschlagsmengen, um den Boden mit Wasser zu sättigen.“

Damit stimmen meine Erfahrungen völlig überein, ebenso zeigt das Verhalten der Collembolendichte in der pflanzlichen Hauptsuccession des Hintereisforners und im anschließenden Almwiesenboden Beziehung dazu. Die jüngsten Böden sind sehr wasser durchlässig, bzw. trocknen sehr rasch wieder ab, da sie der vollen Einstrahlung und Windwirkung ausgesetzt sind. Die mittleren Vorfeldzonen zeigen bedeutend geringere Durchlässigkeit und im Zusammenhang mit dem Einstrahlungsschutz und Windschutz durch die Vegetation konstantere Feuchtigkeit.

Im Vergleich dieser älteren Vorfeldteile mit dem Almwiesenboden zeigt dieser zwar eine infolge des dichten Bewuchses größere Konstanz der Feuchtigkeit insgesamt, wobei aber infolge des dichten Rasenfilzes, der den Niederschlägen das Eindringen in den Boden erschwert, die Feuchtigkeit des Almwiesenbodens durchschnittlich niedriger ist, als in vielen Punkten der reiferen Vorfeldteile, wo allein durch den täglichen Temperaturgang wiederholt tropfbar flüssiges Wasser unter der Steinauflage des Bodens zur Verfügung steht. Daher treten im trockeneren Almwiesenboden trotz seiner höheren Wasserkapazität die feuchtigkeitsliebenden Collembolen hinter den eher an trockene Standorte angepaßten Milben zurück (vgl. S. 109 und 146).

Insgesamt gestalten sich die physikalischen Eigenschaften der Moränenböden mit zunehmender Entfernung von Gletscher, d. h. mit zunehmender Bodenumbildung, Dauer und Dichte der Vegetationsbedeckung zum Günstigeren. Entsprechende Umwandlung mit zunehmender Gletscherentfernung, also Zunehmen von Bodenalter und Vegetation erfahren auch die chemischen Eigenschaften der Moränenböden. Die folgende, dies veranschaulichende Tabelle ist etwas verändert den Arbeiten der erwähnten Autorin entnommen.

Tab. 3. Chemische Eigenschaften einiger Moränenböden (nach G. Schreckenthal-Schimitschek 1927 und 1935).

Nr. der Probe	Ort der Entnahme	Säuregrad (P _H)	H ₂ O bei 105° %	Glühverlust %	Stickstoff %	Humus (nach Finkener) %
1	Sand vorm Gletschertor	6,18	0,024	0,70	0,012	0,15
2	Zwischen 1890er Moräne und Gletscher	6,08	0,13	2,25	0,041	0,17
3	Sand unter der am weitesten gegen den Gletscher vorgedrungenen Fichte	5,75	0,68	5,91	0,12	1,05
4	Sand neben der letzten Fichte	6,0	1,40	5,13	0,11	—
7	Almwiese außerhalb der 1850er Moräne	5,82	1,5	10,7	0,26	—
5	Am Gletscher abgelagerter Schlamm	6,16	0,87	3,85	0,118	1,06
	Schwarzenstein Gletscherschlamm (Kryokonit)	—	1,1	5,64	0,193	1,32

Der P_H nimmt zu infolge der Versauerung des Bodens durch die Bildung von sauren Humusstoffen durch den Vegetationseinfluß. Dieser Faktor ist aber für die Tierbesiedelung weniger maßgeblich. Wichtig ist dagegen die Anreicherung an organischer Substanz, die sich im Ansteigen des Glühverlustes und des Stickstoffgehaltes vor allem äußert. Der Gehalt an Humusstoffen, verwesenden Pflanzenteilen usw. ist ja wesentlich als Nahrungsgrundlage für die zahlreichen Detritusfresser des Bodens. Aus nicht veröffentlichten Untersuchungen von Hoffmann gibt G. Schreckenthal-Schimitschek folgende Zahlen, die ebenfalls zeigen, „wie schon in kurzer Zeit eine merkliche Stickstoffanreicherung stattfindet“.

Stickstoffgehalt junger Böden:

Moräne: auf Eis	0,028% N	Gepatsch
„ 10 Jahre alt	0,048% N	
„ 20 Jahre alt	0,055% N	Sulden
„ 35 Jahre alt	0,052% N	
„ 80 Jahre alt	0,115% N	

Bemerkenswert ist auch der hohe Glühverlust, N-Gehalt, bzw. Humusgehalt des am Gletscher abgelagerten Schlammes, dem zum Vergleich noch eine analoge, dem Kryokonit ähnliche Probe vom Schwarzensteinferner beigefügt ist, wo dieser schwarz aussehende Schlamm vom Eisrand auf einen Felsen heruntertropfte und dort große Klumpen bildete. Es handelt sich bei diesem Schwarzensteinschlamm um zugewehten Staub, in dem durch mikroskopische Untersuchungen Pflanzenreste nachgewiesen werden konnten (Moosstättchen, Samen, Hochblätter).

Dieser Gletscherschlamm, der also zum Großteil aus organischer Substanz besteht (siehe auch Steinböck 1936), tropft mit dem Abschmelzen des Eises stellenweise von diesem ab. Durch derartige örtliche Gletscherschlamm-, insbesondere Kryokonitbeimengungen der frisch zutage tretenden Grundmoräne lässt sich eine Erklärung finden für örtlich gesteigerte Individuendichten der Collembolen des Eisrandes, worauf bei der Besprechung der Collembolen der Vorfelder noch einzugehen ist (vgl. Photo 2).

Der zunehmenden Anreicherung des Bodens mit Feinerde und organischen Substanzen entspricht in der tierischen Wiederbesiedelung die Reihung des Auftretens der Tiere nach ihrer Bindung an den Erdboden: Zu den zunächst in den jüngsten Moränen innerhalb des 1920er Standes praktisch fast allein vertretenen Hemi-edaphischen treten schließlich Euedaphische, wobei auch innerhalb dieser ökologischen Gruppen einzelne Tierarten nach ihren Ansprüchen an die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften gestaffelt sind (abgesehen vom Einfluß der Vegetation).

Auch die analog zum Günstigeren erfolgende Umbildung der Temperaturverhältnisse wurde im Gebiet des Mittelbergferners von der gleichen Autorin untersucht (1933, S. 156—175). Sie sind im folgenden kurz besprochen.

Gemessen wurde an folgenden Punkten:

Meßstelle	Entfernung vom Gletscher in m	Vegetation
I	3	0
II	30	Erste Vegetation
III	500 (zwischen 1890er und 1850er Stand)	Sand im Blockwinkel neben letzter Fichte
IV	in weiterer Vorfeldumgebung	In Stufe des einzelständigen Baumwuchses Heidelbeere und Heidekraut.
V		100jähriger Fichtenhorst im Kampfgürtel des bestandesmäßigen Vorkommens

Die Untersuchungen wurden vom 17. VIII. bis 19. IX. 1931 durchgeführt.

1. Lufttemperatur (gemessen 100 cm ü. B. mit Six-Th.):

Die Schwankungen der Lufttemperatur waren bei den herrschenden Witterungsverhältnissen am geringsten beim Gletscher, größer schon bei Station III, am größten in Meßstelle IV, gering in V.

Tiefste Minima überhaupt ergab Meßstelle I

Höchste Minima überhaupt ergab Meßstelle V

Höchste Maxima an Schönwettertagen (August) waren in IV und der Baumgrenze. Bei Wegfall der direkten Strahlung (Schlechtwetter) tritt sofort eine Änderung ein: die Maxima von I und II fallen sehr stark ab, schwächer jene von IV, am geringsten jene in V.

Ökologisch am interessantesten sind die Häufigkeiten der Extremwerte der Lufttemperatur:

Meßstelle	häufigste Maxima zwischen	häufigste Minima zwischen	Mittlere Schwankung
I	10° u. 15°	0° u. 5°	15°
III ¹⁾	15° u. 23°	4° u. 7°	19°
IV	15° u. 20°	3° u. 7°	17°
V	15° u. 20°	5° u. 8°	18°

Besonders auffällig ist dabei der Anstieg der Werte von Meßstelle I zu III, bzw. IV.

¹⁾ Rückstrahlung von Steinblöcken, Windschutz.

2. Bodentemperatur (gemessen mit Bodenextremthermometer):

Tageslauf in 5 cm Tiefe (22. VIII. 1931): Bei Stelle I finden sich in den ersten Vormittagsstunden Minus-Temperaturen, während bei Stelle II (Beginn der ersten sporadischen Vegetation) 0° C nicht unterschritten wird. An Stelle I bleiben auch gegenüber Stelle II die Bodentemperaturen den ganzen Tag um ca. 2° zurück, gegenüber Stelle IV sogar um 8° .

Während die Lufttemperaturen der beiden Stellen I und II wegen des geringen Abstandes von 30 m praktisch als gleich angesehen werden können, zeigen sich dagegen auffällige Unterschiede in der Bodentemperatur; der Einfluß der Gletschernähe ist im Vergleich der beiden Punkte eindeutig zu erkennen, wobei die Temperatur insgesamt noch niedrig bleibt gegenüber dem Boden in der Stufe des einzelständigen Baumwuchses.

Tageslauf in 20 cm Tiefe: Die Schwankung im täglichen Gang beträgt kaum 1° . In den Morgenstunden sind die Temperaturen etwas höher als in 5 cm Tiefe, ab 11 Uhr jedoch wesentlich tiefer. Im täglichen Gang liegen die höchsten Maxima in 5 cm Tiefe in Stelle IV, geringere bei Stelle II, noch tiefere bei Stelle I. Nur hier treten Minuswerte auf. Die tiefsten Maxima in 20 cm Tiefe liegen entsprechend in Meßstelle I, es folgen II, V, III, IV. Die tiefsten Minima in 20 cm Tiefe liegen wiederum in Stelle I und fallen nur hier bis 0° C; es folgen ansteigend die Bodenstellen II, III, V, IV. Bei I und II ist der Einfluß der Gletschernähe bemerkbar.

Eine gute Übersicht gibt wieder die Häufigkeit der Extremwerte der Bodentemperaturen:

Meßstelle	Tiefe in cm	häufigstes Minimum zwischen	häufigstes Maximum zwischen	Differenz der Extremwerte in 5 u. 20 cm
I	5	0° u. 2°	8° u. 10°	5°
	20	0° u. 2°	3° u. 5°	
II	5	2° u. 4°	9° u. 11°	$2-3^{\circ}$
	20	2° u. 6°	7° u. 9°	
III	5	—	—	
	20	3° u. 7°	8° u. 11°	
IV	5	5° u. 7°	11° u. 14°	$1-2^{\circ}$
	20	5° u. 8°	10° u. 12°	
V	5	—	—	
	20	4° u. 7°	6° u. 9°	

Die Extremwerte in 20 cm Tiefe liegen dabei gegenüber jenen in 5 cm Tiefe niedriger, wobei diese Differenz bei der dem Gletscher am nächsten liegenden Stelle am größten ist. „Die unterirdische Abkühlung durch den Gletscher wirkt der Wärmespeicherung entgegen.“

Zusammenfassend ergibt sich eine Erhöhung der Temperaturmaxima und -minima der Luft und des Bodens mit zunehmender Entfernung vom Gletscher, wobei die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe in enger Abhängigkeit von der direkten Strahlung und der Lufttemperatur steht. Die Bodentemperaturen in 20 cm Tiefe sind dagegen viel ausgeglichener. „Die Bodentemperatur der vegetationslosen Umgebung des Gletschers wird durch ihn stark beeinflußt“, sie sinkt hier während der Vegetationszeit häufig unter 0° C herab.

Die Folge dieses temperaturherabdrückenden Gletschereinflusses ist das Auftreten der vegetationslosen Gletscherrandzone, deren Breite dem Bereich dieses starken Einflusses entspricht, wobei der Einfluß in geringerem Maß jedoch auch weiterhin noch im Vorfeld temperaturherabsetzend wirkt; besonders an Schönwettertagen wird sich dabei das Auftreten des Gletscherwindes auf die Pflanzen- und Tierwelt des Gletscherbodens auswirken, wobei infolge der nur geringen Mächtigkeit dieser Kaltluftströme (50—100 m) die Hanglagen klimatisch besser gestellt sein werden.

Für die Tierbesiedelung kommen vor allem die Verhältnisse in der tiefsten, dem Boden direkt anliegenden Luftschicht neben den Bodentemperaturen in Frage, über die mir jedoch aus solchen Standorten keine Untersuchungen bekannt sind. Jedoch liegen Untersuchungen über die Erwärmung verschiedener Bodenoberflächen vor; so besitzt die Sandoberfläche durchwegs höhere Temperaturen als humoser Boden und die Rasenfläche, was verstehen läßt, daß sich bereits gletschernah wärmebedürftige Tiere wie Cicindelen auf den dortigen sandigen Plätzen des Ruheschuttes finden.

Die von G. Schreckenthal-Schimitschek mitgeteilten Temperaturen sind in 100 cm Höhe gemessen, können daher nur als allgemeiner Anhaltspunkt für das Ansteigen der Lufttemperatur mit zunehmender Gletscherentfernung gelten. Die Wirkung der lebenden Bodendecke besteht vor allem in einer Milderung der Extreme der Temperatur, einer Abbremsung der Windgeschwindigkeiten und dadurch auch geringeren Austrocknung der obersten Bodenschichten. Durch die stark offene Mosaikvegetation in weitesten Teilen des Vorfeldes wird hier ein entsprechendes Mosaik verschiedenster Mikroklima zustandekommen, je nach Exposition, Windschutz, Bodenart und Pflanzenbedeckung (Moose, Polsterpflanzen, einzelne Gräser oder Kräuter) und damit auch Feuchtigkeit durch verschiedene Wasserkapazitäten und verschiedenen Schutz vor Austrocknung.

Analoge Verhältnisse zeigen sich in den Pionierrasen größerer Höhe, die schließlich von Polsterpflanzen abgelöst werden, die dann für viele Tiere noch mikroklimatisch günstige Standorte zu bieten vermögen, wie Schatz-Schmidegg (1938) am Beispiel der Enchytraeiden zeigte.

Neben den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen kommt auch den Windverhältnissen einschneidende Bedeutung zu. Die Windstärke nimmt im allgemeinen mit der Höhe zu, dabei ist die Windwirkung in den Zentralalpen im allgemeinen bedeutend geringer als in den Voralpen. Die Zunahme der Windgeschwindigkeit

über nacktem Boden ist nahe über diesem am größten und nimmt nach aufwärts rasch ab, wodurch auch eine erhöhte Verdunstung am Boden bewirkt wird. Wie schon erwähnt, wirkt dabei jede Vegetationsdecke auf die Windgeschwindigkeit und damit auf die Austrocknung bremsend ein. Dazu kommt noch der direkte Einfluß des Windes auf die Organismen. Steinböck (1931) verwies schon darauf, daß Spinnennetze oberflächlich fehlen und damit im Hochgebirge die Gruppe der großen Netze bauenden Spinnen (vor allem Radnetzspinnen). Entsprechendes zeigen die Fluginsekten in ihrem Verhalten (Handschin, Bäbler 1910). Geiger (1927 und 1930) wies darauf hin, daß die blühenden Pflanzen der Hochregionen niederen Wuchs aufweisen, weil sie nur in der bodennächsten Luftsicht die nötige Wärme zum Gedeihen finden. Die Luftruhe in dieser niederen Pflanzendecke ist dabei sowohl für diese als für die tierischen Besiedler von Vorteil. In den mittleren Vorfeldteilen ist daher das Tierleben vor allem auf solche bioklimatisch günstigere Bereiche der niederen Pflanzendecke und der obersten Bodenschichten konzentriert, die ebenfalls Windschutz gewähren.

Dazu kommt als Extremfaktor in den jüngsten Teilen die Bodenunruhe, welche die Tiere dazu zwingt, ruhigere Stellen und z. T. tiefere Bodenlagen aufzusuchen (Spinnen), so daß hier an sich geoxene Tiere sich stets in der Bodenkrume, bzw. in tiefen, geschützten Winkeln aufhalten. Die mechanische Windwirkung auf den Boden ist vor allem als wesentlicher Faktor der Kornscheidung in den jungen Moränen hervorzuheben, wie früher schon angeführt wurde.

Mit zunehmender Höhe und Dichte der Vegetation mildern sich also bei einem Gesamtanstieg der Temperatur infolge der größeren Gletscherentfernung ihre Schwankungen in der bodennächsten Luftsicht, gleichzeitig verringert sich die Luftruhe und damit die austrocknende Wirkung des Windes, so daß also auch gleichmäßige, infolge der größeren Wasserkapazität günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse zustande kommen. Die Folge davon ist das reichere Auftreten von Fluginsekten aller Art, sowie die größere Abundanz wärmeliebender Tiere, wie Cicaden und Acrididen.

Die Wirkung der Exposition wurde nach Möglichkeit methodisch ausgeschaltet, doch ist die kleinklimatisch günstigere Stellung der Hanglagen hervorzuheben, wo sich infolge des Kaltluftflusses eine „warne Hangzone“ herausbildet (Geiger 1927). Auch im genauer untersuchten Hintereisgebiet zeigte sich dieser Vorteil der Hanglage durch größere Häufigkeit von Cicindelen und Attiden in gewissen Bereichen sowie durch rascheren Successionsablauf; nur an solchen Hanglagen im Hintereis- und Gepatschfernervorfeld fand sich eine *Mycetophila* sp., deren scheinmetamere Larven und Puppen im Boden unter Steinen in Schleimhüllen angetroffen wurden.

Zusammenfassend kann folgendes gesagt werden: Im vegetationslosen Gletscherrandstreif tritt neben der starken Bodenunruhe die konstant niedrige Temperatur des Bodens als Extremfaktor auf, sowie die Nahrungsarmut und die zumeist sehr hohe Trockenheit, da die Böden nach Niederschlägen rasch abtrocknen. Der unmittelbare Eisrand erweist sich dem gegenüber als günstiger durch Wind-

schutz, konstant höhere Feuchtigkeit und örtliche Anreicherung organischer Substanzen. Die Extremfaktoren der Nahrungsarmut und Bodenunruhe herrschen in gemildertem Maß auch noch in der Lockerschuttzone, ebenso der Extremfaktor der Trockenheit, da die Böden der austrocknenden Windwirkung preisgegeben sind; der temperaturherabsetzende Einfluß der Gletschernähe ist jedoch merklich geringer. Die anschließenden Ruhschutzeile zeigen infolge ihrer offenen Mosaikvegetation bei insgesamt bedeutend größerer Standortsgünstigkeit starke örtliche und z. T. tageszeitliche Schwankungen der Temperaturen, die Feuchtigkeit ist konstanter und höher, der Windschutz durch Vegetation noch gering, die Tierbesiedelung hat also auch hier noch geschütztere Stellen zu bevorzugen. Fortlaufend verändern sich von da an die physikalischen, chemischen und Temperaturverhältnisse, sowie der Windschutz zum günstigeren hin, wobei jedoch der Almboden infolge seines dichteren Rasenfilzes ebenso wie die Standorte der Zone III trotz hoher Wasserkapazität trockener erscheinen als die ältesten Teile der Ruhschuttzone, da im allgemeinen die Niederschläge den immer noch durchlässigen Boden nicht auf seine volle Wasserkapazität zu sättigen vermögen, weil sie ihn wegen des dichten Pflanzenwuchses nicht erreichen. Besser gestellt sind vor Windaustrocknung geschützte, kurzgrasige Flecken mit phanerogamendurchschossenen Moosrasen, bzw. fast reinen *Polytrichum*- und *Pohlia*-Rasen innerhalb des Vorfeldes, schlechter als diese vor allem die *Silene acaulis*-Polster, deren dicht zusammenschließende Blättchen das Eindringen der Niederschläge ebenfalls erschweren.

b) Methodik der Untersuchungen

Die Untersuchungsmethodik sei zunächst am Beispiel des Hintereisferners erläutert, da dieser am eingehendsten beobachtet worden war.

Untersucht wurde genauer ein Längsprofil vom Stirnende der Mittelmoräne bis in die hochalpine Grasheide außerhalb des Vorfeldes, wo es in der Höhe der Schäferhütte endete. Das Profil folgt dabei ungefähr einer Höhenlinie (2330—2340 m), wobei die ebeneren Vorfeldteile links des Gletscherbaches, also der Gletscherboden, bzw. Fuß des sonnseitigen Hanges in den älteren Teilen, da hier der Bach in einer tiefen Schlucht verläuft, zur Beobachtung kamen. Ferner wurde noch zum Vergleich ein Querprofil vom linken Zungenrand, der dort ohne wesentliche Materialauflage ist, schräg aufwärts am sonnseitigen Hang bis jenseits der seitlichen Teile des 1850er Walles, wo es in einer gesteinstrümmerübersäten Almwiese endete, untersucht. Dieses Profil geht von ca. 2380 m am Eisrand auf 2480 m in der Almwiese außerhalb des Vorfeldes.

Die einzuschlagende Methodik bietet, wenn nach absoluten quantitativen Methoden durch Entnahme von Bodenproben bestimmter Flächen und entsprechendem Volumen gearbeitet werden soll, die größten Schwierigkeiten, da es offenbar trotz langen Suchens nicht gelingen will, Stellen zu finden, an denen eine exakte Bodenvolumensentnahme möglich ist, bzw. zu dieser dann noch vergleichbare Proben aufzutreiben. Auch die Aufarbeitung der Bodenproben, die auf der Schutzhütte durchgeführt werden mußte, war infolge der beschränkten Verhältnisse denkbar schwierig, so daß eine Lösung der Aufgabe auf diesem Wege, wozu die Entnahme einer großen Zahl kleinerer Proben nötig wäre, rein zeitlich schon derzeit undurchführbar ist. Vor allem wurde Wert gelegt auf möglichst vollständige Erfassung der Tiere auf und in dem Boden, bzw. der Vegetationsdecke; die Flugtiere wurden nur im Rahmen des Übrigen erfaßt, da sie ja infolge ihrer geringen Ortsbindung für die Erfassung der Wiederbesiedlungsvorgänge erst in zweiter Linie in Betracht kommen.

Um nach diesen Momenten hin und im Hinblick auf die Bodenverhältnisse und die z. T. äußerst geringe Individuendichte, welche bei Erfassung der Zoenosen durch Untersuchung von Bodenproben infolge des sehr großen Minimareals die Bearbeitung kaum zu bewältigender Volumina erfordern würde, wenigstens zu vergleichbaren Werten zu gelangen, wurde nach verschiedenen Methoden vorgegangen; es wurden Bodenproben zur Erfassung der kleinen Tiere und gleichzeitigen Beobachtung der absoluten Gesamtzunahme gemacht und außerdem noch Zeifänge zur Feststellung der größeren Tierarten.

Bei der ersten Methode wurde folgendermaßen vorgegangen: Auf einem möglichst altersdatierbaren Platz (die Wahl der Orte mußte nicht zuletzt von diesem Faktor abhängen), der eine Probeentnahme zuließ, wurde mit Hilfe eines zusammenlegbaren, quadratischen Metallrahmens von 25 cm Seitenlänge, der in den Boden eingesenkt wurde, Proben entnommen, deren Fläche also $1/16 \text{ m}^2$ ist. Ich begnügte mich dabei aus Zeitersparnis im allgemeinen mit einer Bodentiefe von 5 cm, von der Grenze des verrotteten Pfanzengrundes zum eigentlichen Boden gerechnet. Wie auch Frenzel (1936) angibt, bereitet schon allein die Festlegung dieser oberen Grenze des eigentlichen Bodens manchmal große Schwierigkeiten. Einzelne Proben besonders in Lockerschutt, wurden schichtweise noch tiefer geführt, doch beschränkt sich die Hauptmasse des Tierlebens auf den Bestandesabfall und die folgende oberste Bodenschicht, so daß, da es ja nur auf Vergleiche ankam, diese tieferen Lagen bei der vorliegenden Untersuchung vernachlässigt wurden. Aus Zeitersparnis mußte ich mich außerdem damit begnügen, von jedem ökologisch halbwegs einheitlichen Ort nur 1–3 Proben zu entnehmen, wobei ich mir der Unzulänglichkeit der Probenzahl bewußt bin. Ein Vergleich der Gesamtabundanz ist trotzdem möglich. Es wurde dabei darauf geachtet, daß innerhalb der Probefläche möglichst homogene Verhältnisse herrschten.

An Standorten mit noch geringerer Individuendichte und geringerer Deckung, d. h. weitgehender Vegetationsarmut, wurde die gesamte Probe auf ihren tierischen Inhalt untersucht, und zwar, wo die Zoozoenose dies erlaubte (Tracheaten), durch Schwemmen. Zu diesem Zwecke füllte ich einen Zinkblecheimer mit senkrechten Wänden zu $3/4$ mit Wasser und leerte unter stetem Rühren den Boden mit einem Schäufelchen unter Schütteln in kleinen Portionen ein. Größere Tiere und Insektenlarven sind dabei sofort beim Auseinanderfallen des Bodens bemerkbar, die übrigen steigen zufolge ihres Auftriebes an die Wasseroberfläche und können dort entweder direkt oder unter Zuhilfenahme eines kleinen Kätschers bequem abgelesen werden. Zum Schluß wurde mit der Lupe nachgeprüft, ob nichts übersehen worden war. Mit dieser Methode kommt man überall, wo der Boden sehr humus-, bzw. pflanzenstreuarm bis frei und sandig-grusig ist, rasch zu einem Resultat. Tonige Beimengungen können dabei durch Schaumbildungen manchmal störend wirken, was eine Verlängerung der benötigten Zeit bedingt. Besonders die Collembolen fallen durch ihre Unbenetzbarkeit sofort auf und sind verlässlich quantitativ erhaltbar, aber auch die anderen Glieder der betreffenden Faunulae sind so erlangbar, wie kleine Spinnen, ev. Lithobien juv., Coleopteren u. a.; selbst die Milben sind so trotz ihrer z. T. außerdentlichen Kleinheit durch Färbung und Bewegung erkenntlich. Gleichzeitig gibt die Methode einen Überblick über den Gehalt der Probe an pflanzlichem Detritus, was besonders in den nahrungsarmen Standorten der Lockerschutzone wertvoll ist.

Wo die Boden- und Vegetationsbeschaffenheit dieses Verfahren nicht mehr zuließ, bzw. anderseits die Tierzahl zu groß wurde, ging ich anders vor. Innerhalb der durch den Metallrahmen festgelegten $25 \times 25 \text{ cm}$ Fläche wurde mit einem Metallwinkel in einer Ecke der Fläche ein Quadrat von 10 cm Seitenlänge festgelegt. Der eventuelle Phanerogamenbewuchs wurde in praktischer Höhe über dem Boden in Portionen vorsichtig abgeschnitten und die Anteile der beiden Flächen getrennt voneinander in dichten Leinwandsäckchen aufbewahrt, wobei selbstverständlich Tierverluste vor allem an Collembolen unvermeidbar waren. Eventuell beobachtete flüchtende Tiere wurden dabei sofort in bereitstehende Alkoholgläschchen eingebracht. Das Bodenstück von $10 \times 10 \text{ cm}$ und der Rest der Fläche wurden dann getrennt voneinander bis zur Tiefe von 5 cm ausgestochen und in dichte Leinwandsäckchen gefüllt, wo sie bis zur Weiterbehandlung verblieben.

Die Restproben wurden in der Hütte auf ihren Inhalt an größeren Tieren durch Zerzupfen und Sieben untersucht, wobei auch auffällige kleine Formen mitgenommen wurden, ebenso zunächst vorsichtig die $10 \times 10 \text{ cm}$ -Proben, die anschließend in einen Gesiebeautomaten gebracht wurden, wo sie bis zur völligen Dürre verblieben.

Da diese Fläche von $1/16$ m² natürlich bei weitem zu klein war, um alle im Bereich des Untersuchungspunktes vertretenen Tiere zu beinhalten und ein Ausgleich durch eine Vermehrung der Flächenprobenzahl zu zeitraubend und wegen der Unmöglichkeit einer exakten Entnahme an vielen Orten (Blockwerk, größerer Schutt) auch unmöglich gewesen wäre, suchte ich diesen Mangel durch Erfassung der größeren mit geringerer Dichte vertretenen Arten auf anderem Wege auszugleichen. Eine Möglichkeit dazu wäre die Absteckung einer mindestens 10 m² großen Fläche und Absuchen dieser; dieses Verfahren erscheint jedoch außerordentlich mühsam und zeitraubend, sowie wegen des verschiedenen Wechsels von Mulden und Rücken und damit verschiedener tatsächlicher Oberfläche innerhalb eines so abgesteckten Bezirkes nur schwer zu vergleichbaren Resultaten führend. Da die durchgeführten Bodenproben ein, wenn auch wegen ihrer geringen Zahl nur annäherndes Bild der absoluten Abundanzen an einem bestimmten Ort geben, begnügte ich mich zur Erfassung der größeren Tiere mit der Methode der Zeitfänge, die gut vergleichbares, wenn auch nicht auf Flächenmaße zurückführbares Material liefert.

An einem bestimmten, altersdatierbaren Untersuchungspunkt, der nach Boden- und Vegetationsentwicklung dem vorherrschenden Typus der Zone entsprach und der mit einer römischen Zahl gekennzeichnet wurde, wurden also zunächst Bodenproben entnommen und neben der Untersuchungspunkt-Zahl durch arabische Ziffern gekennzeichnet. Daneben wurde dann eine Reihe von Zeitfängen von im allgemeinen je 30 Minuten, wobei noch kein Einfluß einer Ermüdung spürbar war, durchgeführt und mit Z (1, 2, 3) gekennzeichnet. Diese Zeitfänge konnten mühelos über so große einheitliche Areale durchgeführt werden, daß eine weitgehende Erfassung der Glieder der Biozonen gewährleistet schien. Leider ließ sich jedoch dabei infolge des Mosaiks der Lebensstätten verschiedener Ökologie und der damit verbundenen Übergänge zwischen ihnen eine Vermischung dieser manchmal nicht ganz vermeiden. Diese Zeitfänge geben gute Bilder über die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Arten und sind, da vom selben Beobachter ausgeführt, unter Berücksichtigung von Tageszeit und Witterung untereinander vergleichbar. Um über die Konstanz der einzelnen Arten auf diese Weise noch bessere Aufschlüsse zu bekommen, würde es sich empfehlen, diese Zeitfänge auf 15 Minuten zu kürzen und dafür ihre Zahl um ein Mehrfaches zu erhöhen. Bei genaueren folgenden Untersuchungen ergibt sich auch die Möglichkeit einer noch stärkeren Scheidung verschiedener ökologisch differenter Standorte. So wie durchgeführt, ergeben sie ein Integral der Zoozoenosen in den verschiedenen Pflanzensoziationen der betreffenden Zone. Da sich in der Auswertung zeigte, daß die Gesamtentwicklung der Tierbesiedlung durch abundanz- und konstanzdominantes Auftreten einiger weniger Arten größerer Tiere charakterisiert werden kann, beschränkte ich mich bei der Vergleichsuntersuchung des Vorfeldes des Niederjoch- und Gepatschferners auf die Durchführung solcher Zeitfänge von 30 Minuten Dauer. Außer den nur in Typen gefangenen Collembolen, kleinen Würmern und Milben, sowie den örtlich sehr stark und z. T. in großen, sehr individuenreichen Nestern vertretenen Aphiden, Orthezien und Dipterenlarven (Sciariiden vor allem) und den ausgesprochenen Bewohnern der höheren Pflanzen, wurden dabei alle übrigen Gruppen quantitativ gesammelt, wobei geflüchtete Tiere mitgezählt und nach ihren Species, bzw. nach ihrem Habitus notiert wurden. Bei der Durchführung bewährte sich der Fang mit der Pinzette am besten, nur für Tiere wie Collembolen und Milben kam einzig der mit Alkohol befeuchtete Pinsel in Betracht. Sehr praktisch ist bei großer Collembolenhäufigkeit ein Überschichten des Akolhols im Sammelglas mit Äther, der die am Pinsel hängenbleibenden Tiere abstreifen macht. Zeitfänge auf Collembolen und Milben sind mit einem „Pinselfehler“ behaftet, da besonders kleine Milben gerne an diesem hängen bleiben, und stehen im Vergleich mit der mühelosen Methode des automatischen Auslesen nicht dafür! Um beide Hände für die Durchführung der Fänge frei zu haben, stellte ich die Sammelgläser in Ausbohrungen einer kleinen Holzplatte, die jeweils am Arbeitsort in bequem erreichbarer Position aufgestellt wurde.

Die quantitativen Erdproben wurden in der Schutzhütte auf braunem, möglichst oft zu wechselndem Packpapier zerzupft und mit Grob- und Feinsieb gesiebt. Der Gesiebeautomat für das folgende Auslesen der 10 × 10 cm Probe mußte den Erfordernissen des Arbeitsplatzes entsprechen, d. h. bei möglichst geringem Platzverbrauch möglichst erschütterungsfrei montierbar sein sowie rasch arbeiten. Ich verwendete dazu einen großen, steilwandigen Zinkblechtrichter mit einem auswechselbaren Siebeinsatz von 1 mm Maschenweite. Am unteren offenen

Ende des Trichters wurde das mit etwas Wasser versehene Sammelglas angebracht. Dieser Apparat, von dem 1937 einer, 1939 2 in Verwendung standen, wurde unter die einzige verfügbare Stromquelle, d. h. die Lampe meines Schlafraumes der Schutzhütte gehängt, die ich durch eine Kohlenfadenlampe (16/220) ersetzt hatte. Durch lockeres Umhängen eines Tuches wurde der Lampenschirm und das oberste Ende des Trichters verhüllt, um bei dem tagsüber sehr häufigen, unkontrollierbaren starken Absinken der Spannung ein völliges Verschwinden der Warmluft im Apparat zu verhindern, da sonst die zu lange Aufenthaltsdauer jeder Probe im Gesiebeautomat die Durchführung nur ganz weniger Proben in der kurzen zur Verfügung stehenden Aufenthaltszeit gestattet hätte. Als zweckmäßig für ein rascheres Auslaufen erwies sich auch ein leichtes Vortrocknen der in den dichten Leinwandsäckchen aufgehängten, vorbereiteten GesiebSEL, solange der Apparat noch von einer anderen Probe besetzt war. Die im Sammelglas befindlichen Tiere wurden dann von den mitgerissenen Erdteilchen getrennt, indem der Inhalt in kleinen Portionen in ein Planktonschälchen gespült und mit einer starken Lupe untersucht wurde. Ein Binokular das hier die beste Hilfe wäre, stand mir auf der Schutzhütte leider nicht zur Verfügung. Trotzdem gelingt es, die Probe nahezu restlos auszusuchen, wenn man nur entsprechend kleine Portionen nimmt, wobei die Bewegungen der Tiere wie ihre Färbung das Erkennen und Finden erleichtern. Dieses Aussuchen des Automatgesiebes war manchmal äußerst zeitraubend und mühsam, da bisweilen schon ein stärkerer Nagelschuhtritt eines Bergsteigers im darüberliegenden oder benachbarten Raum genügte, um einen Sandregen durch den Siebeinsatz ins Sammelglas fallen zu lassen. Das Aussuchen einer Probe konnte so unter Umständen einige Tage dauern, da auch die Arbeitszeit infolge Fehlens geeigneter künstlicher Lichtquellen beschränkt war. Es ist selbstverständlich, daß bei dieser relativ groben Methodik ein erheblicher Teil der Bodentierwelt nicht zur Beobachtung gelangte. Eine „vorschriftsmäßige“ Laboratoriumsbearbeitung war nicht möglich, da ich alle Arbeiten im Untersuchungsgebiet selbst und ohne Unterstützung durch andere durchzuführen gezwungen war. Um auch der Flugfauna, bzw. den Bewohnern der höheren Pflanzenschicht habhaft zu werden, fing ich diese an Orten mit geringem Pflanzenwuchs, wo ich sie gerade sah, wobei eine Verfolgung im Blockwerk unmöglich ist; an Orten großer Deckung kätscherte ich.

Außer den geschilderten Zeitfängen und Bodenproben wurden noch einzelne Pflanzenpolster gesondert lediglich zur Ermittlung der Grenzen des Vordringens einzelner Tiere gletscherwärts gesiebt, sowie Suchfänge an verschiedenen Punkten vorgenommen und daneben alle auffallenden Tiere, deren ich zufällig habhaft werden konnte, zur Abrundung des gesamten Artenbildes mitgenommen.

Von jedem Untersuchungspunkt wurde eine Gesamtstatistik notiert (Boden, Vegetation, Lage zum Gletscher, Alter, Exposition, Neigung, Feuchtigkeit, Lage zur Umgebung) und photographische Aufnahmen gemacht. Ebenso wurden von jeder Probe alle wichtigen Daten notiert: Lufttemperatur (gemessen mit Schleuderthermometer), Bodenfeuchtigkeit (Schätzung wie Diem (1903) nach Stebler), Datum, Zeit, Wetter, Exposition, Untergrund, Bodenbeschaffenheit, ev. Gehalt an Pflanzenstreu und Detritus oder Mull, Art der Entnahmen und Weiterbehandlung (einzelne Proben mußten vom Einheitsmaß abweichend behandelt werden), sowie eventuell ökologische Beobachtungen (Faunenschichtung, Verhalten bei verschiedenen Temperaturen, Ernährungsweise etc.). Der P_H wurde in einigen Fällen mit dem Merck'schen Universalindikator bestimmt, schwankt aber so gering, daß er für die Fauna im untersuchten Bereich unmaßgeblich ist. Auch E. Schimitschek (1937) kommt zu dem Schluß, daß die Wasserstoffionenkonzentration der Böden ohne Einfluß auf die Wohndichte der Milben und Collombolen ist. Ebenso erübrigt sich eine Bestimmung des für die Schneckenabundanz wichtigen Kalkgehaltes, da er überall äußerst gering ist. Ein Bodenthermometer stand nicht zur Verfügung.

Da die vorliegende Untersuchung der Tiergemeinschaften der Gletschervorfelder alle vertretenen Tiergruppen zu berücksichtigen hatte, die optimalen Untersuchungsmethoden für die einzelnen Gruppen jedoch verschieden sind, kamen daher, wie es bei einer solchen Gesamtbearbeitung nicht anders möglich ist, einzelne Tiergruppen methodisch etwas zu kurz, da es eine Methodik, die allem in gleicher Weise gerecht würde, nicht gibt. Das Ideal wäre eine gesonderte Erfassung jeder Gruppe nach optimalen Methoden, die untereinander wieder vergleichbar sein müßten. Dafür war jedoch die jeweils zur Verfügung stehende Zeit zu kurz. Das gleiche gilt von der Konservierung, die auch auf Exkursionsbetrieb und Zeiter sparnis

zugeschnitten sein mußte, so daß vielfach eine Artbestimmung daraufhin nicht mehr möglich war und nur die Gesamtabundanz in Vergleich gezogen werden konnte. Als Konservierungsmittel wurde für die Milben Oudemans-Gemisch benutzt (87 Teile 70%iger Alkohol, 5 Teile Glyzerin, 8 Teile Eisessig), alles übrige kam in 80% Alkohol. Da mir gegen Ende meiner zweiten Exkursion der Alkohol ausging, konservierte ich ohne Schaden eine Reihe von Zeitfängen in Formol. Schmetterlinge gab ich in Papiertüten außer den abgeflogenen Kleinschmetterlingen und Geometriden; die übrigen Fluginskten wegen Zeitmangel in Alkohol. Die endgültige Auszählung der Proben erfolgte im Laboratorium unter Zuhilfenahme eines Binokulars.

An den wichtigsten Untersuchungsstellen wurden noch zur Erfassung seltenerer Coleopteren Köderdosen aufgestellt, in denen sich vor allem auch Spinnen und Opilioniden fingen.

Im Vorfeld des Niederjochfersners wurde ein durch Suchfänge ergänztes Zeitfang-Längsprofil und ein Querprofil durch die ältesten Vorfeldteile untersucht, im Gepatschfernergebiet ein ebensolches Längsprofil und stichprobenweise die Rundbuckellandschaft des rechten Hanges, ferner wurden dort zur Erfassung der Besiedelung des höheren Pflanzenwuchses einige Streiffänge vorgenommen.

Auf die geschilderte Art wurden in den einzelnen Gebieten folgende Probenzahlen entnommen:

Hintereis: 56 Bodenproben
60 Zeitfänge

(abgesehen von einer Untersuchung der Moränengewässer, die einer gesonderten Behandlung vorbehalten sein soll).

Niederjoch: 24 Zeitfänge
Gepatsch: 21 Zeitfänge

Was Frenzel (1936, p. 8) schon für seine Untersuchungen angibt, trifft natürlich für die vorliegenden unter bedeutend erschwerten Umständen durchgeführten in viel stärkerem Maße zu. Die aus den Inhalten der Bodenproben im Hintereisgebiet gewonnenen Zahlenangaben dürfen, wie schon erwähnt, nicht absolut aufgefaßt werden. Abgesehen von den zahlreichen schon der Entnahme und Weiterbehandlung der Proben anhaftenden Fehlerquellen ist die Probenzahl viel zu klein, um nicht große Zufallsfehlermöglichkeiten in sich einzuschließen, so daß Zahlenangaben über den Tierbestand pro m^2 nur annähernd daraus abzuleiten sind. Die wesentlichen Typen sind jedoch wohl alle erfaßt und, wie die Auswertung zeigt, auch in ihrer annähernden relativen Beteiligung. Ebenso ergibt die Entwicklung der Gesamtabundanz der typischen Proben ein annäherndes Bild der Wirklichkeit.

c) Auswertung der Fänge

Wie Friedel (1938, S. 222) anführt, ist vor allem Klarheit in der Methodik nötig.

Analog wie bei der Untersuchung der pflanzlichen Wiederbesiedelung eine rein floristische Methodik, also eine Aufstellung der Artenlisten der einzelnen Alterszonen schlecht zum Ziel führt, würde auch ein Vergleich des Tierartenbestandes dieser Alterszonen wohl einen großen Artenreichtum, aber keine klaren Successionen ergeben, da dieser seinen Grund in der Zusammenfassung und damit folgenden Vergleichung unter Umständen sehr verschiedener Standorte hat. Die Artenliste wird ja um so reicher sein, je größer die Mannigfaltigkeit der Standorte ist. So findet sich jedoch z. B. vielfach Felsunterlage oder anstehender Fels mit Hygropetrica, die anderswo fehlen, oder es können örtliche Quellfluren oder sumpfige Flecken oder Schuttinseln wieder eingeschaltet sein, oder, wie im Gepatsch, Wiesenflecken in den Ericaceenheiden. Friedel ging deshalb bei seiner Untersuchung der pflanzlichen Wiederbesiedelung im Hintereisvorfeld so vor, daß er eine Serie von Standorten zunehmenden Bodenalters, aber ursprünglich gleicher ökologischer Beschaffenheit zusammenstellte, wodurch er zur Aufstellung der sonn- und schattenseitigen Hauptserie auf trockenem Moränenschutt kam. Seine Beobachtungen lagen mir bei den Felduntersuchungen leider noch nicht vor, doch hatte ich meine Proben so nach Standorten zunehmenden Bodenalters und zunehmender Vegetationsdecke bei ursprünglich gleicher ökologischer Beschaffenheit ausgewählt, daß ich sie in analogen Serien zusammenstellen und vor allem mit der Friedel'schen sonnseitigen

Hauptsuccessionsserie in Beziehung bringen konnte. Die Bodenproben gaben dabei die Grundlage für die Veranschaulichung der Zunahme der Gesamtabundanzen und die vertretenen Arten an kleinen Tieren sowie die qualitative und quantitative Verteilung der letzteren, die Zeitfänge dasselbe auf relativer Grundlage für die Beteiligung der größeren Tierarten, wobei infolge der Standortbeschaffenheiten auch Einblick in die Bodenfauna mit dieser Methode möglich war. Die Bewohner der ausgesprochenen Feldschicht wurden durch Kätschern erfaßt.

Soweit wie möglich wurde in der Auswertung die graphische Darstellung bevorzugt, wobei die Inhalte der Bodenproben nicht absolut ausdrückbar waren, da die Schwankungen zu groß sind. Eine logarithmische Darstellung würde zu einer Verzerrung der Kurve führen. Da es eben vor allem auf die Relation ankommt, drücke ich die (soweit mehrere Flächenproben vorhanden waren) gemittelte Gesamtzahl aus in % der Gesamtsumme aller Inhalte sämtlicher durchgeführten Bodenproben (Abundanzsummenprozente). Für die Zeitfänge wurde die gemittelte absolute und relative Abundanz der wichtigeren Tiergruppen für die einzelnen Vorfelder graphisch dargestellt. All diese Zahlen, sowie die relativen Gruppenabundanzen aus den Flächenproben wurden außerdem in Tabellen zum Vergleich nebeneinander gestellt (s. S. 21).

Soweit die Bestimmungsresultate dies erlaubten, wurden die Analysen der einzelnen Untersuchungspunkte, die einer Serie angehörten, in Tabellen zusammengefaßt, wobei vor allem das Zahlenmaterial der Zeitfänge Verwendung fand. Als Ausdruck für die absolute Abundanz diente ihr Mittelwert im Inhalt der Zeitfänge des Einzelbestandes; wo mehrere solche Zeitfänge durchgeführt sind, kann als Maß für die Konstanz die Zahl der Zeitfänge gelten, in denen die Art vertreten war (vgl. die Erläuterungen zu den Successionstabellen). Daneben sind in diesen Successionstabellen noch die nur durch Ködern oder aus Suchfängen erlangten Arten in Klammern eingetragen. Für die kleineren Tiere wie Nematoden z. B. wurde ihre Zahl in der Bodenprobe genommen.

Ein Vergleich dieser Successionstabellen, sowie, da nicht alle Gruppen in diese eingereiht sind, die Heranziehung der Vertretung anderer Tiergruppen (Successionsschema der Tiergruppen [Tab. 6, S. 84/85], Tabelle über Gesamtinhalte der Untersuchungspunkte [s. S. 21]) ergibt dann eine Reihe von Aufschlüssen.

Analog wie bei einer pflanzlichen Succession ist auch hier zu erwarten, daß bei der Umwandlung einer Tiergemeinschaft in eine andere durch Succession, verschiedene Arten verschwinden und neue auftreten. Während jedoch bei den Vegetationsanalysen im Hintereisvorfeld die neu hinzugetretenen Arten in allen Einheiten die zurückgetretenen überwiegen (Friedel), zeigt sich bei der Tierbesiedelung, daß wohl die Tiergruppen als solche in einer bestimmten, ziemlich regelmäßigen Reihenfolge auftreten und weiterhin meist allgemein (z. T. sporadisch, bzw. abnehmend) vorkommen, dagegen ein Großteil der Arten nach einem Anstieg ihrer Abundanz wieder verschwindet. Zum Teil ist dabei ein Standorttyp öfters nur durch einen untersuchten Einzelstandort (Untersuchungspunkt mit römischer Ziffer) vertreten, um das Material in der Kürze der Zeit bewältigen zu können. Das Phänomen der Treue, das für die Biozönotik diagnostisch so wichtig ist, und das bei der Pflanzenbesiedelung gänzlich zurücktritt, ist also bei der Tierbesiedelung zumindest bei einigen Gruppen deutlich ausgeprägt, d.h., es treten eine Reihe von Differentialarten auf, die innerhalb der untersuchten Bereiche auch z. T. ausgesprochene Charakterarten sind. Einige davon haben geringere, andere weitere zonare Verbreitung. Neben diesen gemeinschaftstreuen Arten, die offenkundig ausgeprägte ökologische Ansprüche zeigen und z. T. relativ hohe Abundanz haben, finden sich andere, die im Vergleich verschiedener Standorte konstant sind, wobei sie entweder gegenüber den übrigen zurücktreten, oder aber an Abundanz gewinnen. Wie bei stetigen Successionen nicht anders zu erwarten ist, zeigen sich dabei auch bei der tierischen Wiederbesiedelung Übergänge, die jedoch vergleichsweise offenbar vielfach krasser sind, als in der Vegetation, wobei sich jedoch die verschiedenen untersuchten Vorfeldprofile etwas verschieden verhalten. Im Gegensatz zur mehr künstlichen Typenbildung bei der Vegetation ist daher für die Fauna eine weitgehend natürliche möglich. Um diese Verhältnisse anschaulich darzulegen, wurden bezeichnende dieser Differentialarten, soweit sie auch abundanzdominant waren, neben solchen Dominanten weiterer Verbreitung in ihrer zahlenmäßigen Verteilung auf Grund der Zeitfangswerte graphisch dargestellt. Während zur Zerlegung der pflanzlichen stetigen Successionsserie in einzelne Stadien als Vegetationseinheiten zu dem künstlichen

Hilfsmittel gegriffen werden mußte, die Serien mittels der dominanten und zugleich konstanten Arten in Teilstrecken zu zerlegen, ist diese Zerlegung bei der tierischen Succession zum Teil neben dominanten konstanten Arten durch Differentialarten und Charakterarten möglich. Im Gegensatz zum Soziationscharakter (da ihnen Charakterarten fehlen) der Vegetations-einheiten würden also die Zoozoenosen nach dem Vorgang der pflanzensoziologischen Namen-gebung mehr den Charakter einer höheren Gemeinschaftseinheit tragen; sie besitzen z. T. den Wert von Sub- und Vollsoziationen. Um jedoch diese Einreihung in eine bestimmte Gemeinschaftskategorie nicht zu voreilig zu vollziehen, ist neben einer Vermehrung der Einzelstandortsuntersuchungen auch noch eine Vergleichsuntersuchung analoger Standorte anderer Lokalitäten wünschenswert, um die Einheitlichkeit der Physiognomie der betreffenden Biozönose noch besser zu belegen. Nach den bisherigen Untersuchungen kommt vor allem der Zoozoenose des Lockerschuttes Assoziationscharakter zu, ebenso den Zoozoenosen der hochalpinen Grasheide, wogegen die Zoozoenosen der mittleren Vorfeldteile z. T. Subassoziationen darstellen dürften. Zu bedenken ist dabei auch, daß zur vollen Erfassung einer Assoziation die Untersuchung eines größeren Bereiches nötig ist, da sonst die Möglichkeit besteht, nur ein Assoziationsfragment zu beschreiben. Es muß daher eine endgültige Formulierung dieser Zoenosen als Gemeinschaftseinheiten bestimmten Grades auf später verschoben werden, wobei dann auch infolge reicherer Materials das Charakteristische einer jeden noch besser zu fassen sein wird. Vorerst begnüge ich mich daher wie schon einleitend erwähnt, mit dem allgemeinen Ausdruck Zoenose im eingangs geschilderten allgemeinen Sinn einer Tiergemeinschaft, wobei zur Namensgebung zur rascheren Erkennung die abundanzdominanten, zonen-konstanten, also zugleich als Leitformen dienenden Arten der Zeitfänge der wichtigeren Schichten und wo es anging noch die entsprechenden Arten kleinerer Tiere verwendet wurden. Wie in der allgemeinen Besprechung der pflanzensoziologischen Nomenklatur erwähnt wurde, haben innerhalb des Standortes dieser als „Assoziation“ z. B. zu bezeichnenden Zoenose einzelne Arten wieder ihre Spezialstandorte, die betreffende Gemeinschaft (z. B. die Moosfauna der Zone IIa) wäre dann als Synusis hervorzuheben. Doch ist das Material zu solchen Zusammenfassungen wohl noch zu klein.

Das nächste Ziel müßte also eine Untersuchung der einzelnen, eventuell als Assoziationen im pflanzensoziologischen Sinn des Begriffes zu bezeichnenden Assoziation sein, d. h., z. B. eine Untersuchung der jüngsten Vorfeldzone zahlreicher Vorfelder in naher Nachbarschaft der untersuchten und in weiterer Umgebung, und Untersuchung der Übergänge in die benachbarte Zone und entsprechendes für die übrigen Zoenosen, wobei auch der Einfluß der Höhenlage noch durch Verfolgen der Wiederbesiedlungsvorgänge entlang den Seitenmoränen bis in die nivale Stufe zu verfolgen wäre und ein entsprechender Anschluß nach unten hin, zunächst durch Vergleich von Ödland in tieferen Lagen, z. B. Gletscherbach-Uferstreifen verschiedener Besiedelung.

Da wegen der Fülle des anfallenden Materials und der Bestimmungsschwierigkeiten solche Zoozoenotische Studien gegenüber phytozoenotischen ungemein erschwert sind, ist eine halbwegs ersprößliche Vergleichsuntersuchung, die in kürzerer Zeit zu deutbaren Resultaten führt, wünschenswert. Dies wäre zu erreichen durch eine Beschränkung der Zahl der zu bearbeitenden Tiergruppen auf einige, die in den untersuchten Bereichen charakteristische Arten lieferten, aus deren Vorhandensein dann auch auf die Vertretung an anderen Tieren geschlossen werden könnte, wobei diese Gruppe quantitativ, die übrigen qualitativ zu eventueller späterer Auswertung zu sammeln wären. Nach den vorliegenden Erfahrungen müßte es für eine erste Vergleichsübersicht in Hochgebirgslokalitäten genügen, quantitativ Käfer, Hemipteren, Cicaden, Orthopteren, Myriopoden, Spinnen und Opilioniden, Schnecken sowie Lumbriciden zu erfassen (letztere halten sich ja im Hochgebirge oberflächlich noch auf und sind daher durch die Methode der Zeitfänge ohne weiteres, allerdings stark witterungsabhängig erhalten), wozu am raschesten die Methode der Zeitfänge brauchbar erscheint. Um dabei zu Ausdrücken über die Konstanz zu gelangen, müßte ein genügend großer Einzelstandort, der je nach der Besiedelungsdichte verschiedene Größe haben muß, so daß man rechnen kann, auf ihr den ganzen typischen Artenbestand der betreffenden Biozönose anzutreffen, in Zeitfängen von je 15 Minuten Dauer partienweise untersucht werden, wobei 20 solcher Zeitfänge sicherlich ausreichen werden. Wo eine ausgesprochene dichte Feldschicht vorhanden ist, ist die quantitative Erfassung der sie bewohnenden Zoenose größerer Tiere nur

durch Kätschern möglich, wobei die Witterung ein sehr stark beeinflussender Faktor ist. Dabei kann die Zahl der einzelnen Kätscherzige, die sehr groß sein muß, als ungefährer Vergleichsmaßstab gelten, wobei nach jedem Kätscherzug ein Aussuchen vorzunehmen ist. Späterhin kann der erhaltene Artbestand noch vermehrt werden durch Entnahme einer größeren Zahl kleiner (in reicher besiedeltem Boden) oder größerer (in ärmerem Boden) Bodenvolumensproben. Die eigentliche Flugfauna (Dipteren, Lepidopteren etc.) quantitativ zu sammeln hat nur Wert zur Feststellung der Gruppenabundanz, da die systematische Auswertung des anfallenden reichen Materials schon infolge der Konservierungsschwierigkeiten kaum möglich ist; für derartige Gruppen und das übrige muß man sich daher mit der Feststellung des Arbestandes begnügen, der jedoch manchmal allein bereits zur Charakterisierung eines genügend gekennzeichneten Biotops ausreicht. Dabei wäre zunächst — wir stehen ja noch ganz am Anfang — von einer jahreszeitlichen Behandlung abzusehen und nur der Vergleich der momentanen Aspekte (z. B. des August) durchzuführen.

II. Verzeichnis der angetroffenen Arten

(getrennt nach Untersuchungsgebieten)

Erläuterung: N = Niederjochgebiet, rund 2530—2600 m ü. M.

H = Hintereisgebiet, rund 2300—2490 m ü. M.

G = Gepatschgebiet, rund 1930 m ü. M.

A = Alpein, rund 2300 m ü. M.

Ein + vor dem Artnamen bedeutet, daß die Art nur außerhalb des durch den 1850er Gletscherstand umgrenzten Vorfeldes gefunden wurde (bei H, G, A). Ein (+) gibt an, daß die Art im Niederjochgebiet nur außerhalb des 1850er Walles gefunden wurde. J = Imagines, L = Larven.

	N	H	G	A
Vermes				
Turbellaria				
<i>Planaria alpina</i> Dan.	n. u.	+	n. u.	n. u.
Nematodes				
<i>Enopliidae</i>				
<i>Mononchus muscorum</i> (Duj.)		+		
<i>Dorylaimus carteri</i> Bast.		+		
<i>obtusicaudatus</i> Bast.		+		
+ <i>monhyphera</i> de Man		+		
spec. (<i>graciloides</i> Steiner ?)		+		
<i>Araeolaimidae</i>				
+ <i>Plectus cirratus</i> var. <i>parietinus</i> Bast.		+		
<i>Anguillulidae</i>				
+ <i>Panagrolaimus rigidus</i> (A. Schneider)		+		
Oligochaeta				
<i>Enchytraeidae</i>				
<i>Henlea</i> spec.	+	+	+	+
<i>Buchholzia</i> spec.		+		
<i>Bryodrilus</i> spec.		+		
<i>Fridericia hegemon</i> (Vejd.)		+		
<i>ratzeli</i> (Eisen)		+		
<i>perrieri</i> (Vejd.)		+		
<i>Achaeta eiseni</i> (Vejd.)		+		
<i>Lumbricidae</i>				
<i>Dendrobaena octaedra</i> (Sav.)	+	+	+	n. u.
<i>Bimastus tenuis</i> (Eisen)	+	+	+	n. u.
Gastropoda				
Pupillidae				
<i>Columella edentula</i> (Drap.)		+		
Zonitidae				
<i>Retinella (Perpolita) petronella</i> (Charp.)		+	+	
<i>radiatula</i> Ald.		+	+	
<i>Euconulus trochiformis</i> Mont.		+	+	
Vitrinidae				
<i>Vitrina pellucida</i> (Müll.)		+		
<i>Eucobresia (Semilimax) diaphana</i> (Drap.)		+	+	
<i>nivalis</i> (Dum. et Mort.)	+	+	+	+

	N	H	G	A
Arionidae				
<i>Arion (Mesarion) subfuscus</i> (Drap.)	+	+	+	
Limacidae				
<i>Lehmannia marginata</i> (Müll.)		+		
<i>Deroceras agreste</i> (L.)		+		
Helicidae				
<i>Isogonostoma holosericum</i> Stud.			+	
Lymnaeidae				
<i>Galba truncatula</i> Müll.		+		
Myriopoda				n. u.
Diplopoda				
Orobainosomidae				
<i>Orobainosoma fonticulorum</i> Verh.	+			
Craspedosomidae				
<i>Dactylophorosoma nivisatelles</i> Verh.	+			
<i>Ceratosoma karoli</i> Roth.		+		
Neoatractosomidae				
<i>Trimerophorella nivicomes</i> Verh.	+	+	+	
Julidae				
<i>Schizophyllum sabulosum</i> Latz.		+	+	
<i>Leptojulus simplex simplex</i> Verh.	+	+	+	
<i>Ophijulus nigrofuscus</i> Verh.		+		
Sympyla				
Scutigerellidae				
<i>Scutigerella immaculata</i> Newp.	+	+	+	
Chilopoda				
Lithobiidae				
+ <i>Lithobius piceus</i> Koch		+		
<i>latro</i> Meinert <i>genuinus</i> Verh.	+			
<i>erythrocephalus</i> Koch	+	+		
<i>lucifugus</i> Koch <i>genuinus</i> Verh.		+	+	
Scolioplanidae				
<i>Scolioplanes acuminatus</i> Leach var. <i>acuminatus</i> Verh.		+		
Hexapoda				
Thysanura				
Machilidae				
<i>Machilis gepatschi</i> n. spec. Riezler 1939			+	
Collembola				
Poduridae				
<i>Hypogastrura armata</i> (Nic.)		+		
<i>manubrialis</i> (Agr.)		+		
<i>Friesea mirabilis</i> (Tullb.)		+		
Onychiuridae				
<i>Onychiurus armatus</i> (Tullb.)	+	+	+	
<i>montanus</i> EH.	+	+		
<i>Tullbergia krausbaueri</i> CB.		+		
Isotomidae				
<i>Tetraconthella pilosa</i> Schött		+		
<i>Anurophorus laricis</i> Nic.		+		
<i>Folsomia alpina</i> Ksen.		+		
<i>Proisotoma schötti</i> (DT.)		+		
<i>crassicauda</i> (Tullb.)	+	+		
<i>Isotoma (Pseudoisotoma) sensibilis</i> Tullb.		+		

	N	H	G	A
<i>I. (Vertagopus) cinerea</i> (Nic.)		+		
<i>Isotoma olivacea</i> Tullb.		+		
<i>viridis</i> Bourl.	+	+		+
<i>saltans</i> (Nic.)	+	+		
<i>Isotomiella minor</i> (Schäff.)		+		
<i>Isotomurus alticolus</i> (Carl)	+	+		+
<i>palliceps</i> (Uzel) Kos	+	+		+
Entomobryidae				
<i>Entomobrya arborea</i> Tullb.				+
<i>nivalis</i> (L)		+	+	+
<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> Bourl.	+	+	+	
<i>cyanescens</i> Tullb.		+		
<i>instratus</i> EH.	+	+	+	+
<i>lanuginosus</i> (Gmel.)		+	+	
<i>Orchesella bifasciata</i> Nic.	+	+	+	+
<i>cincta</i> (L.)		+		
<i>alticola</i> Uz.	+	+	+	
spec.	+	+	+	+
+ <i>Tomocerus flavescens</i> (Tullb.)				
Sminthuridae				
<i>Bouletiella hortensis pruinosa</i> (Tullb.)		+		
<i>h. lutea</i> (Lubb.)		+		
<i>B. (Deuterosminthurus) repanda</i> (Agr.)	+	+	+	+
Ephemeroptera (Imagines)				
Odonata				
Aeschnidae				
<i>Aeschna mixta</i> Latr.			J	
<i>Sympetrum vulgatum</i> L.			J	L
Plecoptera (Imagines)	+	+		
Orthoptera				
Acrididae				
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Pz.)	+	+		
+ <i>Chorthippus parallelus</i> Zett.		+		
<i>Aeropus sibiricus</i> (L.)		+		
Copeognatha				
Caeciliidae				
<i>Caecilius flavidus</i> (Steph.)				+
Thysanoptera				
Thripidae	+			
<i>Aptinothrips stylifer</i> Tryb.		+		
<i>Sericothrips bicornis</i> (Ka.)		+		+
Phloeothripidae				
<i>Haplothrips niger</i> (Osb.)		+		
Rhynchota Heteroptera				
Saldidae				
<i>Saldula orthochila</i> (Fieb.)	+	+		
<i>saltatoria</i> (L.)		+		
Miridae (Capsidae)				
<i>Dichrooscytus valesianus</i> Fieb.				+
<i>Aetorhinus (Blepharidopterus) angulatus</i> (Fall.)				+
<i>Miridae</i> g. sp. Larven				+
Tingidae				
(+) <i>Acalypta platychila</i> Fieb.	+			

	N	H	G	A
Coreidae				
<i>Coriomeris seabrigornis</i> Pz. ?		L		
<i>Myrmus miriformis</i> Fall.		+	+	
Cydnidae				
+ <i>Sehirus dubius</i> Scop.		+		
Cicadina				
Cixiidae				
<i>Cixius nervosus</i> L.			+	
Jassidae				
<i>Dellocephalus striatus</i> L.		+		
Cicadina g. spec. Larven		+	+	
Psylloidea				
Psyllidae				
<i>Psylla rhododendri</i> Put.		+	+	
<i>Trioza acutipennis</i> Zett.		+	+	
Aphidoidea				
Lachnidae				
+ <i>Eulachnus cembrae</i> CB.			+	
<i>Mecinaria piceae</i> Panz.		+		
<i>Pityaria pruinosa</i> Htg. (= <i>logdanowi</i> Mordw.)		+		
<i>Cinaropsis pinicola</i> Kalt (= <i>hyalina</i> Koch)				+
<i>Cinaria laricis</i> Walk.		+		
Aphididae				
<i>Rhopalosiphon padi</i> L.		+		+
<i>Dorais rumicis</i> L.		+		
<i>Cavariella pastinacae</i> L.			+	
<i>Myzodium rabeleri</i> CB.		+		
<i>Myzodes ajugae</i> Schout.		+	+	
+ <i>Pentatrichopus janetscheki</i> n. spec. CB.		+		
<i>Nasonovia ribicola</i> Kalt.			+	
<i>Metopolophium graminearum</i> Mordw.		+	+	
<i>gracilipes</i> n. sp. CB.		+		
<i>Sitobium granarium</i> Kirby (= <i>cereale</i> Kalt.)		+	+	+
<i>Dactynotus campanulae</i> Kalt.		+	+	
<i>obscurus</i> <i>porrifolii</i> CB.		+		
Tholaxidae				
<i>Anoecia corni</i> F.		+		+
<i>vugans</i> Koch (= <i>cerearium</i> Szan., <i>willcocksi</i> Theob.)		+		
Eriosomatidae				
<i>Thecabius saliciradicis</i> CB.	+		+	
<i>Penphigus similis</i> n. spec. CB.	+	+	+	+
<i>Byrsocrypta gallarum-ulmi</i> L.		+	+	
<i>Forda meridionalis</i> Mordw.		+	+	
Coccoidea				
Ortheziidae				
<i>Orthezia calaphracta</i> Dougl.	+		+	
Coccidae				
<i>Eriococcus insignis</i> Newst.	+	+		
Coleoptera				
Cicindelidae				
<i>Cicindela hybrida riparia</i> Dej.			J	
<i>campestris</i> L.		JL	JL	
,, <i>connata</i> Heer		J		

N	H	G	A
Carabidae			
<i>Cychrus caraboides</i> L.	J		
+ " <i>pygmaeus</i> Chd.	L	J	
<i>Carabus depressus bonellii</i> Dej.	JL	JL	J
<i>Nebria jokischii</i> Strm.	JL	J	JL
<i>gyllenhali</i> Schönh.			
<i>germari</i> Heer	J	J	
<i>castanea brunnea</i> Duft	J	J	
<i>Notiophilus biguttatus</i> F.		JL	J
<i>Bembidion</i> spec.		JL	J
<i>bipunctatum nivale</i> Heer	JL	JL	J
<i>geniculatum</i> Heer	J	J	J
<i>nitidulum incognitum</i> Müll.	J	J	
<i>andreae bualei</i> Duv.		JL?	
<i>pyrenaeum glaciale</i> Heer	JL	J	
<i>Bradyceillus collaris</i> Payk.	JL	JL	JL
<i>Amara erratica</i> Duft	JL	JL	JL?
<i>quenseli</i> Schönh.	JL	JL	JL
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> F.		JL	
<i>subsinuatus</i> Dej.		J	
<i>jurinei</i> Panz.	JL?	J	JL?
+ <i>multipunctatus</i> Dej.		J	J
<i>Calathus erratus</i> Sahlb.		J	J
<i>micropterus</i> Duft		J	J
<i>Agonum</i> spec.	L	J	JL
<i>Cymindis vaporariorum</i> L.	JL	J	
Dytiscidae			
<i>Hydroporus nigrita</i> Fbr.		JL	
<i>nivalis</i> Heer		JL	
Hydrophilidae			
<i>Helophorus glacialis</i> Villa		J	
Silphidae		L	
(+) <i>Choleva</i> spec.	J		
Lioididae			
<i>Liodes picea</i> Panz.		J	
Staphylinidae			
<i>Anthobium anale</i> Er.	L	J	
<i>Omalini</i> g. spec.	L		
+ <i>Arpedium brachypterum</i> Grav.		J	
<i>Acidota crenata</i> Fbr.		J	
<i>Geodromicus globulicollis</i> Mannh.		J	
<i>Anthophagus bicornis</i> Block.	J	J	
<i>alpinus</i> F.		J	
<i>alpestris</i> Heer		J	
+ <i>omalinus</i> Zett.		J	
<i>Oxytelini</i> g. spec.		L	
<i>Othius melanocephalus</i> Grav.		JL?	
<i>Philonthus varians</i> Payk. (a. <i>unicolor</i>)		J	
<i>Staphylinus (Goërius) brevipennis</i> Heer (<i>alpestris</i> auct.)	L	J	
<i>Staphylinus ophilalmicus hypsibatus</i> Bl.	J	J	
+ <i>fulvipennis</i> Er.		J	

Tierische Successionen

	N	H	G	A
<i>Quedius</i> spec.	L	L	L	
<i>unicolor</i> Kiesw.		J		
<i>ochropterus</i> Er.			J	
<i>alpestris</i> Heer		J	J	
<i>Tachyporus nitidulus</i> Fbr.			J	
<i>ruficollis</i> Grav.		J		
<i>Amischa analis</i> Grav.		J		
<i>Athetis</i> spec.	L			
<i>tibialis</i> Heer	J	J	J	
+ <i>leonhardi</i> Bernh.		J?		
<i>Oxypoda tiroensis</i> Gdhr.		J		
<i>soror</i> Thoms.		J	J	
<i>Microglossa</i> ? spec.		L		
Cantharidae				
<i>Cantharis</i> 2 spec.		L	L	
<i>Rhagonycha</i> spec.		L	L	
<i>Malthodes</i> spec.		L	L	
<i>flavoguttatus</i> Kiesw.		J		
+ <i>trifurcatus</i> Kiesw. (v. <i>atramentarius</i> Kiesw.)		J		
Dasytidae				
<i>Dasytes alpigradus</i> Kiesw.		JL		
<i>Dolichosoma lineare</i> Rossi		L		
Elateridae				
<i>Hypnoidus maritimus</i> Curt.	JL	JL	L	JL
<i>dermestoides</i> Hrbst.			J	
<i>Pheletes aeneoniger</i> De G.			L	
<i>Corymbites cupreus aeruginosus</i> Fbr.	JL	JL		
<i>rugosus</i> Germ.		J	L	
<i>Sericus brunneus</i> L.				
Byrrhidae				
<i>Simplocaria semistriata</i> Fbr.		J		
<i>Morychus aeneus</i> Fbr.				JL
<i>Cytinus sericeus</i> Forst		L	J	
<i>Byrrhus</i> 2 spec.		L		
<i>fasciatus</i> Forst ?	JL	JL	JL	
<i>arietinus</i> Stoff.	JL	JL	JL	
Coccinellidae				
<i>Adalia alpina</i> Villa		J		
+ <i>Anatis ocellata</i> L.		J	L	
Heteromera				
Alleculidae				
+ <i>Isomira icteropa</i> Küst. ?			J	
Scarabaeidae				
<i>Aphodius rufipes</i> L.			J	
<i>mixtus</i> Villa	JL	JL?	J	
<i>obscurus</i> Fbr.		JL		J
<i>alpinus</i> Scop. (a. <i>schmidti</i> Heer)		JL?		JL
Chrysomelidae				
(+) <i>Phytodecta affinis</i> Gyll.	J			
<i>Galeruca</i> spec.	L			
<i>tanaceti</i> L.	J	J		
Cuculionidae				
<i>Apion loti</i> Kirby				J

	N	H	G	A
<i>Otiorrhynchus dubius</i> Ström	J			
<i>varius</i> Boh.		J	J	
<i>frigidus</i> Muls	J	J?		
+ <i>viridicomus</i> Stierl.		J?		
<i>Dichotachelus stierlini</i> Gdlr.	J		JL	
Hymenoptera				
Tenthredinidae				
<i>Allanthus</i> spec.		+	+	
<i>Tenthredinidae</i> g. spec. Larven	+	+	+	
Apidae				
<i>Psithyrus</i> spec.		+	+	
Sphecidae				
<i>Crabro</i> spec.		+		
Pompilidae		+		
Bethylidae				
<i>Dryininae</i> g. spec. Larven		+		
Formicidae				
<i>Camponotus herculeanus</i> Ltr.				+
<i>Formica sanguinea</i> Ltr.				+
<i>fusca</i> L.		+		+
<i>Lasius mixtus</i> Nyl.		(+)		+
+ <i>Myrmica lobicornis</i> Nyl.				+
<i>sulcinodis</i> Nyl.				+
+ <i>rubra</i> L.				+
Proctotrupidae	+	+		
Chalcididae	+	+		
Braconidae	+	+		
Ichneumonidae	+	+		
Diptera ¹⁾				
Petauristidae (Trichoceridae)				
<i>Petaurista</i> spec.		J		
Itonididae (Cecidomyiidae)		JL		
Lycoriidae (Sciaridae)	L	L	L	
<i>Lycoria</i> spec. u. a.		J		
Fungivoridae	JL	JL	JL	JL
<i>Mycetophila</i> spec. u. a.		JL	JL	
Dixidae				
<i>Dixa</i> spec.		J		
Chironomidae				
Orthocladiinae				
<i>Metricnemus fuscipes</i> Meig.		L		
spec. <i>Hygropetrichus</i> -Gruppe		L		
<i>picipes</i> Meig.		J		
spec.		J		
<i>M. (Parametricnemus) stylatus</i> Kieff.		J		
<i>Cricotopus alpestris</i> n. spec. Gtgh. 1941		J		
<i>Dyscamptocladius</i> spec. <i>vitellinus</i> -Gruppe		L		
<i>Eudactylocladius</i> spec.		L		
<i>Orthocladius</i> (<i>Chaetocladius</i>) spec.		J		
<i>Orthocladius biverticillatus</i> n. spec. Gtgh. 1938		J		
<i>janetscheki</i> n. spec. Gtgh. 1941		J		
spec.		JL		

¹⁾ Aus Gewässern sind an Larven nur jene der Chironomiden angeführt.

	N	H	G	A
<i>O. (Bryophaenocladius) tirolensis</i> n. spec. Gtgh. 1938 (Thien. 1940) spec. cfr. <i>virgo</i> Thien. u. Str.	L L	JL L		
<i>O. (Pseudorthocladius) albiventris</i> n. spec. Gtgh. 1938 <i>Eukiefferiella tirolensis</i> n. spec. Gtgh. 1938 <i>alpium</i> n. spec. Gtgh. 1941 cfr. <i>brevicalcar</i> Kieff. <i>nigrofasciata</i> Gtgh. spec.	J	J J L J L		J
<i>Limnophyes alpicola</i> n. spec. Gtgh. 1941 spec.		J L J		
<i>Euphaenocladius (Smittia) alpicola</i> n. spec. Gtgh. 1941 spec.		JL JL		L
<i>Pseudodiamesa branickii</i> Now. (= <i>pubitarsis</i> Gtgh.) <i>Diamesa (Brachydiamesa) steinböckii</i> Gtgh.	L	L J		JL
<i>D. (Brachydiamesa) longipes</i> n. spec. Gtgh. 1941 <i>D. (Syndiamesa) alpina</i> n. spec. Gtgh. 1941 <i>D. (Psilodiamesa) tenuipes</i> n. spec. Gtgh. 1938 spec.		J J J		
<i>Diamesa latitarsis</i> Gtgh. <i>tyrolensis</i> Gtgh. spec.	J	JL L		L L
<i>Corynoneura scutellata</i> Winn.				J
Tanytarsinae				
<i>Micropsectra</i> spec. <i>Tanytarsus</i> spec.		J L		
Ceratopogonidae				
<i>Oulicoides</i> spec. <i>Forcipomyia</i> spec.		J		L
Melusinidae				
<i>Melusina (Simulium)</i> spec.		J		J
Tipulidae				
<i>Tipula</i> versch. spec. <i>excisa</i> Schum. <i>alpium</i> Bergr. <i>nervosa</i> Meig. spec. ign.	JL	JL J J	J	JL
<i>Pales</i> spec. ign.	J	J		
Limoniidae (Limnobiidae)				
<i>Limonia</i> spec. u. a.		JL		L
Xylophagidae				
<i>Xylophagus</i> spec.	L	L		
Tabanidae				
<i>Tabanus</i> spec.		L		
Rhagionidae				
<i>Atherix</i> spec.		L		
Asilidae				
<i>Laphria flava</i> L. <i>Machimus atricapillus</i> Fall.			J J	
Therevidae				
<i>Thereva</i> spec.	J	JL	L	
Empididae				
<i>Tachista interrupta</i> Loew. u. spec. <i>Drapetis</i> spec.		J J	J	J

	N	H	G	A
<i>Rhamphomyia</i> spec.		J	J	
<i>Empis</i> oder <i>Rhamphomyia</i> spec.		L		
<i>Hilara</i> spec.	?L	L	?L	
Dolichopodidae	J	JL	J	
<i>Dolichopus</i> spec.		J		
<i>Hydrophorus rogenhoferi</i> Mik.				J
<i>bipunctatus</i> Lehm.				J
Musidoridae (Lonchopteridae)				
<i>Musidora</i> spec.	J	J	J	J
Syrphidae	J	JL	J	J
<i>Melanostoma mellinum</i> L.		J		
<i>Epistrophe balteata</i> De G.		J		
<i>cinctella</i> Zett.		J		
<i>Lasiopticus seleneticus</i> Meig.		J		J
<i>pyrastris</i> L.		J		
<i>Syrphus corollae</i> F.		J		
<i>Sphaerophoria scripta</i> (L.) u. spec.		J		
<i>Eristalomyia tenax</i> L.		J		
<i>Eristalis</i> spec.		J		J
<i>Myiatripula</i> spec.		J		
Phoridae		J		J
<i>Megaselia pleuralis</i> Wood.		J		
<i>giraudii</i> Egger		J		
<i>brevicostalis</i> Wood.		J		
Sepsidae				
<i>Sepsis</i> spec.		J		
Trypetidae				
<i>Sphenella marginata</i> Fall.		J		
Lauxaniidae (Sapromyzidae)		J		
<i>Sapromyza</i> spec.		J		
Helomyzidae		J		
Ephydriidae		JL		J
Cyprididae (Borboridae)				
<i>Limosa</i> spec.		J		
<i>Sphaerocera</i> spec.		J		
Agromyzidae				
<i>Agromyza</i> oder <i>Phytomyza</i> spec.		JL		
Milichiidae		J		
Cordyluridae				
<i>Scopeuma (Scalophaga) stercoraria</i> L.		J		
Muscidae		JL?		
Calliphoridae		.		
<i>Calliphora erythrocephala</i> Meig.		J		
<i>Cynomyia mortuorum</i> L.		J		
Anthomyidae	JL	JL	JL	JL
<i>Acroptena frontata</i> Zett.		JL		J
<i>Phaonia</i> spec.		J		
Neuroptera				
Hemerobiidae				
<i>Hemerobius lutescens</i> Steph.?		+		
<i>nitidulus</i> Fbr.?		+		
Chrysopidae				
<i>Chrysopa vulgaris</i> Schneid.		+		
Trichoptera (Imagines)		+	+	+

	N	H	G	A
Lepidoptera				
Tineidae			L	
Scythrididae				
<i>Scythris</i> spec.		L		
Coleophoridae				
<i>Coleophora fulvosquamella</i> H. S.	L	L	L	
<i>troglodytella</i> Dup.	L	J		
Gelechiidae				
<i>Acompsia</i> spec.	L	L		
<i>tripunctella</i> Schiffm. ?				
Tortricidae				
<i>Cnephasia argeniana</i> Cl.	L	J		
Pyralidae				
<i>Crambus</i> spec.	L	J	L	
<i>Scoparia</i> versch. spec.		J	J	
<i>valesialis</i> Dup.		L		
<i>Nomophila noctuella</i> Hbn.		J		
<i>Titanio</i> spec.		L		
<i>phrygialis</i> Hbn.		J		
<i>Pionea</i> spec.		L		
<i>Pyrausta</i> spec.		L	L	
Psychidae				
<i>Lipchnopteryx sieboldi</i> Reutti		L		
Anthroceridae				
<i>Zygena exulans</i> Hochenw.	J	JL	L	
Arctiidae				
<i>Endrosa</i> sp.		L	L	
<i>Endrosa aurita ramosa</i> F.		JL		J
<i>Parasemia plantaginis</i> L.			L	
<i>Arctia</i> spec.				
Geometridae				
<i>Lygris populata</i> Scop.	L			
<i>Larentia caesiata</i> Schiffm.		J	J	
<i>fluctuata</i> L.		L		
<i>verberata</i> Scop.		J		
<i>Gnophos myriallata</i> Thbg.		J		
<i>zelleraria</i> Fr.		J		
<i>caelibaria</i> var. <i>spurcaria</i> Lah.		L		L
<i>Dasydia tenebraria</i> Esp.	L	L		
<i>Pseudos</i> versch. spec.		J		
<i>Fygmaena fusca</i> Thbg.				
Noctuidae				
<i>Acronycta euphorbiae</i> var. <i>montivaga</i> Gn.	L			
<i>Agrotis</i> spec.	L	L		
<i>corticea</i> Hb. ?		L		
<i>Mamestra dentina</i> Esp. (<i>nana</i> Hufn.)	L	L		
<i>Hadenia</i> spec.	L	L		
<i>Anaria</i> spec.	L	L		
<i>melanopa</i> Thbg.		JL		
<i>Plusia gamma</i> L.		L		
<i>Euclidia glyphica</i> L.				
Lasiocampidae				
<i>Eriogaster arbusculae</i> Fr.			L	
<i>Lasiocampa quercus</i> var. <i>alpina</i> Frey			L	
<i>Macrothylacia rubi</i> L.				

	N	H	G	A
Notodontidae <i>Pygaera pigra</i> Hufn.			L	
Sphingidae <i>Protoparce convolvuli</i> L.		J		
Lycaenidae <i>Lycaena optilete</i> K.			J	
Satyridae <i>Erebia</i> spec. <i>glacialis</i> Esp. <i>gorge</i> Esp. <i>tyndarus</i> Esp. <i>curyale</i> Esp.	L J	L	L	J
Nymphalidae <i>Pyrameis cardui</i> L. <i>Melitaea aurinia merope</i> Prun. <i>Argynnis pales isis</i> Hbn.		J L J	J L J	J
Pieridae <i>Pieris rapae</i> L. <i>callidice</i> Esp.		J J	J J	J J
Papilionidae <i>Parnassius delius</i> Esp.				J
Arachnoidea				
Pseudoscorpiones				
Neobisiidae <i>Neobisium jugorum</i> (L. K.)	+	+	+	+
Acaridae	+	+	+	+
Caeculidae <i>Caeculus echinipes</i> (Duf.)		+		
Opiliones		+		
Nemastomatidae <i>Nemastoma chrysomelas</i> (Herm.) + <i>triste</i> C. L. K.	+	+	+	+
Phalangiidae <i>Dicranopalpus gasteinensis</i> Dol. <i>Gyas annulatus</i> (Oliv.) <i>Mitopus morio</i> (Fabr.) <i>Parodiellus obliquus</i> (C. L. K.)	+	+	+	+
Araneina				
Dictynidae <i>Dictyna</i> spec.		+	+	
Drassidae <i>Drassodes lapidicoides</i> (Walck.) <i>Haplodrassus signifer</i> (C. L. K.) <i>Gnaphosa badia</i> (L. K.) <i>leporina</i> (L. K.) <i>muscorum</i> (L. K.) + <i>Zelotes</i> spec.	+	+	+	
Theridiidae <i>Theridion petraeum</i> L. K. <i>varians</i> Hahn <i>bellicosum</i> Sim. <i>umbraticum</i> L. K. <i>Robertus truncorum</i> (L. K.) <i>arundineti</i> (Cambr.)		+	+	+

	N	H	G	A
Linyphiidae				
<i>Ceratinella brevipes</i> (Westr.)	+			
+ <i>Lophocarenum</i> spec. intermediär zw. <i>L. lesserti</i> Sohkl. u. <i>L. ineditum</i> (Cambr.)		+		
<i>Araeoncus anguineus</i> (L. K.)		+		
<i>Scotynotylus antennatus</i> (Cambr.)	+			
<i>Plaesiocraerus (Diplocephalus) helleri</i> (L. K.)	+	+		+
<i>Prosopotheca monoceros</i> Wid.		+		
<i>Cornicularia vigilax</i> Blackw. <i>cuspidata</i> <i>obsoleta</i> Kulcz.	+	+		
<i>Entelecara media</i> Kulcz.	+	+	+	
+ <i>Blaniarius herbigrada</i> (Blackw.)			+	
<i>Erigone atra</i> Blackw. <i>tiroensis</i> L. K. <i>dentipalpis</i> (Wid.)	+	+		
<i>Asthenargus tiroensis</i> n. spec. Schenkel 1939			+	
<i>Janetechetia lesserti</i> n. g. n. sp. Schenkel 1939		+	+	
<i>Porrhomma proserpina</i> (Sim.)		+		
<i>Microneta viaria</i> (Blackw.)			+	
<i>Meioneta gulosus</i> (L. K.) <i>nigripes</i> (Sim.)	+	+	+	
<i>Centromerus pabulator</i> (Cambr.)	+			
+ <i>Oreonetides vaginalis</i> (Thor.)	+			
<i>Leptyphantes variabilis</i> Kulcz. <i>fragilis</i> (Thor.)		+		
+ <i>pallidus</i> (Cambr.)		+	+	
<i>kotulai</i> Kulcz. <i>janetscheki</i> n. spec. Schenkel 1939	+	+	+	+
Argiopidae				
<i>Araneus</i> spec.			+	
Thomisidae				
<i>Xysticus desidiosus</i> Sim. (= <i>glacialis</i> L. K.) <i>audax</i> Schrank	+	+	+	
Clubionidae				
<i>Clubiona hilaris</i> Sim. <i>Micaria alpina</i> L. K.	+	?	+	
Hahniidae				
<i>Hahnia nava</i> (Blackw.)		+	?	
Lycosidae				
<i>Arctosa alpigena</i> (Dol.)	+			
<i>Pardosa saltuaria</i> (L. K.) <i>blanda</i> (C. L. K.)	+	+	+	
+ <i>monticola</i> (Ol.)	+	+		
<i>ludovici</i> (Dahl)	+	+		
<i>wagleri nigra</i> (C. L. K.)	+	+	+	
+ <i>ferruginea</i> (L. K.) <i>giebelii</i> (Pav.)	+		+	+
Attidae				
<i>Neon reticulatus</i> (Blackw.)			+	
<i>Euophrys petrensis</i> C. L. K.			+	

III. Der Ablauf der Wiederbesiedlungsvorgänge in den untersuchten Gletschervorfeldern

Es ist im allgemeinen üblich, der Besprechung synökologischer Beziehungen ein autökologisches Kapitel voranzustellen. In vorliegender Studie wurde eine umgekehrte Anordnung getroffen, da das Studium des Verhaltens der einzelnen Tierarten in den Vorfeldern vielfach erst die Schlüsse auf ihre Ökologie erlaubte, die im folgenden, autökologischen Teil angeführt sind; dort allerdings ergänzt und verglichen mit dem aus der Literatur zu Entnehmenden. Eine der Zukunft vorbehaltene gemeinschaftssystematische Gliederung der angetroffenen Zoenosen wird auf diesen gesammelten Erfahrungen, vermehrt um die Kenntnis der Tiergemeinschaften der weiteren Umgebung, wieder in umgekehrter Reihung aufzubauen haben. Ich folge also in der Kapitanordnung dem tatsächlich erfolgten Arbeitsgang.

Die folgenden Ausführungen stützen sich zunächst vor allem auf die Ergebnisse der Durchforschung des Hintereisvorfeldes, da hier allein mit Bodenprobenuntersuchungen die Gesamtheit der tierischen Bewohner, wenn auch nicht erfaßt, so doch beurteilt werden konnte. Im vorangegangenen Abschnitt wurde bereits darauf verwiesen, daß es nicht möglich war, zeitgerecht Bestimmungsergebnisse für alle Tiergruppen zu erhalten, so daß zu erwarten ist, daß die Hinzuziehung auch dieser vorerst zu vernachlässigenden Gruppen, vor allem der wichtigen Milben und Dipteren in späterer Zeit weitere Aufschlüsse über Einzelheiten der qualitativen Abfolge ergeben wird.

Aus demselben Grund wurde von einer übersichtlichen Zusammenstellung des Artenbestandes der einzelnen Stadialzoenosen vorerst abgesehen, da nur Fragmente solcher Zustände kämen. Die bereits vorliegenden Resultate sind in den Successionstabellen zusammengefaßt. Zur Vermeidung von Wiederholungen sei im übrigen auf die Besprechung der Arten im folgenden autökologischen Kapitel verwiesen.

Der Ablauf der tierischen Wiederbesiedelung in der pflanzlichen Hauptsuccessions- serie des Hintereisfernervorfeldes

(Vgl. hierzu die graphischen Darstellungen über absolute und relative Abundanzen der Tiergruppen und über die Verteilung einiger Abundanzdominanzen, sowie die Successionstabellen.)

Die Mittelmoräne wurde vor ihrem Abbruch an der Gletscherstirn zum Vergleich mit der anschließenden vegetationslosen Moränenzone untersucht. Die Grus-, Sand- und Steinauflage war im ganzen untersuchten Bereich nur von geringer Mächtigkeit (5—10 cm), meistens nur ein oder zwei Steinplattenlagen stark. Entsprechend fehlte auch jeglicher Pflanzenwuchs und damit reicheres Tierleben, wie es von anderen Forschern für diesen Biotop (Moräne auf Eis) angegeben wird. Die Biozonenose dieses Standortes beschränkt sich auf 5 Collembolenarten mit *Isotoma saltans* als Charakterart der Nivalfauna. Milbenvorkommen treten gegenüber der Collembolenabundanz völlig zurück, ebenso fand ich keine Spur von Kleinspinnen, die den vegetationslosen Lockerschutt im allgemeinen meiden, auch wurde in allen Fällen nie *Pardosa* in diesem Standort angetroffen. Die Besiedelung dieses Biotops ist weitestgehend abhängig von der Mächtigkeit der Steinauflage und dem damit zusammenhängenden Auftreten von Pflanzenwuchs. Im Anschluß an die untersuchten

Profile waren jedoch keine derartig günstigen Örtlichkeiten vorhanden. Mit zunehmender Umwandlung im geschilderten Sinne setzt hier wahrscheinlich eine Besiedelung ein, die der der jüngsten Vorfeldteile entspricht, wozu als Charaktertier *Isotoma saltans* kommt, der nur auf Eis und Schnee, bzw. Eisunterlage lebt.

Die Flugfauna dieses Standortes zeigt zwar weitgehend Zufallscharakter, doch ist die Stetigkeit des Vorkommens geflügelter Aphiden, Dipteren und Hymenopteren hervorzuheben, besonders Chironomiden und Limnobien sind unter den Dipteren-Imagines stets an solchen Orten zu finden. Die geschilderte Flugfauna entspricht am Gletscherende nicht der sogenannten toten Firnfauna, da deren typische Elemente (Lepidopteren etc.) hier kaum anzutreffen sind; sie ist also abhängig von der Lage am Gletscher und der Beziehung zur näheren Umgebung.

Der Lockerschutt, die Kälte und Vegetationslosigkeit wirken im Sinne einer strengen Auslese, der sich nur die genannten Collembolen gewachsen zeigen. *Parodiellus obliquus* besucht nach Steinböck (1931) öfters diesen Biotop, wurde von mir jedoch im Hintereisgebiet nie dort angetroffen; wohl wegen der offensichtlichen Armut an Beutetieren.

Gegenüber diesem extremen Standort erweist sich der Gletscherrand weitaus günstiger. Die Tierzahl nimmt hier auf ungefähr das Dreifache sprunghaft zu, wobei nur die am Boden befindlichen Fluginsekten im Fang mit inbegriffen sind. In dieser „Breimoräne“ des unmittelbaren Gletscherrandes und dem folgenden vegetationslosen Randstreif sind die Collembolen wiederum führend; in den Bodenproben erreichen sie rund 100% relative Abundanz, daneben finden sich jedoch bereits regelmäßig, aber in z. T. sehr geringer Dichte, da die Arten meist nur durch Ködern erlangt werden konnten, Spinnen (zunächst nur mit *Pardosa wagleri nigra*), Opilioniden (*Parodiellus obliquus* und *Gyas annulatus*), Coleopteren (vor allem *Hypnoidus maritimus* und *Nebria jokischii* und vereinzelt *Bembidion geniculatum*) sowie Dipteren-Imagines. Von den letzteren sind vor allem die Syrphiden bei Sonnenschein auffällig und in größerer Zahl stets vorhanden mit *Epistrophe balteata* und *Lasiopticus pyrastri*, denen sich in geringerer Zahl noch andere zugesellen (*Melanostoma mellinum*, *E. cinctella*).

Die Syrphiden-Larven des Materials konnten nicht sicher als solche agnosziert werden, doch ist zu vermuten, daß es sich hier um Pionierformen handelt, deren Larven bereits die vorgeschobensten Vegetationspolster besiedeln.

Im ganzen gesehen, tritt in dieser Zone eine gegenüber dem auf Eis ruhenden Mittelmoränenschutt sprunghafte Erhöhung der Arten- und Individuenzahl ein, die zur Ausbildung einer charakteristischen Zoozoenose vegetationslosen Lockerschutts führt, wobei weniger die Temperatur, sondern vor allem die Bodenbeschaffenheit und die Nahrungsarmut auslesend wirken. Als Leitform ist zu nennen: *Proisotoma crassicauda*, die im Gebiet auch als Charakterart dieser Zoenose des Gletscherrandes, bzw. der stirnnahen Mittelmoräne auftritt und der sich folgende Arten als bezeichnend zugesellen:

*Bourletiella repanda, Proisotoma schötti**Pardosa wagleri nigra* (sowie die seltenen großen Opilioniden)*Nebria jokischii*,*Hypnoidus maritimus*.

Als Ernährungsgrundlage dienen hier offenbar neben kleinen Algen (Protococcales), die vielleicht eine Rolle spielen mögen, eingetragene Pflanzenreste; das daraufhin mögliche Tierleben (Collembolen, *Hypnoidus*) ermöglicht vagierenden Räubern den Aufenthalt (*Pardosa*, Opilioniden, *N. jokischii* und vereinzelt *Bembidion geniculatum*). Die meisten Glieder dieser Zoenose sind sonst als ripikol oder an vegetationsarmen bis -losen Schutt (*Parodiellus*) gebunden bekannt, daher bei vorausgesetzter Kältefestigkeit zur Besiedelung dieses vegetationslosen Streifs prädestiniert, der also ungefähr dem vegetationslosen Gletscherbachufer entspricht. Dazu sind regelmäßig Chironomidenlarven im feuchten Sand des Gletscherrandes anzutreffen, sowie die Imagines (z. B. *Metriocnemus stylatus* und *Eukiefferiella tirolensis* n. sp. Gtgh.). Aus der gleichen Zone des Alpeinerfners und des Niederjochvorfeldes konnten auch Larven von *Diamesa steinböckii* u. a. gefunden werden, allerdings an feuchteren Stellen des Gletscherrandes, im Niederjochvorfeld zusammen mit *Isotomurus alticulus*, im Querprofil Imagines von *Eukiefferiella alpium* n. sp. Gtgh. zusammen mit Larven von *D. steinböckii* (Photo 2, T. II).

Ähnliche Zoenosen schildert Handschin (1919) auf Grund seiner Untersuchungen der schweizerischen Nivalfauna. Auf Seite 95 schreibt er: „Am Gletscherrande dicht beim Eise, sowie auf den kleinen Moränenbildung und Gletscherinseln leben:

Mycetophilidae spec., *Proisotoma crassicauda, schoetti, Isotomurus alticulus, Agrenia bidenticulata, Tetracanthella alpina, afurcata, Lepidocyrtus montanus, Hypogastrura frigida, navicularis*.

Etwas bunter ist die Zusammensetzung der eigentlichen Schneefauna, namentlich im unteren Gebiet des Gletschers. Ständig finden sich *Syrphus* und *Melithreptus*-arten in großer Anzahl.

Aphiden (geflügelte Generation), *Pardosa ludovici, Parodiellus obliquus, Isotoma saltans, nivalis*.”

Der größere Reichtum an Collembolen erklärt sich durch die Größe des untersuchten Gebietes. Einige davon, wie *Isotomurus alticulus*, treten nur an feuchteren Stellen auf, die im folgenden gesondert besprochen werden, andere fehlen den untersuchten Gebieten.

Gegenüber dem unmittelbaren Gletscherrand, soweit er von den Schmelzwässern profitiert, erscheint der anschließende ebenfalls vegetationslose Streif ungünstiger gestellt; die Abundanz nimmt hier im allgemeinen ab, da der sandige Boden eine ganz minimale Wasserkapazität hat und daher infolge der austrocknenden steten Winde (Gletscherwind) zu wenig Feuchtigkeit bietet, von der ein gewisses Mindestmaß jedoch Voraussetzung für Collembolenvorkommen ist. An diesen Stellen treten die Proisotomen gegenüber den Orchesellen und *Bourletiella repanda* zurück und die Gesamtfauna ist quantitativ und qualitativ ärmer (Fig. 3, S. 101).

Mit dem Einsatz der ersten Vegetation (Moosräschen, Phanerogamen, also dem Beginn der Pflanzenzone I) steigt die Zeitfangkurve steil an (Fig. 13, S. 111) d. h. in diesem Bereich setzt abgesehen von der nur wenig zunehmenden Collembolendichte erstmals eine reichere Besiedelung mit größeren Tierformen ein.

An dieser Grenze stellen sich Kleinspinnen ein (*Plaesiocraerus helleri*) und Milben, die in der vegetationslosen Unterzone nur ganz vereinzelt in Zufallsfunden anzutreffen sind, sowie im Laufe der weiteren Entwicklung eine ganze Zahl neuer Gruppen (Coleopterenlarven, Lepidopteren- und Dipterenlarven, Hymenopteren und Aphiden) und Arten, so daß sich mit zunehmender Ausbildung der Pflanzenzone I ein rasches Ansteigen aller Gesamtkurven ergibt (Fig. 1—3; Tab. 6, S. 84/85; Fig. 12, S. 110).

Die relative Abundanz der Collembolen nimmt dabei rasch ab auf Kosten der Milben und Wurzelläuse, sowie der anderen Tiergruppen, welche das Gesamtschema anführt (Tab. 6, S. 84/85). Unter den größeren Tieren herrschen in dieser Zone mit weitaus größter relativer Abundanz die Spinnen, die hier in nur wenigen Arten auftreten und von denen als erster Pionier und Abundanzdominante sowie als Differentialart der Zone *Plaesiocraerus helleri* zu nennen ist; in weitem Abstand folgen die Käfer mit *Hypnoidus maritimus* vor allem (Fig. 2 u. 4, S. 100 u. 102).

Diese im Längsprofil aus Vertretern von 14 Tiergruppen zusammengesetzte, schließlich relativ artenreiche Zoenose des mit geringer Deckung pflanzenbestandenen Lockerschuttes ist deutlich gegen jene der vegetationslosen Unterzone abgegrenzt durch das Auftreten der Milben und des *Plaesiocraerus helleri* (siehe Successions-tabelle 1); sie ist aber schließlich eine Fortentwicklung der vorhergegangenen Zoenose, und wird durch das Einsetzen der Larven des *Hypnoidus maritimus*, gekennzeichnet, die sich bereits in den Wurzelschöpfen der weitestvorgeschobenen Graspolster finden, sowie durch das allmähliche Verschwinden ausgesprochen ripikoler Formen wie *Nebria jokischii*, deren Larven jedoch ebenfalls erst in Gebieten mit reicherem Pflanzenwuchs und Tierleben angetroffen werden konnten (Alpein). Im übrigen sei auf die Successionstabellen (nach S. 117) verwiesen, nur einige charakteristische Begleitarten seien erwähnt: in vegetationsfreiem Geröll dieses Bereiches findet sich *Dicranopalpus gasteinensis*, in moosigen Winkeln *Trimerophorella nivicomes*. Charakteristisch scheint weiters die Raupe von *Dasydia tenebraria* (Querprofil) und die Kleinspinne *Janetschekia lesserti*. Unter den Collembolen ist *Proisotoma schötti* abdanzdominant und auf die beschriebenen Biozonenosens beschränkt, also Differentialart; daneben erscheinen Lepidocyrten u. a. mehr, so daß in der reifen Ausbildung allein bereits 10 Collembolenarten vertreten sind. Ihren Abschluß nach außen findet diese Zone im Längsprofil mit dem durch den Gletschervorstoß der 1920er Jahre gebildeten Wall.

Gegenüber der *Isotoma saltans*-Zoenose der Mittelmoräne kann diese Moränenzone vom Gletscherrand bis zur Gletscherstandgrenze der 20er Jahre als Zone I der tierischen Wiederbesiedelung zusammengefaßt werden, die dann wiederum in zwei Unterzonen getrennt ist durch die Grenzlinie des Vegetationseinsatzes, wobei das gemeinsame Vorkommen von *Pardosa wagleri nigra* u. a. verbindend wirkt.

Die Besiedelung der vegetationslosen Unterzone Ia wird gebildet von einer *Pardosa wagleri nigra* — *Nebria jokischii* — *Proisotoma crassicauda* — Zoenose, jene der Zone Ib (Pflanzenzone I) durch eine *Plaesiocraerus helleri* — (*Pardosa wagleri nigra*-) *Hypnoidus maritimus* — *Proisotoma schötti* — Zoenose.

Trotz der allgemein noch niedrigen Individuendichte können örtliche Anreicherungen von Collembolen oder Milben an günstigen Orten statthaben; auf diese Sonderverhältnisse wird später eingegangen werden.

Moosige Blockwinkel größerer Deckung werden dabei innerhalb dieser Zone bereits von muszikolen Tieren besiedelt, die sonst dieser Lockerschuttzone fremd sind und zum charakteristischen Bestand der nächstfolgenden Zone gehören, wie *Neobisium jugorum*. Bewohner reiner Moosrasen solcher Orte oder von Felsritzen sind weiters stets die Larven der Chironomidenlarvengattung *Bryophaenocladius*, nach den zugehörigen Imaginalfunden *Orthocladius tirolensis* n. sp. Gtgh. Daneben finden sich vor allem Larven von Tipuliden, Syrphiden ?, Mycetophiliden, Lycoriiden und in reinem Moos Agromyziden u. a. Gruppen.

Wie bei der Schilderung von Pflanzenwuchs und Bodenverhältnissen schon ausführlich dargelegt wurde, prägt sich der durch den 1920er Wall im Längsprofil markierte Alterssprung des Bodenalters in der Flora aus, es beginnt außerhalb die Zone IIa (*Agrostis rupestris-Polytrichum juniperinum*-Soziation). Das Bodenstadium ist nun Ruhschutt-Rohboden, die bereits innerhalb des Walles einsetzende Kornscheidung und Schuttsetzung hat hier Böden geschaffen, die abgesehen von steileren Lagen mit Rutschschutt ungestört sind, wobei Gerölle und Felsplatten aller Größen auf dem örtlich schon humushaltigem Boden aufruhen und im Inneren dieses sich reiche Kleinhöhlensysteme finden, die stabil sind. Durch den reicheren Pflanzenwuchs mit zunächst ca. 10% Deckung und die Dichterlagerung sowie den geringeren Humusgehalt ist vor allem ein konstanter höherer Feuchtigkeitsgehalt gegeben, was ein sehr wesentlicher Umstand neben der Bodenruhe und der reicheren Flora für das nun sprunghaft einsetzende reichere Tierleben ist.

Analog der sprunghaften Änderung der Umweltsbedingungen ändert sich auch die Fauna an dieser Grenze sprunghaft. Sowohl die Individuendichte der Gesamtzoenose (Fig. 1 und 13, S. 111), wie die Artenzahl (Fig. 3) steigen stark an, wobei die Arten der Zone I zum größeren Teil durch neu auftretende ersetzt werden, bzw., falls einzelne Arten schon in den reifsten Teilen der Zone I vertreten waren, nehmen sie nun an Abundanz stark zu, so daß ein sehr deutlicher Wechsel des Faunenbildes stattthat (Fig. 4, S. 102).

An die Stelle der vorher herrschenden ripikolen Tiere treten nun muszikole und arenikole Formen. Letztere finden ihren Lebensraum an Stellen, wo infolge der Kornscheidung Anreicherungen feinerer Bodenbestandteile in ruhiger, gesetzter Lagerung zwischen dem Blockwerk sich gebildet haben. Bezeichnend für erstere ist z. B. die hohe Frequenz des *Neobisium jugorum* und das neue Einsetzen der *Simplocaria semistriata*, die als sehr stenotope Differentialart die Biozoenose kennzeichnet, sowie des *Notiophilus biguttatus*, der eine ähnliche Stenotopie zeigt; für

letztere ist das stete Vorkommen von Cicindelenlarvenröhren (*Cicindela campestris*) kennzeichnend, sowie in den reiferen Teilen dieser Zone das ähnliche Vorkommen von *Byrrhus*-larven. Die Bodenumbildung wird sehr gut illustriert durch das Neuaufreten euedaphischer Tiere, z. B. der Collembolen *Onchiyurus armatus* und *Tullbergia krausbaueri*; der reichere Pflanzenwuchs hat das Auftreten blütenbewohnender Collembolen (*Bourletiella lutea* und *pruinosa*) im Gefolge, sowie das örtlich zahlreiche Auftreten von Thysanopteren. Daneben finden sich noch Vertreter der Zone I, wie z. B. Larven von *Hypnoidus maritimus* und an Wurzeln isoliert stehender Graspolster sind vereinzelte juv. von *Pardosa wagleri nigra*, sowie die „eurytope“ *Orchesella bifasciata* vorhanden. *Proisotoma schötti* ist dagegen völlig verschwunden. Im übrigen sei auch hier auf die Successionstabellen verwiesen.

Die Aphiden, die besonders in den reifen Teilen der Zone Ib mit *Pemphigus similis* n. sp. C. B. eine wichtige Rolle spielten, treten hier ganz zurück, um nur mehr sporadisch aufzutreten.

Infolge der sprunghaften Steigerung der Tiermenge, die sich im Zahlenverhältnis nicht so stark ausdrückt, wie in einem Vergleich der Tiermasse der Punkte XIII, XIV und XV (vgl. Photo 1) setzen auch die räuberischen Formen stärker ein, die Abundanz der Spinnen steigt stark an, wobei sie auch in der relativen Abundanz unter den größeren Tieren weitaus führen; ebenso steigt die Bedeutung der Coleopteren und die Lithobien setzen mit *L. lucifugus* sprunghaft ein mit einer Abundanz, die etwas unter der der Käfer liegt. Ihre Zahl bleibt ebenso wie die der Spinnen im weiteren Verlauf stark abnimmt, so daß die beiden genannten Gruppen vorübergehend das Übergewicht erlangen (Fig. 2). Dabei ist *Plaesiocraerus helleri* verschwunden und *Robertus truncorum* und *arundineti* treten an seine Stelle, um späterhin ebenfalls wieder zu verschwinden. Ähnlich liegen die Dinge bei dem Verhältnis von Milben und Collembolen. Während zunächst (Pkt. XV) die Collembolen mit ca. 66% rel. Abundanz vor den Milben mit 23% führen, kehrt sich in Punkt XVIII und XVII analog den vorigen Gruppen das Verhältnis um, die Milben führen hier mit 96—66% weit vor den Collembolen (Fig. 1). Vielleicht ist dieses Absinken der Collembolenabundanz Ursache des Absinkens der Spinnenzahl, da neben Dipteren u. a. auch hier Collembolen wohl die hauptsächliche Nahrung dieser Tiere darstellen. Doch ist gerade der Bereich der Punkte XVIII besonders und auch XVII durch eine alte Mure etwas gestört (die Kurve des gesamten Inhalts der Zeitfänge senkt sich ebenso an diesen beiden Punkten auf Kosten der Spinnenabundanz), so daß diese Verhältnisse keine allgemeine Entwicklungstendenz darstellen.

Nach den abundanzdominanten Arten resp. Differentialarten kann auch diese Zone wieder charakterisiert werden, wobei die Collembolen wegen der fehlenden Fortsetzung des Profils außeracht gelassen werden. Die Tiergemeinschaft dieses Ruhschutt-Rohbodens mit einem offenen Pflanzenmosaik aus Moosen, Polsterpflanzen und Gräsern bei Vorherrschen der Kryptogamen ist eine *Lithobius lucifugus* — *Robertus* — *Simplocaria semistriata* — *Neobisium jugorum* — Zoenose mit

einer Reihe bezeichnender Begleitarten, wie *Notiophilus biguttatus*, *Bembidion geniculatum*, *Amara quenseli* (die aber nicht streng zonenbegrenzt ist), *Cicindela campestris*; dazu treten in den reiferen Teilen noch *Byrrhus* spec. (Larven) sowie der räuberische Nematode *Mononchus muscorum*, Enchytraeiden und als erster Staphylinide *Amischa analis*. Unter den Opilioniden wird *Dicranopalpus* von *Nemastoma chrysomelas* abgelöst; *P. obliquus* ist verschwunden, ebenso fand sich nirgends mehr die *Trimerophorella nivicomes*. Neu treten noch hinzu die Wanzen mit *Saldula saltatoria*, die also ebenso wie die *Simplocaria* im Untersuchungsgebiet weniger an große Feuchte, sondern an steinige moosbewachsene Plätze gebunden erscheint und deshalb späterhin wieder verschwindet.

Trotz des Vorwiegens „muszikoler“ Elemente in dieser Zone ist die Besiedelung örtlich von Meter zu Meter und auch auf allerkleinstem Raum verschieden, so daß ein Mosaik verschiedenster Faunulae vorliegt, das dem Mosaik der Umwelt (Boden und Pflanzenwuchs) entspricht. So ist die Besiedelung grusiger Moosrasen gestellt durch Collembolen in erster Linie, bei Aufliegen größerer Steine gesellen sich diasporische Elemente hinzu (Verhoeff 1929, S. 50), wie *Notiophilus biguttatus* und Bembidien; die Kleinhöhlen des gerölligen Bodens besiedeln die Kleinspinnen. Bei größerer Deckung leben dort die Larven der auftretenden Carabiden in den phanerogamendurchschossenen Moosrasen und vereinzelte Dipterenlarven (Syrphiden, Musciden, Mycetophiliden, *Hilara* u. a.). Unter größeren in den bewachsenen Grus eingebetteten Steinen finden sich die Lithobien sowie *Nemastoma chrysomelas* und bei genügendem Gehalt an Pflanzenstreu *Drassodes lapidosus*. Von diesen Faunulae kann natürlich die Methodik der Zeitfänge nur das Integral erfassen, doch sei noch besonders auf die in dieser Zone stetigen reinen Blockwällchen hingewiesen. Anhäufungen größerer, gesetzten Gerölles ohne Vegetation. Leitform der betreffenden Zoenose ist die Spinne *Theridion petraeum*, die in diesem Biotop stets anzutreffen ist. Manchmal wird sie von dem sonst in den Kleinhöhlen unter Steinen beheimateten *Robertus (arundineti* und *truncorum*) begleitet. Stets finden sich hier auch Säcke von Kleinschmetterlingen (*Coleophora fulvosquamella*), sowie ganz vereinzelt Kokons von Neuropteren (*Hemerobius* spec.). Die Nahrung der räuberischen Formen besteht hier wohl fast nur aus Collembolen, Milben und Nematoceren-Imagines.

Während in der ersten so gut wie rein hemiedaphisch besiedelten Zone eine deutlichere vertikale Faunenschichtung noch nicht vorhanden war, ist jetzt eine solche bereits gegeben, wie die vorgefundene Zoenose zeigt; gleichzeitig findet sich schon ein großer Prozentsatz geophiler Tiere, wogegen in der Zone I die geoxenen weitaus überwogen.

In dieser Zone finden sich auch randlich unter auf Grus und Bewuchs aufliegenden Steinen zahlreiche Lepidopterenpuppenwiegen, die jedoch fast alle tot und verpilzt waren. Die Lepidopterenfauna dieser Zone besteht wohl hauptsächlich aus Geometriden und Kleinschmetterlingen (Pyraliden vor allem!). Die Imagines fliegen dabei nie höher, sondern stets bodennah zwischen den Blöcken und dem Bewuchs, ebenso wie auch die Dipteren, so daß sie vom Winde, der jene geringen Höhen über

dem Boden nicht berührt, selten erfaßt werden (vgl. S. 31). Entsprechend der besonders in den reiferen Teilen reicheren Lepidopterenbesiedelung ist auch die Fauna an parasitischen Hymenopteren reicher (Chalcididen, Braconiden, Mymariden ?, *Crabro* spec.). Die Begrenzung der Zone nach außen hin entspricht dem Übergang der Pflanzenzone IIa in die Pflanzenzone IIb und damit ganz grob dem Gletscherstand des Jahres 1896, wobei wie die Vegetations- so auch die Faunengrenze nicht schroff ist, da verschiedene Tierarten ins Gebiet der nächstfolgenden Zone noch übergreifen. Im Bereich des Profils fällt dieser Gletscherstand, der einen neuerlichen Alterssprung des Bodens zur Folge hat, in den Bereich der Zone II der tierischen Wiederbesiedelung. Wie die Verteilung der abundanzdominanten Tiergruppen (siehe Figur 2) zeigt, ist diese Gletscherstandsgrenze nur durch den Abfall der Spinnenabundanz markiert, wogegen dies- und jenseits der Grenze im allgemeinen sonst dieselben Tierarten vorkommen, so daß im Faunenbild diese Grenze bei weitem nicht so scharf herauskommt, wie jene durch den Vorstoß der 20er Jahre hervorgerufene (Fig. 4), die besonders in den edaphischen Synusien als radikale Regression hervortritt. Immerhin treten hier einige Arten neu auf, wie *Xysticus desidiosus*, *Amischa analis* und der semiparasitische Nematode *Dorylaimus obtusicaudatus*, alles Formen, die zum Artenbild der folgenden Zonen gehören, die aber (mit Ausnahme der nur in diesem Übergangsstreif angetroffenen *A. analis*) erst mit zunehmendem Wiesencharakter an Bedeutung gewinnen. Auch zwei Collembolenarten, *Tullbergia krausbaueri* und *Tetracanthella pilosa* sind hier neu. Soweit das Material bereits bestimmt ist, erscheint also der Faunensprung an dieser Grenze qualitativ viel geringer als jener an der 1920er Grenze, quantitativ ist er jedoch ganz außerordentlich ausgeprägt. Der Vergleich günstiger und typischer Standorte zeigt in allen Fällen eine starke sprunghafte Zunahme der Individuendichte, wie aus der Kurve der Gesamtinhalte der Bodenflächenproben hervorgeht (Fig. 1 und 13, S. 111). Dieser Sprung ist hier quantitativ also bedeutend größer, qualitativ jedoch viel geringer als an der 1920er Grenze, was vor allem auf der starken Zunahme der Milben (in den typischen Fällen) und dem allgemeinen Einsetzen ausgesprochen edaphischer Tiere wie Enchytraeiden und Nematoden beruht, sowie auf dem sprunghaften Ansteigen des Dipterenlarvengehaltes des Bodens. Edaphische Tierwelt und die größeren Tiere der Bodenoberfläche und der Kleinhöhlen verhalten sich also verschieden. Während für erstere qualitativ und quantitativ dieser Gletschervorstoß sich als radikale Regression analog der pflanzlichen Besiedelung darstellt, haben die größeren Arten infolge ihrer freieren Beweglichkeit und geringerer Standortsbindung diese Grenze weitgehend verwischt.

Offenbar spielt jedoch hier die erwähnte örtliche Störung eine Rolle, denn im Vergleich zum nächsten Punkt (XIX) des Längsprofils hebt sich die Zeitfangkurve ebenfalls sprunghaft, wogegen die Kurve der Abundanzsummenprozente (Fig. 13, S. 111) etwas abfällt. Während an der 1920er Grenze eine nahezu völlige Umschichtung der Fauna erfolgte, macht sich dieser geschilderte Übergang auch noch beim nächsten Punkt des Längsprofils (XIX) geltend, der einem Ort mit typisch ausgebildeter Pflanzenzone IIb entnommen ist (vgl. Fig. 3 u. 4, S. 101—102).

Die als Leitformen der vorhergehenden Zone genannten sind auch hier noch als Begleitarten z. T. vertreten (*R. truncorum* — *A. quenseli*) oder noch abundanzdominant wie *N. biguttatus*; die typisch muszikolen Tiere sind entweder ganz verschwunden (z. B. *S. semistriata*, *N. jugorum*) oder treten völlig zurück (*M. muscorum*, meiste Collembolenarten) und werden durch neue Abundanzdominannten ersetzt, die bereits in der vorhergehenden Zone mit geringerer Abundanz und Frequenz angetroffen waren (*Meioneta gulosus*, *Xysticus desidiosus*), oder neu einsetzen (*Oxypoda tirolensis*, Lumbriciden und mehrere Spinnen); vor allem finden sich nun auch die Dipterenlarven stetig mit einer verhältnismäßig großen relativen Abundanz, die in Punkt XVII, also außerhalb des 1896er Standes rund 8%, in Punkt XIX 11% und damit das Maximum der relativen Abundanz erreicht. Der absolute Gipfel der Gruppe liegt wohl außerhalb des Vorfeldes in der Grasheide. Sicherlich findet auch bei dieser Gruppe eine qualitative Abfolge statt, doch ist sie infolge des Fehlens durchgängiger Bestimmungen nicht einbeziehbar.

Die muszikolen Tiere werden also hier abgelöst von Formen, die bezeichnend für reifere Böden mit bereits größerem Humusgehalt und zunehmendem Wiesencharakter der Pflanzengesellschaft sind, bzw. allgemein größere Ansprüche an den Kräuterreichtum und Humusgehalt stellen (*Oxypoda tirolensis*, *Carabus depressus* v. *bonellii*, *Calathus erratus*, *Xysticus desidiosus*, *Dorylaimusarten*, Lumbriciden u. a.). Besonders wird dies noch illustriert durch das Einsetzen der Schnecken (Succ.-Tab. 1) in mehreren Arten (zunächst Nacktschnecken: *Lehmannia marginata*, *Deroceras agreste* und wohl auch *Arion subfuscus*) das hier verhältnismäßig sehr spät erfolgt, sowie das Auftreten einzelner Cicaden (*Deltoccephalus striatus*) und Canthariden (Larven). Auch die Spinnenfauna erfährt eine starke Umschichtung, was sich in der Abundanz der Gruppe durch einen neuerlichen Anstieg der Kurve ausdrückt (Fig. 2, S. 100, Succ.-Tab. 1).

Dies alles erlaubt, diesen Untersuchungspunkt (XIX) gegenüber den vorigen als eigene Zone oder bei Berücksichtigung der noch vorhandenen Beziehungen zur vorigen, als zweite Unterzone der Zone II der tierischen Wiederbesiedelung aufzufassen. Die entsprechende Tiergemeinschaft ist nach den dominanten und bezeichnenden Arten eine *Lithobius* — *Meioneta gulosus* — Zoenose (Soziation), die Übergangscharakter hat (Fig. 4). Der auffällige Gipfel der Lithobienabundanz in diesem Punkt erklärt sich dadurch, daß in der Nachbarschaft eine *Nardus stricta*-Quellflur mit zahlreichen Lumbriciden ist, nicht, da an diesem Ort gleiche Lithobiedichte herrscht. Wohl aber geht der Anstieg parallel mit der Zunahme der Spinnen (vor allem *Meioneta gulosus*). Nach den Erfahrungen Verhoeffs ist es jedoch nicht wahrscheinlich, daß ihnen diese neben anderen oder gar vorwiegend zur Beute dienen, da sich diese beide giftbewehrten Gruppen nach ihm gegenseitig respektieren. Anderseits ist ein ähnlicher Anstieg an der Vorfeldgrenze gegeben, so daß es sich um eine Stauung im Stirngebiet der seinerzeitigen Vorstöße, also um Nachwirkungen radikaler Regressionen handeln könnte.

Aus praktischen Gründen wurde eine Probeentnahme in der Pflanzenzone III im Längsprofil nicht durchgeführt, sondern im reifsten Teile der Pflanzenzone II b (Pkt. XX). Um an diesem und am Anfangspunkt der Zone eine möglichst vollständige Erfassung des Artbestandes zu erhalten, wurde dafür auf die Zwischenschaltung einer Untersuchungsstelle in mittleren Teilen dieser Pflanzenzone verzichtet, so daß es nicht wunder nehmen darf, wenn nun auf diese Strecke von rund 400 m, die zwischen Punkt XIX und Punkt XX liegt, eine neuerliche weitgehende Umwandlung der Fauna erfolgt ist. Es liegt kein Grund für die Annahme einer sprunghaften Änderung in diesem Bereich vor, da alle Umweltfaktoren eine successive Wandlung erfahren und so ist das Auftreten einer Anzahl neuer Arten und das Verschwinden anderer sicherlich ebenso schrittweise erfolgt und erscheint nur im Nebeneinander der räumlich weit getrennten Punkte plötzlich. Gegenüber der vorhergehenden Zone zeigt sich ein starkes Absinken der relativen Spinnenabundanz bei geringerem Absinken ihrer absoluten Zahl. Ebenso verlieren die Lithobien hier örtlich stark an Bedeutung, wobei wiederum die Kurven beider Gruppen auffallend parallel gehen, ebenso gehen die Coleopteren sehr stark zurück (Fig. 2). Dies ist jedoch jedenfalls jahreszeitlich beeinflußt, da in diesem Untersuchungspunkt zu allermeist nur Larven oder Chitinreste von Käfern vorgefunden werden konnten, so daß anzunehmen ist, daß in anderer Jahreszeit oder auch bei späterer Nachuntersuchung in einem günstigeren Jahr zur selben Zeit die Abundanz größer ist. Ihre Artenzahl (Fig. 17) zumindest ist gestiegen. Dem Sinken der Abundanz sämtlicher dieser an größeren Tieren bisher im Vorfeld weitaus führender Gruppen entspricht ein Anstieg anderer (Lumbriciden [Fig. 2], Enchytraeiden, Nematoden [nur *Dorylaimus obtusicaudatus*], Collembolen [Fig. 1]), der bei einzelnen zur maximalen festgestellten Abundanz führt (Schnecken, Lepidopteren-Larven); die Diplopoden setzen mit neuen Arten wieder neu ein (*Leptojulus simplex simplex* und vereinzelt *Schizophyllum sabulosum*), dazu kommt noch als Geobiont ein Erdläufer (*Scolioplanes acuminatus*), und als neu vertretene Gruppe gesellen sich Acridier dazu (*Aeropus sibiricus*, *Stenobothrus lineatus*?), so daß bei gleichgebliebenem Anstieg der Gesamtabundanz in Zeitfängen und Bodenproben (Fig. 13, S. 111) auch die Artenzahl gegenüber der vorigen Probe bedeutend höher liegt (Fig. 3, S. 101).

Dieses wiederum so fast gänzlich geänderte Faunenbild soll durch Hervorheben der wichtigeren Formen kurz illustriert werden, im übrigen sei wieder auf die Successionstabellen verwiesen.

Unter den Spinnen ist die bisher fast gänzlich zurückgetretene Gattung *Leptophantes* mit *L. fragilis* abundanzdominant. Die Art fehlte bislang völlig. Von den vagierenden Formen ist *Haplodrassus signifer* bezeichnend und *Pardosa blanda*. In der ganzen bisherigen Zone II war die Gattung *Pardosa* nur mit *P. w. nigra* vertreten und diese fand sich dort nur ganz vereinzelt. Gegenüber *H. signifer* tritt nun *Dr. lapidosus* zurück. Daneben treten jetzt noch *Gnaphosa*-Arten auf, so daß die bisher hauptsächlich vertretenen terrikolen Kleinspinnen von vagierenden größeren Arten in ihrer Bedeutung abgelöst werden.

Die Diplopoden setzen nun nach langer Lücke mit *Leptojulus s. simplex* wiederum ein, mit einer Abundanz, die der des abundanzdominanten Käfers (*Quedius alpestris*) gleichkommt. *Oxypoda tirolensis* ist auch hier wieder vertreten, dazu noch zwei andere bodenbewohnende Staphyliniden (*St. ophthalmicus hypsibatus* und *Atheta tibialis*). Dazu kommen Coleopteren des Atmobios (*Anthophagus alpinus*, *Anthobium analis*, *Malthodes flavoguttatus*). Unter Steinen fanden sich Reste, sowie im Boden Larven einer Reihe weiterer Käferarten, von denen vor allem *Corymbites cupreus* als bezeichnend erscheint. Im Zusammenhang mit der verhältnismäßig reichen Schneckenabundanz tritt *Cyprinus caraboides* auf. Auch auf das Vorkommen des bis jetzt nur von wenigen Standorten bekannten Collembols *Folsomia alpina* ist hinzuweisen. Unter den Schnecken treten die Gehäuseschnecken neu auf und sind mit *Euconulus trochiformis* abundanzdominant; ebenso erscheint *Deroceras agreste* mit relativ großer Häufigkeit und hoher Konstanz. Von *Eucobresia* (= *Semilimax*) *nivalis* wurden neben zahlreichen leeren Schalen nur wenige Tiere gefunden.

Schließlich sind vor allem die Lepidopteren mit zahlreichen Arten als Raupen vertreten, wobei auch hier wieder wohl Geometriden und Kleinschmetterlinge über Arctiiden, Zygäneniden und *Erebia* dominieren. Rhynchosoten treten nun allmählich mit *Deltoccephalus striatus* stärker hervor, daneben finden sich einzelne Wiesenvanzen (Larven von *Coriomeris scabricornis* oder *hirticornis*). Der beschriebene starke Anstieg der Artenzahl, diese große Fülle von Tierleben, die zu einem Gipfel der Gesamtabundanz der größeren Tiere (Zeitfangkurve [Fig. 13, S. 111]) führt, erklärt sich daraus, daß in diesem Bereich Tiere mit den verschiedensten Ansprüchen ihre Lebensbedingungen erfüllt sehen.

Neben den trockenen Steinwällen mit *Theridion petraeum*, die auch hier sich noch finden, sind teilweise noch andere Formen früherer Zonen ganz vereinzelt anzutreffen (*Robertus truncorum*), da auch hier sich Flecken finden, die hinter der allgemeinen Entwicklung zurückgeblieben sind (obwohl diese tunlichst außer acht gelassen worden waren). Hauptursache der hohen Artenzahl ist jedoch hier das Zusammenkommen von Wiesenformen mit kataskaphisch-peträischen Tieren (Verhoeff 1929, S. 50), die beide in diesen bereits z. T. sehr humus- oder zumindest pflanzenstreu-reichen, kleinhöhlenreichen Geröllböden gleichermaßen gedeihen können.

In den speziellen Kapiteln ist bei der Besprechung der einzelnen Formen über ihre humikole oder kataskaphische Natur und über ihre bodenbiologische Bedeutung das Nötige gesagt, hier sei nur als Beispiel die humikole Gruppe: *Oxypoda* — *Atheta* — *Corymbites* — *Dorylaimus obtusicaudatus* genannt, wo vor allem das Zusammenvorkommen von *Corymbites*-Larven und Lumbriciden ganz bezeichnend ist.

Diesen — soweit sie nicht zu geringe Häufigkeit haben — Leitformen des Grasheidebodens, welche die hier statthabenden Übergänge zur Bodenfauna der hochalpinen Grasheide außerhalb aufzeigen, stehen die kataskaphischen gegenüber, d. h. die Bewohner der weitverzweigten, allmählich aber mit zunehmender Füllung durch MULM (vor allem Lumbricidenkot) enger werdenden, mit Pflanzenstreu reich ausgestatteten Kleinhöhlen des Bodens: vor allem *Leptojulus simplex*, *Scolioplanes*,

Lithobius und die Gehäuseschnecken, sowie verschiedene Larvenformen (Lepidopteren u. a.), denen sich vorgefundene Spinnen als Räuber ebenfalls anschließen (Lycosiden und Drassiden). In den gleichen Kleinhöhlen sind vor allem auch auffällig nicht genauer determinierbare Nematoceren (Sciariden- und Mycetophiliden-Larven), die in *Salix herbacea*-Laub in ganzen Nestern z. T. in großer Menge beisammen sitzen. Da die Lebensräume ineinander greifen, sind diese beiden Zoenosen (Synusien) auch nicht getrennt, sondern gehen ineinander über, wie das Verhalten der Lumbriciden zeigt, die nach ihrem Maximum im kataskaphischen 1850er Wall offenbar auch mehr zur kataskaphischen Lebensweise neigen (Fig. 2). Deshalb sei auch nur die Gesamtzoenose mit einem Namen versehen. Auf der Vegetation und an der Bodenoberfläche befinden sich dann die Vertreter der entsprechenden Wiesengemeinschaft (Heuschrecken, Cicaden, Blütenkäfer, Wanzen, Lepidopteren- und Dipteren-Imagines). Bei Berücksichtigung der auffälligen Abundanzdominanzen kann also die Tiergemeinschaft dieser Zone bezeichnet werden als *Euconulus trochiformis* — *Leptyphantes fragilis* — *Quedius alpestris* — *Leptojulus s. simplex*-Zoenose und ist wegen der starken Zunahme der Artenzahl und den ihr eigentümlichen Arten als Zone III der Wiederbesiedelung den anderen anzureihen (Fig. 4, S. 102).

Von diesem Untersuchungspunkt zur Borstengrasmatte außerhalb des Vorfeldes, einer typischen, wenig steinigen Alpenmatte, steigen wiederum die Artkurve (Fig. 3) und die Kurve der Gesamtinhalte der Bodenproben (Fig. 1) steil an, erstere jedoch in geringerem Maße als letztere, wobei die starke Zunahme der Individuenzahl wiederum vor allem auf Rechnung der Milben zu setzen ist; daneben nehmen auch Nematoden und Enchytraeiden sowie Dipterenlarven stark zu. Der Gehalt an Käferlarven entspricht ungefähr jenem in der oben geschilderten Zone III und liegt ebenfalls relativ hoch. Dem durch den Gletschervorstoß der 1850er Jahre hervorgerufenen Alterssprung entspricht die erwähnte sprunghafte Zunahme der Gesamtfauna, wobei jedoch die Anzahl der größeren Tiere (Zeitfangergebnisse) gegenüber dem Vorfeld stark abnimmt (Fig. 13, S. 111), offenbar weil der Boden zu dicht und die Steinauflage zu gering ist. Zum Teil liegt dies jedoch an der Methode, da vor allem unter Steinen gesucht wurde und der Faunenunterschied sich hier besonders auf die Besiedelung des Bewuchses auswirkt. Einen ungefähren Anhaltspunkt hiefür gibt der Vergleich der absoluten Inhalte der Kätscherfänge der beiden Untersuchungspunkte XX und XXI. Im Vorfeld wurden 74 Individuen in zwei Fängen gekätschert, in der Borstengrasmatte 348 Stück. Infolge der verschiedenen Fangdauer und der verschiedenen Ausdehnung der Untersuchungspunkte sind diese Zahlen nur in erster Annäherung vergleichbar, zeigen jedoch im Verein mit den Ergebnissen der Zeitfänge, daß die unter Steinen beheimateten Tiere gegenüber jenen des Bewuchses zurücktreten, was zu erwarten war. Einzig die Lithobien zeigen eine Zunahme ihrer Abundanz gegenüber der Zone III der tierischen Wiederbesiedelung (Fig. 2, S. 100).

Die Tiergemeinschaft des Pflanzenbestandes der hochalpinen Grasheide scheint gegenüber dem Vorfeld sehr gut gekennzeichnet durch das Auftreten einiger charakteristischer Formen, wie des „Bütenkäfers“ *Dasytes alpigradus*, des Acridiers *Chorthip-*

pus parallelus, der Psychide *Epichnopteryx sieboldi*, deren Larven allenthalben in der Pflanzenstreu und randlich unter Steinen sitzen, sowie durch die hohe Abundanz des *Deltoccephalus striatus*, der nach den nicht berücksichtigten Dipteren die Hauptmasse der Kätscherfänge ausmacht und das Auftreten von Wanzen wie *Sehirus dubius* und *Myrmus miriformis*.

Auch die Zusammensetzung der Boden- und Oberflächenfauna stellt bezeichnende Elemente. Lithobien sind auch hier noch stark vertreten. *Leptophantes* kommt nur mit 2 Arten vor, von denen *L. fragilis* wieder dominiert; ebenso *Haplodrassus signifer*, beide jedoch in geringerer Zahl als im Vorfeld. *Xysticus desidiosus* hat dagegen hier seine größte Häufigkeit erreicht. Unter den Diplopoden treten (abgesehen vom Außenhang des 1850er Walles) zwei Formen neu auf und interessanterweise findet sich *Trimerophorella nivicomes* wieder nahe diesem Wall. Dagegen war der Geophilide *Scolioplanes a. acuminatus* nicht mehr feststellbar und *Leptojulus s. simplex* selten geworden. Über ein Drittel der Käferarten dieses Untersuchungspunktes trat hier neu auf, abgesehen von einzelnen Funden im 1850er Wall selbst (Pkt. XXI W). Es sind vor allem *Pterostichus*-Arten, Staphyliniden und Canthariden, wobei *Oxypoda tirolensis* unter den Arten dieser Gruppe wieder dominiert, sowie Larven von *Corymbites (cupreus aeruginosus)*. Die Schnecken hingegen nahmen stark ab, lediglich *Deroceras agreste* war noch von Bedeutung. Unter den Opilioniden kommt *Mitopus morio* neu hinzu.

Neu treten schließlich noch die Ameisen mit *Formica fusca* auf, die offenbar wegen der großen Höhenlage nur sehr verstreute Nester bildete. Unter den Kleintieren des Bodens ist neben den Milben vor allem der Reichtum an Nematoden auffällig (Fig. 1), von denen 6 Arten festgestellt wurden. Da diese Gruppe methodisch nur zum kleineren Teil erfaßt ist, muß sowohl qualitativ, wie quantitativ eine noch wesentlich stärkere Beteiligung angenommen werden, als sie in den vorliegenden Ergebnissen zum Ausdruck kommt. Weitauß abundant dominant war dabei *Dorylaimus obtusicaudatus*, der bereits von Frenzel (1936) als Leitform von Wiesenböden angesprochen wurde. Die Collembolen treten gegenüber Milben u. a. Gruppen wie Nematoden und Enchytraeiden zurück, doch hängt dieses Verhalten stark von der Art des Bewuchses ab (vgl. Proben XXI/1 = Typ mit XXI/2 = trockener Rücken (Fig. 1, S. 99).

Es handelt sich also um eine *Deltoccephalus striatus*-*Dasytes alpigradus*-*Lithobius*-*Epichnopteryx sieboldi*-*Chorthippus parallelus*-*Oxypoda*-*Dorylaimus obtusicaudatus*-Zoenose, wobei vor allem auch der Reichtum an Dipteren der verschiedensten Gruppen, speziell der Anthomyiden hervorzuheben ist.

Das Querprofil durch den sonnseitigen Seitenhang des Hintereisfernervorfeldes (Fig. 5 und 6, S.-T. 2) zeigt zunächst in den jüngeren Teilen eine bedeutend reichere Besiedelung, wogegen in den älteren Teilen außerhalb des 1896er Standes der Gletscherboden im Zeitfang sich dichter besiedelt zeigte (Fig. 12, S. 110). Zur Hauptsache wird dies hervorgerufen durch die an letzteren Orten im Längsprofil stärkere Abundanz der Dipteren (Imagines und Larven), Lepidopteren und z. T.

Spinnen, sowie die mangelnde Feststellung von Diplopoden, Acridiern und zahlreichen Cicaden im Querprofil; z. T. ist dies eine äußerliche Erscheinung, da die Zahl der Fänge in den älteren Teilen des Querprofiles geringer und z. T. bei regnerischem Wetter durchgeführt war, so daß das Fehlen der Bewohner der Feldschicht sich daraus erklärt. Das Fehlen der Diplopoden jedoch ist dzt. nicht erklärblich, ein Übersehen kann nicht angenommen werden. Es handelt sich wohl um eine Verschiedenheit der Aspekte. Das Überwiegen der Abundanz in den jüngeren Teilen erklärt sich aus der klimatisch günstigeren Hanglage, sowie der dort rascheren Schuttsetzung.

Die Zone I der tierischen Wiederbesiedelung ist hier ebenso wieder mit der gleichen Zoenose, aber in viel deutlicherer Ausbildung und höherer Gesamtabundanz anzutreffen und weist bedeutend mehr Arten auf als am Gletscherboden (Fig. 3 und 6). Ursache dessen ist die besprochene größere Günstigkeit, daneben infolge der Geländeungünstigkeit am Gletscherboden das Fehlen von Standorten, wo diese Zone sich entsprechend voll hätte entfalten können, da zwischen Punkt V und XIII steile, vegetationslose Hänge und Felswände sich befinden. Die Zoenosen des Schuttess der Felsterrassen sind jedoch augenscheinlich so von der angestauten Feuchtigkeit beeinflußt, daß sie aus der Hauptserie auszuschalten waren (Pkt. VII, IX). Die Zone des vegetationslosen Lockerschuttess am Gletscherrand, also die Zone Ia der tierischen Wiederbesiedelung ist auch hier von der gleichen Gemeinschaft (*P. wagleri nigra* — *N. jokischii* — *Proisotoma* [spec.] Zoenose) besiedelt, mit den gleichen Begleitarten (*P. obliquus* u. *Gyas annulatus*, *Bembidion geniculatum*, *Hypnoidus maritimus*); auch hier finden sich wieder Chironomiden: in der feuchten Breimoräne Larven (*D. steinböckii*), sowie im Geröll Imagines (*Diamesa longipes* n. sp. Gtgh. und *E. alpium*¹)). Mit dem Einsetzen der Vegetation beginnt die Zone IIb mit starkem Ansteigen der Collembolendichte und Auftreten der Milben. Auch diese Tiergemeinschaft ist wie am Gletscherboden als *Plaesiocraerus helleri* — *Pardosa w. nigra* — *Hypnoidus maritimus* — Zoenose entwickelt, jedoch findet sich hier noch als begleitende dominante Spinnenart sehr zonar begrenzt *Erigone tirolensis*, die also im Untersuchungsgebiet als Charakterart der Lockerschuttzoenose Ib auftritt. Dabei zeigt ein Vergleich des Artbestandes an größeren Tieren auf Grund der Zeitfänge (Fig. 3) ebenso die hier wesentlich reichere Ausbildung der Zone I. Auch hier treten wieder Aphiden (vor allem *Metopolophium gracilipes* n. sp. C. B. und *Pemphigus similis* n. sp. C. B.) und Syrphiden (?) — Larven in charakteristischer Abundanz auf.

Ihren Abschluß nach außen findet diese Zone jedoch nicht mit dem 1920er Stand, sondern bereits innerhalb desselben.

Die Innenseite des 1920er Walles entspricht bereits der Zone IIa der tierischen Wiederbesiedelung, welche infolge des engen Aneinanderrückens der Gletscherstände z. T. sehr schmal ist und nur ein Stück über den 1920er Stand hinausreicht. Jedoch ist auch hier wieder darauf hinzuweisen, daß diese Abfolge keineswegs streng alterszonar ist. Die einzelnen Successionsstadien, dargestellt durch die erwähnten Haupt-

¹) Die Larvenstandorte dieser novae species sind wahrscheinlich Moränengewässer.

zoenosen, sind nämlich mosaikartig miteinander verflochten, wie es auch bei der pflanzlichen Succession der Fall ist. So werden Grüninseln im Lockerschutt innerhalb des 1920er Walles von der Zoenose der Tierzone IIa besiedelt, wogegen die umliegenden Lockerschuttpartien mehr von der Zoenose der Zone Ib besitzen. Bei der unmittelbaren Nachbarschaft und engen Zusammendrängung der Gletscherstände sind jedoch auch bei geringerer Standortstreue einzelne offenbar wanderlustigere Arten bereits in Zonen vorgedrungen, denen sie am Gletscherboden mit seinen weiten Zwischenräumen völlig fremd sind. So findet sich z. B. *Xysticus desidiosus* hier bereits in der *Robertus truncorum* — Zoenose, ebenso dringen *Mononchus muscorum* (S.-T. 4), *Lithobius* und *Onychiurus armatus* bereits in den Bereich der *Pl. helleri* — Zoenose vor.

Der Schutt der Tierzone IIa wird wiederum von *Theridium petraeum* als Leitform und Charakterart besiedelt, vereinzelt findet sich noch in den bodennahen Teilen, wo Vegetation erreichbar ist, *Dasydia tenebraria*. Relativ häufig ist auch hier wieder als Begleitart dieser Zoenose *Saldula saltatoria* vertreten. Die Verschränkung dieser Zone mit der folgenden Tierzone IIb zeigt am besten ein Vergleich der gleichaltrigen Punkte VI und VI A mit den ebenfalls einander altersentsprechenden VII und VII A (Fig. 5, 6, 3).

Während VII nach seinem Arbestand (*Byrrhus*larven z. B.) noch zur vorigen Zone gehört, ist VII A bereits durch *Amischa analis*, *Oxypoda tirolensis*, *Dorylaimus carteri*, Lumbriciden und seine Spinnenfauna ganz vergleichbar mit Punkt XIX des Längsprofils, anderseits finden sich jedoch 1 Enchytraeide, 2 *O. tirolensis* und *X. desidiosus* bereits in Punkt VIA, also innerhalb des 1920er Walles in der Tiergemeinschaft der Zone IIa. Dieser Punkt liegt dem reichbesiedelten Punkt VIIA gegenüber, VI dem Punkt VII. Die Besiedelung eines Standortes mit zuwandernden Formen ist also abhängig von der bereits vorhandenen Zoenose des reicher besiedelten Gebietes, von dem aus die Einwanderung erfolgt, d. h. wenn also eine weit vorgeschrittene Stadialzoenose die Besiedelung einer jüngeren unmittelbar benachbarten zu stellen hat, so erfolgt die Besiedelung mit den zur Verfügung stehenden Tierformen, obwohl bei normalem Successionsablauf diese Formen erst später an die Reihe kämen. Da die reicher besiedelten Gebiete jeweils infolge der Schmalheit der Bodenstreifen zwischen den Gletscherständen des 1920er und 1896er Jahres nur von geringer Entfernung waren, ist also offenbar die Succession hier viel rascher erfolgt. Daneben werden aber sicher auch die Vorteile der Hanglage in Wirkung treten (passive Einschleppung von oben her aus reicher besiedelten Gebieten, Hangklima, dadurch raschere Pflanzenbesiedelung und Bodenumbildung).

Immerhin sehen wir, daß auch im Querprofil die *Lithobius lucifugus* — *Robertus truncorum* — *Simplocaria semistriata* — Zoenose mit der folgenden *Lithobius* — *Meioneta gulosus* — *Oxypoda tirolensis* — Zoenose zur Ausbildung kommt, wobei das erwähnte Verhalten der *Oxypoda* eine Ausnahme macht, das Einsetzen der übrigen (Lumbriciden und des *D. carteri*) jedoch vollkommen entspricht (siehe Fig. 6).

Die übrigen Begleiter, wie Cicindelen, Thysanopteren etc. verhalten sich analog. Auffällig ist jedoch, daß hier die Schnecken mit *Arion subfuscus* bis über den 1920er Stand (VIA) vordringen, also hier in der Tierzone II a bereits vertreten sind, der sie am Gletscherboden, abgesehen von einem Fund von *A. subfuscus* in Punkt X, einem ausgesprochen feuchten Standort dieser Zone, fehlen. Auch dies hängt offenbar mit den oben geschilderten Verhältnissen zusammen.

Zur Feststellung, ob unter den oben geschilderten Verhältnissen die 1920er Grenze noch eine Faunengrenze darstellt, ist der Vergleich der entsprechenden gegenüberliegenden Punkte VI und VIA innerhalb, bzw. VII und VIIA außerhalb des 1920er Standes nötig.

Die Artenzahl ist (bezogen allerdings nur auf die größeren Tiere der Zeitfänge, in einem Fall nahezu gleich (Fig. 3), im anderen nach außen stark fallend in Fig. 3 nicht verwertet), ebenso fällt in beiden Fällen die Gesamtabundanz nach außen (Fig. 5), wobei sich jedoch die einzelnen Gruppen verschieden verhalten. *Lithobius (lucifugus)*, von dem im Längsprofil festgestellt wurde, daß er den 1920er Wall nicht überschreitet, nimmt hier entsprechend stets nach außen hin zu. Am deutlichsten erscheint jedoch hier noch der Gletscherstand markiert durch *Trimerophorella nivicomes*, die knapp innerhalb dieses Gletscherstandes in erstaunlich hoher Abundanz stets zu finden ist, unmittelbar außerhalb (z. T. also nur einige Meter davon entfernt) jedoch nur in $\frac{1}{4}$ der Fänge mit einem Stück vorgefunden werden konnte. Das Verhalten entspricht dem im Längsprofil, wo die Art außerhalb dieses Gletscherstandes zunächst völlig fehlt und erst wieder außerhalb des 1850er Standes auftritt, so daß der Gletscherstand der 1920er Jahre durch die Vorkommen der Art ungefähr markiert erscheint (doch wurde dies nicht für seinen Verlauf geprüft). Im übrigen zeigen die Successionstabellen auch bei den anderen Tiergruppen (z. B. Spinnen, Käfern) deutlich artliche Wechsel. Es erscheint also erst jüngeren Datums, daß die *R. truncorum* — *S. semistriata* — Zoenose über den 1920er Stand vorgedrungen ist, wobei für mehrere Arten dieser Gemeinschaft diesem Gesamtvordringen der 1920er Wall noch ein vorläufig unübersteigbares Hindernis war. Es sind jedoch (wie gesagt besonders bei Punkt VIA) Breschen geschlagen, wo dann örtlich auch die zonare Anordnung der Tierformen verwischt ist. Dabei folgt die Tierbesiedelung den entsprechenden Pflanzenzonen, deren Anordnung ebenfalls nur in den Anfangsstadien zonar ist und späterhin ein ganz analoges Mosaik und örtliche Verwischungen der Gletscherstände hervorbringt, so daß der Einfluß des Bodenalters gegenüber der örtlichen Günstigkeit einzelner Stellen zurücktreten kann.

Infolge dieser engen Bindung der Tiergemeinschaft an die entsprechende Pflanzendecke gilt, was Friedel (1938, S. 226) von der Bildung der mosaikartigen Komplexe mehrerer verschieden weit fortgeschrittener Soziationen sagt, wie anlässlich der Besprechung der Flora referiert worden war, auch hier, eben mit der Folge, daß diese durch z. T. geringfügige ökologische Ursachen hervorgerufenen Pflanzensoziationsmosaik ihrerseits örtlich bedeutende ökologische Unterschiede für die Tierbesiedelung darstellen.

Entsprechend den geringen ökologischen Verschiedenheiten diesseits und jenseits des Gletscherstandes der 1896er Jahre, der durch die *Meioneta gulosus*-Zone IIb der tierischen Succession hindurchgeht (Fig. 6), erscheint dieser Alterssprung des Bodens im Faunenbild auch nur mehr in geringerem Maße ausgedrückt, bei weitem nicht so deutlich wie es die qualitativen Unterschiede zu beiden Seiten am Gletscherboden zeigen.

Es erscheinen nun vor allem erstmals zahlreichere Schnecken und damit wiederum *Cyprinus caraboides*, sowie noch *Scolioplanes ac. acuminatus*; die Lumbricidenabundanz steigt stark an, entsprechend fällt örtlich die Lithobienabundanz. In diesen geschilderten Zügen ähnelt dieser Untersuchungspunkt dem Punkt XX des Längsprofils, anderseits wurde an diesem Punkt nicht festgestellt eine Reihe charakteristischer, erst später einsetzender Käfer von Punkt XX, so daß diese Biozönose als Übergang zu jener von Punkt XX aufgefaßt werden kann, soweit es die Mischung kataskaphischer Arten mit Wiesenformen betrifft.

Punkt IX, der der Pflanzenzone III angehört, stellt infolge seines reichen Graswuchses (*Festuca varia*-Soziation) wiederum einen schönen Übergang zur Tiergemeinschaft der hochalpinen Grasheide in der Fortsetzung des Längsprofils.

Falls im Laufe weiterer Untersuchungen sich nicht die Zoenose von Punkt XX (*E. trochiformis* — *L. fragilis* — *Qu. alpestris* — *L. simplex* — Zoenose) als kataskaphische Sonderentwicklung herausstellt, wobei die hohe Abundanz von *Quedius alpestris* vielleicht auf Schneebodencharakter hinweist, ist also die in Punkt S IX vertretene *Lithobius* — *Haplodrassus signifer* — *Pterostichus subsinuatus* — *Oxypoda tirolensis* — *Scolioplanes acuminatus* — Zoenose die Fortentwicklung dieser vorigen, was durch das Zurücktreten der in XX gleich vertretenen *Leptyphantes fragilis* gegenüber *Haplodrassus signifer* und das stärkere Auftreten von *Scolioplanes* und *Corymbites cupreus aeruginosus* sich ausdrückt, sowie durch das Einsetzen der ganz bezeichnenden hochalpinen Grasheidenform *Epichnopteryx sieboldi* als einziger gefundener Lepidopterenraupe (Fig. 6).

Infolge des herrschenden Schlechtwetters konnten die sicherlich auch in dieser Gemeinschaft vertretenen Cicaden und Acridier nicht im Zeitfang erhalten werden, ebenso wurden die Coleopteren des Pflanzenbewuchses nicht erbeutet, von denen hier bereits *Dasytes alpigradus* zu erwarten wäre. Dieser Mangel drückt sich aus in einem Fall der Artenkurve (Fig. 3). Statt dessen ist analog dem Verhalten im Längsprofil ein weiterer Anstieg zu erwarten.

Die Unterschiede zwischen der Zoenose dieses Punktes und der entsprechenden der Borstengrasmatten von Punkt XXI sind also der Hauptsache nach (soweit Bestimmungen vorliegen) nur mehr quantitativer Natur, wobei vor allem der stark kataskaphische Charakter noch bei dieser reifsten Vorfeldzone zum Ausdruck kommt.

Infolge der reichen Gehängeschuttauflage der Almwiese in der Profilfortsetzung außerhalb des Vorfeldes erscheint auch hier eine andere, mehr kataskaphisch beeinflußte Tiergemeinschaft, die von der typischen Grasheidenzoenose, wie sie im Anschluß an das Längsprofil sie fand, in wesentlichen Zügen abweicht.

Diese *Lithobius* — *Hahnia nava* — *Epichnopteryx sieboldi* — *Scolioplanes* — *Othius melanocephalus* — Zoenose ist also eine durch die reiche Gesteinstrümmer-
auflage bedingte Modifikation der *Epichnopteryx* — Gemeinschaft der steinärmeren
Almwiesen von Punkt XXI. Auch hier gilt für die Bewohner des Pflanzenbewuchses
dasselbe, was schon bei Punkt IX gesagt worden war.

Ein Vergleich der beiden Profile ergibt das folgende Schema des Wiederbesiede-
lungsablaufes durch Umwandlung von Tiergemeinschaften in andere mit anderen
Umweltsansprüchen. Die Zoenosen sind durch ihre Abundanzdominanzen als Leit-
formen gekennzeichnet (siehe Fig. 4 u. 6, S. 102, 104). Die zugehörigen Begleitarten
aus den Successionstabellen sowie dem Text zu entnehmen, soweit die Bestimmungen
usw. sind eine solche Tabellierung schon gestattet. Dabei sind im Querprofil Colle-
mbothen und Nematoden nicht berücksichtigt. Es ist möglich, daß hier *Proisotoma*
schötti an Abundanz von *Orchesella alticola* z. T. übertroffen wird.

Tab 4. Schema der tierischen Hauptsuccession im Vorfeld des Hintereisferners

Übergangsboden	Anboden	Ruhsschutt-Rohboden	Lockerschutt-Rohboden	Z o o z o e n o s e n		Bezeichn. Ökologie der Arten	Faunen- schichtung	
				Pflanzen- zone	Tierzone			
Hochalpine Grasheiden				0	Ia	Pardosa wagleri nigra — Nebria jokischii — Proisotoma crassicauda — Zoenose		
					I	Plaesiocraerus helleri — P. w. nigra — Hypnoidus maritimus — Proisotoma schötti — Zoenose		
				IIa	IIa	Lithobius (lucifugus) — Robertus (truncorum und arundineti) — Simplocaria semistriata — Notiophilus biguttatus — (Mononchus muscorum) — Zoenose		
					IIb	Lithobius — Meioneta gulosus — Oxypoda tirolensis — Zoenose		
				IIIa	IIIa	Lithobius — Leptyphantes fragilis — Quedius alpes- tris — Leptojulus s. sim- plex — Eucomulus trochi- formis — Zoenose		
					III	Lithobius — Haplodrassus signifer — Pterostichus subsinuatus — Epichnopo- teryx pulla — Scolioplanes acuminatus — Oxypoda tirolensis — Zoenose		
						Lithobius — (Hahnia na- va) — Epichnopoteryx — Scolioplanes acuminatus — Othius melanocephalus — Zoenose		
						Katakaphisch — peträ- ische Facies der Biozo- enose der hochalpinen Grasheiden (des Profilan- schlusses).		
						Feldsichtbewohner endaphisch atmobiont		
						ausgesprochen		

Der Faunenwechsel erklärt sich aus der successiven Änderung des Standortfaktorenkomplexes, von denen Bodenbeschaffenheit, Humusgehalt, Art und Deckungsgrad des Bewuchses und Mikroklima (Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse) hervorzuheben sind. Dabei wirken alle Faktoren mit zunehmender Gletscherentfernung und zunehmendem Bodenalter und damit Vegetationsdichte und -höhe im Sinne einer Ausbildung hochalpiner Wiesengemeinschaften als Klimaxformationen. Es findet sich also eine ausgeprägte Pioniergemeinschaft, verschiedene Übergangsgemeinschaften, welche die Pioniergemeinschaft des Lockerschuttet auf dem Ruhschutt ablösen und die sich hier wiederum nach dem Vorherrschendwerden des Graswuchses ablösen, wobei in den älteren Teilen des Vorfeldes diese Übergangsgemeinschaften ausgesprochen kataskaphisch-peträischen Charakter tragen und diese wieder münden in Schlußgemeinschaften, in die Zoozoenose der hochalpinen Grasheide des Untersuchungsgebietes. Während für viele Tierformen eine enge Bindung an Bodenbeschaffenheit und Mindestmaße an Humusgehalt nötig sind, sowie Bindung an Pflanzendecken bestimmter Art und Minimaltemperaturen, ist für räuberische Formen offenbar eine weitgehende Nahrungsspezialisierung neben klimatischen Faktoren für ihr Auftreten wesentlich. Die Umweltsansprüche der einzelnen vorgefundenen Arten sind im speziellen Teil näher beschrieben, ebenso wie ihre z. T. hervorragende bodenbiologische Bedeutung.

Aus Analogie mit dem Verhalten der Arten des bereits hinreichend determinierten Materials ist zu erwarten, daß auch die übrigen, noch nicht bestimmten Tiergruppen sich diesem Gesamtsuccessionsbild einfügen werden, wobei, was bereits mehrfach geschah und auch in der Literatur angeführt wird, zu betonen ist, daß für den ökologischen Charakter des betreffenden Standortes, also auch für die Charakterisierung der zugehörigen Tergemeinschaft, nicht so sehr sein Artenbild, sondern das quantitative Verhältnis der Tierarten maßgebend ist, da viele Formen mehr oder weniger polytop sind und nur durch gesteigerte Abundanz an Standorten gewisser Ausbildung Vorliebe für diese zeigen. Faunendifferenzierend und damit von großer zoologischer Wertigkeit sind daher neben Differential- und Charakterarten auch die Abundanzverhältnisse, wobei die Isöcien wie einleitend besprochen, verschiedene Koppelungsmöglichkeiten haben.

Da in der Pioniergemeinschaft vor allem die Bodenbeschaffenheit (Bodenunruhe) auslesend wirkt, kann also auch hier wie in der pflanzlichen Succession von einer autökologischen Bedingtheit dieser Anfangsgemeinschaft gesprochen werden, gegenüber einer synökologischen Bedingtheit (vom Holozoen aus gesehen) der später folgenden, wobei sich eine enge Bindung besonders der höheren Schichten an die Pflanzengesellschaften ergibt.

Ein Vergleich des Successionsablaufes im Vorfeld des Hintereisferrers mit jenem der anderen Vorfelder ist derzeit wegen der fehlenden Untersuchungs- und Bestimmungsergebnisse für wichtige Gruppen im Sinne einer Vergleichung entsprechender Biozoenosen noch nicht möglich, ich muß dies zurückstellen und mich auf einen Vergleich der Gesamtabundanzen der einzelnen Tiergruppen beschränken. Immerhin

erlauben die bereits vorliegenden Bestimmungsergebnisse einen Anhalt, wobei wiederum auf die Successionstabellen und graphischen Darstellungen verwiesen sei. Zu beachten ist dabei, daß die Vorfelder des Niederjoch- und Gepatschferners mit nur meist je einem Zeitfang pro Untersuchungspunkt durchforscht sind, so daß das gesamte Artenbild noch wesentlich erweitert werden kann.

Qualitative Gleichheit der Biozonenosen der verschiedenen Vorfelder ist von vornherein nicht zu erwarten, da die Besiedelung von dem Artenbestand des reicher besiedelten Gebietes abhängt, der sich im Hochgebirge von Gebirgsrücken zu Gebirgsrücken und Talzug zu Talzug verändern kann, so daß nur das Auftreten ökologisch gleichwertiger Einheiten von vornherein erwartet werden kann. Es sind also regionale, bzw. vertikale Fazies ähnlicher zoologischer Einheiten zu erwarten.

Im Vorfeld des Alpeinerfners wurden nur die jüngsten Teile und diese nicht quantitativ untersucht. Die Succession in diesen entspricht der im Hintereisvorfeld, also zunächst eine *Pardosa wagleri nigra* — *Nebria jokischii* — Zoenose mit einzelnen Chironomidenlarven (*Diamesa latitarsis*, *D. steinböckii* u. a. Orthocladiinenlarven), mit Einsatz des ersten Pflanzenbewuchses die entsprechende Zone Ib mit *H. maritimus* und *Orchesella alticola* (neben *Pr. schötti*), *D. gasteinensis*, Mycetophiliden und Musciden-Larven. Außerhalb des 1920er Standes beginnt die Zone II mit der Musikolfauna, die hier durch *A. quenseli*, *Morychus aeneus*, *Notiophilus biguttatus*, *B. bipunctatum niveale*, *Euphaenocladius*-Larven, *Mononchus muscorum* u. a. mit reicherer Dipterenfauna und zahlreichen Milben repräsentiert wird. Ebenso treten Enchytraeiden in größerer Zahl auf, innerhalb des 1920er Walles dagegen nur in Einzelvorkommen. Die Besiedelung entspricht also bis auf das Fehlen des *Lithobius* in großer Annäherung jener der Zone IIa des Hintereisvorfeldes. Das Profil wurde nicht weitergeführt.

Das Niederjochgebiet (S.-T. 5 und 6) zeigt zunächst auf dem Stirnende der Mittelmoräne wieder die *Isotoma saltans* — Biozonenose mit *Proisotoma crassicauda*, *Orchesella alticola* und *Bourletiella repanda*, die sich jedoch hier durch das Auftreten von Spinnen (*Meioneta nigripes*) und Milben entsprechend viel größerer Mächtigkeit der Moräne von ca. 60—70 cm und reicherem Gehalt an Pflanzendetritus reicher gestaltet. Der feuchte Gletscherrand zeigt neben der erwähnten reichlichen Konzentration von *Isotomurus alticulus* als örtlicher Sonderausbildung (siehe S. 54 u. Photo 2) die gleichen Collembolen außer *I. saltans*, die mit dem Verschwinden der Eisunterlage wiederum verschwindet, sowie Larven von *D. steinböckii*, Imagines dieser? und Limnobiiden sowie *P. obliquus* und *Nebria germari*. Anschließend folgt analog dem Hintereis eine *Pardosa (ludovici)* — *N. germari* — *Orchesella alticola* — Zoenose (das Zurücktreten von *Pr. crassicauda* ist wohl nur methodisch bewirkt).

Im weiterem Abstand und infolge örtlicher Störung durch zahlreiche Rinnale mit *Isotomurus paliceps* folgt die erste Vegetation und damit das Einsetzen der Milben; *Pardosa w. nigra* tritt im Zeitfang auf, dazu kommen die Kleinspinnen mit *Pl. helleri* und *E. tirolensis*, sowie *H. maritimus*; Milben und Collembolen nehmen an Abundanz zu. Innerhalb des 1920er Walles kommen noch Lepidopteren-Larven

hinzu (vor allem *Dasydia tenebraria*, Pyraliden u. a. Kleinschmetterlinge) sowie Chalcididen und der Opilionide *D. gasteinensis*; alles in allem also wieder eine entsprechende Ausbildung der Zone I wie im Hintereisvorfeld (*Pl. helleri* — *P. w. nigra* — *H. maritimus* — Zoenose), es wurden jedoch hier keine Aphiden und Syrphidenlarven festgestellt.

Um den Einfluß der Gletschervorstöße exakter zur Darstellung zu bringen, wurde eine Zeitfangserie des Profils photographiert (Photo 1).

Im Vergleich der in der gleichen Zeit gesammelten tierischen Substanz dies- und jenseits des 1920er Walles zeigt sich die durch den Gletschervorstoß hervorgerufene radikale Regression sehr stark in einer sprunghaften Zunahme der Glasfüllung (Photo 1; vgl. Fig. 12, S. 110). Qualitativ äußert sich dieser Faunensprung in einem Hinzukommen der Schnecken mit *Eucobresia nivalis*, der Enchytraeiden, des *Onchyiurus armatus*, der hier diese Grenze bereits überwinden konnte, jedoch nun mit stärkerer Häufigkeit auftritt, sowie durch das Einsetzen dreier Käferarten (*Nebria castanea*, *Byrrhus arietinus*, *Dichotrachelus stierlini*), der Larven des *Orthocladus* (*Bryophaenocladus*) *tirolensis* u. a., Ansteigen der Spinnenabundanz bei gleichzeitigem Hinzukommen von *Entelecara media* und *Cornicularia vigilax*. Während der Boden hier wie im Hintereisgebiet den Sprung vom Locker- zum Ruhsschutt durchmacht, ist die Pflanzenbesiedelung innerhalb entsprechend jener der Pflanzenzone I im Hintereis, außerhalb ist sie bei ebenfalls sprunghaft viel größerer Deckung ähnlich wie in den ersten Anfangsstadien der Zone IIa im Hintereis. Durch das Fehlen einer Reihe erst später einsetzender Tierarten und -gruppen (Fig. 7) zeigt sich jedoch die Fauna dieses Punktes außerhalb des 1920er Walles noch nicht den Zoozoenosen der Zone IIa des Hintereisprofils adäquat, sondern erweist sich durch das erwähnte Fehlen einerseits und das Einsetzen einer Reihe muszikaler Tiere anderseits als Übergangsozoenose zu jenen, wie sie dann im Punkt 27 erreicht erscheint. Sie entspricht also zum Teil dem randlichen Teil der Zone Ib im Längsprofil des Hintereisvorfeldes (Plkt. XIII/XIV). Auch die Spinnenbesiedelung entspricht dem. Der nächste Untersuchungspunkt (27) ist durch mehrere 100 m weiten Abstand vom oben erwähnten Punkt getrennt, die Glasinhalte ebenso wie die Vergleiche der Tierzahlen zeigen jedoch eine nur unbedeutende Zunahme der Tiermenge. Im Punkt 27 scheint die Zone der muszikalen Arten ähnlich wie im Hintereis entwickelt; auch hier tritt *Nemastoma chrysomelas* auf, sowie mehrere Käferarten, jedoch erscheint die Zoozoenose im Vergleich mit der entsprechenden des Hintereisvorfeldes viel einseitiger zu Gunsten der Käfer ausgebildet, was seinen Grund im stark verzögerten Einsetzen der Lithobien hat und in einem starken Rückgang der relativen und absoluten Spinnenabundanz (Fig. 7), der offenbar örtlich begründet ist, da *Robertus arundineti* erst im nächsten Punkt (28) einsetzt und die bis dahin vorherrschenden Kleinspinnen offensichtlich unter den veränderten ökologischen Verhältnissen dieser Zone kein Auskommen mehr finden und daher stark zurückgehen, wobei *Pl. helleri* bereits von *M. gulosus* mehr oder weniger abgelöst wird.

Im ganzen erscheint also die durch die beiden Punkte 20 und 27 repräsentierte Zone der Muszikolen trotz völlig der Zone IIa entsprechender Entwicklung der Gesamtabundanz (Individuenmenge) noch nicht auf der vollen Ausbildung, die jener der Zone IIa (z. B. Pkt. XV) des Hintereisprofiles entspräche, sondern wird in ihrer höchsten Ausbildung innerhalb des 1890er Standes (Pkt. 27) lediglich durch eine *Lithobius latro* — *Meioneta gulosus* — *Bembidion bipunctatum nivale* — *Trimerophorella nivicomes* — Zoenose, in der die Lithobien rel. geringe Abundanz haben und *Robertus* nicht festgestellt ist, besiedelt (Fig. 7 und 8). *Lithobius (latro)* und *Robertus* haben also hier noch einen ökologisch adäquaten Leerraum vor sich, der aus nicht näher faßbaren Gründen noch ihrer Einwanderung harrt. Wahrscheinlich ist es (wozu der Vergleich mit anderen Vorfeldern Anhalt gibt) die Höhenlage, welche das Vorwärtsdrängen erschwert und den Successionsablauf verzögert.

Während also die durch den Gletschervorstoß der 20er Jahre bedingte radikale Regression im Hintereisgebiet eine voll ausgebildete Tierzone IIa abschnitt, traf der entsprechende Einschnitt im Niederjochvorfeld lediglich eine reife Zone I.

Der besprochene Untersuchungspunkt 27 liegt an der Innenseite eines alten Gletscherstandwalles, wohl dem des Vorstoßes der 90er Jahre, der hier sehr stark war und vor sich nur mehr eine relativ schmale (150 m) Zone bis zum Stand der 1850er Jahre läßt. Infolge des weiten Vorstoßes ist anzunehmen, daß an dieser Grenze der Sprung des Bodenalters besonders groß ist; Vegetation und Boden außerhalb dieses Wällchens erscheinen entsprechend bereits sehr reif, angenähert in den randlichen Teilen jenen der Zone III entsprechend.

Der dem 1896er Grenzwall vorgelagerte Teil ist jedoch gestört durch einen von oben kommenden Bach, der den Standort zeitweise überflutet und dabei lehmige Erde oberflächlich in dünnen Lagen allenthalben ausgebreitet hat. Die erwähnte, durch den Gletschervorstoß hervorgerufene radikale Regression prägt sich wiederum im Faunenbild qualitativ (Fig. 3, 8, S. 101, 106) und quantitativ (Fig. 7 u. 12, S. 110) scharf aus, im Vergleich der biologischen Valenz (Produktionsmenge an Tieren) ebenso (Photo 1), wie in der Kurve der Gesamtabundanz, am geringsten noch im Vergleich der Artenzahl, wobei die Spinnen jedoch 6 bisher nicht vertretene Arten stellen. Auch der überaus auffällige Anstieg der Abundanz geht vor allem auf Kosten der Spinnen, und hier wieder zu gleichen Teilen auf Kosten mehrerer stark dominierender Arten (*Robertus arundineti*, *Meioneta gulosus* und *Entelecara media*). *R. arundineti*, die nach den Erfahrungen am Hintereisferner schon im vorigen Punkt hätte vertreten sein müssen, ist hier von 0 zu 18 Individuen im Zeitfang emporgerückt, findet sich hier also mit *M. gulosus* zusammen in einer Zone, die einerseits durch die maximale Abundanz des *Dichotrachelus stierlini*, sowie durch hohe Abundanz der *Amara quenseli* und Vorkommen von *Neobisium* und *Tr. nivicomes* Beziehungen zur muszikolen Zoenose des vorigen Untersuchungspunktes hat, anderseits durch Einsetzen des *Quedius alpestris* als abundanzdominanter Art, sowie des *Cymindis vaporariorum* und der *Atheta tibialis*, des *Xysticus desidiosus*, des *Leptojulus s. simplex* und zweier

anderer Diplopoden sowie das vereinzelte Auftreten der *Orthezia cataphracta* sich als beginnende Wiesengemeinschaft von kataskaphisch-peträischem Charakter mit Übergängen zu Schneebödenvereinen (*A. tibialis*) verrät. Der Standort erscheint also als ähnlicher Übergang von muszikoler Biozoenose zu Biozoenosen kataskaphischer Standorte zunehmenden Wiesencharakters, wie Punkt XIX im Hintereisfernerprofil mit seiner hohen *Robertus truncorum* — und *Notiophilus biguttatus* — Abundanz neben dem Auftreten von *Oxypoda tirolensis*, jedoch nicht so reif, denn die Lumbriciden, die hier ebenfalls bereits zu erwarten wären, konnten trotz langer Suche nicht festgestellt werden; es erscheint also im ganzen gesehen die Succession der einzelnen Gruppen für sich analog wie im Hintereis (vgl. Tab. 6), jedoch (infolge der größeren Höhe ?) gegeneinander durch verzögerten Einsatz verschoben. Maßgebend war hierbei wohl auch der regressive Einfluß der Gletscherstirn, die durch den Vorstoß der 90er Jahre hier in eine rel. reife Zone vorgeschoben wurde, auf die vor ihr liegenden Vorfeldteile, so daß jetzt dieses örtliche und zeitliche Nebeneinander der muszikolen *R. arundineti* — *D. stierlini* — Zoenose mit der humikoleren *Qu. alpestris* — *L. s. simplex*-Zoenose zu beobachten ist. In Punkt 29, ca. 100 m weiter zu der reifsten Ausbildung der durch den 1850er Stand begrenzten Zone ist eine reinliche Scheidung bereits vollzogen. Während der vorige Punkt der Tierzone IIa noch eher entsprach, ist folgend klar die Zone III der tierischen Wiederbesiedelung ausgebildet, als stark kataskaphische Zoenose reiferer Wiesengesellschaften, jedoch auch hier artenarm, wobei die für die Zone IIIb (Pkt. IX im Hintereis-Querprofil) und andere Punkte des Hintereisgebietes so bezeichnenden Besiedler des Pflanzenbewuchses (Cicaden, Blütenkäfer, Acridier, *Epichnopteryx*) fehlen. Sehr bezeichnend und geradezu charakteristisch erscheint jedoch das Zusammengehen des *L. s. glacialis* mit den Lumbriciden und *Corymbites* (hier *rugosus*) in Imagines und Larven. Hier wie in der Zone III des Hintereisgebietes kommt auch noch *Otiorrhynchus (frigidus* und *dubius*) als Begleitart hinzu, der zunehmende Grasbewuchs drückt sich im Zunehmen der *Orthezia cataphracta* aus, ebenso treten neue Lycosiden und Drassiden auf (z. B. *Haplodrassus signifer* und *Arctosa alpigena*), sowie die ebenfalls für diese reiferen kataskaphischen Standorte charakteristische Diptere *Tachista interrupta*. Die Spinnenabundanz ist wie in der gleichen Zone des Hintereisvorfeldes wiederum gesunken, jedoch bleibt die Gruppe relativ abundanzdominant. Eine deutlicher abzugrenzende Zone IIb ist hier also nicht ausgebildet, bzw. vielleicht durch die Größe des Vorstoßes der 1890er Jahre ausgelöscht.

Außerhalb des 1850er Walles ist die Succession noch nicht abgeschlossen, wir befinden uns hier im Vorfeld eines Gletschervorstoßes wohl aus dem 17. Jahrhundert. Der Standort ist entsprechend noch stark kataskaphisch mit zahlreichen Lückenräumen im Boden, die wiederum mehr oder minder mit Lumbricidenkot gefüllt sind, die Vegetation ist noch sehr inhomogen und teilweise noch örtlich offen. Entsprechend findet hier im Gegensatz zum Verhalten in der Borstengrasmatte des Hintereisgebietes (Pkt. XXI) auch ein starker weiterer Anstieg der Lithobien und Lumbriciden statt (infolge des Mosaiks erscheint *Neobisium jugorum* wieder mit

4 Ex.). Die Minderung des kataskaphischen Charakters drückt sich aus im Absinken der Abundanz der Vorfeldkäfer, der Diplopoden und Spinnen (Fig. 7, S. 105).

Quantitativ drückt sich der Gletschervorstoß noch deutlich aus (Photo 1; Fig. 12, S. 110), qualitativ durch das Auftreten von *Pardosa monticola*, *Oxypoda soror*, *Phytodecta affinis*, das Auftreten der Acridier (*Stenobrothus lineatus?*) und einer Tingide (*Acalypta platychila*), sowie durch das Verschwinden zahlreicher Coleopterenarten, der Vorfeldopilioniden und einiger Spinnenarten, so daß die Anzahl größerer Tierarten sinkt, wozu vor allem das oben erwähnte Mängeln der Feldschichtbewohner beiträgt. Bezeichnend erscheint das Hinzukommen der Chrysomeliden, von denen sich auch eine Larve von *Galeruca* spec. fand, dem der Fund von *Galeruca tanaceti* im 1850er Seitenwall des Hintereisgebietes entspricht.

Diese Faunenunterschiede entsprechen der im Hintereisgebiet noch innerhalb des Vorfeldes stattfindenden Succession, so daß der untersuchte Standort außerhalb des 1850er Walles mit seiner *L. latro* — *Pardosa monticola* — *Leptojulus s. simplex* — *Orthecia cataphracta* — *Oxypoda soror* — Zoenose noch der Zone III der tierischen Wiederbesiedelung zuzurechnen ist.

Im gesamten erscheint also der Gang der Wiederbesiedelung in beiden Vorfeldern analog, nur sind die Areale der einzelnen Zonen verschieden verteilt, im höher gelegenen ist das Areal der Anfangsstadien am größten, mit der Begrenzung des Vorfeldes durch den 1850er Stand ist die Succession außerhalb noch nicht abgeschlossen.

Die Tiergemeinschaften der einzelnen Zonen bestehen aus ökologisch gleichwertigen Arten, es wird eine gletschernähe Ripikol-Fauna mit in den reifsten Teilen muszikolen Einschlägen (Zone I) von einer muszikolen Schuttfauna (Zone IIa) abgelöst, diese von kataskaphisch-peträischen Tieren mit steigenden Ansprüchen an den Humusgehalt der Umgebung (Zone IIb nicht deutlich, und mit IIa verschränkt) und zunehmendem Wiesencharakter der Tiergemeinschaft (Zone III).

Aus dem Verhalten der Fauna an den durch die Gletschervorstöße ungefähr der Jahre 1920, 1896, 1850 hervorgerufenen radikalen Regressionslinien ergibt sich folgendes:

Je größer der Alterssprung des Bodenalters und je reifer die von der radikalen Regression betroffene Tiergemeinschaft war, desto längere Zeit hindurch bleibt die betreffende durch die sprunghafte Änderung des Bodenalters hervorgerufene Regressionslinie im Faunenbild erkenntlich und desto krasser ist der Faunensprung bei gleichem Alter der radikalen Regression. Dementsprechend ist der Faunensprung an den einzelnen Gletscherstandslinien der beiden Vorfelder verschieden stark.

Der gewaltige Alterssprung an der Vorfeldgrenze (1850er Wall) des Hintereisgebietes (der Vorstoß der 1850er Jahre erreichte Gebiete, die seit den Rückzugsstadien der Eiszeit eisfrei waren) ist im Faunenbild viel deutlicher zu erkennen, als der gleich lang zurückliegende im Niederjochgebiet, wo der Alterssprung maximal wohl nur 300 Jahre beträgt.

Während die Zoenose der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes wohl eine Klimaxgemeinschaft darstellt, ist der analoge Standort des Niederjochgebietes der Zone III der tierischen Wiederbesiedelung zuzurechnen.

Dagegen ist die dem Vorstoß der 1890er Jahre entsprechende Regressionslinie im Hintereisgebiet stark verwischt, im Niederjochvorfeld sehr deutlich, weil der Vorstoß dort ein Gebiet zurückließ, das vergleichsweise zum Hintereisvorfeld viel langsamer neubesiedelt worden war. Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim 1920er Stand, der im Niederjochvorfeld sich vor allem quantitativ im Vergleich der biologischen Valenz stark ausdrückt, jedoch keine Zonengrenze bildet, da der Vorstoß selber nur eine unreife Zone (Zone I) erreicht hatte, im Hintereisvorfeld jedoch die voll ausgebildete Zone II(a) abschnitt und infolgedessen im allgemeinen als Zonengrenze auftritt. Wenn diese Anordnung der Zonen nach dieser Gletscherstandslinie nicht örtlich verwischt erscheint, wie im Querprofil, prägt sich der Gletscherstand der 1920er Jahre im Hintereisgebiet also auch qualitativ stark aus.

Das Vorfeld des Gepatschferners (vgl. S.-T. 7 und 8) ist, wie einleitend erwähnt, in den jüngsten Teilen stark gestört, es wurde daher von einer Untersuchung dieser abgesehen; das Profil beginnt im wesentlichen mit dem Einsatz der ersten Vegetation. Die Zoenose aus Collembolen (ca. 5 Arten), Spinnen, Opilioniden (*D. gasteinensis*) entspricht der der Zone I im Hintereisvorfeld, wobei *H. maritimus* völlig zurücktritt und *Plaesiocraerus helleri* fehlt, so daß die *Pl. helleri* — *P. w. nigra* — *H. maritimus*-Zoenose der Zone Ib des Hintereisvorfeldes hier durch eine analoge *Janetschekia lesserti* — *P. w. nigra*-Zoenose vertreten ist. Die Milben setzen auch hier mit dem Beginn der Vegetation ein. Die randlichen Teile der Zone an der Innenseite des 1920er Walles und auch bereits in weit jüngerem Boden zeigen jedoch ein starkes Vorausseilen, das sich besonders in der Besiedelung stärker bewachsener Blockwinkel mit örtlichem Ruhschutt zeigt.

Hier finden sich bereits neben der *Trimerophorella* und örtlich zahlreichen Aphiden (wiederum *Pemphigus similis* n. sp.) und wie im Hintereis einzelnen *Amara quenseli* (*Bembidion geniculatum* wurde nicht festgestellt) Lepidopteren- und *Tipula*-Larven, *L. lucifugus* (besonders juvenile Tiere) und *N. biguttatus*, sowie *D. stierlini* in Imagines und als Puppe. *Neobisium jugorum* fehlt ebenfalls hier, wie im ganzen Bereich. Dieser Innenrand des 1920er Walles sowie noch weiter gletscherwärts einzelne schütter begrünte Blockwinkel zeigen also bereits eine (soweit die geringe Zahl der Fänge Schlüsse erlaubt) Musikolfauna, wie es in stärkerer Ausbildung Punkt XV im Hintereis-Längsprofil und die analogen Gebiete des Querprofils im Hintereisvorfeld zeigen, also wäre hier bereits der Beginn der Zone II(a) anzusetzen. Diese Zone II(a) dehnt sich innerhalb des untersuchten Profils noch außerhalb des 1920er Walles ca. 100 m weit aus, wird also wie im sonnseitigen Hang des Hintereisvorfeldes vom 1920er Stand durchschnitten. Der durch den betreffenden Gletschervorstoß hervorgerufene Alterssprung des Bodens drückt sich ebenso wie die sprunghafte Allgemeinänderung der Umweltfaktoren (abgesehen vom örtlichen Vorausseilen

günstiger Plätze) sowohl quantitativ in einer starken Zunahme der tierischen Produktion des Standortes (Fig. 9 und 12), als auch qualitativ durch Einsetzen neuer Arten aus. *Arion subfuscus* findet sich hier analog wie im Hintereis-Querprofil, dazu kommt vor allem ein *Bembidion (andreae bualei)*. *Dichotrichelus stierlini* dagegen wie *Trimerophorella*, die offenbar (wenn sie im Gebiet vorkommen) stets miteinander gehen, fehlen nun beide außerhalb des 1920er Walles, ebenso *Janetschekia lesserti*. Dazu kommt außerhalb *Cicindela campestris* (eine Puppe in Pkt. VII). Die Verhältnisse sind also jenen in Punkt XV des Hintereisgebietes analog. Dem entspricht auch der überaus starke Anstieg des *L. lucifugus*, der hier an Abundanz im Gegensatz zu den anderen untersuchten Vorfeldern die Spinnen weit übertrifft (Fig. 9). Auch *Scutigerella immaculata* erscheint nun. Die arten- und individuenarme *L. lucifugus* — *D. stierlini* — *N. biguttatus (Tr. nivicomes)* — Zoenose innerhalb des 1920er Standes wird also außerhalb abgelöst durch eine ebenfalls muszikole *L. lucifugus* — *R. arundineti* — *B. andreae bualei* — Zoenose (Fig. 10). Die Zahl größerer Tierarten (Fig. 3) nimmt dabei etwas ab wie im Hintereis-Seitenhang. Auffallend ist im weiteren Verlauf der Zunahme des Pflanzenbewuchses durch Überhandnehmen von Ericaceen, das zur Ausbildung von Ericaceenheiden führt, das Einsetzen der Lumbriciden in noch fast humuslosem, reinem Geröllboden, wobei unter starken örtlichen Schwankungen bald eine hohe Abundanz in den jungen Ericaceenheiden erreicht wird (Fig. 9—11, Tab. 6). Durch den genannten Pflanzenbestand erweist sich auch die weitere tierische Wiederbesiedlung als abweichend. Die Zoozoenosen erscheinen vergleichsweise artenarm (Fig. 3) und auf große Gebiete hin sehr eintönig, charakterisiert durch den örtlich sehr zahlreichen *Hypnoidus dermestoides*, *L. lucifugus* und die Lumbriciden. Während in den übrigen Vorfeldern die Tierzone II in ihren Randteilen zu beginnenden Wiesengemeinschaften überleitet, wird hier also nach einer nur vorübergehenden, vergleichsweise geringen Ausbildung dieser Zone eine entsprechend der Pflanzendecke andere Entwicklungsrichtung der Tiergemeinschaft eingeschlagen, die fernerhin durch das Hinzutreten der Ameisen (*F. fusca*) und der an die Ausbildung der spezifischen Pflanzendecke gebundenen Gruppen (verschiedene Spinnen, Käfer, *Psylla rhododendri*, Tenthrediniden, Psociden) lediglich eine der allmählichen Zunahme der Pflanzenbedeckung (Auftreten zahlreicher Buschweiden [*S. phyllici*- und *grandifolia* u. a.], vereinzelter Laub- und Nadelhölzer) entsprechende allmähliche qualitative Bereicherung erfährt, wozu noch im Boden infolge der stärkeren Humusanreicherung die an größere Humusgehalte gebundenen Käferarten auftreten, sowie die Schneckenabundanz einen Gipfel in den Randteilen des Vorfeldes erreicht. Als charakteristische Lepidopteren der Ericaceenheiden treten *Larentia caesiata* und *Lygris populata* auf, wogegen die Raupennester von *Eriogaster arbusculae* für die Buschweidenbestände bezeichnend sind.

Im Vorfeld erscheint insofern eine Zäsur gegeben, als, soweit die wenigen Fänge eine solche Ausdeutung zulassen, mit dem Auftreten der Ameisen die Lithobien stark an Abundanz verlieren, d. h. also in ihrer ökologischen Bedeutung als Räuber

durch erstere vertreten werden (Fig. 10). Die Grenze zwischen dieser „*Lithobius*-Zone“ und der folgenden „*Formica*-Zone“ ist ungefähr der Gletscherstand des Jahres 1886, wobei alle diese weiteren Altersgrenzen sich faunistisch nicht mehr ausdrücken, da seit dem 1850er Vorstoß ein dauernder Rückzug des Gletschers erfolgt war, dem nur der kurze Vorstoß der 1920er Jahre entgegensteht, daher auch die Wiederbesiedlung durch keinerlei größere Regressionen unterbrochen war. Der Gipfel der Gesamtabundanz aus den Zeitfängen (Fig. 12, S. 110) im ca. 60jährigen Boden erklärt sich durch hohe Abundanz von *Euconulus trochiformis* (Schnecke) und *Formica fusca*. Die nach außen folgende Abnahme der Gesamttierzahl der Zeitfänge entspricht nicht direkt einem Abnehmen der Produktion, da die Besiedlung sich ja auf die durch diese Methode nicht erfaßbare höhere Vegetation ebenfalls in reichem Maße erstreckt (vgl. Fig. 10) und die fernerhin stark dominierenden Ameisen ebenfalls nach dieser Methode nicht genügend vergleichbar zum Ausdruck kommen.

Wenn auf Grund der vorliegenden Bestimmungsresultate versucht werden soll, den Successionsablauf zu gliedern, so ergibt sich abgesehen von der offenbar analog entwickelten, nicht untersuchten Zone Ia (bei allerdings nicht völliger artlicher Gleichheit) folgendes Schema:

Zone Ib: *J. lesserti* — *P. w. nigra* — Zoenose.

Zone IIa: *L. lucifugus* — *R. arundineti* — *B. andreae bualei* — Zoenose (mit einer vorhergehenden *D. stierlini* — *N. biguttatus* — (*Tr. nivicomes*) — Zoenose als Übergang zu Ib).

Pflanzenbewuchs: Mosaik aus Polsterpflanzen, Gräsern und Ericaceen, analog wie Hintereis u. a.

Zone IIb: *L. lucifugus* — *R. arundineti* — *H. dermestoides* — *L. simplex* — Lumbriciden — Zoenose.

Pflanzenbewuchs: beginnende Ericaceenheiden.

Zone III: Ericaceenheiden zunehmender Ausbildung: *Eriogaster arbusculae* — *Psylla rhododendri* — *F. fusca* — *E. trochiformis* — Zoenose (unter Zurücktreten der Lumbriciden und Grasheidenbewohner).

Dieser Entwicklung der Tieregemeinschaften der pflanzlichen Hauptsuccession auf den trockenen Geröllböden steht gegenüber als örtlich beschränkter Sonderfall das Auftreten von fruchtbaren Tälchen mit zunehmendem Kräuterweidencharakter. Gegenüber der Hauptserie erweist sich diese Sondersuccession zwar nicht der reinen Tierzahl, die jener der Umgebung ziemlich entspricht, wohl aber der produzierten tierischen Substanzmengen nach überlegen, was der Füllungszustand der Sammellässer zeigt.

In den jüngeren Teilen dieses nur wenig untersuchten Sondertyps fällt das Zurückbleiben der Abundanz des *L. lucifugus* gegenüber der größeren in der gleichaltrigen

Umgebung auf, bei einem stärkeren Hervortreten der Lumbriciden und der Diplopoden mit *Schizophyllum sabulosum* (in der Hauptsuccession der kataskaphisch-peträische *L. simplex*!). Späterhin finden sich noch typische „Wiesen“-Formen wie kleine Staphyliniden sowie eine allgemein reichere Coleopterenfauna des Bodens und Auftreten von Myrmiciden mit *M. sulcinodis*; auch die Coccide *Orthetria cataphracta* wurde nur hier erbeutet (Fig. 11, S. 109).

Der Waldrand außerhalb des Vorfeldes stellt natürlich ein Gemisch verschiedener Biozonenosen dar. Während der Boden neben Formiciden auch Myrmiciden aufweist und gegenüber der Zone III des Vorfeldes wieder mehr den Charakter einer schuttbedeckten Wiese zeigt (Lumbricidenabundanz, *Pterostichus subsimuatus* u. a., *Apion loti*, Wiederauftreten von *L. s. simplex*, größere Konstanz von *Arion subfuscus*, Auftreten von zwei *Nemastoma*-Arten (*chrysomelas* und *triste*), ist die höhere Vegetation neben ihrer Käferfauna (siehe Successionstabellen) vor allem durch die hohe relative Abundanz der Psociden gekennzeichnet, daneben auch durch die artlich bedingte Zunahme der Spinnenabundanz in beiden Biotopen (*D. lapidosus*, *Clubiona hilaris*, *L. fragilis*, *Blaniarius herbigrada* u. a.). *Eulachnus cembrae* als Charaktertier der Zirbe wurde nur hier erbeutet.

Der Vergleich der Wiederbesiedlungsvorgänge in den pflanzlichen Hauptsuccessionen der untersuchten Vorfelder zeigte das offenbar gesetzmäßige Auftreten und Sichablösen von Tiergemeinschaften, die jeweils an einen bestimmten Pflanzenwuchs und bestimmte Bodenbeschaffenheit angepaßt erscheinen. Weitere Untersuchungen werden zu zeigen haben, wie im einzelnen die Glieder der Biozonenosen aufeinander einwirken, so daß aus solchen Überlegungen heraus dann das eventuell noch Zufällige am Miteinandervorkommen ausgeschaltet und eine Gesetzmäßigkeit des Miteinandervorkommens erhoben werden kann. Auf die Umgestaltung des Standortes durch einzelne Glieder der Zoozoenosen (Würmer, Lepidopterenlarven, Collembolen u. a.) wird im speziellen Teil einzugehen sein.

Die beiden oberhalb der Waldgrenze liegenden Vorfelder zeigten dabei eine weitgehende Übereinstimmung des Besiedelungsablaufes, der offenbar zur Ausbildung typischer Tiergemeinschaften hochalpiner Grasheiden als Klimax führt, wobei infolge der ungünstigeren klimatischen Bedingungen in größerer Höhe ceteris paribus im höher gelegenen Niederjochvorfeld der Besiedelungsablauf verzögert erscheint gegenüber dem Gletscherboden des Hintereisvorfeldes und dort wieder gegenüber dem sonnseitigen Hang, so daß das Areal der einzelnen Wiederbesiedlungszonen in den Vorfeldern verschieden groß ist. In dem unter der Baum-, bzw. Waldgrenze gelegenen Vorfeld des Gepatschferners verlaufen die Anfangsstadien bei kleinerem Areal dieser Zone ebenfalls ähnlich, in der weiteren Entwicklung nimmt dagegen entsprechend der pflanzlichen Succession auch die tierische einen anderen Weg, wobei die Tiergemeinschaft der reifsten Zone von der örtlichen Klimax (Biozonenosen des Zirbenwaldes) jedoch noch weit entfernt ist und auf einem Stadium steht, das ungefähr jenem der Besiedelung von hochalpinen Ericaceenheiden anderorts entspricht.

Die in den Moränen vertretenen Tierarten erscheinen dabei in ihrem Vorkommen in einem einzelnen Vorfeld abhängig vom Vorkommen in der weiteren Umgebung, nur relativ wenige Arten sind allen untersuchten Vorfeldern gemeinsam, was besonders für die Faunulae der jüngsten Besiedelungszone zutrifft. Um das Typische der einzelnen Biozonen noch mehr zu erfassen, wäre eine Untersuchung von Vorfeldern anderer tiergeographischer Gebiete nötig, bzw. der Vergleich des Biotops Moräne mit der Besiedelung von Ödland anderer Art (Schutthalden, Flussufer-schotter, Steinbrüche). Offenbar scheinen einige Arten (z. B. *D. stierlini*, *P. obliquus*, *D. gasteinensis*, *Tr. nivicomes*, sowie verschiedene Dipteren und Lepidopteren u. a.) den Moränenschutt (besonders im Bereich der Zone I und II) zu bevorzugen; anderseits werden sich sicher Beziehungen zu Zoenosen anderer Biotope ergeben (vgl. Tab. 8).

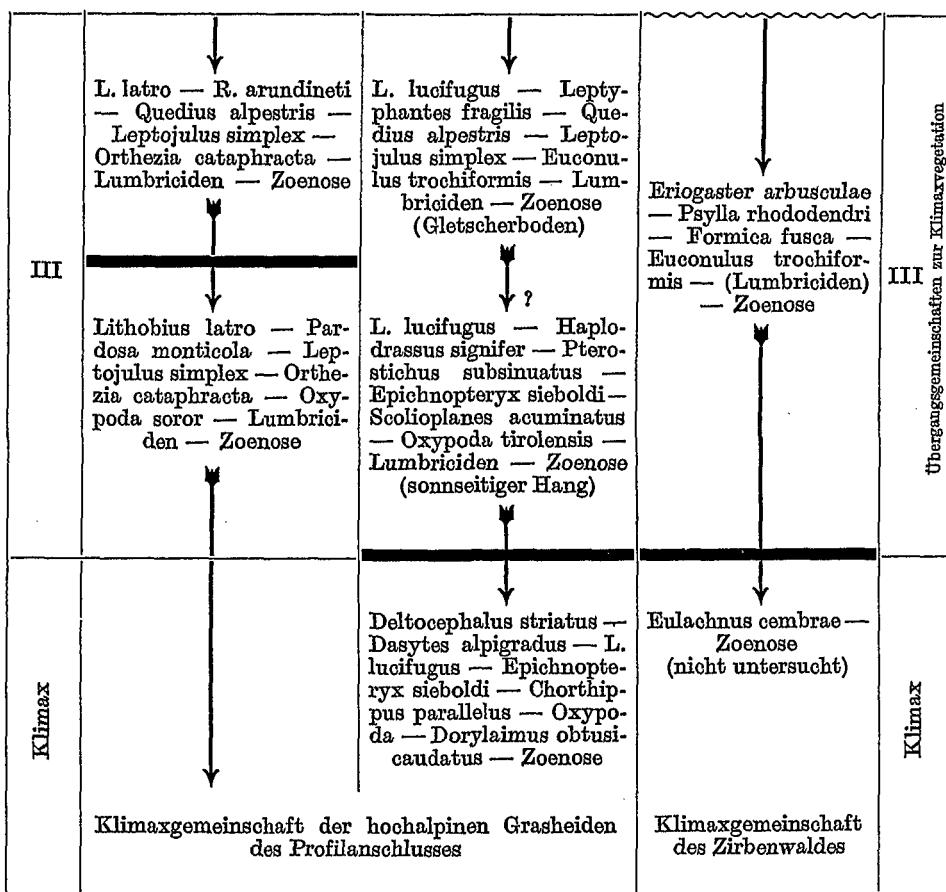
Infolge des verschiedenen Areals der einzelnen Alterszonen der tierischen Wiederbesiedelung ist ein graphisch dargestellter Vergleich der drei Vorfelder innerhalb eines Koordinatensystems nur schwer möglich. Um trotzdem die aus den Zeitfängen erhaltenen Abundanzen der wichtigeren Tiergruppen unmittelbar vergleichbar darzustellen, ist in der Darstellung (Fig. 12, S. 110) als Grundlage das Boden-alter angenommen, wobei der ungefähre Gletscherabstand der einzelnen Probe-stellen des Hintereislängsprofils gleichzeitig als Maß für die Fixierung der Alters-angaben auf der Abszisse diente.

Wie schon öfters erwähnt, darf die Tierzahl der gemittelten Zeitfänge nicht als unbedingtes Maß für die Produktion dienen; sie ist jedoch, da sich die Darstellung auf die größeren Tiere bezieht, ein ungefähres Maß. Allen Kurven (bzw. Polygonen) der Gesamtabundanz ist gemeinsam ein sehr deutlicher, rascher Anstieg in den jüngsten Moränenteilen, der bei einigen zu einem Gipfel der Gesamtabundanz führt, wobei in der weiteren Folge die einzelnen Profile sich verschieden verhalten. Das Hintereisquerprofil zeigt das Maximum der Abundanz außerhalb, zeigt also eine Fortentwicklung im Sinne zunehmender kataskaphisch-peträischer Ausbildung, wogegen in der Fortsetzung des Längsprofils die Abundanz an diesen größeren Tieren stark gesunken ist. Die Profilfortsetzung des Niederjochvorfeldes zeigt jedoch einen neuerlichen Anstieg, ebenso jene des Gepatschgebietes. All dies ist, wie aus dem vorher Ausgeführten hervorgeht, zur Hauptsache artlich bedingt durch Ablösen verschiedener Tiergemeinschaften.

Dabei erscheint in den beiden Vorfeldern, die einer hochalpinen Wiesengemein-schaft als Klimax zustreben, in erster Annäherung auffällig, daß mit zunehmender Reifung des Standortes die kleineren Formen von größeren abgelöst werden, bzw. zuerst kleinere, dann größere folgen. Dies gilt bei Apterygoten p. p., Würmern (zuerst Nematoden, dann Enchytraeiden, schließlich Lumbriciden), Käfern (*Hyp-noidus* — *Corymbites*, kleine Carabiden, große Carabiden, abgesehen von *Nebria* der Zone I). Mit Ausnahme von *Pardosa wagleri nigra* gilt dies auch ungefähr für Spinnen (*Pl. helleri* — *Robertus [Meioneta]* — *Haplodrassus signifer*, *Xysticus*, *Pardosa* etc.) und Diplopoden: *Trimerophorella*, *Leptojulus*, *Schizophyllum* usw.

Tab. 5. Schematische Übersicht der Hauptsuccessionsserien
in den untersuchten Vorfeldern
(vgl. Tab. 4, S. 70).

Tier-zone	Niederjoch 2530 m	Hintereis 2300—2490 m	Gepatsch 1930 m. ü. M.	Pflan- zen- zone
~	<i>Isotoma saltans</i> — Zoenose		nicht untersucht	Eis
Ia		<i>Isotomurus alticulus</i> — Zoenose	n. u.	0
	<i>Pardosa (ludovici)</i> — <i>Nebria germari</i> — <i>Orchesella alticola</i> — Zoenose	<i>Pardosa w. nigra</i> — <i>Nebria jokischii</i> — <i>Proisotoma crassicauda</i> — Zoenose	n. u.	
Ib		<i>Plaesiocraerus helleri</i> — <i>Pardosa w. nigra</i> — <i>Hypnoidus maritimus</i> — Zoenose	<i>Janetschekia lesserti</i> — <i>Pardosa w. nigra</i> — Zoenose	I Pionier- veraine
II	<i>(Lithobius latro)</i> — <i>Meioneta gulosus</i> — <i>Bembidion bipunctatum nivale</i> — <i>Trimerophorella nivicomes</i> — Zoenose <i>Lithobius latro</i> — <i>Robertus arundineti</i> — <i>Dichotrachelus stierlini</i> — (<i>Tr. nivicomes</i>) — Zoenose	<i>Lithobius lucifugus</i> — <i>Robertus (arundineti u. truncorum)</i> — <i>Simplocaria semistriata</i> — <i>Notiophilus biguttatus</i> — <i>Mononchus muscorum</i> — Zoenose	<i>Lithobius lucifugus</i> — <i>Robertus arundineti</i> — <i>Dichotrachelus stierlini</i> — <i>Notiophilus biguttatus</i> — <i>Trimerophorella nivicomes</i> — Zoenose <i>Lithobius lucifugus</i> — <i>Robertus arundineti</i> — <i>Bembidion andreae bualei</i> — Zoenose	II Kosatigemeinschaften zunehmender Deckung
			<i>L. lucifugus</i> — <i>R. arundineti</i> — <i>Hypnoidus dermestoides</i> — <i>Leptojulus simplex</i> — <i>Lumbriden</i> — Zoenose	



Gletscherstände: ~~~~~ 1920; ~~~~ 1896; ——— 1850 (Vorfeldgrenze).

Es zeigt sich, daß trotz der faciellen Unterschiede zufolge verschiedener Höhenlage und räumlicher Trennung der Vorfelder (andere Artareale) so weitgehende Gemeinsamkeiten im Prinzipiellen des Successionsablaufs zu erkennen sind, daß die Gleichmäßigkeit, mit der sich die einzelnen Ökotypen ablösen, unverkennbar ist.

Aus der reichlicher vorhandenen Nahrungsmenge mit zunehmender Reifung erklärt sich dies zwanglos. Eine Ausnahme davon machen nur die erwähnten Formen des vegetationslosen Gletscherrandes *P. wagleri nigra* und *Nebria (jokischii)*. In diesem ausgesprochen extremen und nahrungsarmen Biotop finden sich große, räuberische Formen, aber in nur ganz wenigen Individuen. Auf das quantitative Verhalten der einzelnen Tiergruppen wird bei einzelnen dieser im speziellen Teil näher eingegangen, so daß hier nur ein kurzer Übersichtsvergleich des Verhaltens der durch den Zeitfang erfaßten Gruppen gegeben ist (vgl. Tab. 6).

In allen jungen Zonen und in den übrigen der oberhalb der Baumgrenze gelegenen Vorfelder (Niederjoch und Hintereis) sind die Spinnen unter den größeren Tieren, abgesehen von örtlichen Ausnahmen sowohl absolut, wie relativ führend. Besonders in den Bereichen der Zonen I und II.a ist die relative Abundanz mit bis zu 90% außerordentlich hoch. Bei den oberhalb der Baumgrenze liegenden Gebieten wird der Gipfel der absoluten Abundanz innerhalb des Vorfeldes im Bereich der Zone II (oder I als Ausnahme) erreicht und fällt nach außen hin gegen den Almboden zu. Dagegen verhält sich das unterhalb der Baumgrenze liegende Gepatschvorfeld anders: nach einem kleinen Gipfel in seiner reifen Zone II.b steigt ihre Abundanz neuerlich stark nach außen hin an, artlich bedingt durch den anderen Pflanzenwuchs. Abgesehen von den Dipterenlarven, deren Zahl örtlich stark schwankt und sehr groß sein kann, sind die wichtigsten Gruppen noch die Lithobien und die Coleopteren. Letztere Gruppe setzt schon sehr bald ein und erreicht je nach Ausbildung des Vorfeldes früher oder später, offenbar jedoch in den reifsten Zonen mit stark ausgeprägten nährstoffreichen kataskaphisch-peträischen Standorten ihren Höhepunkt, um mit zunehmendem Pflanzenschluß wieder mehr zurückzutreten, bzw. abgelöst zu werden durch Arten, des Atmobios. In der verschiedenen Lage der Gipfel der absoluten Abundanz zeigt sich der verschiedene Reifegrad der Vorfelder bei gleichem Bodenalter. Ihre relative Abundanz erscheint am größten im Bereich der reifen Zone II.

Die zum Teil pflanzenfressenden Coleopteren eilen den räuberischen Lithobien voraus, die zonar überall analog, dem Bodenalter nach jedoch sehr verschieden, entsprechend der bereits reichlich vorhandenen Nahrungsgrundlage einsetzen. Als typische Gerölltiere findet sich ihre Abundanz mit zunehmender Ausbildung nährstoffreicher, kataskaphisch-peträischer Gebiete stark gesteigert, wobei besonders die Zunahme in dem dem 1850er Wall vorgelagerten Gebiet des Hintereis-Querprofils und Niederjochvorfeldes ins Auge springt. Dem entspricht der plötzliche Anstieg im 1850er Wall des Hintereis-Längsprofils. Wie erwähnt, werden diese Tiere in den älteren Teilen des Gepatschvorfeldes durch die Ameisen ökologisch vertreten. Ihr Vorkommen erscheint in einzelnen Fällen stark schwankend (Hintereis quer, z. T. Gepatsch), wobei teilweise Beziehungen zur Gesamtmenge des Fanges bestehen, oder wie in der Nebenserie des Gepatschvorfeldes (Weidekomplexe), diesen *Lithobius-minima* wohl dadurch z. T. hervorgerufene Lumbricidenmaxima entsprechen (Fig. 11). Doch sind diese Zusammenhänge so komplexer Natur, daß, abgesehen von vielen

Tab. 6. Die Reihenfolge des Auftretens der Tiergruppen in den pflanzlichen Hauptsuccessionsserien der Vorfelder des Niederjoch-, Hintereis- und Gepatschferners (etwas schematisiert).

ungefähres Boden- alter	Niederjoch Hintereis Gepatsch	Mittelmoräne Eisrand	1 3 5 0,2 2	5 1 4 8 10 20 19 Wa	20 25 35 45 50 60 70 80 78 Glt	38 50 60 70 80	7850-Wall	~ ~
Bodenzonen (Hintereis)				Lockerschutt - Rohboden			Ruheschutt - Rohboden	
1. Collembolen								
2. Spinnen (gesamt)								
3. Opilioniden								
4. Dipteren-J.								
5. Dipteren-L.								*) Chironomiden
6. Coleopteren-J.								
7. Kleinspinnen								
8. Milben								
9. Colcoptera-L.								
10. Lepidopteren-L.								
11. Hymenopteren								Im Gepatsch nur Tenthred.-L. beobachtet
12. Neuropteren								Fehlen in N., sonst ver- einzelte Zufallsfunde
13. Aphiden u.								Im N.-Vorfeld in der Hptacc. nicht festgestellt
14. Lithobius								
15. Nematoden								In N. u. G. nicht zur Beobachtung gelangt
16. Diplopoden								*) Trimerophorella
17. Neobisium								In G. nur 1 (juv.) Zufalls- fund
18. Cocciden								In H. nur Eriococcus, in G. nur Orthzia, in N. beide
19. Schnecken								
20. Enchyträiden								
21. Wanzen								S = Saldula
22. Thysanopteren								sporadisch
23. Cicaden								In N. nicht zur Be- obachtung gelangt
24. Lumbriciden								
25. Scolioplanes (nur Hintereis)								
26. Scutigerella immaculata								
27. Acrididen								In H.-Querprofil nicht beobachtet; in G. an- schließend fehlend
28. Ameisennester								In N. nicht zur Beob- achtung gelangt
Psylliden	nur Gepatsch							
Psociden								

Die vereinzelten Funde von J. amphibiot. Tiere (Odonaten, Plecopteren, Ephemeren, Trichopteren) wurden hier außer Acht gelassen.

Zeichenerklärung:

— = Niederjoch
— = Hintereis, u. zw. bezieht sich die obere Linie auf den Gletscherboden (Längsprofil), die untere auf den sonnseitigen Hang (Querprofil)
— = Gepatsch

Zufallserscheinungen infolge der geringen Zahl der Fänge, eine Auflösung dieser Beziehungen zwischen den Gliedern der Zoozoenosen bisher nur zum Teil möglich ist.

An nächster Stelle erscheinen im Resultat der Zeitfänge im Hintereisgebiet die Lepidopterenlarven, deren Einsetzen ebenfalls in allen Vorfeldern zonentreu bereits in der Pflanzenzone I erfolgt: Die Gruppe kann dort von Wichtigkeit sein, wobei es sich um bestimmte Artengruppen handelt (vgl. die Successionstabellen). Sie hat ebenfalls ihren Gipfel in den reifen kataskaphisch-peträischen Standorten, was wiederum vor allem artlich bedingt ist. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Schnecken, deren Einsetzen jedoch zum Teil erst sehr spät erfolgt, im allgemeinen erst in der Zone II. Auch die Lumbriciden schließen sich nach dem Resultat der Zeitfänge ebenso wie *Scolioplanes* und die Hauptmasse der Diplopoden dieser Gruppe an, die ihren Gipfel in reifen kataskaphisch-peträischen Standorten hat, wobei bei den Diplopoden die örtliche Verteilung sich sehr auf die Gesamtabundanz der Gruppe auswirkt. Opilioniden und Wanzen zeigen bei geringer Abundanz eine ausgesprochen artlich bedingte Verteilung, die im speziellen Teil besprochen ist. *Neobisium jugorum* wiederum als einziger? Pseudoskorpion findet sich in geringer Abundanz als typische Art der Zone der Muszikolen, soweit er überhaupt feststellbar war. Acrididen und Cicaden kommen, erstere in geringerem Maße als letztere, als typische Wiesentiere mit größeren Temperaturansprüchen nur in den reifsten Vorfeldteilen vor, abgesehen von den selteneren Funden der anderen Cicaden der Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes. Über die quantitative Verteilung der Gruppen von kleineren Tieren kann nur auf Grund der Bodenproben im Hintereisgebiet ausgesagt werden, was im speziellen Teil geschieht.

Aus der, wie das beigegebene Schema (Tab. 6) zeigt, doch weitgehenden Übereinstimmung in der Gesamtreihe folge bei im einzelnen verschiedener Geschwindigkeit des Vordringens der Tiergruppen (und Arten) in den Vorfeldern verschiedener klimatischer Lage sowie dem früher besprochenen verschiedenen Areal der einzelnen Zonen in diesen ist der Schluß erlaubt, daß mit abnehmender Höhenlage des neu zu besiedelnden Gebietes die Wiedereroberung dieses rascher erfolgt, ebenso wie im Vergleich des klimatisch günstigeren sonnseitigen Hanges mit dem durch Kaltluftfluß etc. ungünstiger gestellten Gletscherboden.

Aus diesem Einfluß des Klimas auf die Successionsgeschwindigkeit ist zu schließen, daß die nacheiszeitliche Wiederbesiedelung der großen eiszeitlichen Gletschervorfelder längs des Alpenrandes, bzw. in den Niederungen relativ rasch erfolgt sein mag.

Neben dieser Tierwelt der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf trockenem Schutt wurden im Hintereisfernervorfeld auch einige der dort sehr zahlreichen verschiedenartigen Quellfluren und sonstige Standorte mit konstant höherer Feuchtigkeit (Stauwirkung von anstehendem Fels) auf ihre Zoozoenosen untersucht (Fig. 13—16). Dabei kommt es sehr auf die Art der Quellflur an und auf den Grad ihrer Ausprägung, d. h. Feuchtigkeitsgehalt und Pflanzenwuchs.

Von den untersuchten Stellen lassen sich die Punkte VII, X, XIX, XX in eine Altersreihe gleichartiger Entwicklung bringen. Punkt VII ist ein Felsband mit Schuttauflage dicht am Fuß eines überrieselten Felsens im Gebiet der Pflanzenzone I, wo allerdings keine Zeitfänge durchgeführt wurden; die Punkte X, XIX und XX betreffen Flecken von Borstengras, X in Einzelpolstern neben einem Bächlein, XIX und XX als Quellfluren mit Vegetationsschluß ausgebildet (vgl. S. 21, Photo 23, 26).

Es wurden also auch hier Standorte halbwegs vergleichbarer Grundlage und entsprechend successiv entwickelter ökologischer Verhältnisse bei verschiedenem Bodenalter zum Vergleich gebracht. Punkt XVI, der ungefähr altersgleich mit Punkt X ist, stellt eine reine *Philonotis fontana*-Quellflur mit *Montia rivularis* dar, also einen ganz anderen Vegetationstyp viel größerer Feuchte aus der die untersuchte Bodenprobe stammt, die demnach trotz ihrer aus praktischen Gründen erfolgten Einreihung in die Successions-Tabelle 3 einen Sondertypus darstellt. Der Zeitfang dagegen wurde in ihrer ebenfalls gegenüber der Hauptsuccession etwas feuchteren unmittelbaren Nachbarschaft mit nicht mehr typisch ausgebildeter Vegetation der Pflanzenzone IIa durchgeführt (Photo 3). Außerhalb des Vorfeldes war in unmittelbarem Anschluß kein vergleichbarer Standort, es wurden daher nur Zeitfänge am Uferbereich eines Bächleins gemacht, die also nur in erster Annäherung vergleichbar sind. Neben den geschilderten finden sich in der reiferen Moräne auch zahlreiche Quellfluren mit vorherrschendem *Saxifraga stellaris*-Bewuchs, die nicht untersucht wurden.

Der Vergleich der Gesamtabundanz an den geschilderten Standorten mit denen der trockenen Hauptsuccession (Fig. 13) zeigt folgendes:

Besonders im Gebiet der Pflanzenzone I und IIa, also am Gletscherboden innerhalb des Gletscherstandes der 1896er Jahre zeigen sowohl Zeitfänge, als auch insbesonders die Bodenproben eine entsprechend dem reicheren Pflanzenwuchs viel reichere Tierbesiedelung, größere Individuendichte und weiteres Vordringen der einzelnen Tiergruppen und Arten.

Dieser anfänglich sehr große Vorsprung wird aber im Lauf der Reifung von der Hauptsuccession eingeholt, so daß in Punkt XX (also den ältesten untersuchten Vorfeldteilen) sowohl die Bodenproben, wie die Zeitfänge eine in den feuchten Borstengrasflecken (Quellfluren) gegenüber der Hauptsuccession (Pflanzenzone IIb, Randteile) geringere Individuendichte ergeben.

Die Quellflurbiotope eilen also in der Umbildung der Umweltfaktoren zumünstigeren zunächst gegenüber der Hauptsuccession sehr stark voraus, so daß sich vergleichsweise überragende Individuendichten ergeben.

Mit zunehmender Allgemeinreifung von Boden und Pflanzenwuchs eilt diese Entwicklung einem Optimum zu, das in den ältesten gleichaltrigen Standorten größerer Feuchtigkeit bereits überschritten scheint, so daß sich hier die Standorte der pflanzlichen Hauptsuccession dann als reicher besiedelt erwiesen.

Für einzelne der vertretenen Tiergruppen ergibt sich dabei folgendes Verhältnis der Gesamtabundanz (vgl. auch Fig. 14, S. 112):

Nematoden (Fig. 1): Während die Abundanz der Gruppe in der Hauptsuccession mit zunehmendem Bodenalter stetig stark ansteigt mit einem hohen Maximum außerhalb des Vorfeldes, läßt die Besiedelung der Quellfluren keinerlei solche Abhängigkeit vom Bodenalter erkennen; die reichste Abundanz hat Punkt XIX, dort mit dem doppelten der gleichaltrigen Hauptsuccession (55 Jahre alter Boden).

Lumbriciden (vgl. Fig. 4 u. 15, S. 102 u. 113): Diese Gruppe zeigt sowohl in Zeitfängen wie in Bodenproben starke Überlegenheit der Quellfluren gegenüber der trockenen Hauptsuccession. Das Maximum der Abundanz in den Quellfluren und damit das absolute findet sich dabei in Punkt XIX, im selben Punkt der Hauptsuccession die reichste Abundanz an Hand der untersuchten Bodenproben, wogegen die Zeitfänge in der Hauptsuccession noch einen weiteren Anstieg gegen die ältesten Moränen hin aufweisen. Die hochalpine Grasheide zeigt gegenüber dem Vorfeld in allen Fällen z. T. bedeutend geringere Abundanzen, worauf im speziellen Teil noch eingegangen werden wird.

Enchytraeiden (Fig. 13): Bei der bekannten Vorliebe dieser Tiere für größere Feuchte war die festgestellte größere Individuendichte in den Quellflurbiotopen von vornherein zu erwarten. Auffällig ist hier das weitere Vordringen gletscherwärts in diesen Standorten, das mit einem starken Anstieg der absoluten Abundanz parallel geht, so daß einzelne Proben in der Bodenfauna mehr oder minder reine Enchytraeiden-Konglobationen aufweisen, was besonders in der nassen Probe XVI auffällt, die das absolute Enchyträren-Maximum zeigt. Es erscheint hier offenbar, daß die Ausschaltung der Konkurrenz anderer Gruppen, besonders der Lumbriciden, zu dieser großen Individuendichte geführt hat; es zeigt sich also, wie auch in anderen extremen Standorten bei gesicherter Ernährungsgrundlage große Individuenzahl bei Artenarmut.

Die Schnecken zeigen wider Erwarten kein Überwiegen in den Quellfluren, sondern maximale Abundanzen in den humusreichsten und pflanzenstreureichen Geröllfeldern, also in den Randteilen der Hauptsuccession des Vorfeldes und im 1850er Wall. Dagegen scheinen sie an feuchteren Standorten weiter gletscherwärts vorzudringen. Bei der Besprechung von Boden und Klima wurde bereits auf die günstigeren Feuchtigkeitsverhältnisse dieser randlichen Vorfeldteile verwiesen.

Die Spinnen zeigen eine sowohl der absoluten wie relativen Abundanz nach viel größere Individuendichte und Bedeutung in den trockenen Standorten der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie. Punkt XVI (Zeitfang!) entspricht in seiner Spinnenabundanz dabei völlig der gleichaltrigen Hauptsuccession (nicht aber artlich). Mit zunehmender Reifung der Standorte verliert die Gruppe stets an Bedeutung, um in der Grasheide wie im Uferstreif des Bächleins dortselbst an Abundanz wieder zu gewinnen (artlich bedingt).

Die absolute Abundanz der Lithobien (vgl. Fig. 4 und 15) ist dagegen an den Standorten größerer Feuchte z. T. bedeutend größer wie in der gleichaltrigen Umgebung, was neben der Vorliebe dieser weichhäutigen Tiere für größere Feuchte wohl auch seinen Grund im größeren Nahrungsreichtum dieser Standorte hat. Vor

allem ist hier die starke Differenz zwischen beiden Standorten im Gebiet der Pflanzenzone IIa auffällig, wo in Punkt X die Gruppe ihr absolutes Maximum besitzt, das sie nach einem steilen Anstieg erreicht. Von dort aus fällt die Abundanz in den älteren Quellfluren stetig, um nochmals im steinigen Uferstreif des Wiesenbächleins stark anzusteigen. Einen ähnlichen Gesamtverlauf nimmt die Abundanzkurve in der Hauptsuccession, nur liegt hier der Gipfel in Punkt XIX; bei ähnlicher Gestalt erscheint also die Abundanzkurve der Quellfluren gletscherwärts verschoben. Infolge des Zurücktretens der Spinnen erscheint daher in den jüngeren Quellfluren diese Gruppe unter den größeren Tieren absolut dominierend (späterhin scheint örtlich die Zahl der Dipteren noch größer zu sein, diese Gruppe war aber durch die Zeitfänge nicht genügend erfaßbar).

Der *Philonotis fontana*-Quellflur mit hohem Grundwasserstand und reinem Moosrasen fehlt dagegen die Gruppe völlig. Genügende Steinauflage ist also Grundvoraussetzung für das Vorkommen der Tiere.

Bei den Coleopteren zeigen Bodenproben und Zeitfänge z. T. verschiedene Resultate, da dabei verschiedene Arten erfaßt werden; die Bodenproben erfassen hier vor allem *Helophorus glacialis* und die Elateridenlarven. Es erweist sich wiederum die Grenze zwischen der Pflanzenzone IIa und b als Verhaltengrenze. In den jüngeren Teilen zeigen die Bodenproben in den Quellfluren eine größere absolute, dagegen infolge des gleichzeitigen stärkeren Vertretenseins anderer Gruppen (*Lithobius*) eine geringere relative Abundanz als in der Hauptsuccession; außerhalb des 1896er Standes ist die absolute Abundanz in der Hauptsuccession größer als in den Quellfluren, jedoch spielt die Gruppe eine vergleichsweise geringere Rolle, d. h. die relative Abundanz ist in den Quellfluren größer. Während die Bodenproben artlich bedingte Maxima in den jungen und alten Teilen beider Successionsserien mit einem zwischenliegenden Minimum in Punkt XIX zeigen, sind die durch die Zeitfänge erhaltenen Abundanzen viel ausgeglichener, wobei abgesehen von der bedeutend niedrigeren Abundanz, die Form der Kurven jenen der Lithobien entspricht. Von einem Maximum in einem der jüngsten Borstengrasflecken nimmt die Abundanz stetig ab, um gegen den Uferstreif des Wiesenbaches wieder anzusteigen. Die Abundanz in der Hauptsuccession erreicht bei analogem, aber durchschnittlich höherem Gesamtverlauf diesen Gipfel erst später (in Pkt. XIX) und sinkt ebenfalls stetig gegen die Grasheiden zu. Es erscheinen also auch hier Gipfelpunkt und Abfall der absoluten Abundanz in den „Quellfluren“ ähnlich gletscherwärts verschoben, wie bei den Lithobien, doch ist die relative Abundanz der Käfer in diesen Standorten bedeutend geringer als in der Hauptsuccession, entsprechend dem geschilderten größeren Anteil der Lithobien in den jüngeren feuchteren Standorten.

Im Gegensatz zum Abnehmen der Spinnen, Käfer, Lithobien und Lumbriciden mit zunehmendem Alter der Quellflur nimmt die Zahl der Dipteren (Fig. 13) ungefähr linear zu. Dabei zeigen in den jüngeren Teilen die feuchten Standorte wegen ihres größeren Humusreichtums gegenüber der Hauptsuccession größere Abundanzen, wogegen in den älteren Teilen bei sehr starken örtlichen Schwankungen

anscheinend die Hauptsuccession mit einem Maximum im Wiesenboden bevorzugt erscheint.

Infolge der erwähnten starken örtlichen Schwankungen ist jedoch die Probenzahl für bindende Aufschlüsse offenbar zu gering. Die *Philonotis*-Quellflur (Pkt. XVI) ist dabei der Standort mit der reichsten Abundanz an Dipterenlarven, fast alles Chironomiden (vor allem *Metriocnemus fuscipes*), die an den grünen Moosstengeln eine Milben-*Metriocnemus fuscipes*-Synusie bilden mit *Helophorus glacialis* und *Planaria alpina* als bezeichnenden Begleitarten, wogegen die abgestorbenen Moosstengel und der eigentliche Boden mit den in ihm steckenden toten Teilen von den oben erwähnten fast reinen Enchytraeiden-Konglobationen besiedelt war. An (zugehörigen) Chironomiden-Imagines wurden auf der Quellflur und in ihrer unmittelbaren Umgebung erlangt: *Orthocladius janetschekii* n. sp. Gtgh., *Euphaenocladius (Smittia) alpicola* n. sp. Gtgh. und *Pseudodiamesa branickii*.

Collembolen und Milben schließlich zeigen ein bezeichnendes Wechselverhältnis, sowohl in den Böden gleicher Successionsserien, wie im Vergleich der trockenen und feuchten Standorte, worauf auch im speziellen Teil noch einzugehen ist.

Die Gestalt der Gesamtabundanzkurven (Fig. 1) wird bestimmt in der trockenen Hauptsuccession (abgesehen von den jüngsten Teilen) durch die Milben, in den feuchten Standorten durch die Collembolengehalte der Bodenproben. Die relative Abundanz der Collembolen ist in den Quellfluren höher als in der gleichaltrigen Hauptsuccession, jene der Milben hingegen in der Hauptsuccession höher als in den Quellfluren (Fig. 12 u. 16, S. 110 u. 114).

Die im allgemeinen hartschaligen Milben (Oribatiden) erweisen sich also an trockene Standorte eher angepaßt als die weichhäutigen, mehr feuchtigkeitsbedürftigen Collembolen, wobei jedoch bei zu großer Feuchte (Pkt. XVI; öfters überchwemmte Moosrasen in Blockwinkeln [Pkt. IX]), sich dieses Verhältnis nochmals zugunsten der Milben umkehrt. In solch nassen Standorten finden sich im allgemeinen nur oberflächenbewohnende hygropetrische Collembolen (*Isotomurus palliceps* z. B.).

Die absolute Abundanz der Milben nimmt jedoch in allen Fällen mit dem Bodenalter zu, die absolute Collembolenabundanz hingegen ab, so daß die Collembolen, die zunächst in den jungen Standorten aller Fälle von überragender Bedeutung waren, von den Milben schließlich überflügelt werden, und zwar in den trockenen Standorten (Grasheide) in viel stärkerem Maß als in den feuchten, wo in Punkt XX nur wenig mehr Milben als Collembolen sich finden.

In beiden Fällen führt also trotz der zunächst verschiedenen Durchschnittsökologie der beiden Gruppen die zunehmende Standortsumänderung (Verdichtung, gleichmäßiger Feuchtigkeitsgehalt) zu einem Überwiegen der Milben über die Collembolen. Ceteris paribus scheint vor allem größere Dichte des Wohnraumes sowohl durch Verkleinerung der Lückenräume des Bodens, wie Zurücktreten der Steinauflage, bzw. dichterer Zusammenschluß der pflanzlichen Teile und geringere Feuchte infolge erschwerten Eindringens der Niederschläge in den Boden trotz seiner größeren Wasserkapazität und dadurch Verkleinerung des Wohnraumes

reduzierend auf den Collembolenbestand zu wirken, wie ein Vergleich der beiden isolierten Phanerogamenpolster („Bruten“) von Punkt XVIII (Polster von *Trifolium pallescens* und *Minuartia recurva*) und XVII (*Nardus stricta*-Polster) zeigt (Tab. 7). Das Borstengraspolster zeigt eine hohe relative Collembolenabundanz, das *T. pallescens* — *M. recurva*-Polster eine hohe Milbenabundanz. Das Verhältnis Collembolen-Milben läßt sich also ceteris paribus als ungefährer Gradmesser für die erfolgte Reifung eines Standortes benützen. Klimaxgemeinschaften oder der Klimax nahe zeigen offenbar ein Überwiegen der Milben über die Collembolen. Zu beachten ist jedoch, daß die euedaphischen Collembolen mit nur wenigen und meist nur euryöken Arten vertreten waren. Immerhin wurde *Isotomiella minor* nur in dieser feuchteren Nebenserie festgestellt und *Tullbergia krausbaueri* nur in der Hauptsuccession.

Neben diesen an Einzelbeispielen geschilderten Beziehungen der Gruppenabundanzen sind die untersuchten Quellflurbiotope auch durch eine Reihe qualitativer Besonderheiten charakterisiert, wobei wiederum auf die Successionstabellen und die Besprechung einzelner Arten im speziellen Teil verwiesen sei.

Unter den Würmern z. B. ist *Planaria alpina*, für gewöhnlich ein ausgesprochener Wasserbewohner, bei genügender Feuchte in z. T. halb terrestrischer Lebensweise anzutreffen, unter den Schnecken fand sich *Columella edentula* nur in solch einem Standort (allerdings nur in einem [Pkt. XX]), bei den Spinnen zeigt sich vor allem ein qualitatives Vorausseilen der feuchteren, pflanzenreicherem Standorte gegenüber den gleichaltrigen der Hauptsuccession, *Leptophantes janetscheki* scheint dagegen größere Feuchte zu bevorzugen. *Erigone atra* und *Porhomma proserpina* fanden sich nur in der Quellflur XIX; im übrigen entspricht jedoch die Spinnenfauna jener der Umgebung, wobei aber vor allem auch das quantitative Verhalten einzelner Arten bezeichnend ist (Zurücktreten von *M. gulosus*, Hervortreten von *X. desidiosus*). Die Spinnenfauna der Quellfluren erscheint dabei im ganzen eintöniger und artenärmer, was der geringeren Abundanz entspricht (Fig. 15, S. 113).

Für die Lithobien liegen leider zu wenig gesonderte Bestimmungen vor, doch hat Punkt X (soweit das Material bestimmt war) eine reine *L. erythrocephalus*-Besiedelung, was mutmaßen ließe, daß diese Art gegenüber *lucifugus* feuchtere Stellen bevorzugt. Im übrigen zeigt sich auch bei den Myriopoden die Fauna gegenüber der Hauptsuccession artenärmer.

Die Collembolen zeigen in den jungen Teilen in den Quellfluren mit Moosbewuchs (Pkt. VII) analog der höheren Abundanz einen großen Artenreichtum, der jedoch bald einer ziemlichen Eintönigkeit Platz macht. Bezeichnende Arten wurden oben erwähnt.

Die Käfer zeigen neben dem Vorausseilen einiger Arten in der Besiedelungsabfolge (z. B. *Quedius alpestris*) einige im Hintereisgebiet nur in den Quellfluren vorgefundene Arten (*B. bipunctatum* v. *nivale*, *N. castanea*, *H. glacialis*, *Qu. unicolor*), wobei jedoch in Vorfeldern anderer Höhenlage z. T. ein anderes Verhalten gegeben sein kann (*N. castanea*, *B. b. v. nivale*). Wie bei den Collembolen erscheint auch hier

der jüngste feuchte Standort deutlich auch artenmäßig bevorzugt, wogegen die übrigen Punkte gegenüber den gleichaltrigen der Hauptsuccession artenärmer erscheinen. *Helophorus glacialis*, der vor allem hygropetrisch im Vorfeld auch verbreitet ist, erscheint dabei charakteristisch für diese feuchten Standorte, wobei im übrigen ebenfalls wie in der Hauptsuccession mit der Änderung der Gesamtfauna wie bei den anderen Gruppen, so auch hier eine artliche Umschichtung erfolgt, die aus den Successionstabellen hervorgeht.

Opilioniden, Aphiden, Cocciden und Lepidopteren-Larven treten fast völlig ebenso wie *Neobisium* zurück, dagegen eilen die Cicaden mit *Deltocephalus striatus* der Hauptsuccession gegenüber infolge des hier früher einsetzenden Graswuchses voraus.

Soweit die vorliegenden Bestimmungsergebnisse eine Zusammenfassung gestatten, erscheint infolge der einseitigen Ausbildung der feuchteren Standorte die betreffende Tierwelt artenärmer, charakterisiert durch einzelne Wassertierarten, wie vor allem *Pl. alpina*, *H. glacialis* und gekennzeichnet durch die geschilderten Abweichungen im relativen Verhalten der einzelnen Tiergruppen zueinander, wobei insgesamt der auch hier erfolgende Successionsablauf neben der hohen Abundanz der Enchytraeiden und Lumbriciden sowie Lithobien gegenüber der Hauptsuccession beschleunigt erscheint. Unter den Dipteren ist, soweit die Bestimmungen es erlauben, das Vorwiegen der Dolichopodiden und Limnobiiden zu erwähnen, abgesehen von der nur örtlich in der *Philonotis*-Quellflur reichen Vertretung der Chironomiden (siehe S. 89). Die Hauptsuccession ist durch das Vorherrschen von Anthomyiden (u. a.) gekennzeichnet.

Neben diesen Quellfluren sind eine Reihe anderer Standorte gesondert zu erwähnen, wie vor allem die in den jungen Moränenzonen im Gebiet der Pflanzenzone I (Randteile) und IIa auftretenden feuchten Blockwinkel mit z. T. reinen Moosrasen, ferner die in der Besprechung der Flora der Vorfelder erwähnten „Bruten“ d. h. isoliert stehende Pflanzenpolster in einer Umgebung geringerer Deckung, sowie Felsritzen und die trockenen, mehr oder weniger vegetationslosen Steinwällchen sowie örtlich sich auf Sandwannen bildende reine *Racomitrium canescens*-Rasen (Fig. 1, S. 99, S.-T. 4).

Im einzelnen ergibt sich besonders in den jüngeren Moränen Teilen entsprechend diesen Verschiedenheiten eine bereits einleitend erwähnte zunächst große Inhomogenität, die erst nach Ausschaltung der erwähnten Sonderfälle zu vereinfachteren Darstellungen führt, wobei die Zeitfänge sowieso ein teilweises Integral dieser verschiedenenartigen Standorte geben müssen.

Um auch für diese Einzelfälle einen Einblick über den Einfluß des Bodenalters zu erlangen, wurden vereinzelte Proben entnommen.

Die erwähnten feuchten Blockwinkel (Pkt. IX—XV) zeigen vor allem, wie schon erwähnt, sehr hohe absolute und relative Milbenabundanzen, so daß die Gesamtabundanz rein zahlenmäßig jene der hochalpinen Grasheide außerhalb des Vorfeldes übertreffen kann, wobei die biologische Valenz (produzierte Tiermasse) dieser jungen Standorte jedoch weit hinter den älteren mit reiferer Vegetation zu-

rücksteht (Fig. 1 u. 16, S. 99, 114, Photo 4). Innerhalb dieser Standorte erweist sich das Bodenalter als nicht maßgebend für die Gesamtabundanz, sondern der ökologische Charakter, der an solchen Orten vom absoluten Alter weniger als zum Beispiel von der Art der Unterlage (Fels oder Moränenschutt) abhängt. Die Besiedelung mit den einzelnen Tiergruppen ist dabei zonentreu, d. h. abhängig vom Tiergehalt der unmittelbaren Umgebung, wobei jedoch solche Standorte sich gegenüber der Hauptsuccession als begünstigt erweisen, worauf bei Besprechung dieser (Hintereis, Gepatsch) wiederholt hingewiesen worden war. Dies zeigt sich vor allem im rascheren Auftreten geophiler, bzw. euedaphischer Tiere, die an solchen Habitats sich eher als in der Umgebung finden (Enchytraeiden, wohl auch *Mononchus muscorum*, *Onychiurus armatus*, *Isotoma* spec., *Tullbergia krausbaueri*), was seinen Grund in der hier bereits weitgehenden Kornscheidung und Humusbildung hat. Dabei sind solche Mooswies'chen in feuchten Blockwinkeln vor allem charakterisiert durch Erdchironomidenlarven (*Orthocladius tirolensis*), sowie Larven von Agromyziden; auch die muszikole Aphide *Myzodium rabeleri* wurde nur hier erbeutet. Die Spinnen und Coleopteren, sowie die anderen Gruppen zeigen sich dagegen zonentreu, d. h. die Besiedelung der analogen Standorte erfolgt je nach dem zur Verfügung stehenden Artbestand; in Punkt IX also z. B. *Pl. helleri*, *B. geniculatum* und *H. maritimus*, in Punkt XV dagegen Lithobien, *Simplocaria semistriata*, *Neobisium*. Wie Steinböck dies (1939) auch für Nunatakker angibt, hängt also ceteris paribus der Artbestand von jenem der Umgebung ab.

Gegenüber diesen individuenreichen feuchten Blockwinkeln erscheinen die auf trockenem Gras sich bildenden *Racomitrium canescens*-Wies'chen individuen- und artenarm, auch ärmer als die gleichaltrigen Standorte der Hauptsuccession, wobei jedoch auch diese Orte eine Reifung erkennen lassen, bei der eine Zunahme des Humusgehaltes den hier gegenüber den Blockwinkeln später erfolgenden Einsatz der Enchytraeiden zur Folge hat. Milben und Collembolen sind dabei zahlenmäßig ungefähr gleich stark vertreten, charakteristisch erscheint eine relativ hohe Abundanz des *N. jugorum*. Infolge der geringen Verbreitung solcher Flecken war eine genauere Untersuchung nicht möglich. Durch die hauptsächliche Verbreitung aller oben geschilderten Moosflecken in der Zone IIa macht ihre Fauna mit Erdchironomidenlarven (*Bryophaenocladius*, *Euphaenocladius*), Obisien und Enchytraeiden einen bezeichnenden Bestandteil der Gesamtfauna dieser Tierzone aus.

Die Besiedelung der Felsritzen entspricht der pflanzlichen Grundlage. Während die jüngsten Untersuchten innerhalb des 1920er Standes bei einem reinen *Pohlia gracilis*-Bewuchs, der die Spalten mit Humus füllte, als charakteristische Bewohner wiederum die erwähnten *Bryophaenocladius*larven (*O. tirolensis*), sowie Spinnen (wohl *Pl. helleri*), Milben und Collembolen (1:1) (*Pr. schötti* und *Isotomurus palliceps*), aufwies, zeigten Felsspalten im Bereich der Pflanzenzone IIb mit reichem Bewuchs ein entsprechend reicheres Tierleben (zahlreiche Enchytraeiden, Carabidenlarven, *Adalia alpina* [Zufall?], Sciariden u. a. Dipterenlarven), bei anderem Artenbestand entsprechend jenem der Umgebung.

Bei Standorten gleicher ökologischer Beschaffenheit wirkt sich das Bodenalter nur gering aus, wohl aber ist bei solchen verschiedener Ökologie diese im Vorfeld auf das verschiedene Bodenalter zumeist rückführbar, so daß letzten Endes die verschiedene Besiedelung sich als eine Funktion des Alters erweist, wobei neben für bestimmte Standorte charakteristisch erscheinenden Arten die Hauptmasse der Besiedler von der unmittelbaren Umgebung gestellt wird.

Gesonderter Erwähnung bedürfen schließlich noch die isoliert in einer Umgebung mit durchschnittlich geringerem Bewuchs stehenden Phanerogamenpolster. Während diese einzelnen Gras- und Kräuterpolster im Bereich der Pflanzenzone I noch keine deutliche Bevorzugung erkennen lassen, kann bei genügendem Größenmaß dieser Bruten ihr Tiergehalt um ein Vielfaches größer sein als jener der Umgebung, was besonders in den zwei folgenden Proben XVIII 1 und XVII 3 in der 1896er Grenzgegend zum Ausdruck kommt.

Die folgende Tabelle zeigt den Vergleich mit den gleichaltrigen Durchschnittsstandorten auf Grund der Bodenproben:

T a b. 7. Vergleich zweier größerer Phanerogrammenpolster im 1896er Grenzgebiet des Hintereisferner-Vorfeldes (Gletscherboden) mit der gleichaltrigen, typisch ausgebildeten Umgebung geringerer Deckung.

Bewuchs Nr. der Bodenstelle	Bodenarznei	Gesamt- abundanz $1/18 \text{ m}^2$	Collenbolen abs. % des In- halts $1/18 \text{ m}^2$	Milben abs. % abs.	Spinnen abs. % abs.	Käfer abs. % abs.	Dipt. L. u. P. abs. % abs.	Aphiden (W) abs. % abs.	Thysano- pieren abs. % abs.	Nematoden abs. % abs.	Enchy- tridiiden abs. % abs.										
XVIII 2	Moospolster zwischen Grus	40	296	6	2,03	285	96,3	3	1,01	~	~	1	0,34	~	~	~					
XVIII 1	Polster von <i>Trifo-</i> <i>lium pratense</i> und <i>Minuartia recurva</i>	2588	50	1,93	2238	86,5	6	0,2	12	0,46	63	2,5	~	~	6	0,2	213	8,2	~	~	
XVII 1+2	<i>Racomitrium-</i> Rasen phaneroga- men durchschnitten	50	1897	97	5,14	1254	66,1	~	~	12,5	0,66	153	8,1	72*	3,8	40,5	2,13	12,5	0,66	255	13,4
XVII 3	Borstengraspolster	4504	3460	76,8	150	3,3	31	0,7	19	0,4	38 L	0,8	~	~	175	3,8	6	0,13	531	11,8	

*) = inklusive einiger *Ericoccus insignis*.

Die Gesamtabundanz eilt also jener in der Hauptsuccession weit voraus, in Punkt XVII 3 ist dabei die überhaupt größte Tierzahl sämtlicher Bodenproben enthalten, wobei jedoch wiederum darauf hinzuweisen ist, daß dies nicht als Maß der Produktion dienen kann, da in dieser Probe die kleinen Collembolen und Milben mehr als 80% der Gesamtzahl ausmachen, im Grasheideboden dagegen nur rund 66%, wobei im übrigen dort größere Tiere, wie größere Käfer und Lumbriciden von wesentlicher Bedeutung sind (vgl. Fig. 1). Dabei erscheint hier im Gegensatz zu dem Verhalten in der Besiedelung feuchter *Nardus-stricta*-Flecke und wie beim Vergleich verschiedenartiger Blockwinkel mit Moosbewuchs das Auftreten der einzelnen Tiergruppen analog wie in der Umgebung; im einzelnen gesehen zeigen sich jedoch qualitative Unterschiede, so das Auftreten der *Amischa analis* in Probe XVII 3 und die reiche Nematodenbesiedelung von XVIII 1, die aber nur von *Mononchus muscorum* gestellt wird, sowie das Fehlen von *Byrrhus*-, *Cicindela*-, *Hypnoidus*-Larven in diesen Polstern, die in den Proben XVII 1 und 2 in Anzahl angetroffen wurden. Die geringe Probenzahl gestattet weiter keine qualitativen Schlüsse, doch scheint der Artbestand solcher Orte eine Auslese der in der Umgebung bereits vorhandenen zu sein, wozu wiederum das Vorausseilen sonst erst später Einsetzender kommt. Das quantitative Überwiegen erklärt sich bei eudaphischen und geophilen Tieren durch die reichlichere Anhäufung von Humus und Pflanzenstreu, vor allem jedoch bei den Bewohnern der Pflanzenpolster selbst durch die Gunst des Wohnraumes an sich: größerer Nahrungsreichtum durch Humus, also auch reichlichere Beute für räuberische Formen (*M. muscorum*, Spinnen, *A. analis*), sowie mikroklimatische Günstigkeit. Den Hauptunterschied gegenüber der Norm zeigen jedoch solche Orte in der früher schon geschilderten überragenden Abundanz der Collembolen oder Milben, neben dem größeren Reichtum an Würmern.

Schließlich sind noch die trockenen vegetationslosen Geröllanhäufungen zu nennen, die bereits bei der Besprechung des typischen Besiedelungsablaufes erwähnt worden waren. Leitart dieser eintönigen individuen- und artenarmen Zoenose vom Collembolen, Milben, Spinnen u. a. ist *Theridion petraeum*, wobei die tieferen Lagen der Steinwälle mit den auf Grus und schließlich randlich auf Pflanzenbedeckung aufruhenden Steinen zur Fauna der entsprechenden Tierzone überleiten.

Infolge der jahrelangen Verzögerung der Drucklegung ergibt sich die Möglichkeit eines Vergleiches mit den von Franz (1943) im Glocknergebiet untersuchten Tiergemeinschaften, um dadurch einen Einblick in die Treueverhältnisse wenigstens einiger Arten zu gewinnen und anderseits Beziehungen der Vorfeldzoenosen zu anderen Tiervereinen aufzuzeigen, was um so wertvoller ist, da aus dem Untersuchungsgebiet selbst, wie einleitend bemerkt wurde, keine Vergleichsmöglichkeiten vorliegen. Im Interesse der nötigen Kürze bin ich gezwungen, auf die folgende Tabelle Nr. 8 zu verweisen, aus der sich alle Beziehungen erheben lassen. Das Verhalten in den Vorfeldern ist dabei den Successionstabellen und Figuren zu entnehmen, die in der Randspalte angeführt sind. Ausführlichere Angaben, besonders über die Treueverhältnisse der Collembolen vor allem im Vergleich mit den Erfahrungen Gisins sind im speziellen Kapitel zu finden. Die Numerierung der Tiervereine entspricht den Unterteilungen von Kap. IV in Franz (1943).

Tab. 8. Treue einiger mit den mittleren Hohen Tauern gemeinsamer Arten
(nach den Angaben von Franz 1943)

Tierverein Nr.	1	2	3	4	5	6	6a	7	8	10	10a	11	12	13	Bemerkungen Vorkommen im Vor- feld, s. Successions- Tabelle (ST) Nr. bzw. Figur (F) Nr.
<i>Calathus erratus</i>								3							ST1, 2.
<i>Cymindis vaporariorum</i>	3				2			2							ST1, 5, 7.
<i>Helophorus glacialis</i>					2		+	2							F16; ST1-3.
<i>Anthobium anale</i>							2	+							ST1, 3.
<i>Arpedium brachypterum</i>									3						ST7.
<i>Acidota crenata</i>															+ ST8.
<i>Anthophagus alpinus</i>								2	+						ST1, 3, 7.
<i>alpestris</i>															ST7.
<i>Staphylinus ophthalmicus hypsibatus</i>							4								ST1, 8.
<i>Quedius ochropterus</i>															+ ST7.
<i>alpestris (spurius)</i>															F4, 8; ST1, 3, 5, 6, 8.
<i>Amischa analis</i>															ST1, 2.
<i>Atheta tibialis</i>							4								F11; ST1, 2, 4, 5, 7, 8.
<i>leonhardi</i>															ST1.
<i>Oxypoda soror</i>															F4, 8, 11; ST1, 5, 8.
<i>Malthodes flavoguttatus</i>															ST1, 3.
<i>trifurcatus atramentarius</i>	3	3	3					3							ST1.
<i>Dasytes alpigradus</i>				3-4				3							F4; ST1, 4.
<i>Hypnoidus maritimus</i>															F4, 6, 8; ST1-8.
<i>dermestoides</i>	2	3													F10, 11; ST7, 8.
<i>Corymbites cupreus</i>															ST1.
<i>aeruginosus</i>															F4; ST1-3.
<i>rugosus</i>															ST5.
<i>Sericus brunneus</i>															ST1, 7, 8.
<i>Simplocaria semistriata</i>															+ F4, 6; ST1, 2, 4.
<i>Morychus aeneus</i>															Alpein, Zone IIa.
<i>Cytinus sericeus</i>															+ ST1, 3, 8.
<i>Byrrhus fasciatus</i>	2														ST (1-3), 7.
<i>Adalia alpina</i>															Hintercirs, Zone III.
<i>Isomira icteropa</i>															ST7.
<i>Aphodius mixtus</i>															ST1, 2, 7.
<i>Phytodecta affinis</i>															ST5.
<i>Galeruca tanaceti</i>															ST2, 5.
<i>Apion loti</i>															ST7.
<i>Otiorrhynchus dubius</i>															ST5.
<i>varius</i>															ST1, 7.
<i>frigidus</i>															ST1, 5.
<i>Formica (fuscogagates)</i>															F10; ST1, 7, 8.
<i>Myrmica lobicornis</i>															ST7.
<i>sulcinodis</i>															F11; ST8.
<i>Titanio phrygialis</i>															ST1.
<i>Zygaena exulans</i>															ST1, 3, 5, 7, 8.
<i>Parasemia plantaginis</i>															ST1.
<i>Larentia caesiata</i>															ST7.
<i>Gnophos zelleraria</i>	2	2													ST2.
<i>caelibaria</i>	4	4													Alpein, Zone IIa (L).
<i>Dasydia tenebraria</i>															
<i>(innuptaria)</i>	2	3													ST2, 5.
<i>Pygmaena fusca</i>															ST5.
<i>Acronycta euphorbiae</i>															
<i>montivaga</i>															ST7.

Tierverein Nr.	1	2	3	4	5	6	6a	7	8	10	10a	11	12	13	Bemerkungen Vorkommen im Vor- feld, s. Successions- Tabelle (ST) Nr., bzw. Figur (F) Nr.
<i>Mamestra dentina</i>								2							ST1.
<i>Anarta melanopa</i> (<i>rupestralis</i>)	2	2			3										ST5.
<i>Erebia gorge</i>					4-5										Alpein, Zone I u. IIa (J).
<i>tyndarus</i>					4-5			3							ST1-3, 7.
<i>curyale</i>								2	+						ST7.
<i>Pyrameis cardui</i>															ST1.
<i>Melitaea aurinia merope</i>					4			2							ST3.
<i>Argynnis pales</i>					3			3-4							ST1, 2, 7.
<i>Pieris callidice</i>	2	2													Alpein, Z. II a (J).
<i>Caeculus echinipes</i>		5													Hintereis, Z. II a, Pkt. XVII (5 Ex.).
<i>Mitopus morio</i>					2	2									ST1, 5, 7, 8.
<i>Drassodes lapidosus</i>	3				2										ST1-3, 5, 7, 8.
<i>Haplodrassus signifer</i>					2										F4, 6, 8; ST1-3, 5.
<i>Gnaphosa badia</i>					4-3										ST2, 7, 8. [7.]
<i>Oreonetides vaginatus</i>	2														ST5.
<i>Xysticus desidiosus</i>					3										F15; ST1-3, 5.
<i>Pardosa saltuaria</i> <i>wagleri nigra</i>	2	4-5			3										F8; ST5.
<i>ferruginea</i>		2			4-5										F4, 6, 8, 10;
<i>giebeli</i>		2			3-4										ST1-3, 5, 7.
<i>Euophrys petrensis</i>		2													ST7.
															ST5.
															ST1, 2, 8.

Erläuterung:

- 1 = Tiergesellschaft subnivaler und nivaler Schneeböden (*Nebria atrata*-*Gnophos caelibaria*-Assoziation).
- 2 = Tiergesellschaft subnivaler Kalkphyllitschutthalden (*Caeculus echinipes*-*Chrysomela crassicornis norica*-Assoziation).
- 3 = Tiergesellschaft der Jungmoränen und hochalpinen Geröllhalden (*Lycosa nigra*-*Machilis alpestris*-Assoziation).
- 4 = Tiergesellschaft sandiger Gletschervorfelder und Gießbachaufschüttungen.
- 5 = Tiergesellschaft der hochalpinen Grasheiden (*Carabus concolor*-*Zygaena exulans*-Assoziation).
- 6 = Tiergesellschaft der Schneetälchen (*Nebria hellwigi*-Gesellschaft).
- 6a = Reliktgesellschaft der *Polytricheta sexangularis* im Bereich der Rudolfshütte.
- 7 = Tierwelt der Matten und Weiden der Zwergrastrauchstufe.
- 8 = Tiergesellschaften der Steppenwiesen der südlichen Tauerntäler.
- 10 = Tierverein der Bodenschicht des *Alnetum viridis*.
- 10a = Bodenfauna des *Rhodoretum ferruginei*.
- 11 = Bodenfauna der Mischwälder in den tieferen Lagen der Pinzgauer Tauerntäler (Mischwaldbestände im Bereich des Kesselfalles im Kapruner Tal).
- 12 = Tiergesellschaft der subalpinen Naßfelder und Schuttufer der Gebirgsbäche.
- 13 = Kleintierwelt der Moore und Quellfluren.

Treueskala: 5 = treu; nur in einem Assoziationstyp.

4 = fest; nur gelegentlich auch in andere Tiergesellschaften übergreifend.

3 = hold; in mehreren vorkommend, aber eine deutlich bevorzugend.

2 = Begleiter; mit gewisser Regelmäßigkeit in einer Tiergesellschaft, aber ohne erkennbaren festen Gesellschaftsanschluß.

+ = Angaben aus Bodenproben, ohne Treueangaben.

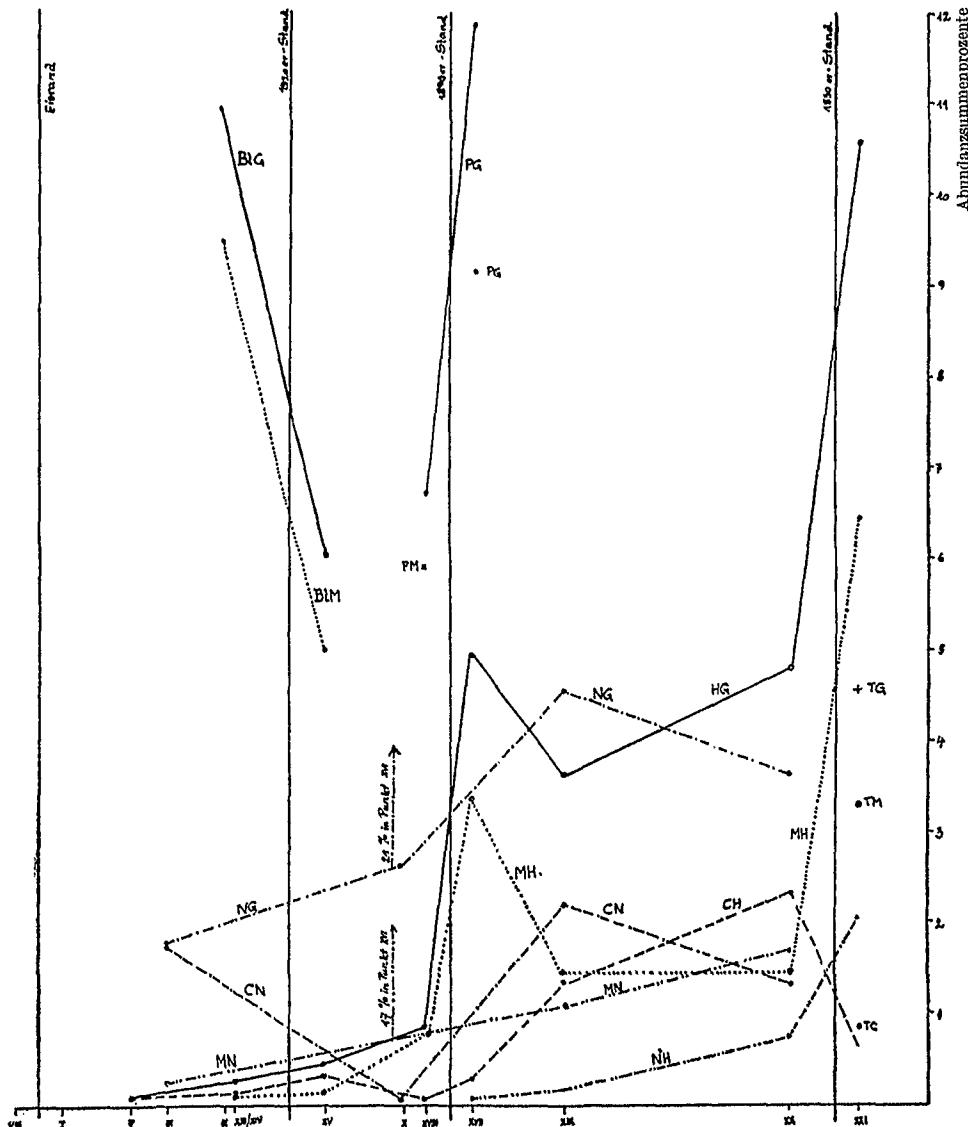


Fig. 1. Hintereisvorfeld: Gesamtinhalte der Flächenproben und Abundanz einiger Tiergruppen auf Grund dieser.

Zeichenerklärung: Bl = feuchte Blockwinkel, C = Collembolen, G = Gesamtabundanz, H = Hauptsuccession auf trockenem Moränenschutt, M = Milben, N' = Nematoden, N = Nebenserie an Orten größerer Feuchtigkeit, P = isolierte Phanerogamenpolster, T = windgegarter trockener Rücken in hochalpiner Grasheide.

Collembolen Milben Nematoden
 HG NG

Ein in der Figur links unten ausgebliebenes Stück der Kurve HG ist von Pkt. V nach Pkt. VIII hin auslaufend zu ergänzen.

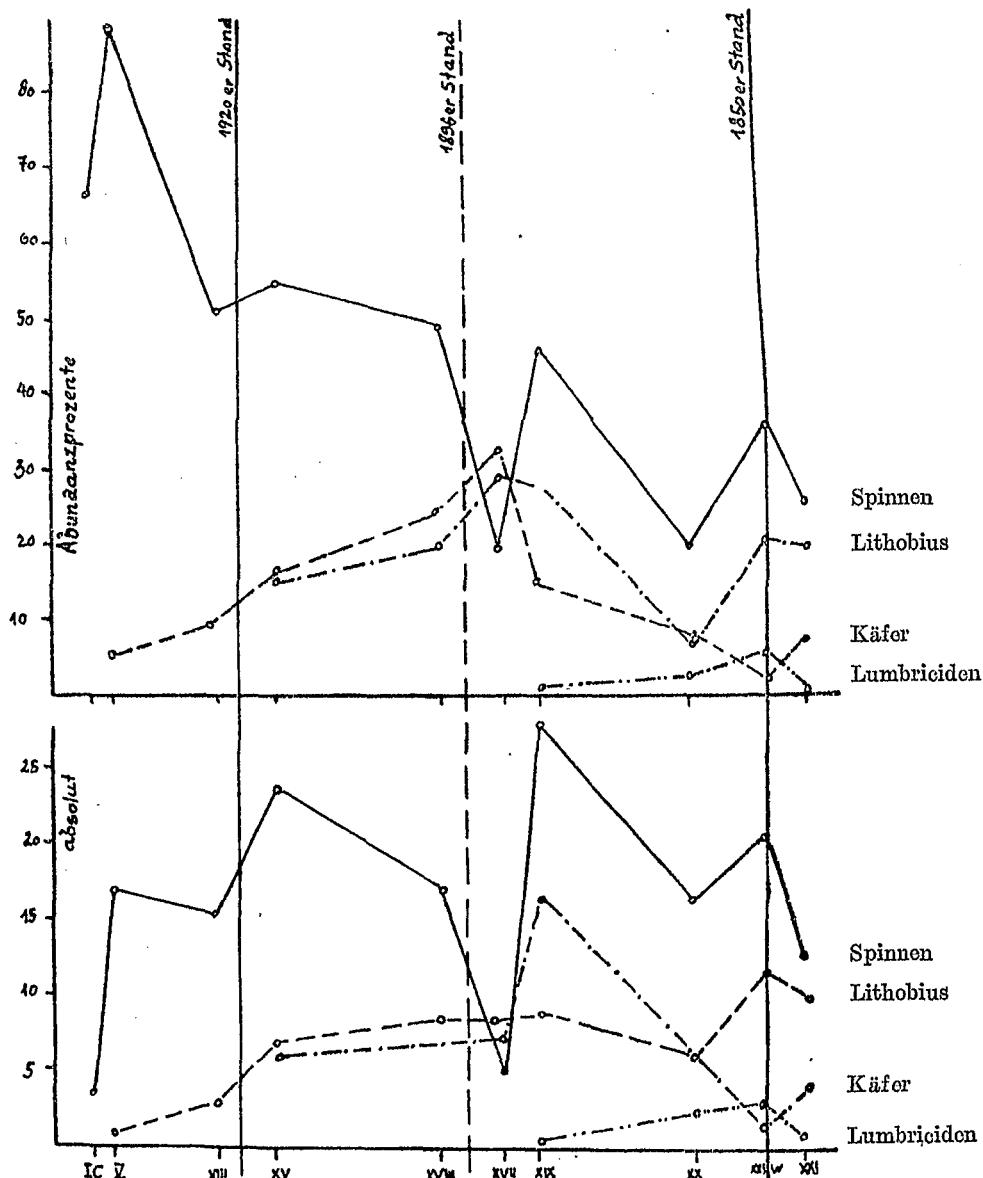


Fig. 2. Hintereisvorfeld: Längsprofil am Gletscherboden. Absolute und relative Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen.

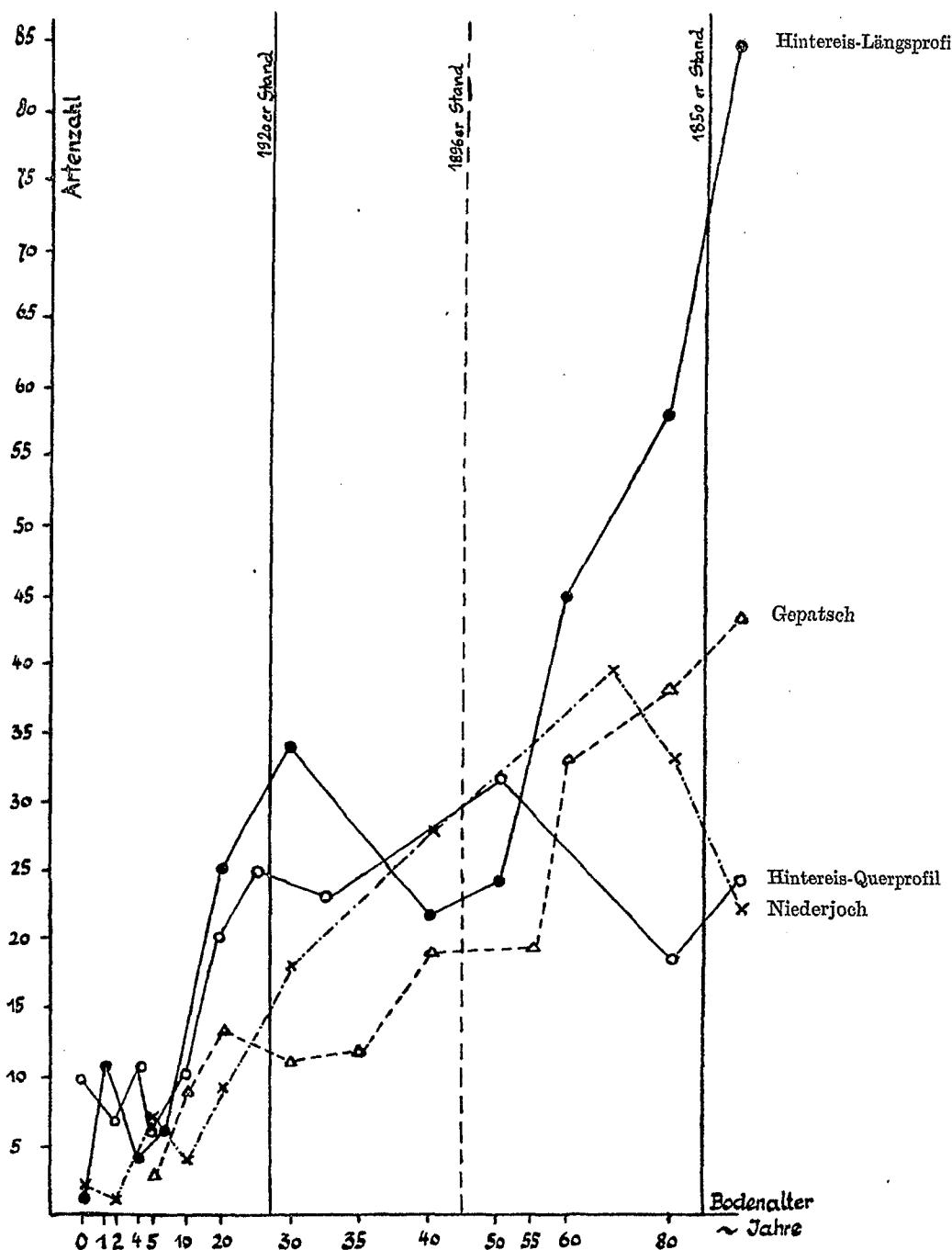


Fig. 3. Die Artverteilung der größeren Tiere in den Vorfeldern (halbschematisch).

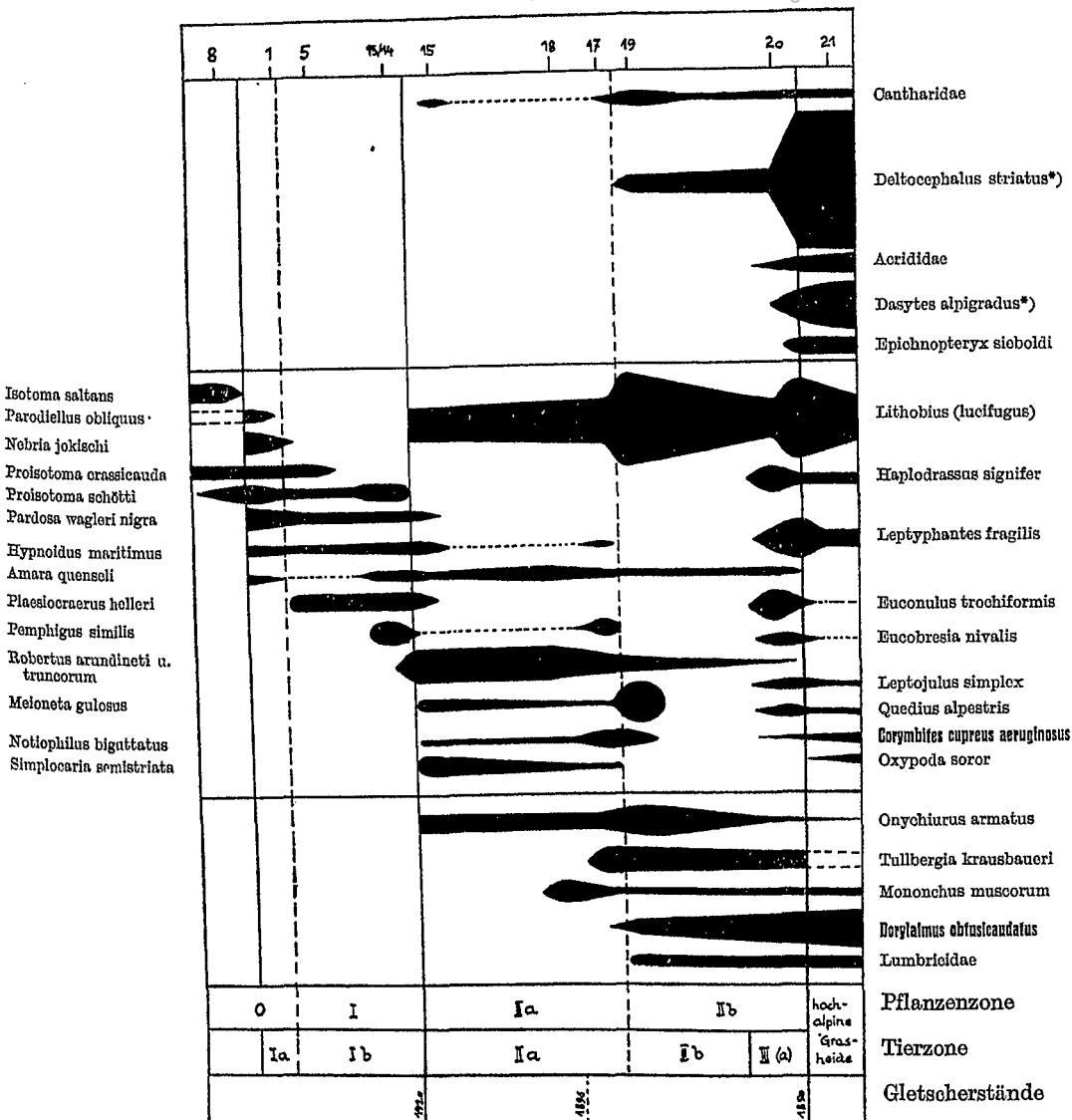


Fig. 4. Hintereisvorfeld: Verteilung einiger Abundanzdominannten der Hauptsuccession im Längsprofil (Gletscherboden).

Erklärung zu Fig. 4, 6, 8, 10, 11 und 15: Darstellungsgrundlage sind die absoluten Mengen der gemittelten Zeitfänge; bei Nematoden, Enchytraeiden, Collembolen, und den Aphiden von Fig. 4 die Mengenklassen aus den Bodenproben (vgl. Erläuterung zu Successionstabellen). Die Lumbriciden von Fig. 4 und 15 sind nach Ergebnissen von Bodenproben und Zeitfängen gemittelte absolute Werte.

Die *)-Arten sind in Fig. 4 nach ihrer relativen Abundanz im Kätscherfang eingetragen, jene in Fig. 10 nach der Stückzahl im Kätscherfang.

Die **)-Arten in Fig. 10 und 11 sind geschätzt. Die Abundanz der großen Arten des Eisrandes (Fig. 4 und 6) ist auf Grund der Zeit- und Köderfänge geschätzt. Die Abundanz von *Pl. helleri* in Fig. 4 erscheint infolge zahlreicher indet. juv. zu gering. 0,75 mm 1 = 1.

(Die Verschiedenheit der Lettern in den Randbeschriftungen hat lediglich technische Gründe.)

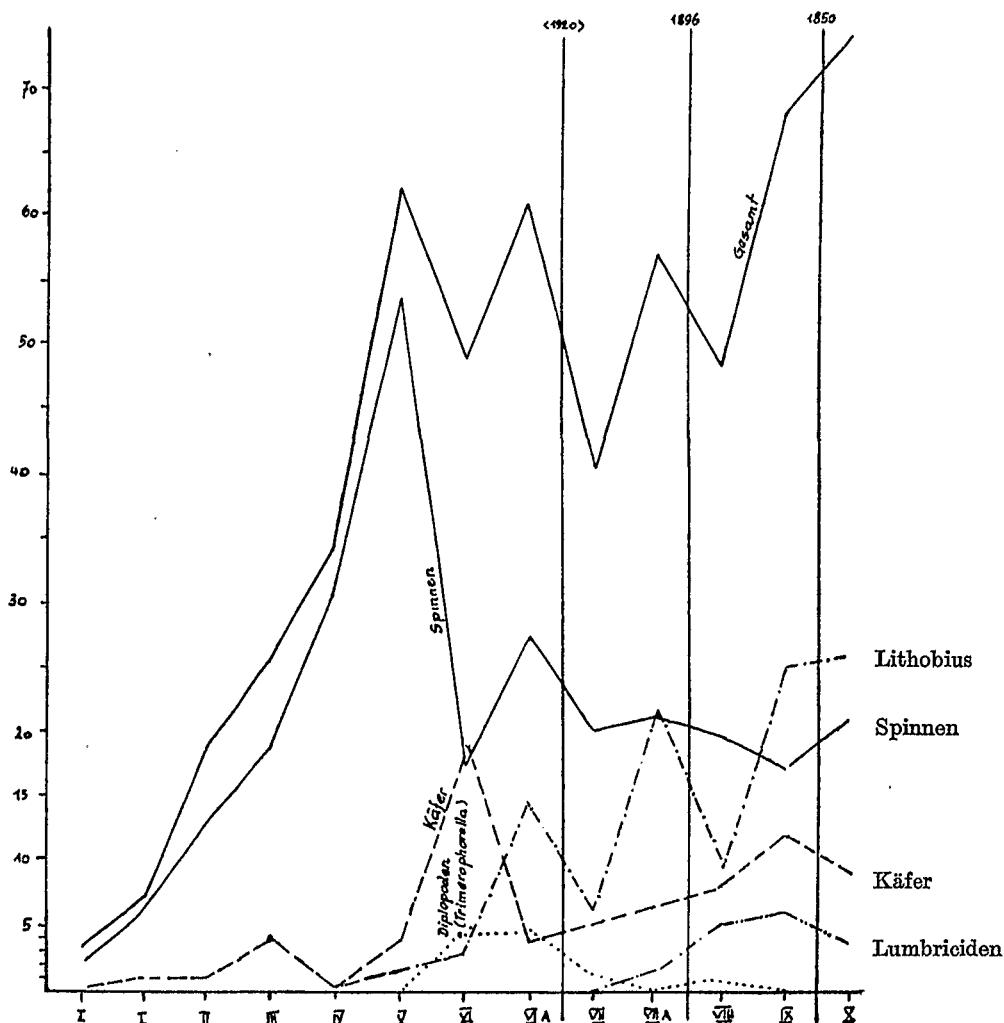


Fig. 5. Hintereisvorfeld: Querprofil durch den sonnseitigen Hang. Gesamtabundanz sowie absolute Abundanz wichtiger Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen.

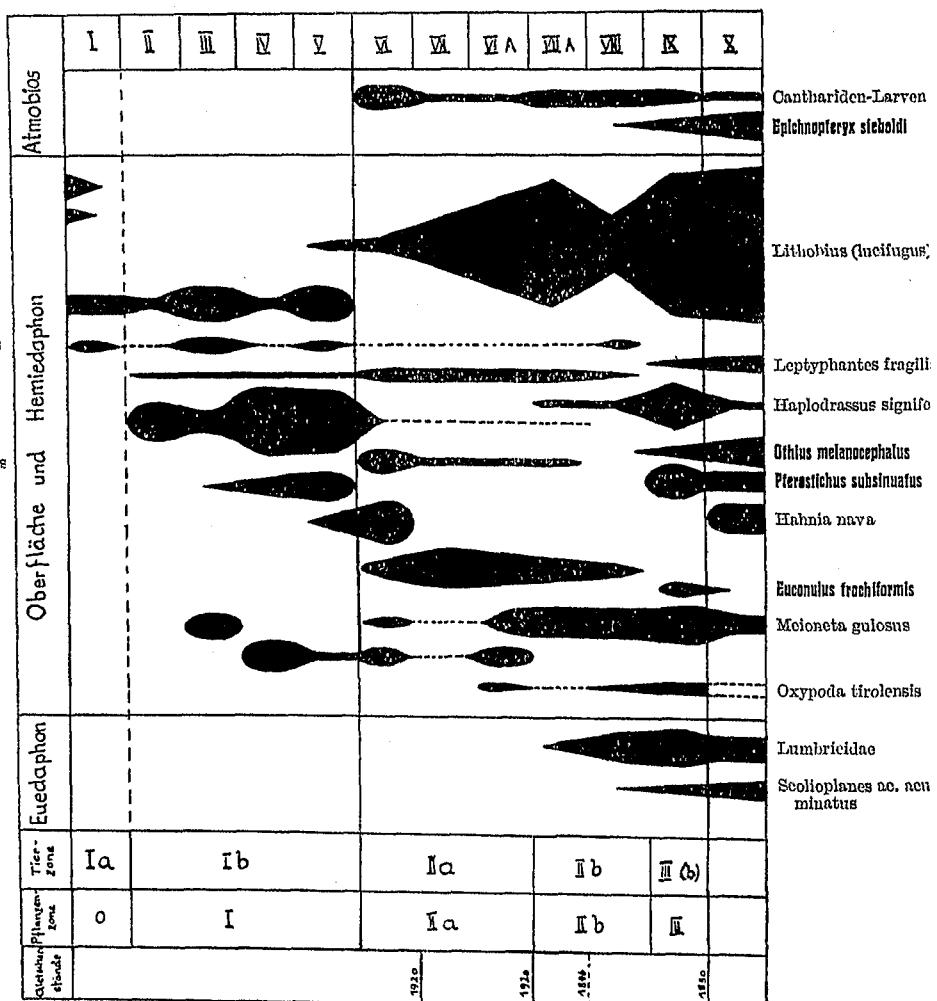


Fig. 6. Hintereisvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominannten der Hauptsuccession im Querprofil (sonnseitiger Hang).

Erklärung s. Fig. 4, 0.77 mm. $l = 1$.

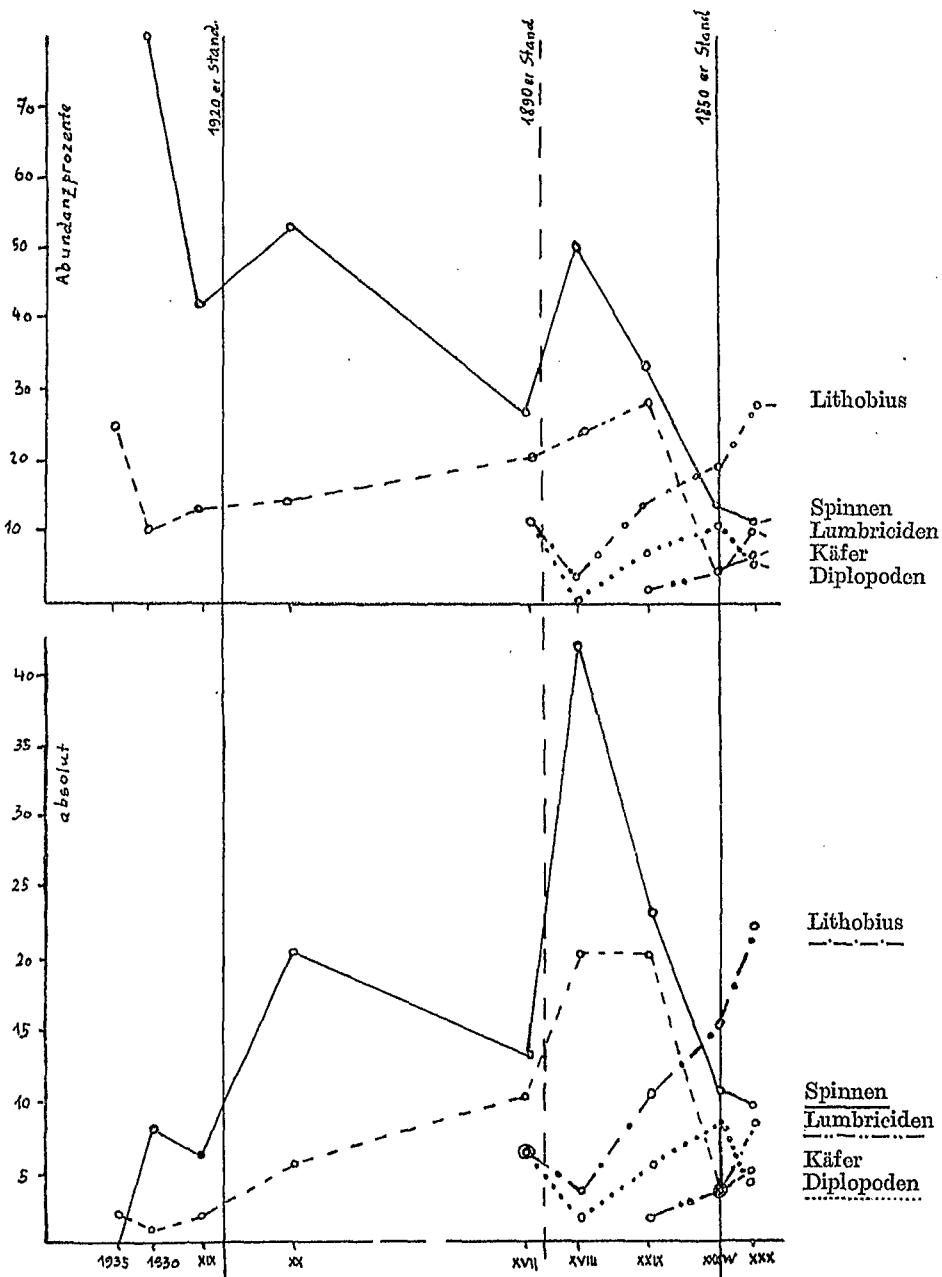


Fig. 7. Niederjochvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtigerer Tiergruppen in der pflanzlichen Haupsuccession auf Grund von Zeitfängen.

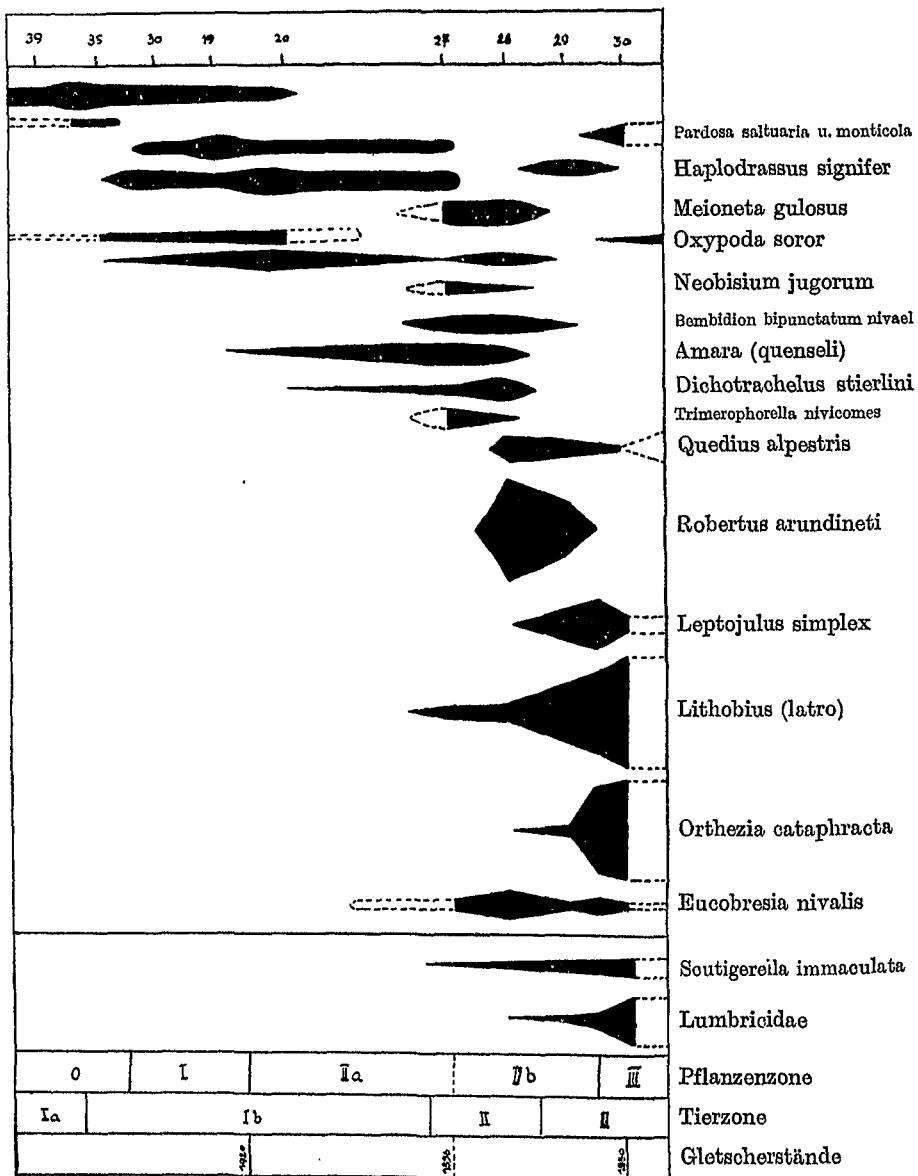


Fig. 8. Niederjochvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominanzen der Hauptsuccession am Gletscherboden.

Erklärung s. Fig. 4. 0,79 mm \perp = 1.

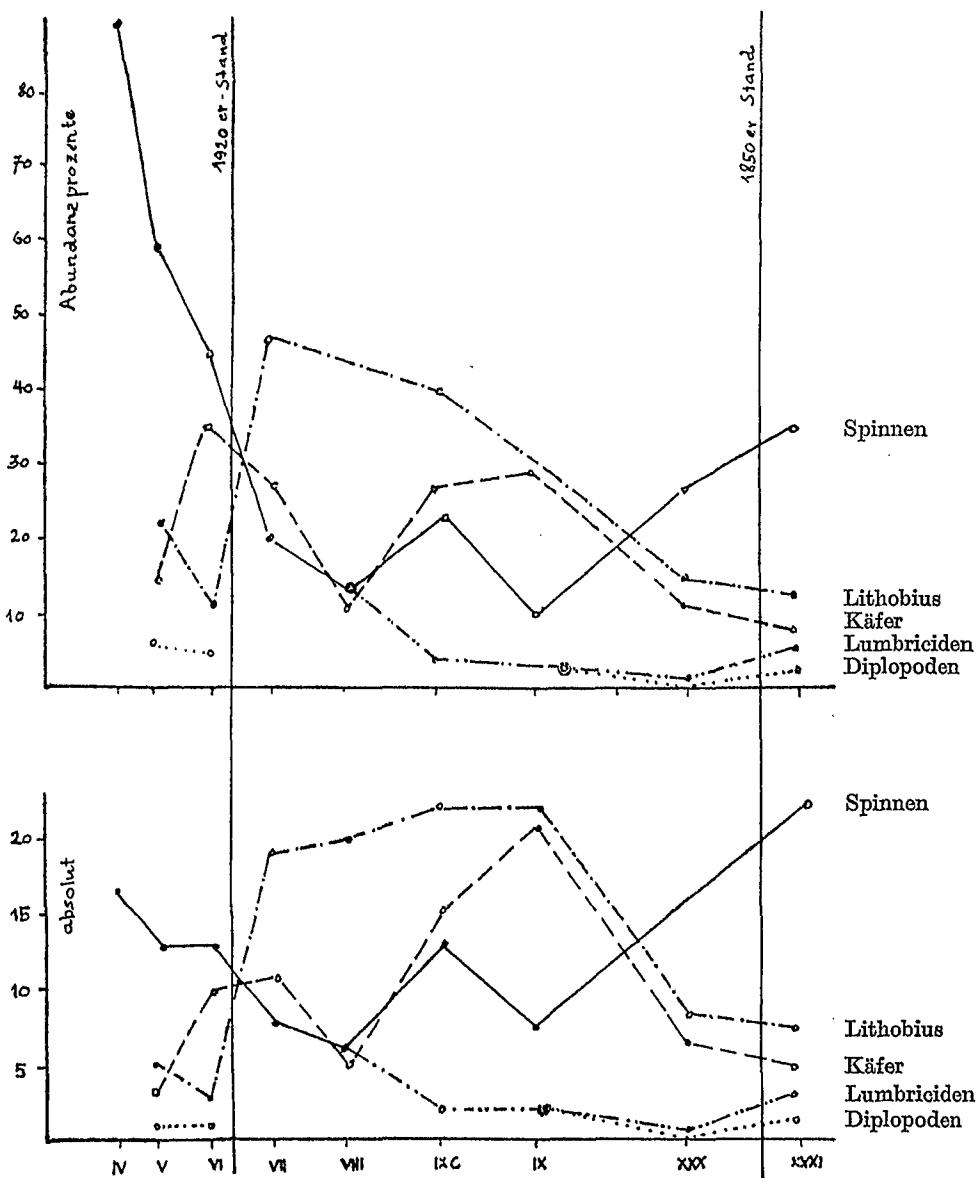


Fig. 9. Gepatschvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtigerer Tiergruppen in der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie auf Grund von Zeitfängen.

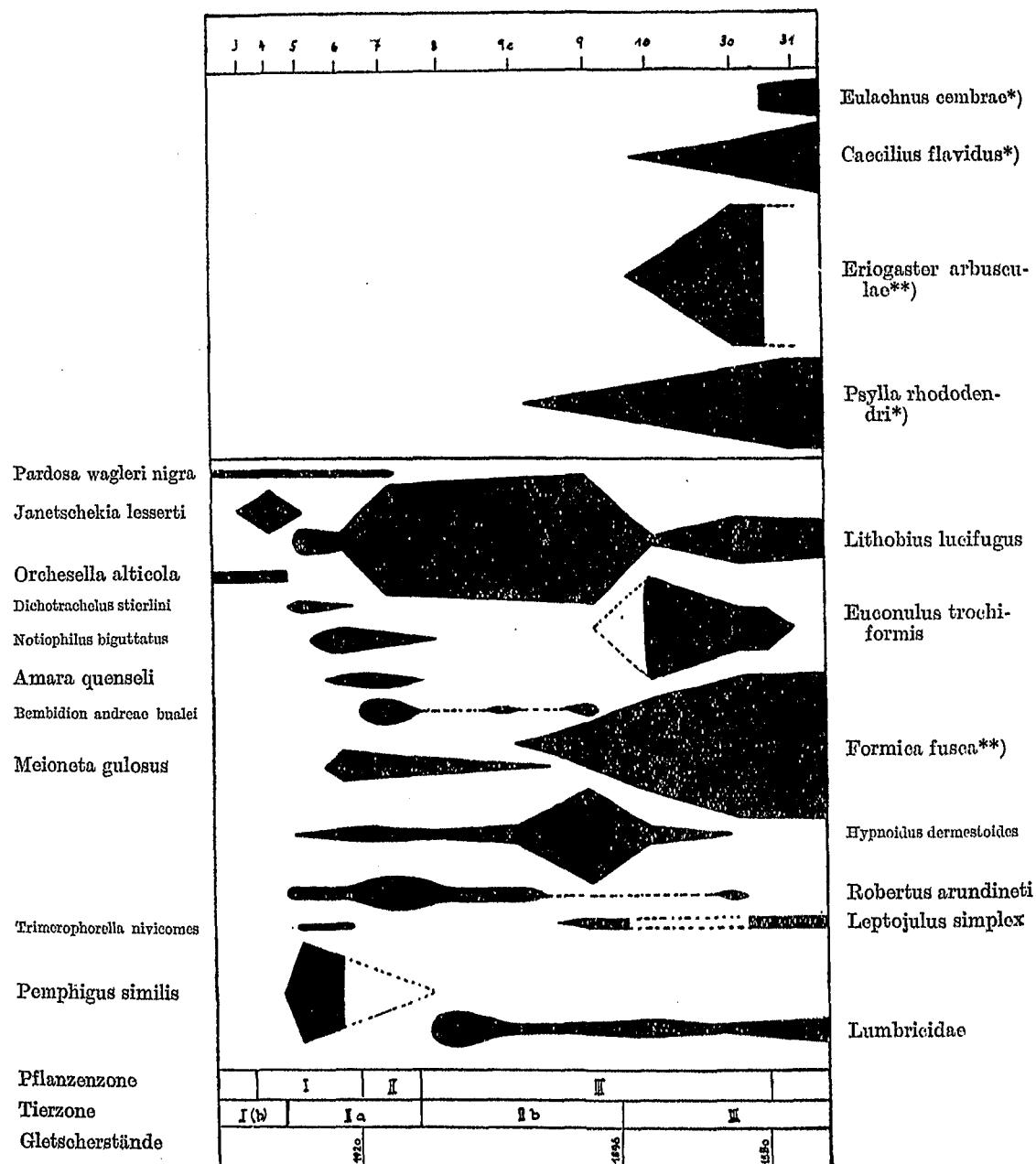
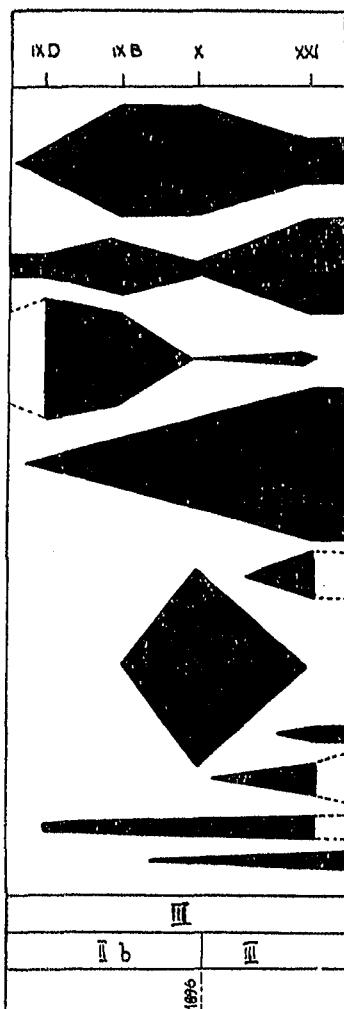


Fig. 10. Gepatschvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominannten der Hauptsuccession am Gletscherboden.

Erklärung s. Fig. 4. 0,84 mm \perp — 1.



Lumbricidae

Lithobius lucifugus

Hypnoidus dermestoides

*Myrmica sulcinodis***)

Atheta tibialis

Orthezia cataphracta

Oxyopoda soror

Forda meridionalis, *Metopolophium graminearum*,
Dactynotus campanulae u. a.

Meioneta gulosus

Saldula orthochila

Pflanzenzone }
 Tierzone } der Umgebung
 Gletscherstand

Fig. 11. Gopatschvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominannten der Nebenserie in ericaceendurchschossenen Kräuterweiden.

Erklärung s. Fig. 4. 1 mm \perp = 1.

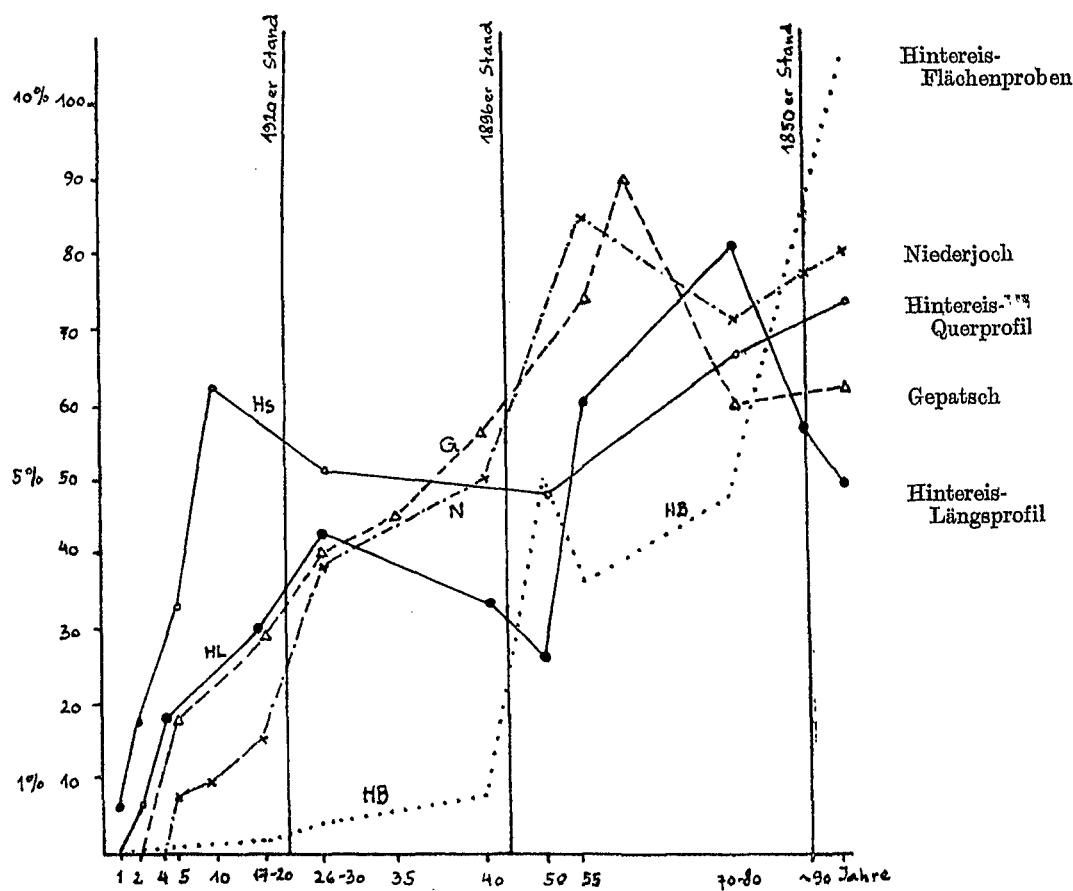


Fig. 12. Gesamtinhalte der Zeitfänge in den Vorfeldern und Gesamtinhalte der Flächenproben in der Hauptsuccession des Hintereisvorfeldes.
 (Ordinate: Abundanzsummenprozente [Flächenproben] bzw. Individuenzahl pro 30 Minuten [Zeitfänge]).

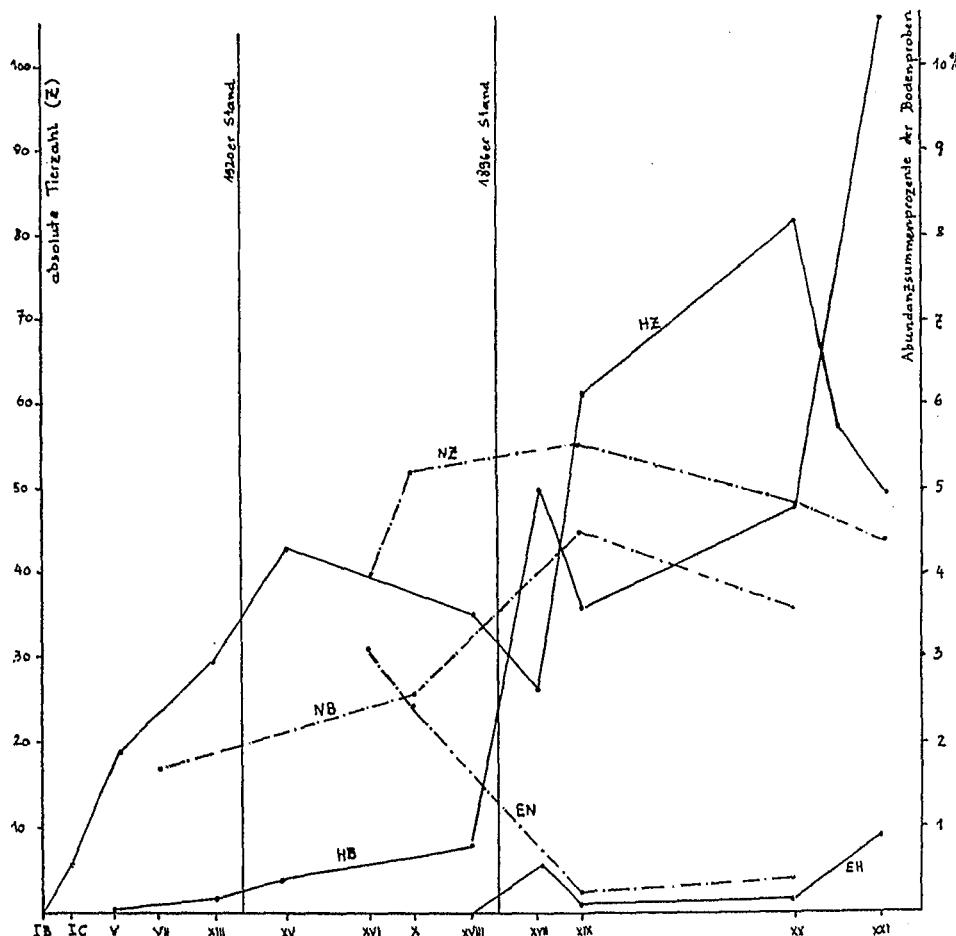


Fig. 13. Hintereisvorfeld: Gesamtabundanzen in der Hauptsuccession (H) und Nebenserie feuchterer Standorte (N) und Abundanz der Enchytraeiden (EN). Für Zeitfänge (Z) linke Ordinate, für Bodenproben (B) rechte Ordinate, ebenso für Enchytraeiden.

(Nebenserie $\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$, Hauptserie —)

Ein in der Figur links unten ausgebliebenes Stück der Kurve HB ist von Pkt. V nach Pkt. IB hin auslaufend zu ergänzen.

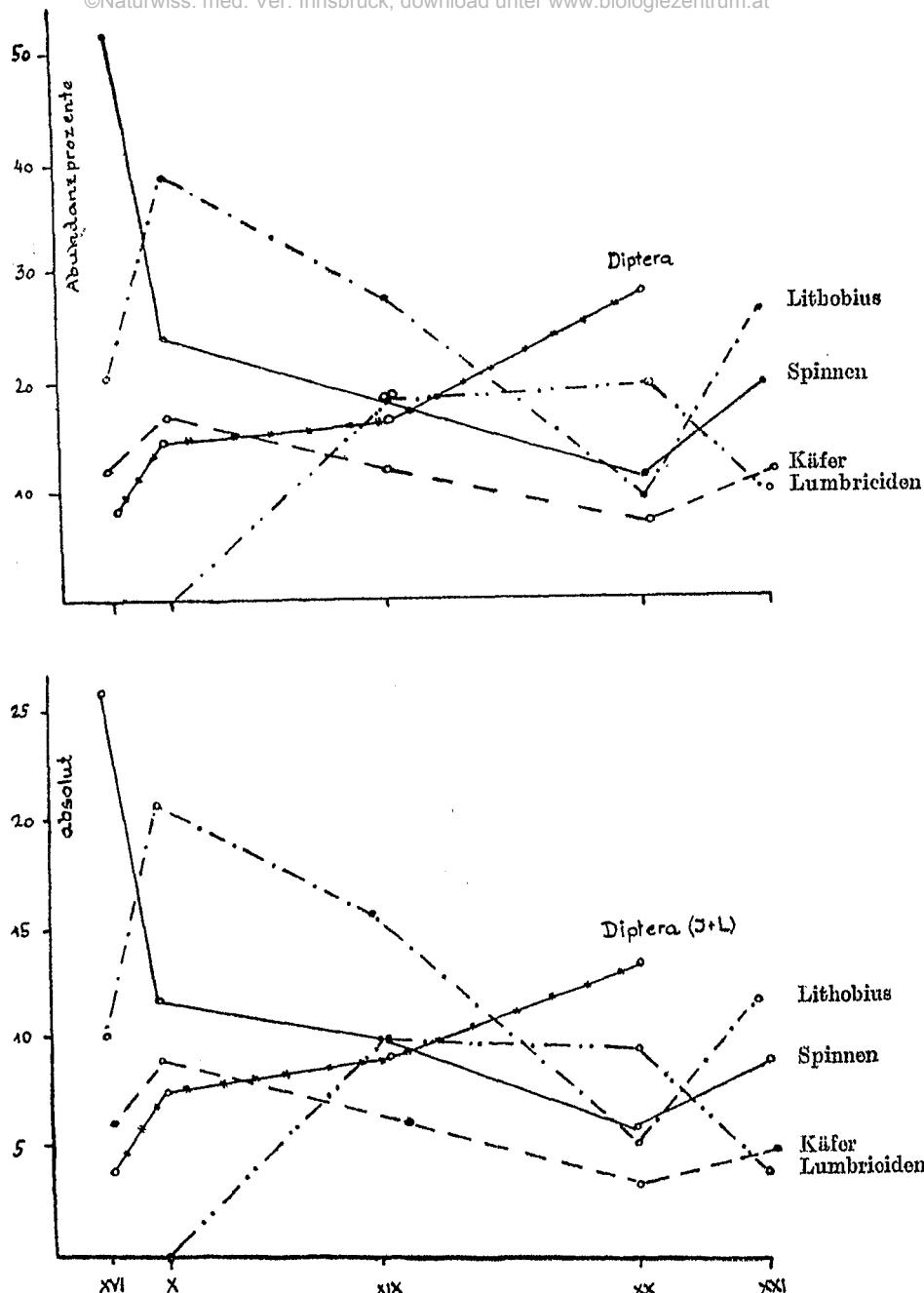


Fig. 14. Hintereisvorfeld: Absolute und relative Abundanz wichtigerer Tiergruppen in der Nebenserie auf feuchteren Standorten auf Grund von Zeitfängen.

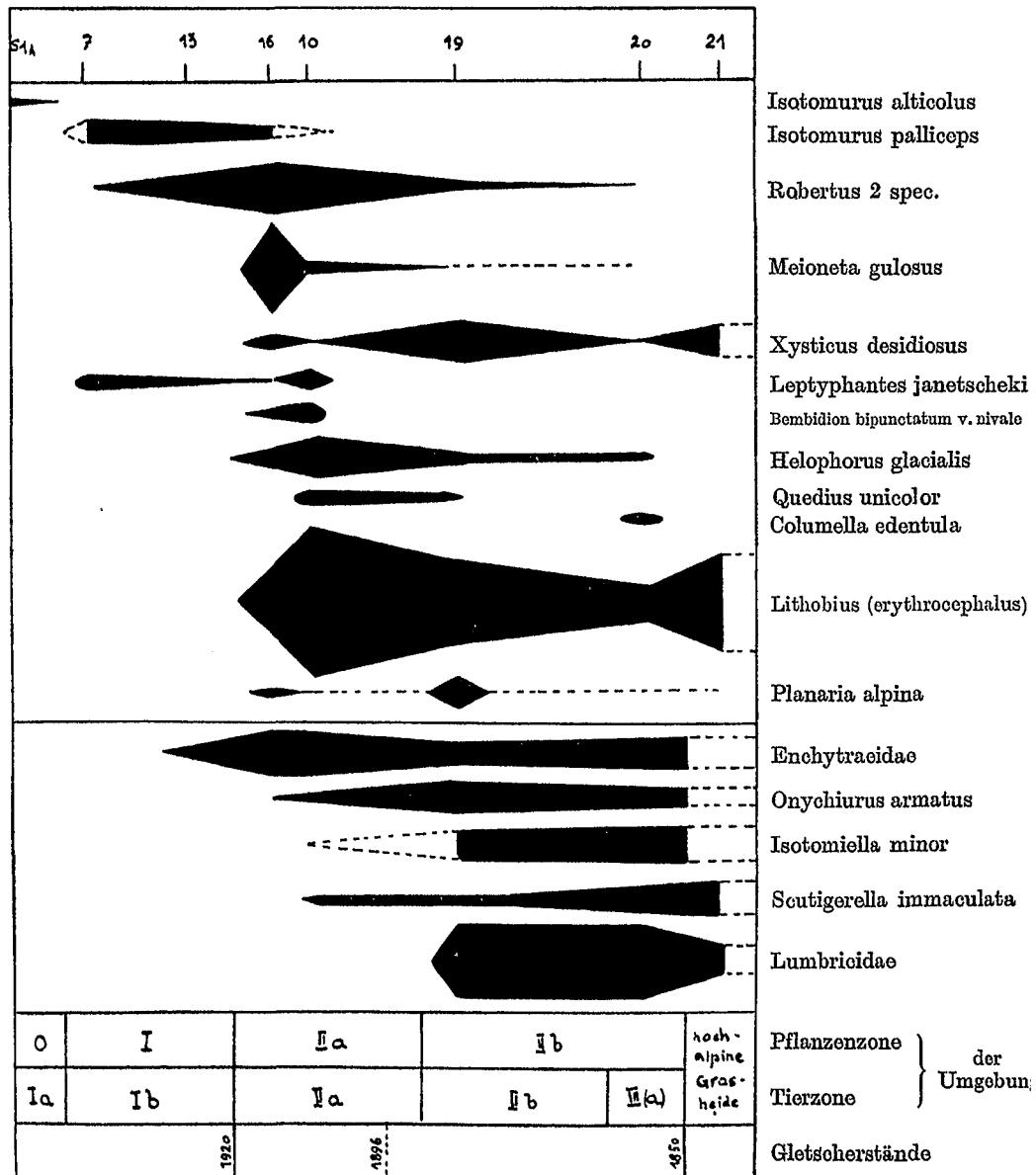


Fig. 15. Hintereisvorfeld: Absolute Abundanz einiger Abundanzdominannten der Nebenserien an feuchteren Standorten am Gletscherboden.
Erklärung s. Fig. 4. 1 mm 1 = 1.

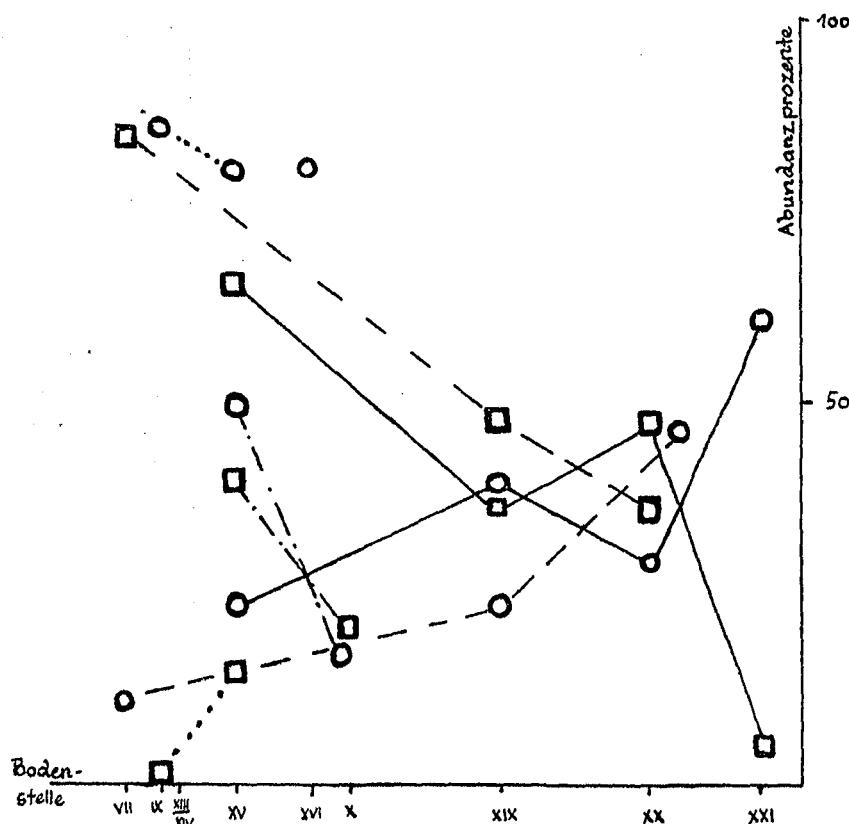


Fig. 16. Hintereisvorfeld: Relative Abundanz von Collembolen und Milben.

Zeichenerklärung:

- Collembolen
- Milben
- Hauptsuccession
- - - Orte größerer Feuchte
- feuchte Blockwinkel
- · — reine Racomitrium-Rasen

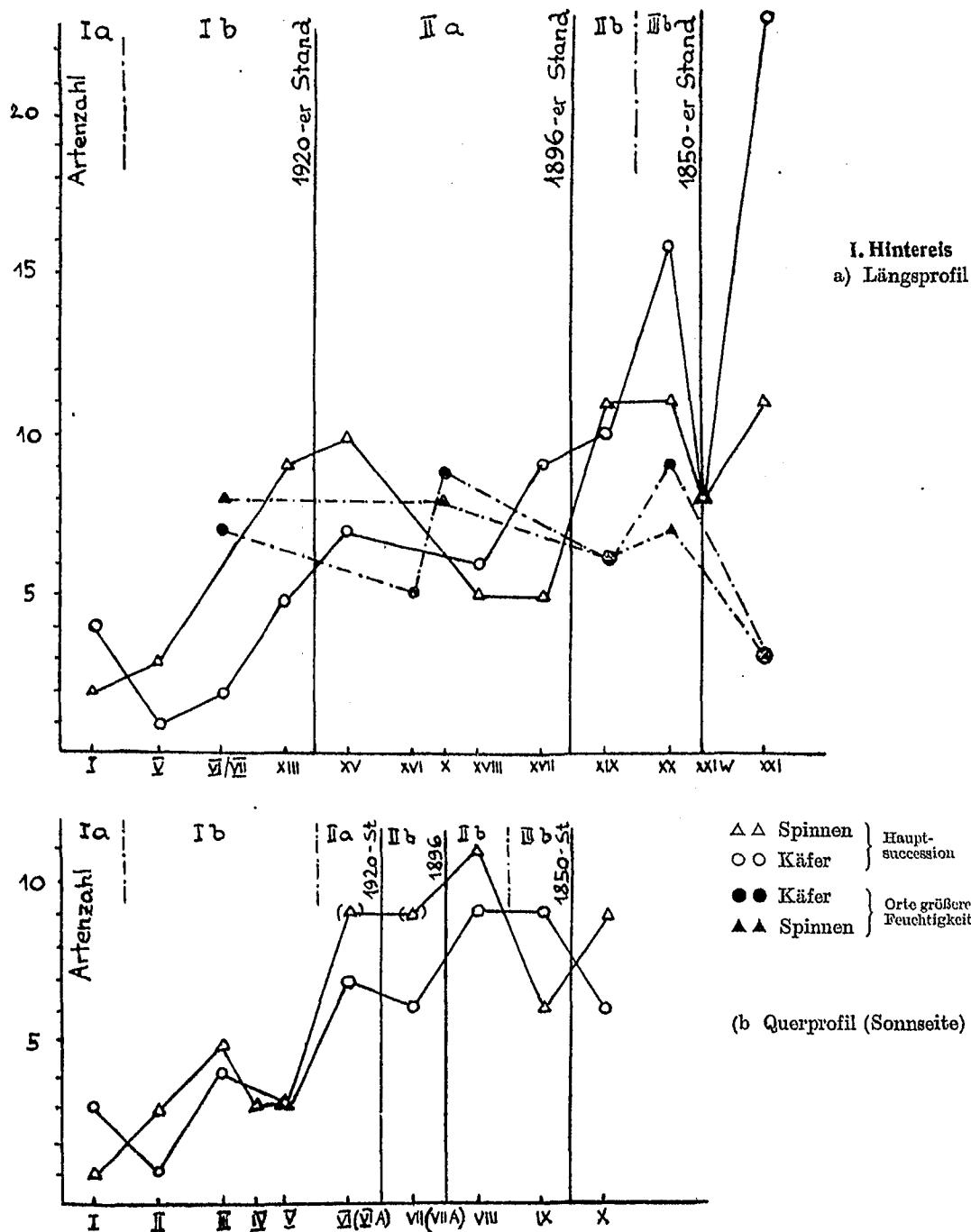
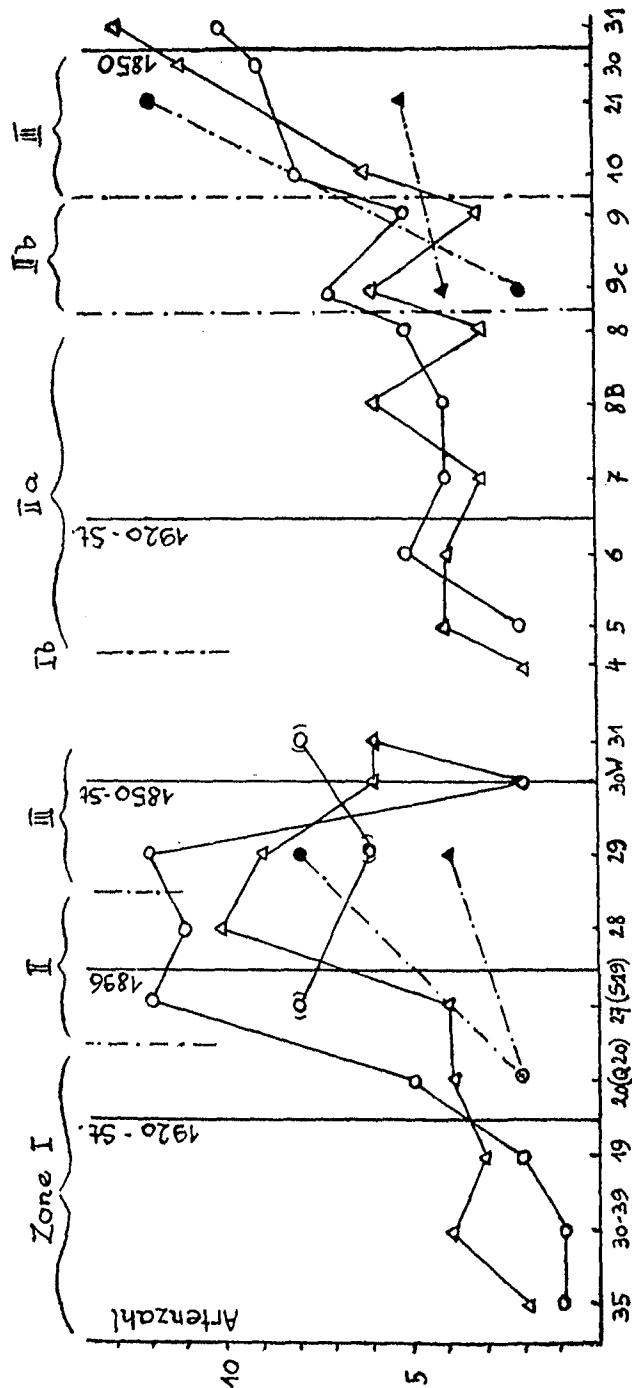


Fig. 17. Die Artverteilung der Käfer und Spinnen in den untersuchten Vorfeldern (halbschematisch).



III. Niederjoch

Zu Fig. 17, S. 115.

IV. Successionstabellen (S.-T.)

1—8

Successionstabellen (S. Tabelle 2)

(S.-T. 1-8)

Erstauflage: *Acar.*, *Diptera* (außer Chironomidae) und *Homoptera* (außer Formicidae) sind wegen unzureichender systematischer Bearbeitung nicht aufgenommen, ebenso nicht verschiedene zoenotisch belanglose Gruppen (z. B. *Neuroptera*) und die vereinzelten Funde von *Imagines* amphibiatischer Insekten (*Odonata*, *Plecoptera*, *Ephemerida*, *Trichoptera*). Die Tiergruppen sind nach der Reihenfolge ihres Einsetzens etwas schematisiert angeordnet. Innerhalb dieser sind die Arten nach Möglichkeit ökologisch gruppiert. Die jeweils linke Zahl gibt die Abundanz (Menge) an; die rechte als Maß der örtlichen Konstanz (Stetigkeit) die Probenzahl, in der die Art am Untersuchungspunkt vertreten war. Aus Bodenproben erhaltene Werte sind durch Kursivziffern von den durch Zeitfänge erhaltenen unterschieden. In () stehen durch Kädern oder ausgedehnte Suchfänge erhaltene Arten, die Zahlen sind wie bei Zeitfängen vereinfacht. In [] stehen Kätscherfänge: linke Zahl = absolute erbeutete Menge; rechte Zahl = % des gesamten Kätscherfanginhaltes; wenn drei Zahlen, so mittlere = %, rechte = Anzahl der Kätscherfänge, in denen die Art vertreten war. + = Reste; J = *Imagines*; L = Larven. Bei fehlender Bezeichnung stets = J.

4 = 20-50
5 = 50-200

*) Bei größeren Tierarten sind die Bodenproben nur verwendet, wenn die Art angen nicht vorlag. Skala nach Gisin (1943).
 **) Die Wahl der Klasseneinteilung ergab sich aus der Auswertung einer graphischen Darstellung der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Abundanzwerte, wobei getrachtet wurde, am häufigsten vorkommenden Mengenwerte in die Mitte einer Klasse zu legen.

a) Längsprofil am Gletscherboden

t: en:	Tabelle 1											
	VIII	I	IC+V	VI	XIII + XIV	XV	XVIII	XVII	XIX	XX	XXIw	X
	1	7	3	2	2	4	2	3	1	2		
	1	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	

Unges

—4 7 17-20 26-30 40

verschutt-Rohboden Ruhschut

Pflanzenzone:	vegetationsl.	I	IIa	IIb	III	hochalp. Grasheide
Tierzone:	Ia	Ib	IIa	IIb	III (a)	
<i>Collembola:</i>						
Isotoma saltans	3					
Bourletiella repanda	1	1.5	1.2	1.2	1.1	+
" lutea					1.1	?
" pruinosa					1.1	?
Orchesella bifasciata			1.1	1.2	2.3	
Anuroporus loricis			2.1	3.1		
Isotoma sensibilis						
Orchesella alticola	1	1.3	1.1	2.2	?	
Proisotoma schötti	1	3.5	2.2	2.1		
" crassicauda	2	2.5	?			
Entomobrya nivalis			1.1			
Lepidocyrtus lanuginosus				1.1		
" cyaneus				1.1		
" instratus				3.2		
Hypogastrura manubrialis				1.2		
Isotoma olivacea				1.1		
Friesea mirabilis					3.1	
Tetraclathella pilosa					?	
Isotoma viridis						5
" spec. juv.						
Folsomia alpina						
Onychiurus armatus					3.4	
Tullbergia krausbaueri					3-5.2	
<i>Araneina:</i>					1-5.3	
Indet. juv. und verloren:					5?	
Pardosa wagleri nigra	(4)	4	2.2	1	1	
" spec. juv.				5	1	
" blanda				1.1	4	
" monticola					6.1	
Drassodes lapidosus				1.2		
Xysticus desidiosus					1	
Micaria spec.					2	
Euophrys petrensis					2.2	
Haplodrassus signifer					2.2	
Gnaphosa muscorum					4.2	
" leporina					1.2	
" spec.						1.1
Plaesioceratus helleri						1.1
Janetschekia lesserti						1.1
Theridion petraeum u. varians ()						
Robertus arundineti						
" truncorum						
Entelecara media						
Cornicularia vigilax						
Leptyphantes janetschekii						
Asthenargus tirolensis						
Meioneta gulosus						
Leptyphantes variabilis						
Araeoncus anguineus						
Dictyna spec.						
Prosopotheca monoceros						
Leptyphantes fragilis						
" kotulai ? juv.						
" pallidus						
Lophocarenum (intermed. Form)						
<i>Opiliones:</i>						
Parodiellus obliquus	n. u.	(2)				
Gyas annulatus	n. u.	(1)				
Dicranopalpus gasteinensis	n. u.		(1)			
Nemastoma chrysomelas						
Mitopus morio						
<i>Pseudoscorpiones:</i>						
Neobisium jugorum						
<i>Coleoptera:</i>						
Rhagonycha spec. L						
Cantharis spec. L						
Malthodes spec. L						
" flavoguttatus						
Anthobium anale						
Anthophagus alpinus						
Dasytes alpigradus						
" L						
Malthodes trifurcatus atrament.						
Dolichosoma lineare L						
Nebria jokischii						
Bembidion geniculatum						
Amara quenseli J+L						
Bembidion nitidulum incognit.						
Cicindela campestris L						
Notiophilus biguttatus						
Cymindis vaporariorum						
Amara erratica J+L						
Carabus depressus bonellii J+L						
Calathus erratus						
Cychrus caraboides						
Pterostichus jurnei						
" subsinuatus						
Hypnoidus maritimus J+L						
Corymbites cupreus aeruginosus						
" J+L						
Liodes picea J+L						
Sericus brunneus						
Aphodius mixtus						
Simplicaria semistriata						
Byrrhus spec. L						
Otiorrhynchus spec.						
" varius						
" viridicomus ?						
" frigidus ?						
Cytinus sericeus L						
Oxytelini g. spec. ? L						
Amischa analis						
Oxypoda tiroensis						
Staphylinus ophthalmicus						
" hypsibatus						
Staphylinus brevipennis L						
Quedius alpestris						
Atheta tibialis						
Tachyporus ruficollis						
Oxypoda soror						
Othius melanocophalus ? L						
Atheta leonhardi ?						
Staphylinus fulvipennis ? L						
Helophorus glacialis						
Microlotula spec. ? L						
Aphodius alpinus						
" obscurus ? L						
<i>Lepidoptera:</i>						
Geometridae L						
Larentia verberata L						
" fluctuata						
Pyralidae L						
Pionea spec. L						
Titanio phrygialis						
" spec. L						
Crambus spec.						
Scoparia 3 versch. spec.						
Coleophora fulvosquamella L						
Erebia tyndarus						
" spec. L						
Scythris spec. L						
Mamestra dentina ? L						
Macrothylacia rubi L						
Gnophos caelibaria spurcaria L						
Psodos spec.						
Endrosa ramosa L						
Tortricidae L						
" argentana						
Parasemia plantaginis JL						
Argynnis pales isis						
Acompsia ? spec. L						
Epichnopteryx sieboldi L						
Zygaena exulans JL						
Gnophos myrtillata						
Pyrameis cardui						
Plusia gamma						
Protoparce convolvuli						
<i>Aphidoidea:</i>						
Pemphigus similis u.						
Dactynotus porrifolii u.						
Sitobium granarium u. g.						
Pentatrichopus janetschekii u.						
Dactynotus campanulae u.						
Forda meridionalis u. g.						
Ancocaria cornii						
Mecinaria picea						
Pityaria pruinosa						
<i>Coccoidea:</i>						
Eriococcus insignis						
Myriopoda:						
Lithobius (lucifugus)						
Leptothorax nivicomas						
Leptothorax simplex						
Schizoplymus subulatus						
Schizoplymus fusculus						
<i>Pflanzenzone:</i>	vegetationsl.	I	IIa	IIb	III	hochalp. Grasheide
<i>Tierzone:</i>	Ia	Ib	IIa	IIb	III (a)	

S.-T. 2

Hintereis: I. Hauptsuccession

Hintereis: II. Sonderfälle

b) Feuchte Blockwinkel mit \pm reinen Glimmersandwannen
und trockene Rücken

	feuchte Blockwinkel		trockene Rücken		
	19 20		18 50		
Gletscherstände:	IX	XV ₄	XV ₃	X ₂	XXI/2
Untersuchungspunkt:	1+1Z	1	1	1	1
Zahl der Bodenproben:	Pohlia gracilis 5	Polytrichum spec., Racomitrium canescens u. a. Moose 5	Racomitrium canescens 5	Gnaphalium supinum 1	Polytrichum piliferum 4 Phanero- gamen: 2 Minuartia recurva Alchemilla flabellata Festuca halleri u. a. Cetraria nivalis + Thamnolia vermicu- laris +
Pflanzenbestand:	Poa laxa 1	Festuca varia 2 Gnaphalium supinum 1		Agrostis rupestris + Cladonia gracilis +	Hochalpine Grasheide
Tierzone der Umgebung:	Ib		IIa		
<i>Acarina: indet.:</i>	6	6	3	3	6
<i>Collembola:</i>	4	5	3	4	5
<i>Anurophorus laricis</i>	3			1	
<i>Orchesella bifasciata</i>		3			
<i>Isotoma sensibilis</i>					4
<i>Proisotoma schötti</i>	2				
<i>Hypogastrura armata</i>	2				
<i>Isotoma spec. juv.</i>	2				
<i>Friesea mirabilis</i>		3			
<i>Tetraclanthella pilosa</i>				4	
<i>Onychiurus armatus</i>		4		n. u.	
<i>Tullbergia krausbaueri</i>		4		n. u.	
<i>Diptera: Larven</i>					
<i>Orthocladius (Bryophaenocladius) tiroensis</i>	3	1			2
<i>Bryophaenocladius cfr. virgo</i>	(1)				1
<i>Agromyza oder Phytomyza</i>	5				
<i>Tipula spec.</i>	1				
<i>Mycetophilidae g. spec. ?</i>		1			
<i>Muscidae ? g. spec.</i>		1			
<i>Euphaenocladius acephale Dipteren</i>				2	
<i>Aphidoidea:</i>					
<i>Pemphigus similis u.</i>	5				
<i>Myzodium rabeleri u. (g)</i>	3				
<i>Rhopalosiphon padi u.</i>	1				
<i>Sitobium granarium u.</i>	1				
<i>Vermes:</i>					
<i>Enchytraeidae:</i>					
<i>Buchholzia spec.</i>			2		
<i>Fridericia perrieri</i>				5	
<i>Dorylaimus carteri obtusicaudatus</i>					2
<i>Plectus cirratus parietinus</i>					1
<i>Arachnida:</i>					
<i>Plaeziocraerus helleri</i>	3				
<i>Indet. juv.</i>	3			1	
<i>Gnaphosa spec.</i>					1
<i>Lophocarenum spec. intermed. zw.</i>					1
<i>L. lesserti und L. ineditum</i>					
<i>Neobisium jugorum</i>	1	1	2	1	
<i>Coleoptera:</i>					
<i>Bembidion spec. L geniculatum</i>	1	1			
<i>Hypnoidus maritimus</i>	1				
<i>Simplocaria semistriata</i>		3			
<i>Oxytelini g. spec. ? L</i>		1			
<i>Atheta tibialis</i>					1
<i>Dasytes alpigradus L</i>					1
<i>Aphodius obscurus ? L</i>					2
<i>Lepidoptera:</i>					
<i>Indet. L</i>		1			1
<i>Myriopoda:</i>					
<i>Lithobius (erythrocephalus)</i>				1	
<i>Schizophyllum sabulosum</i>					1
<i>Thysanoptera:</i>					
<i>Aptinothrips stylifer</i>					3

Niederjoch: I. Hauptsuccession
a: Längsprofil am Gletscherbodenb: Querprofil:
älteste Teile des sonnseitigen Hangs

Gletscherstände:	Eis	rand	19	20	18	96	1850		18	96	18	50			
Untersuchungspunkt:	M	1939/31	1935/33	1930	19	20	27	28	29	30 W	30	S 29	S 30	S 31	Bemerkungen:
Zahl der Zeitfänge:	1	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
Ungefährs Bodenalter in Jahren	Mittel- mo- raine	1—3	5—7	10	20	30	40	70—80	90	300 ?		Ruhschutt- Rohboden mit Block- auflagen	Torf mull		
Bodenzone:		Locke- schutt		Ruhschutt — Rohboden				Anboden							
Pflanzenzone:	0	0	Zone I (wie Hintereis)		Mosaikgesellschaften zunehmender Deckung							Mosaik: Festuca spec. Silene acaulis Saxifraga bryoides, Ce- rastium spec. 50—80 % Deckung	Schne- boden: S. herba- cea, Gn. serratum Poly- trichum spec.		
Tierzone:	~	Ia	Ib		II		III		II		III	~			
<i>Collembola:</i>															
Isotoma saltans	5														
Bourletiella repanda	2	3.1	3.3	1	3	3.2	1.1	1.1	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	n.u.	
Orchesella alticola	2	3.2	4.3				2.1								
Proisotoma crassicauda	3	2.1	3.3												
Orchesella bifasciata ?	?	1.1	?												
Isotomurus palliceps															
Lepidocyrtus instratus															
„ curvicollis															
Isotoma viridis															
Onychiurus armatus															
<i>Araneina:</i> Indet. juv.	2														
Pardosa ludovici															
„ wagleri nigra															
Drassodes lapidosus															
Xysticus desidiosus															
Pardosa giebeli															
Haplodrassus signifer															
Arctosa alpigena															
Gnaphosa leporina															
Micaria alpina															
Pardosa saltuaria															
„ monticola															
Meioneta nigripes															
Leptophantes kotulai															
„ spec. juv.															
Erigone tirolensis															
Plaesiocraerus helleri															
Cornicularia vigilax															
Entelecara media															
Meioneta gulosus															
Robertus arundineti															
Centromerus pabulator															
Scotynotylus antennatus															
Oreonetides vaginatus															
<i>Opiliones:</i>															
Parodiellus obliquus	(1)	(1)					1.1		(1)						
Dicranopalpus gasteinensis							2.1		3						
Nemastoma chrysomelas							1		1						
Mitopus morio							1		2						
<i>Pseudoscorpiones:</i>															
Neobisium jugorum															
<i>Coleoptera:</i>															
Nebria germari															
„ castanea															
„ jokischii L															
Amara quenseli JL															
Agonum spec. (müllerii ?) L															
Amara erratica															
Bembidion bipunctatum nivale															
„ nivale o. pyrenaeum glaciale L															
„ pyrenaeum glaciale															
Cymindis vaporariorum JL															
Pterostichus jurinei L															
Cyphrus spec.															
Hypnoidus maritimus JL															
Corymbites rugosus JL															
Byrrhus arietinus															
Dichotrichelus stierlini															
Otiorrhynchus dubius															
„ frigidus															
Galeruca tanaceti JL															
Phytodecta affinis															
Geodromicus globulicollis J															
Atheta tibialis															
Quedius alpestris															
Oxypoda soror															
Aphodius obscurus L															
<i>Lepidoptera:</i> indet. L:															
Pyralidae g. spec. ? L															
Dasydia tenebraria L															
Acompsia tripunctella ? L															
Tortricidae g. spec. ? L															
Noctuidae g. spec. ? L															
Anarta melanopa L															
Hadena spec. ? L															
Agrotis spec. ? L															
Coleophora troglodytella L															
„ fulvosquamella L															
Erebia glacialis J															
„ spec. L															
Zygaena exulans J															
Pygmaena fusca J															
<i>Aphididae:</i>															

Niederjochvorfeld
II. Stellen größerer Feuchtigkeit

Gletscherstände		19 20		18 96	
Charakteristik	Untersuchungspunkt: Anzahl der Zeitfänge Ungefährtes Bodenalter in Jahren	Eishohlk.		Bachufer	
		1940	1939 B	Q XX	Q XXIX
		1	1	1	1
		0	1	30	50
Pflanzenzone } Tierzone } der Umgebung		vegetationslos Ia		I	vgl. XXVIII
Pflanzenwuchs:		0	s. unten!	0	s. unten!
				Q XX: Pohlia spec. } 5 Bryum spec. } und C. trigynum Q XXIX: Schneetälchenartig: Salix herbacea — Moose — Gnaphalium supinum, Arenaria biflora; Nardus stricta; 60—80 % Deckg.	
Bourletiella repanda (Collembola)		1		1	
Isotomurus alticulus	5	?		3	
" palliceps		5			2
Orchesella alticola	"	2		1	
Lepidocyrtus instratus	"			1	
Orchesella bifasciata	"				2
Onychiurus armatus	"			2	2
" montanus	"			3	
<i>Acarina</i>				5	
Araneina: indet. juv.				5	
Plaesiocraerus helleri				5	
Erigone tirolensis				4	
Meioneta nigripes					2
" gulosus					1
Pardosa ludovici					1
<i>Pseudoscorpiones</i> : Neobisium jugorum					4
<i>Coleoptera</i> :					
Nebrria jokischii JL					4
Bembidion pyrenaeum glaciale ? L					4
Dichototachelus stierlini					2
Bembidion bipunctatum nivale					1
Nebrria castanea					1
Quedius alpestris					1
Atheta oder verwandte Gattung L					1
Hypnoidus maritimus L				2	
Geodromicus globulicollis				3	
Geometridae g. spec. ? L (Lepidoptera)				1	
Tortricidae g. spec. ? L					1
Saldula orthochila (Rhynchota Heteroptera)					3
Eucobresia nivalis (Gastropoda)				1	
Lithobius latro (Myriopoda)					1
Scutigerella immaculata (Myriopoda)					6
Thecabius saliciradicis (Aphididae)					6
Pemphigus similis (Aphididae)					3
<i>Enchytraeidae</i>				4—5	
<i>Chironomidae</i> : Indet. L				1	
Indet. J					
D. (Brachydiamesa) steinböckii L	1				
Diamesa spec. J	1				
O. (Bryophaenocladus) tirolensis L				1	

S.-T. 7

Gepatsch. — I. Hauptsuccession auf trockenem Moränenboden (→ Ericaceenheiden)

Gletscherstände: Untersuchungspunkt:	19 20										18 96		18 50		Bemerkungen:			
	III	IV	V	VI	VII	VIII B	VIII	IX c	IX	X	XXX	XXXI						
Anzahl der Zeitfänge	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2						
Anzahl der Kätscherfänge:												1						
Ungefähreres Bodenalter i. Jahren	2-3	5	10	20	26	30	35	45	55	60	80-90				Zirbenwaldrand außerhalb Vorfeld			
Boden:	Lockerschutt										Ruhschutt-Rohboden			Anboden*)				
Pflanzenbewuchs:	0	Zone I			Mosaik von Kräutern und Flechten			Erikaceenheiden zunehmend. Einzelne Hochweidengebüsche							*) reiche Schuttauflage			
Tierzone:	I (b)	II a			II b			III										
<i>Thysanurus</i> : <i>Machilis gepatschi</i>												2.1						
<i>Collembola</i> :																		
<i>Bourletiella repanda</i>	2	2																
<i>Entomobrya nivalis</i> f. <i>multifasciata</i>	2	2													[10.15]			
<i>Orchesella alticola</i>	2	2																
<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i>	1	1																
" <i>inistratus</i>	1	1	1	2	2	1	2											
" <i>curvicollis</i>																		
<i>Orchesella bifasciata</i>															1.2			
" <i>spec.</i>																		
<i>Tomocerus flavescens</i>															2.2			
<i>Onychiurus armatus</i>																		
<i>Araneina</i> : Indet. juv.	1	4	4	3	2	4.2	2	3	3	1	3.2	3.2						
<i>Araneus</i> spec. pull.				1	1						1.1							
<i>Xysticus</i> spec. pull.											[3.9]							
<i>Theridion umbraticum</i> pull. u. juv.											[2.4]							
<i>Philodromus</i> spec. pull.											[1.3]							
<i>Leptyphantes</i> spec. pull.											[1.3]							
<i>Pardosa wagleri nigra</i>																		
" <i>spec. indet. pull.</i>																		
" <i>blanda</i>																		
" <i>ferruginea</i>																		
<i>Gnaphosa badia</i>																		
<i>Drassodes lapidosus</i>																		
<i>Haplodrassus signifer</i>																		
<i>Micaria alpina</i>																		
<i>Clubiona hilaris</i>																		
<i>Zelotes</i> spec.																		
<i>Xysticus audax</i>																		
<i>Janetschekia lesserti</i>																		
<i>Robertus arundineti</i>																		
<i>Entelecara media</i>																		
<i>Leptyphantes janetschekii</i>																		
<i>Theridion bellicosum</i>																		
<i>Meioneta gulosus</i>																		
<i>Theridion petraeum</i>																		
<i>Microneta viaria</i>																		
<i>Dictyna</i> spec.																		
<i>Habnia</i> spec.																		
<i>Leptyphantes fragilis</i>																		
" <i>kotulai</i>																		
<i>Blaniargus herbigrada</i>																		
<i>Opiliones</i> :																		
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>																		
<i>Mitopus morio</i>																		
<i>Nemastoma chrysomelas</i>																		
" <i>tristo</i>																		
" <i>spec. pull.</i>																		
<i>Pseudoscorpiones</i> : <i>Neobisium jugor</i> ?																		
<i>Coleoptera</i> :																		
<i>Malthodes</i> spec. L																		
<i>Rhagonycha</i> spec. L																		
<i>Anthophagus alpinus</i>																		
" <i>bicornis</i>																		
" <i>alpestris</i>																		
" <i>omalinus</i>																		
<i>Isomira icteropa</i>																		
<i>Amara queneli</i>																		
<i>Notiophilus biguttatus</i> JL																		
<i>Cicindela campestris</i> L																		
<i>Bembidion andreae bualoi</i>																		
<i>Cymindis vaporariorum</i> JL																		
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>																		
<i>Calathus micropterus</i>																		
<i>Pterostichus multipunctatus</i>																		
" <i>subsinguatus</i>																		
<i>Cyphrus caraboides pygmaeus</i>																		
<i>Hypnoidus dermestoides</i>																		
" <i>maritimus</i> JL																		
<i>Soricus brunneus</i> L																		
<i>Pheletes acenconiger</i> L																		
<i>Aphodius mixtus</i>																		
<i>Dichotomachus stierlini</i> JL																		
<i>Byrrhus fasciatus</i> ? JL																		
<i>Otiorrhynchus varius</i>																		
<i>Apion loti</i>																		
<i>Tachyporus nitidulus</i>																		
<i>Quedius ochropterus</i>																		
" <i>spec. L</i>																		
<i>Athetis tibialis</i>																		
<i>Othius melanocephalus</i>																		
<i>Philonthus varians</i> a. <i>unicolor</i>																		
<i>Arpedium brachypterum</i>																		
<i>Lepidoptera</i> : Indet. L																		
<i>Scoparia versch.</i> spec. J																		
<i>Eriogaster arbuseulae</i> L																		
<i>Lycaena optileta</i> J																		
<i>Argynnis pales isis</i> J																		
<i>Lygris populata</i> J																		
<i>Cidaria cecisia</i> J																		
<i>Erebia euryale</i> J																		
<i>Tineidae</i> g. spec. L																		
<i>Colcophora fulvosquamella</i> L		</																

Gletscherstände: Untersuchungspunkt: Zahl der Zeitfänge Ungefährtes Bodenalter in Jahren Boden:	Pflanzenwuchs: Weide mit wenigen Ericaceen	18/96			
		IX D	IX B	X	XXI
		1 37	1 50	1 60	2 70
Ruhsschutt-Rohboden bis Anboden					
<i>Araneina:</i> Indet. juv. <i>Pardosa blanda</i> " spec. pull. <i>Gnaphosa badia</i> <i>Drassodes lapidosus</i> <i>Euophrys petrensis</i> <i>Neon reticulatus</i> <i>Robertus arundineti</i> <i>Meioneta gulosus</i> <i>Erigone dentipalpis</i>	<i>Lotus corniculatus</i> <i>Ericaceen</i>	IX B: <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Salix herbacea</i> , <i>Sedum alpestre</i> , Gräser; X: Rasenflecke mit <i>Trifolium pratense</i> , <i>Festuca</i> spec. u. zahlreichen Kräutern u. eingestreuten Ericaceen; 50–80 % Deckung XXI: Flache Rücken; <i>Trifolium pratense</i> u. <i>badium</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Alchemilla flabellata</i> , Gräser; Flecken von <i>Stereocaulon alpinum</i> u. <i>Rhacomitrium canescens</i> ; eingestreut Ericaceenbüschle u. <i>Salices</i>			
<i>Opiliones:</i> <i>Mitopus morio</i>			1	3	3.2
<i>Coleoptera:</i> Indet. L: <i>Malthodes</i> spec. L <i>Cantharis</i> spec. L <i>Hypnoidus dermestoides</i> " <i>maritimus</i> L <i>Pheletes aeneoniger</i> L <i>Sericus brunneus</i> <i>Cytinus sericeus</i> <i>Bembidion</i> spec. L " <i>bipunctatum nivale</i> <i>Notiophilus biguttatus</i> <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (<i>oblongopunctatus</i>) L <i>Pterostichus</i> spec. L <i>Bradycealus collaris</i> <i>Quedius alpestris</i> <i>Atheta tibialis</i> <i>Oxypoda soror</i> <i>Staphylinus ophthalmicus hypsibatus</i> <i>Acidota crenata</i>		1	1	1	1.1
<i>Lepidoptera:</i> <i>Pyrausta</i> spec. L <i>Arctia</i> spec. juv. L <i>Zygaena exulans</i> L <i>Endrosa</i> spec. L		1	2	1	1.2
<i>Sericothrips bicornis</i> (<i>Thysanoptera</i>) <i>Triozia acutipennis</i> (<i>Psyllina</i>) <i>Cicadina</i> indet.		3	1	4	1.1
<i>Rhynchota Heteroptera:</i> <i>Saldula orthochila</i> <i>Dichrooscytus valesianus</i>				1	2.2
<i>Gastropoda:</i> <i>Arion subfuscus</i> <i>Eucobresia nivalis</i> <i>Euconulus trochiformis</i>		1	5	4	1.1
<i>Myriopoda:</i> <i>Lithobius lucifugus</i> <i>Leptojulus simplex simplex</i> <i>Schizophyllum sabulosum</i> <i>Scutigerella immaculata</i>		3	4	2	5.2
<i>Formicidae:</i> <i>Myrmica sulcinodis</i> <i>Formica fusca</i> " <i>sanguinea</i>		(1)	1		4.2
<i>Aphidoidea:</i> indet.: <i>Pemphigus similis</i> u. <i>Forda meridionalis</i> u. <i>Metopolophium graminearum</i> u. <i>Dactynotus campanulae</i> u.		1			1.1
<i>Coccoidea:</i> <i>Orthezia cataphracta</i>				6	3.1
<i>Enchytraeidae:</i>		3	1	1	1.1
<i>Lumbricidae:</i> indet. juv. <i>Bimastus tenuis</i> <i>Dendrobaena octaedra</i>		1	5	4	2.1
<i>Ceratopogonidae:</i> <i>Forcipomyia</i> spec. L			4	4	1.1
			(3)		3.2

V. Besprechung der einzelnen Tiergruppen und -arten

Infolge der nötigen starken Raumbeschränkung bin ich gezwungen, Verbreitungssangaben und tiergeographische Erörterungen zugunsten ökologischer Darlegungen bis auf wenige Ausnahmen zurückzustellen.

a) Vermes

Nematodes

Diese Gruppe konnte wegen der Methodik nur im Vorfeld des Hintereisferrers gesammelt werden und hier nur im Längsprofil, abgesehen von zwei Zufallsfunden aus dem Querprofil, wobei sich infolge des Fehlens von geeigneter Optik beim Auslesen der Automatengesiebe die Faunula auf größere Arten beschränkt, so daß diese Gruppe methodisch zu kurz kam. Die Verteilung der Funde über den Gletscherboden möge den Successionstabellen entnommen werden.

Die quantitative Verteilung zeigt in der Hauptsuccession klar die Faunensprünge an den Grenzen der alten Gletscherstände von 1850 und 1896. Innerhalb des 1896er Standes zeigt Punkt XV trotz Behandlung einiger Pflanzenpolsterproben im Ge- siebeautomat keine Nematodenvorkommen. Die Dichte ist also in diesem Gebiet noch so gering, daß ihre Anwesenheit bei der geringen Probenzahl nicht zum Ausdruck kommt, wenn wir von der Probe XVIII/1 absehen, die aber dem Schuttkegel eines alten, trockenen Wildbachs entnommen ist, so daß hier mit passivem Transport von reicher besiedelten Gebieten her gerechnet werden muß.

Im Seitenhang, der sich im ganzen Successionsablauf als günstiger erweist, zeigen die zwei angegebenen Zufallsfunde, die anlässlich von Zeitfängen auf größere Tiere gemacht wurden, daß (räuberische) Nematoden noch in 9 Jahre alten Ruhenschutt-Rohböden mit nur geringem Humusgehalt zu leben vermögen. Immerhin weist dieser weitest vorne gelegene Fundort bereits einen beträchtlichen Pflanzenwuchs auf, die notierten Cerastien-Polster liefern auch inmitten von sonst völlig humusleerem Boden reichlich Nahrung. Die absolute Zahl zeigt also zunächst bei dem Stand des 1896er Jahres eine sprunghafte Zunahme, folgenden Anstieg und neuerliche sprunghafte Zunahme gegenüber dem an das Vorfeld angrenzenden Gebiet. Die geringe Zahl in der Probe XIX gegenüber der von Punkt XX zeigt, daß die Nematodenbesiedlung dieser Vorfeldteile erst jüngeren Datums ist. Vielleicht spielt auch mit, daß diese Probe auf einem Rücken, also unter nicht günstigen Bodenverhältnissen entnommen wurde. Dem Anstieg der absoluten Zahl geht parallel ein Anstieg der relativen Abundanz (ca. 0,66 in XVII, 4,1 in XIX; 4,8 in XX und schließlich 18,6 in XXI/1). Während die Nematoden im Vergleich der Tierzahlen der Bodenproben in der Zone IIb des Vorfeldes an letzter (XVII), fünfter (XIX) und dritter Stelle (XX) stehen, sind sie außerhalb an die zweite Stelle nach den Milben gerückt. Im trockenen Rücken innerhalb der hochalpinen Grasheide stehen

sie nach Milben und Collembolen an dritter Stelle, trotz der geringen Abundanz mit drei Arten vertreten; die Reife des Bodens scheint die sonst ungünstigen Eigenchaften des Ortes etwas zu kompensieren.

Im Vergleich mit den feuchten Standorten zeigt sich ein starkes Überwiegen der Tierzahl in der trockenen Hauptsuccession, was damit in Einklang zu bringen ist, daß alle gefundenen Arten mehr zu terrestrischer als zu aquatiler Lebensweise neigen. Dem reinen Glimmersandboden mit Moosbewuchs feuchter Blockwinkel jüngeren Bodenalters fehlen sie.

Von den 6 im Gebiet festgestellten Arten gehören nur drei sicher determinierte dem eigentlichen Vorfeld an.

D. monhystera, *P. rigidus* und *Pl. cirratus* var. *parietinus* (sie sind in der Artenliste mit + versehen) dagegen fanden sich nur in der hochalpinen Grasheide.

In der Arbeit von Seidenschwarz (1923) unter den Tiroler Nematoden nicht aufgezählt, also für Tirol neu sind dabei folgende zwei Arten: *M. muscorum*, *D. monhystera*.

Ein juv. von *Dorylaimus* aus Probe XVII/1 wurde von Kreis (Basel) als ev. zu *D. graciloides* gehörig angesehen; diese Art wäre für Tirol ebenfalls neu. Von den sechs Arten ist also ein Drittel für das Gebiet neu, eine überraschend hohe Zahl, die sich wohl nur dadurch erklärt, daß von Micoletzky und seinen Schülern die Zentralalpen wenig untersucht worden waren. Auch die erwähnte Untersuchung einer Tiroler Almwiese durch Seidenschwarz bezieht sich auf ein Gebiet der nördl. Kalkalpen in unmittelbarer Nähe Innsbrucks (Höttinger Alm).

Insgesamt wurden von den einzelnen Arten folgende Stückzahlen erhalten:

<i>Mononchus muscorum</i>	Hintereis 40 (Alpein 4)
<i>Dorylaimus carteri</i>	12
„ <i>obtusicaudatus</i>	246
„ <i>monhystera</i>	3
„ sp. ev. <i>graciloides</i> Steiner	1
<i>Panagrolaimus rigidus</i>	1
<i>Plectus cirratus</i> v. <i>parietinus</i>	1
Indet und verloren	6
	310

Alle festgestellten Arten sind eurytophe Ubiquisten und Kosmopoliten, so daß von vorneherein eine qualitative Sonderung nicht zu erwarten wäre. Bei der geringen Probenzahl und der bekanntlich ungleichmäßigen Verteilung der Nematoden im Boden ist auch nicht sicher zu entscheiden, ob die tatsächlich in der Tabelle aufscheinende Zonierung Zufallsprodukt ist oder ihre Entstehung verschiedenen ökologischen Ansprüchen der Arten verdankt. Die Erscheinung der offenkundigen Abnahme von *M. muscorum* nach außen hin und entsprechende Zunahme von *D. obtusicaudatus* scheint mir eher für letzteres zu sprechen. Die einzige Art, die in ihrer allgemeinen Verbreitung weniger häufig ist, ist *D. monhystera*; ihr Vorkommen im Hintereisgebiet (rund 2300 m) ist das zweite in den Ostalpen bekannte und zugleich höchste (vgl. Franz 1942); sie kommt aber nach De Man im holländischen Dünenland sehr zahlreich vor und auch in Nordamerika (Schneider in litt.). Immerhin beschränken sich von den sechs sicher festgestellten Arten 3 auf den Boden außerhalb des Vorfeldes und nur 3 (*M. muscorum*, *D. obtusicaudatus* und *carteri*) besiedeln den Ruhschutt-Rohboden der *Tr. pallescens-P. juniperinum*-Soziation. *D. obtusicaudatus* ist nach den Untersuchungen Frenzels (1936) eine Leitform der Wiesenbodenfauna, wurde in allen Wiesen häufig angetroffen, nach De Man und Micoletzky ist es eine omnivore Art die an keine Bodenform gebunden ist (testet Frenzel).

M. muscorum findet sich nach Schneider (1939) und Franz (1942) meist in Moosrasen, *D. carteri* ist nach ersterem Autor in feuchter Erde sehr häufig. Das sonstige Vorkommen dieser Tiere würde also auf meine Funde übertragen zum Schlusse verhelfen, daß als erster Pionier (wie auch die Funde im Alpeiner-Vorfeld zeigen), der räuberische *M. muscorum* auftritt, dem dann mit zunehmendem Wiesencharakter der Pflanzengesellschaften die semiparasitisch

von pflanzlicher Substanz lebenden *D. obtusicaudatus* an trockeneren und *D. carteri* an feuchten Stellen folgen, was auch mit den Befunden von Franz gut in Einklang zu bringen ist. *Panagrolaimus rigidus* gilt als coprophil (Paeser 1946).

Bezeichnend für das Überwiegen von *M. muscorum*, die als Moosform, und *D. obtusicaudatus*, die als Wiesenform anzusprechen ist, ist die von Seidenschwarz (1923) festgestellte Erscheinung, daß neben anderen die entsprechenden Gattungen in den Wintermonaten die völlige Vorherrschaft führen. Sie vertragen also Kälte und Winterfeuchtigkeit besser und es erscheint daher auch verständlich, daß die erwähnten Hauptpionierformen diesen Gattungen angehören, da sie ja in besonderem Maße gegen die obigen ungünstigen Faktoren resistent sein müssen.

Die Rolle der Nematoden für die Bodenbildung ist infolge des späten Einsetzens und der trotz der z. T. hohen Abundanz geringen organischen Masse in den Anfangsstadien gering gegenüber Enchytraeiden und anderen Humusbildnern, ist aber dann im reiferen Boden sicherlich nicht zu unterschätzen, wobei wegen seiner überragenden Häufigkeit vor allem *D. obtusicaudatus* als wichtigste Art hervorzuheben ist. Auch Franz (1942) nennt ihn einen der bodenbiologisch wichtigsten Erdnematoden.

Turbellaria

Planaria alpina tritt in Quellfluren, wie der *Philonotis*-Quellflur (Hintereis P. XVI) und am Moosgrunde zwischen feuchten Borstengrasschöpfen (P. XIX) auf, in ersterem Falle war die Probe völlig von Wasser durchnäßt, die Planarien saßen überall zwischen den Moosstengeln, in letzterem handelte es sich beinahe um eine terrestrische Lebensweise, allerdings an einem Orte konstant sehr hoher Luftfeuchtigkeit, öfterer Überflutung und Schutz vor direkter Einstrahlung. Ihr reiches Vorkommen in Gewässern der Moränen (hygropetrisch, in Tümpeln und Bächen) wird anderenorts besprochen, auch wurde schon öfters darauf von anderen Autoren hingewiesen.

Ich möchte hier nur kurz über den Temperaturspielraum dieser Art berichten, da sie sich in diesen Höhenlagen offenbar anders verhält als im Tal, eine Analogie zu dem in ähnlicher Richtung verschiedenen Verhalten des *Gyas annulatus* und einer Reihe anderer Vorfeldbesiedler. Hesse (1924) gibt als Optimum eine Temperatur von weniger als 10° an ($6-8^{\circ}$) resp. eine Valenz von $0^{\circ}-10^{\circ}$ (1943). Holdhaus (1912) schreibt, sie finde sich in Gewässern, deren Temperatur normal 15°C nicht übersteige. Im Hintereis-Vorfeld sind nun eine Reihe kleiner, durch den Gletscher im Fels ausgewaschener Wasserrinnen mit niedrigem Wasserstand und seichte Moräntümpel mit Schlammgrund (ca. 16 cm Wasserstand im Mittel) anzutreffen, wo die Temperatur öfters 15° übersteigt, bis 17° und 19° erreicht, wobei die Messungen nicht zur Tageszeit vorgenommen wurden, an der ein Maximum der Temperatur zu erwarten ist. Bei Schlechtwetter kühlte sich der große Tümpel (dessen Temperaturen angegeben sind, bis $6,5^{\circ}$ ab, so daß eine Spanne von ca. 13° gemessen wurde, die in Wirklichkeit, besonders in den Felstümpeln, bei längeren Messungen sich noch erheblich vergrößern wird. Ebenso ist auffällig, daß in diesen Höhen den Planarien die Sonnenstrahlung offenbar nichts ausmacht, da sie sich keineswegs, wie in tieferen Lagen durchwegs negativ phototaktisch verhalten; so krochen die Tiere bei 19° Wassertemperatur und hellem Sonnenschein frei am Schlammgrund des Tümpels. Das gleiche konnte an den hygropetrischen Planarien beobachtet werden. Steinböck (1942, 43) zieht aus dieser von ihm eingehend studierten Euryökie des Tieres im Hochgebirge den Schluß, das *P. alpina* ein präglazialer Bewohner der Alpen (i. w. S.) ist, der erst durch die Eiszeit nach dem Norden gelangte, dort aber nicht in dem Maße heimisch werden konnte, wie in seinem Ursprungsgebiet; die Vorkommen mit abnehmender Höhe und in das Vorland hinaus seien als Relikthäufungen aufzufassen.

Lumbricidae

Im Material konnten nur zwei Arten festgestellt werden, wobei *Dendrobaena octaedra* im Gepatsch und Hintereisgebiet häufiger ist als *Bimastus tenuis*. Im Niederjochgebiet sind beide ungefähr gleich vertreten. Soweit die große Zahl der indeterminierten juv. nicht Schlüsse verfälscht, zeigen beide sehr weit verbreiteten Arten gleiche Ökologie, so daß sie im folgenden gemeinsam besprochen werden können. Jedoch ist *D. octaedra* interessant durch ihre Variation des Geschlechtsapparates (f. *quadrivesiculata*), über die der Bearbeiter Prof. Hrabé eine Veröffentlichung in Aussicht gestellt hat (in litt.). Die zusammenfassende Tabelle (6) über die Succession der Tiergruppen in den drei Vorfeldern zeigt neben dem Verhalten der Formiciden am deutlichsten den Einfluß der Höhenlage an dieser Gruppe. Im Gepatschvorfeld fand sich der am weitesten gegen den Gletscher vorgedrungene Lumbricide in einem Graspolster in der gletscherwärts von Punkt VIII gelegenen Störungszone (Geröllfeld eines alten Gletscherbachlaufes?). An der Störungsgrenze schneidet die „Lumbricidenfauna mit 6 Individuen im Zeitfang ab. Es handelt sich hier also um eine „radikale Regression“, wobei einzelne Pioniere bereits wieder einzelne Pflanzenpolster im sonst völlig humusleeren, toten Geröll besiedeln, wie der eine Fund (in Pkt. VIII) zeigt. Ähnliches ist im Hintereis-Querprofil zu sehen, wo der Gletschervorstoß der 90er Jahre eine radikale Regression hervorgerufen hatte, der ebenfalls eine Neueinwanderung, allerdings im geringen Maße, in den Boden außerhalb des 1920er Standes gefolgt ist. In beiden Fällen, im tiefgelegenen Vorfeld, wie im klimatisch begünstigteren Seitenhang des höher gelegenen, sind also die Vertreter dieser Gruppe pionierfähig in reichem Maße, jedoch finden sich die Tiere des Hintereis-Querprofils nie im nackten Geröll mit einzelnen Pflanzenpolstern, sondern nur im Boden, der bereits Wiesencharakter besitzt; derartige Standorte finden sich am Gletscherboden in der pflanzlichen Hauptsuccession des Hintereisvorfeldes erst außerhalb des 1896er Standes, so daß auch die Lumbricidenbesiedlung erst dort einsetzt, und zwar in der Hauptsuccession allmählich, worauf ein Anstieg folgt mit einem Maximum im Boden des 1850er Walles; ähnlich setzt die Gruppe in Niederjochvorfeld ein, ebenfalls im humushaltigen Boden mit reichlich Graswuchs, erreicht aber die maximale Entwicklung erst außerhalb des 1850er Walles im Vorfeld des Gletschervorstoßes aus dem 17. Jahrhundert. Beim Vergleich der Abundanzkurven dieser zwei Profile (Fig. 12, S. 110) erscheint also die Besiedelung mit zunehmender Höhe immer mehr verzögert. Mit Ausnahme des Niederjoch-profiles, wo die Fortsetzung außerhalb des Vorfeldes ja noch in einem älteren Vorfeld mit stark kataskaphischer Natur mündet, zeigen sämtliche Profile ein Maximum der Besiedelung in den kataskaphischen, relativ stark humushaltigen Böden der entsprechenden Vorfeldteile. Es kann daraus der Schluß gezogen werden, daß für die betreffenden Arten im reifen, an das Vorfeld anschließenden Boden das Optimum ihrer ökologischen Ansprüche nicht mehr gegeben ist. Maßgebend dafür ist wohl die bereits zu große Dichte dieser Böden (zu geringe Luftkapazität).

Ein Vergleich der Besiedelung der trockenen Hauptsuccessionen mit Standorten größerer Feuchtigkeit zeigt ein eindeutiges Überwiegen der Lumbriciden-abundanz an letzteren (vgl. Fig. 4 und 15), wobei das Hintereis-Längsprofil im 1896er Stand eine radikale Regression zeigt. Die zwei Maximalvorkommen von je 15 Ex. pro Zeitfang im Gepatschvorfeld (Pkt. IX B und X Z) lassen sich dadurch erklären, daß an beiden Punkten dieses Maximum mit einem Lithobien-Maximum zusammenfällt (Fig. 9—11), so daß eine geringere Verfolgung durch diese Räuber eine örtlich reichere Entwicklung ermöglichte. Im übrigen treten die Lumbriciden mit zunehmender Ausbildung der Ericaceenheiden im Gepatschvorfeld immer mehr zurück, um in Punkt XXX an Bedeutung vollkommen zu verlieren. Die abundanzprozentualen Verhältnisse im Vergleich zu den übrigen Gruppen sind in den verschiedenen Diagrammen dargestellt (Fig. 2, 5, 7, 9). Dabei stehen die Vertreter der Gruppe durchschnittlich an letzter Stelle der Hauptsuccessions-Besiedelung, was aber keineswegs zu dem Schluß verführen darf, daß sie deshalb ohne wesentliche Bedeutung seien. Hier vor allem muß für die Beurteilung nicht die Stückzahl, sondern die Größe der Tiere und damit die organische Masse in Vergleich gestellt werden. Dergestalt sind die Lumbriciden an den Orten ihres Vorkommens an die erste Stelle zu setzen und dem entspricht auch ihre eminente bodenbiologische Bedeutung. Der Lumbricidenkot füllt allmählich die Klüfte zwischen den einzelnen Gesteinstrümmern und Geröllen, bzw. deckt außerdem die Steine an ihrer unregelmäßigen Oberfläche mit einer stetig wachsenden Schicht zu, so daß eine gleichmäßige Füllung der Kleinhöhlen des Bodens und Einebnung der Unregelmäßigkeiten der Oberfläche entsteht. Wenn überhaupt sich unter Steinen Lumbricidenkot im Gepatschvorfeld fand, so stets so reichlich, daß seine Wichtigkeit nicht übersehen werden konnte. Das sogenannte „Einsinken“ der Steine, die man dann in Wiesen mit Steinauflagen als eingewachsene Steine oder Blöcke findet, ist dergestalt kein Einsinken, sondern ein allmähliches Emporwachsen der Humusschicht auf der Stein- und Geröllunterlage (wobei größere Steine umhüllt werden), das in allererster Linie durch die Lumbriciden bewerkstelligt wird. Auf dieser neu gebildeten Humusdecke, die also zunächst hauptsächlich Mull ist, siedeln Pflanzen wieder neu an, wodurch der gleiche Prozeß gesteigert abläuft. Im weiteren Verlauf ergibt sich dann die obig angedeutete Verschiedenheit der Abundanz nach den Pflanzengesellschaften. Im Wiesenboden führt die geschilderte Entwicklung zu einer solchen Dichtlagerung der Böden, daß die in Frage kommenden Arten an Abundanz verlieren, in den Ericaceenheiden treten sie wohl aus klimatischen Gründen zurück gegenüber den folgend vorherrschenden Formiciden.

Enchytraeidae

Da der größte Teil des Materials aus dieser Gruppe durch Kriegseinwirkung verloren ging und nur der geringe erhalten gebliebene Rest aus dem Hintereisgebiet bestimmt werden konnte, ist die Erfassung der Enchytraeiden-Synusien nur fragmentarisch und entsprechend kann auch die Ökologie der festgestellten Arten im Untersuchungsgebiet aus den wenigen vorliegenden Bestimmungen nur dürftig erschlossen werden. *Henlea* spec.: Schmidegg (1938) stellte *H. (Henleanella) dicksoni* (Eisen) in den Nordtiroler Kalkalpen bis 2750 m ü. M.

fest. Franz (1943) im Glocknergebiet in 3000 u. 3100 m ü. M. Diese Art findet sich an feuchten Örtlichkeiten. Meine Funde stammen aus Punkt XIX des Hintereisgebiet aus der *Trifolium pallescens*-Soziation der trockenen Hauptsuccession 3 Ex. (neben 1 Ex. *Fridericia* spec.) und aus dem unmittelbar benachbarten *Nardus stricta*-Flecken der feuchten Nebenserie 2 Ex. (Hauptmasse *Buchholzia* spec.). *Buchholzia* spec.: Schmidegg (1938) stellte *B. appendiculata* Buchh. in Nordtirol fest, im Serleskamm bis 2733 m ü. M. Diese Art wurde in feuchter Gartenerde, Blumentöpfen, faulendem Holz, Laub und Moos (Ude 1929) und in Graswurzeln und Polsterpflanzen gefunden (Schmidegg 1938). Meine Funde stammen aus Punkt XIX, *Nardus stricta*-Fleck der feuchten Nebenserie: 11 Ex. (s. o.) und aus dem trockenen Rücken der hochalpinen Grasheide (P. XXI) außerhalb des Vorfeldes: 2 Ex. (neben 1 *F. perrieri*). Die Bevorzugung des feuchteren Standortes ist offenbar. *Bryodrilus* spec.: Von Schmidegg (1938) wurde *B. ehlersi* Uhde an 5 Fundstellen in Nordtirol bis 2733 m ü. M. erbeutet. Diese Art wurde im Moos von alten Baumstümpfen, in modernden Tannennadeln und im Humus von Polsterpflanzen gefunden, von Schmidegg z. T. in stark sandigem Boden an Wurzeln von Blütenpflanzen. Angehörige der Gattung waren in meinem Material nur in einer Probe von Punkt XX vertreten, in der von *Trifolium pallescens* und verschiedenen Gräsern gebildeten Rasendecke (11 Ex.) neben *Fridericia ratzeli* (22 Ex.), *F. perrieri* (12 Ex.) und *Achaeta eiseni* (9 Ex.), (je auf $1/16$ m²; abgesehen von indet. Ex.). *Fridericia perrieri* wurde in der vorher erwähnten Probe (s. o.) und mit 1 Ex. im trockenen moos- und flechtenbestandenen Rücken der hochalpinen Grasheide festgestellt. Nach Schmidegg (1938) muß es sich um die *v. frutensis* Bretscher handeln, die allein von ihr in Nordtirol bis 2525 m ü. M. erbeutet wurde. Die *f. typica* ist nach ihr in den Alpen nicht vertreten. Schmidegg fand die Art meistens an Graswurzeln, unter Steinen und in Polstern von *Saxifraga caesia* und *Silene acaulis*, z. T. in modernen Blättern. Franz (1943) fand 1 Ex. in 2450 m in Graspolstern am Fuscher Törl. Die Bevorzugung des humusreicherem, tiemgründigeren Bodens (Punkt XX) gegenüber dem flachgründigen, windgefechten, trockenen Rücken (Punkt XXI) entspricht dem sonstigen Verhalten. *F. ratzeli* wurde von Schmidegg (1938) nur an 2 Punkten der Karwendelkette in 2000 und 2100 m ü. M. erbeutet. Sie wurde bisher in Moos, fettem Erdreich, Sümpfen, unter Steinen und unter halbtrockenen Kuhfladen (Schmidegg) gefunden. Ich fand 1 Ex. unter einem Stein in der hochalpinen Grasheide (Punkt XXI) und 22 Ex. auf $1/16$ m² im selben Habitat wie *Bryodrilus* (s. o.). *F. hegemon* wurde von Schmidegg nicht gefunden, ist also neu für Tirol. Sie ist nach Ude (1929) bekannt aus Deutschland, Böhmen, Schweiz, Frankreich, Irland, England. Franz (1943) fand die Art nicht. Bisher wurde sie erbeutet in fetter Erde, unter faulenden Blättern und Moos. In meinem determinierten Material ist 1 Ex. von Punkt XIX hierher gehörig (unter Stein an trockenem Moränenrücken außerhalb 1896er Stand; *Trifolium pallescens*-Übergangsgesellschaft). *Achaeta eiseni* wurde von Schmidegg (1938) in Nordtirol bis 2525 m an 4 Fundorten erbeutet; 2 aus *Silene acaulis*-Polstern, 1 an Wurzeln von *Alchemilla* spec., 1 an trockenen Graswurzeln. Nach Michaelsen (teste Schmidegg) in trockenem Boden, da die Kutikula stark ausgebildet ist. In meinem Material ist sie festgestellt nur aus Punkt XX (vgl. *Bryodrilus* spec.).

Alle festgestellten Arten sind weit verbreitet und steigen vom Tal bis in die hochalpine Stufe, einzeln auch noch höher an.

Infolge der fragmentarischen Bestimmungen wird die Gruppe folgend zusammenfassend besprochen, und zwar lediglich auf Grund der Untersuchungen im Hintereisgebiet, da nur hier Bodenproben entnommen worden sind und in den Zeitfängen diese Tiere nicht quantitativ vergleichbar zur Darstellung kommen.

Die Gruppe dringt in allen untersuchten Vorfeldern sehr einheitlich bis zum Gletschervorstoß der 1920er Jahre vor (Tab. 6) und überschreitet diesen, wie gelegentlich der kurzen Exkursion in das Vorfeld des Alpeinerfners festgestellt werden konnte, nur ganz vereinzelt. Der Lockerschutt-Rohboden ist also enchytraeid-leer. Im Hintereis-Längsprofil schneidet die Gruppe mit einer deutlichen Regressionslinie, die durch den Gletschervorstoß der 90er Jahre verursacht ist, ab und überschreitet diese Grenze an vielen örtlich günstigen Stellen, wobei sich im Vergleich

der gleich alten Untersuchungspunkte mit verschiedenen ökologischen Bedingungen ein überaus deutliches Überwiegen an Standorten großer Feuchtigkeit ergibt; so zeigt die Probe XVI/1, die förmlich wasserdurchtränkt war, ein absolutes Maximalvorkommen mit 1175 Stück auf $1/16$ m², also 18.800 auf 1 m²! In dem lehmigen Boden dieser Probe, der von den abgestorbenen Teilen der Moospflänzchen sehr dicht besetzt war, saßen die Tiere in Nestern teilweise so zahlreich, daß der ganze Boden zu leben schien. Beim Herausnehmen der Probe floß von ihr Wasser ab, so daß es interessant erscheint, daß diese Würmer, bei denen doch sonst eine allzu große Bodenfeuchtigkeit einen begrenzenden Faktor darstellt (Frenzel 1936, S. 47), gerade hier in der größten im ganzen Gebiet beobachteten Zahl vorkommen. Auch die Probe X/1, deren Quellflurcharakter keineswegs so ausgeprägt ist, wie der von XVI/1, zeigt ein Maximum von Enchytraeiden ($913/1/16$ m², also rund 14.600 m²); vielleicht handelt es sich hier aber um nicht rein terrestrische Arten. Sowohl Diem (1903) als Frenzel beobachteten in feuchtnassem Lehmboden nur wenig Enchytraeen. Dem entspricht, daß die Tiere der Probe XVI sich auch nicht im Lehmboden selbst, sondern an den abgestorbenen Pflanzenresten fanden, die infolge ihrer großen Zahl genügend Porenraum liefern. Ein Zusammenbacken des Bodens bei Feuchtigkeitsabnahme, das dann natürlich für eine Würmerbesiedlung sehr abträglich wäre, kommt hier nicht in Betracht, da der Standort als Quellflur dauernd unter gleichmäßig hohem Grundwasser steht. Eine Folge davon ist aber eine sehr geringe Durchlüftung, so daß für diesen Fall wohl angenommen werden muß, daß die Tiere ihren Sauerstoffbedarf aus dem stetig wechselnden Bodenwasser decken. Mit einer Ursache für das maximale Auftreten der Tiere in diesen beiden Proben ist die von E. Schmid-egg (1938, S. 37) erwähnte Tatsache, daß sie den lockeren Boden des Moränenschuttens und der Flussalluvionen meiden und fast stets auf gewachsenen Fels siedeln. Die betreffenden Proben finden sich aber auf Felsuntergrund. Das Meiden lockeren Schuttens ist auch Ursache ihres Fehlens innerhalb des 1920er Standes.

In einer typischen reinen *Racomitrium canescens*-Wiese, wie sie von Probe XV/4 gezeigt wird, ist infolge der Trockenheit ihre Abundanz wohl allgemein gering (der betreffenden Probe fehlen sie ganz), doch zeigt die Probe X 2 bei völlig gleichem Pflanzenwuchs 219 Ex. auf $1/16$ m². Diese Probe liegt im Schutz von Felsblöcken in einem Tälchen mit einem Wasserlauf und zeigte bei der Entnahme eine Feuchte 2-3. Maßgebend ist also für Enchytraeidenbesiedelung nicht das Bodenalter und erst in zweiter Linie die Art des Pflanzenwuchses, sondern vor allem ein konstantes Mindestmaß an Feuchtigkeit. Dies zeigt sich auch durch die Zunahme in der Hauptsuccession mit dem Maximum im reifen „Almwiesenboden“, der eine hohe Wasserkapazität besitzt (abgesehen von den wohl ebenfalls örtlich günstige Verhältnisse aufweisenden unter Sonderfällen in den Tabellen aufgezeichneten Proben).

Da die Tiere neben den nur sporadisch vertretenen Nematoden die erste Würmerbesiedlung eisfrei gewordener Böden stellen, ist auch trotz ihrer im Vergleich zu den Lumbriciden geringen Größe ihre bodenbildende Tätigkeit in den jungen Moränenzonen hervorzuheben, doch erfährt sie eine Einschränkung durch die oben erwähnten

Standortbedingungen. Jedoch leben sie im Bereich von Pflanzenwurzeln, die fast humusleeren Sand und Grus durchsetzen (wenn diese Orte irgendwie Feuchtigkeitszufuhr erhalten) bereits in äußersten Vorposten und besiedeln anschließend vor allem die zunächst relativ am meisten verrottete Pflanzensubstanz liefernden Moosrasen, so daß sie als Haupthumusbildner in den jüngeren Ruhschutt-Rohböden anzusehen sind. Die allgemeine Wichtigkeit der Enchytraeiden für die Bildung einer Humusschichte wird auch von R. W. Hoffmann (1931, S. 411) hervorgehoben, ebenso ist E. Schmidegg (1938, S. 10) der Auffassung, daß die Tiere im Hochgebirge eine nicht zu unterschätzende Pionierarbeit leisten.

b) Gastropoda

Infolge ihrer geringen Abundanz und ihres sporadischen Vorkommens spielen Vertreter dieser Gruppe eine untergeordnete Rolle, wobei zwei Arten (*A. subfuscus* und *E. nivalis*) zwar bis zur Grenze der Pflanzenzone I vorzudringen vermögen, die Hauptbesiedelung jedoch überall erst außerhalb des 1896er Gletscherstandes einsetzt. Dabei wirken dann die Höhenlage und die Art des Pflanzenbewuchses qualitativ differenzierend. In sämtlichen untersuchten Vorfeldern wird das Maximum der absoluten und der relativen Abundanz im Vergleich zu den übrigen Tiergruppen mehr-weniger knapp innerhalb der Vorfeldgrenze, bzw. am 1850er Wall erreicht.

Die Gesamtheit der Schneckenfauna zeigt sich also katakaphisch-peträisch, und zwar gebunden an reichlicheren Gehalt des Standortes an zerfallenen Pflanzenteilen.

Von letzterer Voraussetzung machen nur *E. nivalis* und *A. subfuscus* eine Ausnahme, da diese schon, wie oben erwähnt, an ökologisch bedeutend schlechteren gestellten Orten zu finden sind, allerdings innerhalb dieser Zone dann auch nur an örtlich günstigeren Stellen, also an der allgemeinen Succession gewissermaßen vorausgeeilten Örtlichkeiten.

Eucobresia nivalis ist endemisch in den Alpen und dem anliegenden Jura; eine typische Hochgebirgsart, die sich von der hochalpinen Stufe an unter Steinen und im Almrasen findet. Ihre Bindung an größere Höhenlagen zeigt ein Vergleich der untersuchten Vorfelder. Im hochgelegenen Niederjochvorfeld ist sie nicht nur rein artmäßig allein herrschend, von dem einen *A. subfuscus*-Fund abgesehen, sondern tritt sowohl zahlenmäßig viel stärker, als auch in viel weiterer horizontaler Verbreitung auf. Wie auch noch an Beispielen aus anderen Tiergruppen zu sehen ist (z. B. *P. obliquus* *Tr. nivicomes*, *D. gasteinensis* u. a.), kann also bei schneeliebenden hochalpinen Arten die Gletschernähe allein den Einfluß eines Höhenverlustes nicht ausreichend kompensieren, was auf eine große Standortstreue bei einem Vorstoß der Gletscher und Hinabdringen der Faunulae in tiefere Regionen schließen läßt. Diese Standortstreue zeigt sich bei *E. nivalis* (u. a. Beispielen) am Längsprofil durch das Niederjochferner-Vorfeld z. B. daran, daß diese Art innerhalb ihres Verbreitungsgebietes (soweit untersucht), maximale Abundanzen im Gelände zeigt, das alten Gletschervorstößen unmittelbar vorgelagert ist, also ein der *Tr. nivicomes* recht ähnliches Verhalten besitzt; doch ist ihre Verbreitung nicht, wie bei Letzterer in tieferen Vorfeldern in einzelne Inseln zerlegt, ihre Standortstreue ist also geringer als bei dieser Art. Ihr stets geselliges Vorkommen, das schon Bäbler erwähnt, wurde, so wie bei den übrigen Vitriniden, auch von mir beobachtet; es handelt sich um Konglobationen.

Arion subfuscus zeigt im Gegensatz dazu den Charakter eines Einwanderers aus tieferen Lagen; mit abnehmender Höhe nimmt sowohl ihre Abundanz, als auch ihre horizontale Verbreitung zu, wobei sie an feuchteren Orten höherer Vorfelder (Hintereis) weiter gletscherwärts vordringt, als in der trockenen Hauptsuccession. Im tief gelegenen Vorfeld des Gepatschferners ist eine solche Bevorzugung feuchterer Stellen mit reicherem Pflanzenwuchs nicht erkennbar. Es handelt sich also um eine sehr eurytopic Form, was ihr Vorkommen sowohl in Wiesengemeinschaften, wie in der Ericaceenheide an ausgesprochenen trockenen Standorten, als auch ihre weite vertikale Verbreitung zeigt. Damit steht im Einklang ihre Verbreitung

über mehr oder weniger ganz Europa. Im Gegensatz zur Zunahme dieser Art nach unten hin fand sich *E. nivalis* im Gepatschvorfeld nur in Punkt X, neben einem kleinen Tümpel vor dem Gletscherstand des Jahres 1896, dort gebunden an größere Feuchtigkeit. Die häufigste Nacktschnecke des Hintereisgebietes ist *Deroceras agreste*, die in Graubünden bis 2500 m ansteigen soll; im Gebiet liegt aber anscheinend das Niederjochvorfeld bereits über ihrer Höhenverbreitung. Als Ackerschnecke ist sie an Standorte von Wiesencharakter gebunden, fehlt daher auch im Gepatschvorfeld. *Lehmannia marginata* als dritte Nacktschnecke wurde ebenfalls nur im Hintereisvorfeld gefunden, ist wesentlich seltener, was seinen Grund wohl auch darin hat, daß dieser Fundort an ihrer Höhenverbreitungsgrenze liegen dürfte. Meines Wissens ist dies mit rund 2300 m der höchste aus den Alpen bekannte Fundort; am Simplon kommt sie nach Ehrmann (1937) noch in 2000 m vor, findet sich sonst jedoch meistens in tieferen Lagen. Sie findet sich nach ihm mehr als andere Limaciden an Bäumen (in Furchen und Astlöchern oft zusammengedrängt), ebenso am Felsen und Mauern aufsteigend und in Nischen und Spalten sich bergend. Das letztere dürfte der Grund sein, weshalb sie außerhalb des Vorfeldes in der Grasheide nicht mehr beobachtet wurde, da ihr diese anscheinend keine geeignete Wohnplätze mehr bietet. Sicher belegt ist diese Art bisher nur für Südtirol, sie ist also für Nordtirol neu.

Der holarktische *Euconulus trochiformis* fehlt im hochgelegenen Niederjochgebiet, zeigt eine deutliche Zunahme an Abundanz und horizontaler Verbreitung mit abnehmender Höhenlage, erweist sich also ebenfalls als vorzugsweiser Bewohner tieferer Lagen, wobei eine ausgesprochene Bevorzugung trockener, geröllreicher Standorte den Tabellen zu entnehmen ist. Trotzdem wurde sie von Thienemann (1941) zusammen mit *Galba truncatula* in Moorgewässern des Abiskogebietes gefunden. Auch diese Form wurde stets gesellig angetroffen. Ihr bisher höchster Fundort in Tirol ist der Bruckkopf (2350 m ü. M.) Riezler 1929). *Columella edentula* wurde im Gegensatz dazu nur an einem Punkt (Hintereis XX 4a) von großer Feuchtigkeit und reichem Gehalt an zerfallenen Pflanzenteilen in 4 Ex. angetroffen, die alle an einem Platz waren. Nach Ehrmann steigt sie hie und da bis gegen 2000 m an, wobei sie auch in ihrer sonstigen Verbreitung (holarktisch) feuchte, kräuterreiche Orte bevorzugt. Franz (1943) fand sie im Glocknergebiet noch in etwa 2400 m ü. M.; hier im Moos am Rande eines kleinen Gießbaches, sonst noch in Grashängen.

In unmittelbarer Nachbarschaft an einer kleinen Sickerquelle bei Punkt XX Hintereis fand sich auch *Galba truncatula*, die wohl in den Alpen bis 2600 m z. T. ansteigt, deren Vorkommen an diesem Ort jedoch auch an ihrer Höhenverbreitungsgrenze liegt, da sie in auffallend dünnchaligen Kümmerformen mit absonderlich stumpfer Wirbelausbildung vorliegt. Auch zeigt ihr Vorkommen an diesem einzelnen Punkt, ebenso wie bei voriger Art eine mangelnde weitere Ausbreitungsfähigkeit, was ebenfalls dafür spricht, daß die Art hier an der Grenze ihrer Höhenverbreitung steht. Aus Tirol liegen bisher nur Angaben aus Niederungen vor (Ötztaleingang z. B.).

Ebenfalls an der oberen Verbreitungsgrenze ist die im Hintereisgebiet nur in Punkt XXI und S X, also in der Almwiese außerhalb des Vorfeldes festgestellte *Retinella radiatula*, die in den Walliser Alpen bis zu 2300 m geht (nach Ehrmann). Das Vorkommen in S X ist ca. 2490 m hoch gelegen, also dürfte auch dieser Fund der für die Alpen derzeit höchste sein. Der bisher höchste Fund in Tirol ist am Bruckkopf im Pätznaun 2350 m. Als zweite Art der Gattung fand sich *R. petronella*, die auch nach Ehrmann in den Tauern bis über 2400 m, in den Bündner Alpen bis über 2500 m festgestellt wurde. Entsprechend dieser weiteren Höhenverbreitung zeigt sie sich auch (allerdings nur in den äußersten Vorfeldteilen des Hintereis- und Gepatschferrners) pionierfähig. Im übrigen ist nach Ehrmann das Verhältnis beider umstritten, manches spricht dafür, daß sie nur als geographische Rassen zu werten seien. Aus Tirol liegen nur wenige Funde vor (Flotengletscher z. B.).

Vitrina pellucida und *Eucobresia diaphana* treten trotz ihrer sonstigen großen Vertikalverbreitung gegenüber *E. nivalis* zurück und sind ohne größere Bedeutung im untersuchten Gebiet, ebenso der eine Fund von *Isognomostoma holosericum* im Gepatsch. Letztere Art findet sich ihrer sonstigen Verbreitung nach unter Steinen, morschem Holz und Laub in Gebirgswäldern, auch bis 300 m über der Baumgrenze unter eingewachsenen Steinen; nach Riezler auch noch subnival. Im Gepatschvorfeld fanden sich die 2 Ex. und eine Schale unter einem Stein zwischen *Rh. ferrugineum* nahe dem 1850er Stand.

Zusammenfassend zeigt das bestuntersuchte Hintereisvorfeld mit 10 Arten (3 Nackt- und 7 Gehäuseschnecken) eine für Verhältnisse der an sich schneckenarmen Zentralzone und bei Berücksichtigung der Höhenlage der Fundpunkte von 2300 bis 2490 m überraschende Reichhaltigkeit. Das Vorkommen von nur 2 Arten im Niederjochvorfeld (1 Gehäuse- und 1 Nacktschnecke) zeigt an, daß die Mehrzahl der Arten des Hintereisgebietes bei obigen Höhen ihre Verbreitungsgrenze gefunden hat.

c) Myriopoda

In dieser Sammelgruppe sind die Diplopoden mit 7 Arten gegenüber den Chilopoden mit 5 und Symphylen mit nur einer (*Scutigerella*) am stärksten vertreten, was dem sonstigen Hervortreten dieser Gruppe in höheren Lagen entspricht. Die reichste Diplopodenfauna zeigen die beiden hochgelegenen Vorfelder (Niederjoch mit 4, Hintereis mit 5 Arten). Deutlich zeigt sich auch der Einfluß der Höhenlage bei den *Lithobius*-arten, wie später ausgeführt werden wird. Umgekehrt dazu verhält sich jedoch, wie später gezeigt wird, die quantitative Beteiligung an den Vorfeld-Biozönosen.

Zu den einzelnen Arten sei folgendes bemerkt: Die für Nordtirol neue *Orobainosoma fonticulorum* wurde im Niederjochgebiet in drei Ex. sämtlich nur in den Randteilen des Vorfeldes von beginnendem Wiesencharakter an und außerhalb angetroffen. Die Art ist bisher nur von einigen Fundstellen aus dem südlichen Alpenrand durch Verhoeff bekannt geworden (Weißenfelser Seen in Krain, Bellazona [dort am Schneerand], Kerschbaumeralpe bei Lienz, 1980 m, Möllschlucht bei Heiligenblut, 1270 m). Es handelt sich also um einen südlichen Einwanderer, der durch den vorliegenden Fund erstmals nördlich der Zentralalpenwasserscheide festgestellt werden konnte, zugleich auch mit dem höchsten Vorkommen (2550 m). Die Art ist wohl zur postglazialen Wärmezeit, als das Niederjoch eisfrei war, von Süden eingewandert (cfr. Janetschek 1948). *Dactylophorosoma nivisatelles* kommt in den Tiroler Hochgebirgen bis in die südlichen Dolomiten und in den Tauern als echtes Hochgebirgstier (sub- bis hochalpin) vor (die ganze Gattung ist rein hochalpin). Im Niederjochvorfeld wurden ebenfalls nur 3 Ex. in den ältesten Vorfeldteilen mit bereits reichlicherem Humusgehalt und Pflanzenwuchs und außerhalb im Schneeboden (Punkt S. 31) erbeutet.

Von *Cerafogoma karoli* liegt nur ein Ex. aus der Borstengrasmatte des Hintereisgebietes vor. Die Form hat ihre Hauptverbreitung in der zoogeographischen Provinz Germania alpina der Diplopodenverbreitung und ist mit inselartigen Posten verstreut in der Germania montana, ist daher eine glazialrelikte Form (Verhoeff 1938, S. 508); ihr Vorkommen liegt an der oberen Verbreitungsgrenze (2700 m im Schweizer Nationalpark). *Trimerophorella nivicomes* ist allen drei Vorfeldern gemeinsam. Die Art lebt in ausgesprochen hochalpinen, inselartiger Verbreitung völlig oberhalb der Baumgrenze von 1800—3000 m und findet sich nur im Hochgebirge zwischen Rhein und Inn sowie im südlich anschließenden Urgebirge zwischen Brenner und Adulagruppe.

Die Form ist im Sinne Verhoeffs (1938, J. 498) glazialresistent, worauf im Kapitel über die Herkunft der Moränenfauna noch näher eingegangen wird. Ihre zahlenmäßige Vertretung nimmt mit der Höhenlage der Vorfelder zu, ebenso gleichzeitig die Entfernung vom Gletscher. Im übrigen erscheint ihr Vorkommen im Untersuchungsgebiet nicht rein verbandstreu, sondern gebunden an alte Gletscherstände, was im erwähnten Abschnitt näher dargelegt wird. Durch ihre außerordentlich geringen Ansprüche an Pflanzenwuchs und ihre Kälteresistenz, sowie ihr allgemeines Vorkommen in den Vorfeldern erscheint die Art für diesen Biotop charakteristisch. Im übrigen sei hier um Wiederholungen zu vermeiden, auf die bezüglichen späteren Ausführungen verwiesen. *Schizophyllum sabulosum* erscheint im Gegensatz zu dieser im Trümmerfeld der Gletschervorfelder heimatlichen Art als ausgesprochener Einwanderer aus tieferen Lagen, dem seine Euryökie eine von der Höhenlage abhängige Pionierfähigkeit ermöglicht. Während er in den hochgelegenen Vorfeldern nur deren Randteile besiedelt und im höchstgelegenen Gebiet (Niederjoch) nicht mehr anzutreffen war, dringt er in das Gepatschvorfeld ein, wobei er aber die Stellen geschlosseneren Pflanzenwuchses mit vorherrschenden

Gräsern und reichlicherem Pflanzenstreugehalt bevorzugt. Da er in den Ötztaler Alpen bis 3000 m angetroffen wurde, ist die mangelnde Feststellung im Niederjochgebiet wohl nur eine Folge der zu kurzen Untersuchungszeit. *Leptojulus s. simplex* ist ebenfalls allen drei Vorfeldern gemeinsam und entspricht in seiner Verbreitung den vorher genannten außer der *Trimerophorella*, d. h. besiedelt ebenfalls die pflanzenreichen ältesten Randteile und ist mit abnehmender Höhe weiter gletscherwärts zu finden. Abgesehen von der als autochthon zu betrachtenden *Trimerophorella* besitzt die Art die stärkste Pionierfähigkeit unter den vorgefundenen Diplopoden, wenn man vor allem ihr zahlenmäßiges Auftreten berücksichtigt, was ihrer großen Höhenverbreitung (Ramlöhaus, Tirol, 3000 m, nach Schubart 1934) entspricht. Immerhin dringt diese Art auch im tiefgelegenen Gepatschvorfeld nur bis zum Gletscherstand der 1896er Jahre vor, der — und das nur in diesem Vorfeld — nur von dem eurythermen und eurytopen *Schizophyllum sabulosum* überschritten wird, das jedoch quantitativ zurücktritt. Die Vorliebe der Art für größere Höhenlage ist auch aus der quantitativen Zunahme bei wachsender Standortshöhe ersichtlich, wie ein Vergleich der Tabellen der einzelnen Vorfelder zeigt. Die Art ist glazialrelikt (Verhoeff 1938, S. 495), ihr nördlichster Einzelstandort ist Gerolstein in der Eifel. *Ophijulus nigrofuscus*, eine westliche, nur in den Alpenländern s. l. beheimatete Form, die im Schweizer Nationalpark bis 2629 m festgestellt ist (Bigler 1929), wurde in nur 3 Ex. erbeutet, zwei in der Borstengrasmatte und eine im reich bewachsenen Außenhang des 1850er Wall es im Hintereisgebiet, betritt also das eigentliche Vorfeld nicht mehr.

Außer dem eurytopen *Schizophyllum* und der geringe Ansprüche stellenden *Trimerophorella* findet sich also die Hauptmasse der Diplopoden in den randlichen Vorfeldteilen, um im allgemeinen im Wiesenboden außerhalb an Bedeutung zu verlieren. Damit erweist sich die ganze Artengruppe als Bewohner pflanzenreicher Trümmerfelder, also als kataskaphisch-peträisch (Verhoeff 1929, S. 50), wobei in dieser Gruppe wiederum *L. s. simplex* ausgesprochen dominiert. Von dieser randlichen Diplopoden-Zoenose der Vorfelder mit *L. s. simplex* als abundanzdominant erweist sich die *Tr. nivicomes* in ihrem Vorkommen in den gletschernahen Teilen der niederen Vorfelder durch einen unbesiedelten Zwischenraum isoliert, nur im hochgelegenen Niederjochvorfeld stoßen diese beiden Diplopoden aneinander. Trotz ihrer geringen absoluten Abundanz ist die bodenbiologische Bedeutung der Diplopoden, vor allem der *Tr. nivicomes* in den jungen und des *L. simplex* in den älteren Vorfeldteilen hervorzuheben.

Die Diplopodenarten lassen sich nach ihrer Verbreitung und mutmaßlichen Einwanderung in zwei Gruppen trennen, von denen die eine nach S und SW zeigt (*Orobainosoma*, *Dactylophorosoma*, *Ophijulus*), die andere nach N (*Leptojulus*, *Ceratosoma karoli*). *Schizophyllum sabulosum* ist in ganz Mitteleuropa verbreitet.

Über die Sonderstellung von *Trimerophorella* vergleiche Kap. VI.

Scutigerella immaculata

ist ebenfalls in allen drei untersuchten Vorfeldern vertreten, dabei ist sie überraschend pionierfähig, wie ihre Vorkommen nahe außerhalb des 1920er Wall es im Gepatschvorfeld (VIII B) und Hintereis-Seitenhang (S VII A) zeigen, wobei ersterer Fundort noch fast humusleeren Rohboden aufweist, so daß die Art die pionierfähigste unter den größeren angetroffenen euedaphischen Formen ist. Dem Lockerschutt fehlt sie dagegen überall. Bei gegenüber anderen Myriopoden geringer Konstanz des Vorkommens und offenbar stark wechselnder örtlicher Häufigkeit (Neigung zur Bildung von Konglobationen) nimmt diese wohl mit dem Humusgehalt den Einzelstandorte zu, doch zeigen die geringen Probenzahlen infolge der erwähnten Inkonsistenz keine eindeutigen Ergebnisse, da die Methode diese kleinen Tiere wohl nicht genügend erfaßte; der Vergleich der trockenen Hauptsuccession mit feuchteren Standorten im Hintereisvorfeld zeigt jedoch eine deutliche Überlegenheit jener und eine Zunahme mit

zunehmenden Bodenalter; auch dringt die Art hier weiter gletscherwärts vor. Gegenüber den übrigen Myriopoden ist das Tier wegen seiner Kleinheit und meistens geringeren Dichte weniger wichtig. Trotzdem das Tier nicht ausschließlicher Geobiont ist (Attems in litt.), stelle ich es auf Grund seiner Morphologie zu den euedaphischen Formen.

Friedel, der diesem Tier eine spezielle ökologische und physiologische Untersuchung gewidmet hat (1928), kommt zu folgenden Schlüssen über seine Ökologie (S. 746): „Überall in nicht ganz trockenem und nicht vollständig und längere Zeit mit Wasser imbibiertem Boden und soweit er nicht ganz dicht gestampft oder ganz lose und mechanisch gestört ist und wenigstens ein gewisses Minimum an Humusstoffen enthält, kann man ihr Vorkommen feststellen.“ Auffallend ist nach ihm die sehr große Häufigkeit der Art an den Berghängen oberhalb des Waldes, die größte Häufigkeit liegt dabei im Urgebirge zwischen 1800 und 2200 m in den warmen Monaten; im Winter wird dieses Maximum von der hochalpinen in die montane Stufe herabgedrückt. Die höchsten Fundorte lagen in 3000 m Höhe (Berglesspitze im Stubaier Oberberg). Nach S. 775 sind „ausschlaggebend für Verbreitung und Häufigkeit der Tiere die Feuchtigkeitsverhältnisse“, was das Überwiegen an den feuchteren Standorten im Hinter-eisgebiet erklärt.

Das Fehlen der Art im Lockerschutt erklärt sich aus Vorstehendem, so daß diese euedaphische Art wie *Onychiurus armatus* u. a. zu einem Indikator für den Fortschritt der Umbildung des Bodens werden kann, wobei jedoch nach ihrem sonstigen Vorkommen die Soutigerellen dieser vorgeschobensten Einzelstandorte in den Vorfeldern mit ihren doch relativ noch lockeren, trockenen, fast humusleeren Rohböden unter minimalen Bedingungen leben.

Die Vertreter der Gattung *Lithobius* fallen durch ihre vom beginnenden Ruh-schutt an überragende Häufigkeit auf, die zu einem krassem Mißverhältnis zwischen der Diplopoden- und Chilopoden-Abundanz führt. Grund hierfür ist wohl die Humus-armut der allermeisten Untersuchungspunkte, welche die Diplopodenabundanz herabdrückt, wogegen den Lithobien als Räubern von vornherein durch ihre Er-nährungsweise und Beweglichkeit eine weitere Verbreitung zukommt. Trotzdem ist der Lockerschutt völlig frei von ihnen, nur ein Tier der reichen Gesamtfänge fand sich ganz gletschernah (Hintereis I c Z), was als ausgesprochener Zufallsfund zu werten ist. Alle Arten reichen von den Niederungen bis in die hochalpine Stufe, jedoch in verschiedener Abundanz.

L. piceus ist nur mit einem Ex. in der Ausbeute des Hintereisgebietes vertreten (P XXI Z 2). Die Art findet sich in Wäldern und meidet offenes Gelände; der Fund ist mit mindestens 2300 m der weitaus höchste bekannt (Berner Oberland, 2100 m, Wallis, 2000 m), jedoch ist das Vorkommen sicher rein zufällig. *L. latro* und *lucifugus* (beide im Gebiet in der var. *genuinus* Verh.) sind im Hochgebirge weit verbreitete Arten. Nach den Angaben von Verhoeff (1925, 1937) fand sich *latro* in Höhen von 1200—2900 (Piz Linard), *lucifugus* bis 2600 (Gornergrat), beide mit besonderer Vorliebe unter Steinen oberhalb der Baumgrenze.

L. erythrocephalus wurde in 2000 m (Brenner), 2100 m (Schlüsseljoch) und in Wallis bis 2700 m gefunden, hat jedoch seine Hauptverbreitung in tieferen Lagen, wo er häufig unter Baumrinden zu finden ist.

Infolge der Überfülle des Materials und Zeitmangels konnte Dr. Verhoeff leider keine Auszählung der Tierarten des Materials durchführen, sondern nur geschätzte Ergebnisse mitteilen. Danach ist im niedrigen Gepatschvorfeld nur *L. lucifugus* vertreten, im Hintereis-gebiet hauptsächlich ebenfalls *L. lucifugus* und daneben *L. erythrocephalus*; im hochgelegenen Niederjochgebiet *L. latro* und nur ein Ex. von *L. erythrocephalus*.

Die Reihenfolge der Hauptverbreitung von unten nach oben wäre also im Schema: *L. lucifugus*-*erythrocephalus*-*latro*. Dem entsprechen auch die bisher bekannten Höchstfunde: 2600—2700—2900 m.

Die Abundanzkurven erweisen die Vertreter der Gattung als ausgesprochen kataskaphisch-peträisch, die Abundanzmaxima liegen im allgemeinen innerhalb

der Trümmerfelder des Vorfeldes, nur der Seitenhang außerhalb des 1850er Walles im Hintereis und das alte Vorfeld außerhalb des 1850er Walles im Niederjochgebiet machen eine Ausnahme, was durch den bereits mehrfach erwähnten katakaphisch-peträischen Charakter dieser Untersuchungspunkte genügend erklärt ist. Bei der sonstigen ökologischen Einheitlichkeit zeigt sich der *ceteris paribus* stark wirksame Einfluß der Höhenlage hier besonders durch den rascheren Ablauf der Wiederbesiedlungsvorgänge mit abnehmender Höhenlage; während im hochgelegenen Niederjochgebiet die Lithobien noch nicht bis zum Grenzwall des 1920er Vorstoßes vorgedrungen sind, haben sie diesen am Gletscherboden des Hintereisvorfeldes erreicht und am Seitenhang dieses Vorfeldes sowie im Gepatschvorfeld überschritten. Die entsprechenden Vorkommen liegen jedoch stets in bereits stark gesetztem Schutt und sind in diesen Vorposten auf günstige Stellen, wie sie durch die reicher besiedelten Blockwinkel und Grüntälchen gegeben sind, beschränkt. Grundvoraussetzung für das Vorkommen ist neben der Sicherstellung der Ernährung durch das vorhergegangene Einsetzen einer ganzen Reihe anderer Tiergruppen auch genügende Feuchtigkeit des Standortes. Beide Bedingungen sind in ausgesprochenem Lockerschutt nicht hinreichend erfüllt. Das Aufsuchen von Standorten größerer konstanter Feuchte ist im Hintereisgebiet auffällig, wogegen die katakaphischen Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes offenbar günstigere Bedingungen bieten (Lebensraum, Tierreichtum), wie die Wiesenflecken, was mit dem sonstigen Verhalten im Einklang steht und mit wohl durch die geringere Geröllauflage in letzteren bedingt wird. Mit dem Einsetzen der Ameisen im Gepatschvorfeld treten die Lithobien zurück, die Ameisen vertreten sie offenbar ökologisch als Räuber.

Das oben geschilderte verschieden weite Vordringen der Arten in den Vorfeldern läßt vermuten, daß die Einwanderung der Tiere erst jüngeren Datums ist, da sie den zur Verfügung stehenden Lebensraum nicht überall erfüllt haben.

Scolioplanes ac. acuminatus schließlich als einziger Erdläufer wurde in der *L. s. simplex-Zoenose* mit gleichen ökologischen Ansprüchen angetroffen, stellt also ebenfalls hohe Ansprüche an Humusgehalt seines Standortes bei genügend hoher Feuchtigkeit. Die Art ist die in Deutschland häufigste, die in den meisten Gegenden vorkommt. Sie konnte jedoch nur im Hintereisgebiet angetroffen werden, ebenso fehlte allen untersuchten Gebieten der *Sc. transylvanicus*, der sonst alpin weit verbreitet ist und ebenfalls zu erwarten wäre.

Bezüglich der Diplopoden-Abundanz wäre noch zu bemerken, daß diese im Gesamtfaunenbild nur in den Randteilen wichtige Gruppe großen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt, wobei ein ausgesprochenes Herbstmaximum vorliegt, so daß nicht zur günstigsten Zeit gesammelt worden war. In späterer Jahreszeit wäre zu erwarten, daß die relative Beteiligung dieser Gruppe sich etwas erhöht, jedoch ist das zahlenmäßige Überwiegen und die weitere Verbreitung der Chilopoden (*Lithobius*) verständlich, da nach Verhoeff diese gegen Kälte weniger empfindlich sind.

d) Aptygota

Machilidae

Vertreter dieser Gruppe konnten nur in einem Einzelstandort aller Untersuchungsbereiche angetroffen werden, und zwar in Punkt XXX des Gepatschvorfeldes, also dem ältesten Vorfeldteil, einem sonnseitigen, katakaphischen Hang mit vorwiegendem *Rh. ferrugineum*-Bewuchs, wo vier Ex. im Blockwerk gesehen und zwei davon erbeutet wurden, die sich bei

der Untersuchung als neue Art herausstellten (*Machilis gepatschi* Riezler [1939, S. 232]). Im Hintereisgebiet konnten trotz öfterer spezieller Suche keine Machiliden festgestellt werden, trotzdem sie im Gebiet noch in ca. 3400 m im eisumschlossenen Südhang der Vorderen Hinter-eisspitze angetroffen werden konnten (Steinböck 1939).

Das Vorkommen der Vertreter dieser Gruppe scheint also recht sporadisch.

Collembola

Unglücklicherweise ging ein Teil der Collembolenausbeute der Jahre 1939 und 1940 für die wissenschaftliche Auswertung verloren, so daß die qualitative und ökologische Besprechung dieser Gruppe sich hauptsächlich auf das Teilprofil von der Gletscherstirn bis zum 1896er Gletscherstand im Längsprofil durch das Hintereisfernervorfeld sowie auf die nur gletschernah durchgeführten Fänge im Alpengebiet stützen muß.

Eine Folge dieses Verlustes ist die Beschränkung der Artenzahl auf 25 im erwähnten Teilbereich des Hintereisvorfeldes und 32 insgesamt. Da aus Analogie mit dem Verhalten der übrigen Tiergruppen das Hinzukommen weiterer Arten mit fortschreitender Besiedelungs-abfolge zu erwarten ist, würde sich damit die Artenzahl erhöhen.

Der Gesamartenbestand differiert nicht stark von der schweizerischen hochalpin-nivalen Fauna. Einzig in den Orchesellen könnten östliche Elemente stecken (Handschin in litt.).

In Bezug auf die Ökologie erwähnt Handschin (1926), daß nur die wenigsten Arten oligotop. die meisten dagegen an allen möglichen Fundstellen anzutreffen sind. Eine ökologische Analyse hat daher ihr Hauptaugenmerk auf die Individuendichte zu richten. Nicht das Artenbild erscheint charakteristisch für eine Örtlichkeit, sondern das quantitative Auftreten bestimmter Formen, das sich an analog beschaffenen Fundstellen immer wiederholt. Immerhin konnte Gisin in verschiedenen Arbeiten zahlreiche Varianten erkennen.

Wie dies nun bei einer solchen Exkursionsarbeit bei gleichzeitiger Erfassung aller Gruppen nicht anders möglich ist, waren leider viele Proben unbestimmbar, teils durch das Schütteln beim Transport, teils, weil die Tiere mit größeren in den Fanggläsern beisammen gewesen waren. Eine quantitative Behandlung der einzelnen Arten war daher meist nicht möglich, wodurch die Feststellung des ökologischen Verhaltens sehr erschwert erscheint. Ich beziehe mich daher wesentlich auf Angaben, die in der Literatur über Ökologie einzelner Arten aufzufinden waren.

Hypogastrura armata: Der maßgebende Faktor für das Vorkommen der kosmopolitischen, in den Ostalpen allgemein (bis zur Obergrenze der Grasheidenstufe nach Franz 1945) verbreiteten Art scheint nach Gisin (1943) die Anwesenheit zerfallender, stickstoffreicher organischer Substanzen. Sie bevorzugt nach ihm die *Brachystomella parvula*-Synusie der Fettmatten und Moore. Franz (1945) stellte sie fast in jeder Bodenprobe bis 15 cm Tiefe fest. In meinem Material ist sie nur in Punkt IX Hintereis vertreten (feuchter Blockwinkel, innerhalb 1920er Stand; *Pohlia gracilis*-Rasen mit einzelnen kleinen Gräsern). *H. manubrialis* dagegen ist in allen Bodenproben der Punkte XIII und XIV der Hintereis-Hauptserie und in 50% der Proben im feuchten Standort VII Hintereis (alle innerhalb des 1920er Standes) vertreten. Die kosmopolitische, innerhalb Österreich bisher aus Klagenfurt, Admont und den Rottenmanner Tauern bekannte Form ist aus Tallagen bis 3400 m (Schweiz) beobachtet. Dieser größeren Vertikalverbreitung entspricht die weitere Verbreitung in Vorfeldteilen der reifen Pflanzenzone I. Nach Franz eine typische Humusform, findet sie sich nach Gisin (1943) oft zahlreich in alten Kompost- und Stallmisthaufen, als Charakterart der *Hypogastrura manubrialis* und *bengtssoni*-Synusie in Mist und Kompost. Es erscheint nach diesem auffallend, daß die Art, soweit das Material bestimmt ist, in den älteren Vorfeldteilen zurücktritt. Auch entspricht der Humusgehalt dieser Standorte nicht den Erfahrungen der zitierten Autoren. Neben den *Proisotoma*-Arten sind die *Hypogastruren* in den jüngsten Vorfeldteilen innerhalb des 1920er Standes bodenbiologisch mit am wichtigsten (vgl. Franz 1945, p. 85). Die europäisch weitverbreitete *Friesea mirabilis* ist aus der Schweiz bisher vereinzelt vom Ofenberg, Grimsel und Genfer See bekannt; aus Österreich aus dem mittleren Hohen Tauern, Umgebung von Admont, Linz, Hochschwab, Raxgebiet und Semmering. Frenzel (1936) führt sie wie *H. armata* als Leitform für Wiesenböden an, nach Franz (1945) ist sie echter Bodenbewohner und echte Humusform; Gisin (1943) fand sie in Moos und Boden-

streu der Wälder und in der Grasnarbe von Fettmatten, am zahlreichsten auf saurer Unterlage, als Begleiter verschiedener Synusien des mesophilen Hemiedaphon. Der geringeren Vertikalverbreitung (bis 2250 m ü. M. nach Franz 1945) und der offenbar starken Bindung an höhere Humusgehalte entsprechend fehlt sie im Untersuchungsgebiet völlig dem Lockerschutt und setzt mit geringer Konstanz erst in den Anfangsteilen der Pflanzenzone IIa außerhalb des 1920er Standes ein, wobei ihr Vorkommen in den äußerst humusarmen sandig-grusigen Böden nach den obigen Erfahrungen der zitierten Autoren an der Grenze ihrer ökologischen Valenz steht. Auch bodenbiologisch spielt sie wegen ihrer geringen Konstanz gegenüber dem mit ihr vorkommenden *Onychiurus armatus* wohl nur eine untergeordnete Rolle. Letztere Art ist neben *Tullbergia krausbaueri*, die erst später einsetzt, das bodenbiologisch wichtigste Collembol der trockenen Hauptsuccession außerhalb des 1920er Standes. Es ist bezeichnend, daß diese beiden ausgesprochen eurytopen und euryökten Arten als einzige s. str. euedaphische Arten in der Hauptsuccession vertreten sind. Beide fehlen dem Lockerschutt-Rohboden völlig, wobei *O. armatus* günstigstenfalls in den reifsten Teilen der Pflanzenzone I einsetzt also im allgemeinen erst außerhalb des 1920er Standes. Ihre große Pionierfähigkeit beruht wohl auf ihrer großen Kälteresistenz, da sie zu den Winterarten Linnaniemis zählt und auch noch nival vorkommt. *Tullbergia krausbaueri* zeigt entsprechend ihrem späteren Einsetzen höhere Ansprüche an Humusgehalte (ältere Rohböden und feuchte Blockwinkel im Bereich der Pflanzenzone IIa) als *O. armatus*. Voraussetzung für ihr Vorkommen scheint ein genügend hoher Deckungsgrad des Pflanzenbewuchses. Entsprechend steigt sie auch nur bis in die Stufe der hochalpinen Grasheiden auf (Franz 1945). Aus Österreich ist sie bisher bekannt von Admont, Hochschwab, Lunz, Palfau, Rax und Semmering. *Onychiurus montanus* (det. Yosii) wurde nur in Q XX, einem Bachufer außerhalb des 1920er Standes, im Niederjochvorfeld erbeutet. Die Art ist bisher nur aus Graubünden (Schweizer Nationalpark, unterhalb der Baumgrenze in 1900 bis 2000 m) bekannt, wo sie unter Baumrinde, alten Brettern und Moos erbeutet wurde (Franz 1945). Q XX zeigt vorherrschenden Moosbewuchs (*Pohlia* spec. und *Bryum* spec.). *Anurophorus laricis* tritt im Gegensatz zu diesen euedaphischen Arten bereits in den ersten Teilen der Pflanzenzone I innerhalb des 1920er Standes auf und dringt in feuchten Blockwinkeln (Pkt. IX Hintereis) und örtlich günstigeren Stellen im Lockerschutt relativ weit gletscherwärts vor, stets in Proben mit vorherrschendem Mooswuchs z. T. recht geringer Deckung, wobei die Art im reinen *Pohlia*-Rasen von Pkt. IX abundanzdominant war. Auch die trockenen reinen *Racomitrium canescens*-Wiesen scheinen im Hintereisgebiet vor allem von dieser Art besiedelt. Nach Gisin (1943) ist er ein häufiger Begleiter der verschiedenen Synusien des xerophilen Hemiedaphon, eine xerophile Form der Rinden und Flechten alleinstehender Bäume; nach anderen Autoren auch in Waldstreu. Steigt bis in die Grasheidenstufe empor und zeigt hier Pigmentschwund (Handschin 1929), offenbar infolge seiner dort stärkeren Bindung an den Boden. Ich fand ihn bis in die untersuchte Tiefe von 10 cm, wobei in 5 bis 10 cm Tiefe die Dichte sich gegenüber jener in dem *Pohlia*-Bewuchs der Oberfläche und der anschließenden Bodenschicht ungefähr verdreifachte. In den Moosrasen scheint sie im Gebiet eine erhebliche bodenbiologische Bedeutung zu haben.

Die in Europa boreoalpin verbreitete, in Österreich bisher nur aus dem Hochschwabgebiet, Lunz, Rax und Semmering (Kseneman 1938) bekannte *Tetraclanthella pilosa* ist in den Alpen sub- und hochalpin im Waldboden, Rasen von Talwiesen, Almböden und hochalpinen Grasheiden erbeutet worden (Franz 1945). Im Hintereisvorfeld findet sie sich erst in weitem Abstand von den vorherigen Arten in Standorten mit reicher Vegetation großer Deckung (Pflanzenzone IIb); in Pkt. X 2 dagegen in einem reinen Moosrasen (dort *Anurophorus laricis* vertretend), der sich allerdings durch seinen hohen Enchytraeidengehalt (219 auf $1/16\text{ m}^2$) als relativ humusreich erweist. Offenbar handelt es sich um einen Bodenbewohner mit größeren Minimalansprüchen an den Humusgehalt als *Friesia mirabilis* und die vertretenen Onychiuriden. Eine verwandte Art *T. aurocata*, gilt nach Handschin als Indikator für die Moosfauna in den Hochalpen, wo sie extrem hochalpin gelegentlich in großen Mengen auftritt. In den Übergangsgemeinschaften der mittleren Vorfeldteile kommt der Art wohl eine örtlich größere bodenbiologische Bedeutung zu, vor allem in humusreicherem Moosrasen. *Folsomia alpina* ist bisher nur von 2 Fundstellen bekannt: Rax-Heukuppe, 1900 m, aus Bodenprobe bei Latschen (Kseneman 1938); Schartenfluh (Gempen, Schweizer Jura), 700 m, in Bodenstreu aus Kiefernadeln und Moder zwischen Kalksteinen in sonniger Halde (Gisin 1943). In

meinem Material wurde sie nur in Probe XX 2 der Hauptsuccession des Hintereisvorfeldes festgestellt, einem phanerogamendurchschossenem Moosrasen (*Racomitrium canescens*, *Agrostis rupestris*, *Gnaphalium supinum*, *Cardamine resedifolia*, *Sedum alpestre*, *Euphrasia minima*, *Chrysanthemum alpinum*, *Stereocaulon alpinum*; Deckung der Probe 80—90% grusig-sandiger Boden, humushaltige Schicht ca. 6 cm tief). 420 Ex. auf 11 Boden (bis 5 cm Tiefe entnommen). Entsprechend der hohen Abundanz ist örtlich ihre bodenbiologische Bedeutung sicher nennenswert. *Proisotoma schötti* ist aus Österreich bisher nur vom Neusiedler See bekannt (Kseneman 1938), im Schweizer Nationalpark auch in 2700 m unter Steinen auf einer Schneeeinsel gefunden (Handschin 1924). Ökologisch scheint sich die Art recht verschieden zu verhalten. Nach Franz (1945) ist es eine typisch litorale Form, die im Norden vorwiegend an der Meeresküste lebt, im Alpengebiet offenbar vorwiegend an See- und Flußufern und offenbar kein echter Bodenbewohner ist. Nach Gisin (1943) ist die Art charakteristisch (Treue 5) für seine *Hypogastrura manubrialis*- und *bengtssonii*-Synusie in Mist und Kompost.

Proisotoma crassicauda wurde in der Schweiz bis 3100 m gefunden, in Österreich bisher nur von Franz im Schmiedbacher-Moor aus nassem *Sphagnum* gesiebt. Auch diese Art findet sich im hohen Norden fast nur am Meeresufer sowie in Lachen, Pfützen und Seeufern; in Westfalen wurde sie als echte Winterform beobachtet (testet Franz 1945); in der Schweiz hochalpin-nival auf Gletscheroberfläche, auf Schmelzwasser treibend, unter Steinen in Wassernähe und in Moos (Handschin 1924). Gisin erwähnt die Art nicht. Sie zeigt sich also kälteresistent und feuchtigkeitsbedürftig.

In den Vorfeldern des Untersuchungsgebietes sind die beiden *Proisotoma*-Arten die bezeichnendsten Collembolen der Lockerschutt-Zone; bei ihrer großen Häufigkeit sind sie als Leitformen und wegen ihrer im Gebiet ausgeprägten Vikarianz als Charakterarten dieser jüngsten Vorfeldzonen anzusehen. Dabei fand ich *Pr. crassicauda* nur auf der Mittelmoräne und im anschließenden vegetationslosen Gletscherstrandstreif, wo *Pr. schötti* dann in ca. 2 m Eisentfernung (nach den Erfahrungen am Hintereisferner) hinzutritt und ihrerseits mit zunehmender Reifung der Pflanzenzone I, bzw. zunehmender Schuttsetzung verschwindet. Außerhalb des 1920er Standes konnten die Arten in keinem einzigen Fall festgestellt werden. Sie zeigen sich als ausgesprochen stenotop, wobei *Pr. schötti* an weitgehende Lockerheit und Vegetationsarmut des Bodens gebunden erscheint, *Pr. crassicauda* bei noch ausgeprägterer zonarer Begrenzung sich nur im pflanzenlosen Lockerschutt (abgesehen vom feuchten Pkt. VII) vorfand, bei ähnlichen Ansprüchen an die Bodenbeschaffenheit also scheinbar größeres Feuchtigkeitsbedürfnis zeigt. Beide Arten treten dabei in relativ, z. T. sehr großer Häufigkeit in Geröll und in feinem, durchfeuchtetem Moränensand bis in die tiefsten untersuchten Schichten (ca. 30 cm) auf, wobei ein noch tieferes Hinabtreiben unzweifelhaft erscheint. In diesem reinen Feinsand größerer Feuchte in tieferen Teilen waren vor allem zahlreiche juvenile Ex. anzutreffen. Die Tiere scheinen ihre Entwicklung ebenso wie andere Collembolen (*Isotoma*-arten z. B.) im Boden durchzumachen. Im ganzen werden diese jüngsten Teile von einer besonders in tieferen Schichten reinen *Proisotoma*-Synusie besiedelt, so daß ihnen als Pionierformen und wichtigsten Initiatoren einer Humusbildung in den jüngsten Vorfeldteilen sicher eine große bodenbiologische Bedeutung zukommt.

Im Vergleich des Verhaltens beider Arten ist vielleicht auch die temperaturherabdrückende Wirkung der Nähe des Gletschereises im anschließenden Randstreif ein wirksamer Faktor, der neben der Schmelzwasserdurchtränkung des Gletscherrandes hier der kälteresistenteren *Pr. crassicauda* den Vorrang vor *Pr. schötti* verschafft. Im übrigen ist, eine gewisse Kälteresistenz vorausgesetzt, durchaus nicht die Gletschernähe, die sich ja nur auf wenige Meter

Entfernung auf die Bodentemperatur stärker äußert, als auslesender Faktor zu werten, sondern die ungeheure Lockerheit des Bodens und seine Nahrungsarmut, die vor allem ripikolen Tieren eine Ansiedlung erlaubt, was sich analog bei anderen Gruppen zeigt (Spinnen: *Pardosa wagleri nigra*; Käfer: *Nebria jokischii*, *Hypnoidus maritimus*, *Bembidion geniculatum*), so daß die betreffende Faunula infolge der starken Auslesewirkung zwar artenarm, aber sehr charakteristisch erscheint. Die Beziehung zum Litoral erscheint insofern bemerkenswert, als unter den Käfern auch eine solche besteht, da *Calathus erratus* als erster Besiedler von Dünen auftritt (Lengerken 1924), wie auch als Pionier in den randlichen Vorfeldteilen.

Isotoma sensibilis steigt bei weiter horizontaler Verbreitung (holarktisch) aus den Tälern bis über 3000 m empor und ist eine Charakterart der Rinden, Felsen- und Rindenmoose dichter Wälder, ökologisch *Orchesella bifasciata* verwandt (Gisin 1943). Entsprechend ihrer Xerophilie wurde sie nur in der trockenen Hauptsuccession im Hintereisvorfeld (Pkt. XX) und im windgefeigten trockenen Rücken außerhalb (Pkt. XXI/2) im Hintereisgebiet festgestellt. Während nach Gisins Erfahrungen *Isotoma sensibilis* dabei die hygrophile Facies des xerophilen Hemiedaphons bezeichnet und *Anurophorus laricis* trockenere, ist letztere in der feuchten Nebenserie und in feuchten Blockwinkeln vertreten, erstere nicht. Doch sind die Bestimmungen zu lückenhaft, um daraus folgern zu können, daß die hochalpinen Populationen eine andere Ökologie zeigen. *Isotoma cinerea* wurde nur in einem *Agrostis rupestris*-Polster des gletschernahen, feuchten Untersuchungspunktes VII (Hintereis) festgestellt. Die von verschiedenen Stellen der Ostalpen vom Schweizer Nationalpark und Unterengadin bis nach Kärnten und Steiermark nachgewiesene, sonst weitverbreitete Art scheint in den Alpen sonst die Baumgrenze nicht zu übersteigen. Gisin (1943) reiht sie mit Treue 5 seiner *Xenylla tullbergi*-Synusie der Waldrinden im Tiefland ein. Auch im Untersuchungsgebiet zeigt sich das Zusammengehen mit *Anurophorus laricis*, wobei im Gegensatz zu dem Verhalten in tieferen Lagen die hochalpinen Vorkommen beider größeres Feuchtigkeitsbedürfnis zu zeigen scheinen. *Isotoma viridis*, eine sehr weit verbreitete Art, die bis in die hochalpine Stufe aufsteigt, bevorzugt feuchte Böden, ist aber nicht an extrem feuchte Standorte gebunden, sondern findet dort reichere abgestorbene organische Substanzen auf, so daß sie entsprechend auch auf gedüngten Wiesen zu finden ist (Gisin 1943). Derselbe Autor reiht sie entsprechend mit Treue 5 als Charakterart der *Brachystomella parvula*-Synusie der Fettmatten und Moore ein (daneben *L. cyanus* mit Treue 5!), *Isotomurus palustris* 4, *Hypogastrura armata* 3, *Friesea mirabilis* 2). Dem sicher bestimmten Material nach fand sie sich in ähnlicher Ökologie im feuchten *Nardus stricta*-Fleck vom Pkt. X (Hintereis); mit 1 Ex. auch im *Trifolium pallescens*-Rasen der trockenen Hauptsuccession (Pkt. XIX Hintereis); im Alpeinervorfeld dagegen noch im vegetationslosen, gletschernahen Bereich der Tierzone Ia an Ufern von Moränenrinnseen und an Steinen darin und in der beginnenden Pflanzenzone I. Aus den spärlichen Bestimmungsergebnissen ergibt sich jedoch eine Vertretung der Art in der feuchteren Nebenserie des Hintereisvorfeldes durch *Isotomiella minor*, die nur hier festgestellt wurde. Zahlreiche juv. von *Isotoma spec.* waren in den reiferen Vorfeldteilen und in den hochalpinen Grasheiden vertreten, so daß die Feststellung einer Vikarianz dadurch erschwert ist. Wahrscheinlich sind beide Arten die häufigsten Bodencollembolen der Übergangszonen mit zunehmendem Graswuchs, wobei *Isotomiella minor* im Untersuchungsgebiet größere Ansprüche an Humusgehalt (und Feuchtigkeit?) stellt wie *I. viridis*. Als euedaphische Art fehlt sie entsprechend auch völlig dem humusarmen Lockerschutt und setzt im Vergleich zu *Onychiurus armatus* und *Tullbergia krausbaueri* erst spät ein. In der Literatur wird *Isotomiella minor* als äußerst gemeine Vertreterin des Edaphon bezeichnet, die uncharakteristisch in verschiedenen euedaphischen Synusien vorkommt (Gisin 1943), aber in Waldböden bemerkenswerte Konstanz und Abundanz zeigt, geringer frequent in frischen Wiesen, sehr selten in Weiden vorkommt und dem Geröll völlig fehlt (Gisin 1947). Nach Linnaniemi (1907) bevorzugt sie sehr feuchte Lokalitäten und ist eine der allgemeinsten Arten der nordischen Sphagneten, sowohl im Sumpf als im Walde und auch am Meeresufer nicht selten. Hammer (1944) fand sie in Grönland dagegen vorwiegend in trockenen Biotopen, Franz (1945) wiederum vorwiegend in Grünland- und Ackerböden.

Zu *I. viridis* ist noch zu bemerken, daß die oben zitierte Auffassung Gisins, daß die Abundanz der Art an feuchtere Standorte nicht durch das Feuchtigkeitsbedürfnis, sondern durch die Humusanhäufungen bewirkt wird, für die Vorkommen im vegetationslosen bis

-armen Bereich des Alpeinervorfeldes nicht zutreffen kann. Auch Thienemann (1941) erwähnt die Art mehrfach aus Quellen, Seen und Jokks des Abiskogebietes und Steinböck (mdl. Mitt.) fand sie in Grönland bis an den Rand des Inlandeises.

Den hohen Abundanzen beider Arten entsprechend (die juv. einbezogen), ist ihre bodenbiologische Bedeutung in den älteren Vorfeldteilen sicher erheblich. Auffallend ist, soweit die wenigen Proben diese Aussage zulassen, die geringe örtliche Konstanz und der Wechsel mit *Isotoma sensibilis* und *Folsomia alpina*.

Isotoma olivacea scheint nur örtlich in der reifen Pflanzenzone I von Bedeutung. Es ist nach Franz (1945) eine Oberflächenform der Moosrasen und Streudecke der Waldböden; hochalpin in der obersten Schicht des Grasheidenbodens. *Isotoma saltans* ist in den Hochalpen von Frankreich bis Tirol verbreitet, scheint in den Hohen Tauern bereits zu fehlen, da sie Franz (1943, 1945) nicht angibt. Abgesehen von 1 Ex. im Moos (Mot del Gaier, 31. 7. 20, 2600 m ü. M., Handschin 1924) und 1 Ex. aus einer kleinen Sickerquelle im Hintereisvorfeld bei Pkt. XIX (25. 8. 39 mit 2 *Isotomurus palliceps*, 3 *Helophorus glacialis*, 1 *Bembidion bip. niveale*, 1 *Meioneta nigripes* und Larven von *Dyscamptocladius spec. vitellinus*-Gruppe) kenne ich weder aus der Literatur, noch aus meiner Erfahrung einen Fall, wo diese Art außerhalb Schnee- und Eisunterlage angetroffen worden wäre. Trotzdem von vornherein die Wahrscheinlichkeit bestünde, die Art auch im Schutt am Gletscherrand anzutreffen, traf ich sie dort trotz der besonders in dieser Zone zahlreichen Proben in nur 1 Ex. an, das offensichtlich durch Schmelzwässer von der Eisunterlage hierher gebracht worden war. Dieses wie die oben angeführten Funde sagen aber weiter nichts aus, da man oft Collembolen an für sie atypischen Stellen finden kann. Die Art fehlt also dem Vorfeld, und ist streng stenotop gebunden an Eisunterlage, bzw. Schnee, so daß sie im Untersuchungsgebiet nur auf der Mittelmoräne auftritt. Entsprechend ist sie als Charakterart (5) der Gemeinschaften auf Schnee und Eis der Hochalpen zu werten und entsprechend ihrer großen Häufigkeit zugleich als Leitform. Als Nahrung werden neben pflanzlichen Zerfallsprodukten vor allem Koniferenpollen aufgenommen (Handschin 1926), also pflanzliche Substanzen, die Wind und Schmelzwässer am Gletscher abgelagert haben. Durch die Verarbeitung dieser ist es das erste Collembol, das bereits bodenbiologisch tätig ist, wobei der größte Teil des von ihm bewohnten Biotopes, abgesehen von den Mikrogemeinschaften des Kryokonits durch ihn als einzige Art besiedelt wird, was seine Bedeutung als Detritusverarbeiter noch hervorhebt.

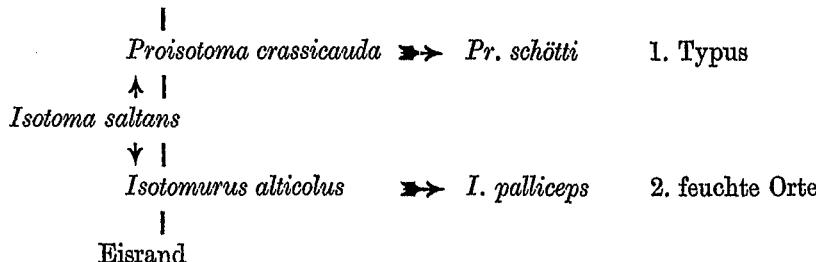
Isotomurus palliceps ist in den Sudeten, Karpathen und Alpen verbreitet, lebt nach Franz (1945) in Fallaub, Moos am Waldboden und in moosigen Sumpfrasen, hochalpin in Grasheideboden, in Moosrasen und noch in extremen Lagen der Polsterpflanzenstufe unter Steinen. In den untersuchten Vorfeldern ist er seiner quantitativen Verteilung nach ausgesprochen hygrophil, besonders hervortretend in feuchten Moosrasen, moosigen Bachuferstreifen; wurde als einzige Art in der *Philonotis fontana*-Quellflur (Hintereis, Pkt. XVI) festgestellt. Im Niederjoch- und Alpeinervorfeld besiedelt er auch die vegetationslosen Bachufergerölle der jüngeren bis jüngsten Moränen, im Alpeinervorfeld zusammen mit der ebenfalls feuchtigkeitsliebenden *I. viridis*. In den geschilderten feuchteren Standorten ist er sicher von erheblicher bodenbiologischer Bedeutung.

Isotomurus alticola ist offenbar hochalpin endemisch verbreitet (Gisin [1944] gibt [mit?] auch noch Britische Inseln an) und bisher nur aus Graubünden (Albula-Alpen, Schweizer Nationalpark, Unterengadin) bekannt. In Tirol konnte ich ihn nach noch unveröffentlichtem Material auch noch im Gebiet der Berliner Hütte in den Zillertaler Alpen feststellen (det. Gisin). Der tiefste mir aus der Literatur bekannte Fundort ist 1600 m (Unterengadin, Fettan; Carl J. 1899 zit. nach Franz 1945). In den Zillertälern traf ich ihn in vegetationslosen Jungmoränen des Hornkeeses noch in rund 2060 m an. Die Art lebt auf Schnee und Eis der höchsten Alpen bis zu 3200 m, im ganzen Unterengadin an feuchten Lokalitäten bis in die höchsten Stufen weit verbreitet und häufig; an berieselten Fels auf Algen und Moos, in kleinen Wasserrißnalen und nassen Quellfluren auf der Unterseite der Steine oft in größerer Menge (Handschin 1924, 1926). Im Untersuchungsgebiet besiedelt er meist zusammen mit *I. palliceps* einerseits Bachufer, im Wasser liegende Steine und überrieselte Felsen besonders im vegetationslosen Bereich, einzeln jedoch über das ganze Vorfeld (Material nicht in die Tabelle aufgenommen, da von Gewässern), anderseits zeigt er sich meist gehäuft an schmelzwasser-durchtränkten Teilen des Eisrandstreifs und entsprechend ausgebildeten Eishohlkehlen, wo

er z. T. (z. B. Pkt. 1940 Niederjoch) in relativ ungeheurer Menge auftrat: unter oder auf Steinen, die im breiigen Moränenschlamm eingebettet, oberseits mit einer dicken, breiigen Lage des von der abschmelzenden Eiskante abtropfenden braunen Gletscherschlammes bedeckt waren (Photo 2). (Im selben Habitat Larven von *Diamesa steinbücki*.) Diese Individuenkonzentration in unmittelbarer Eisnähe, die ähnlich auch bei *Proisotoma crassicarina* festzustellen war, erklärt sich neben der konstant hohen Feuchte vor allem wohl auch durch höheren Gehalt an organischen Substanzen in dem geschilderten Gletscherschlamm, der jedoch nicht dem Kryonit s. str. entsprach. Vielleicht bilden hier auch Protococcales, die wie Willem (1925) experimentell erprobte, von *I. palustris* gefressen werden, die Nahrunggrundlage in diesen jüngsten Vorfeldteilen.

Infolge seiner offenbar größeren Kälteresistenz scheint also *I. alticulus* gletscherwärts den erst später an Bedeutung gewinnenden *I. paliceps* zu vertreten, so daß sich für feuchtere Standorte eine ähnliche Succession zweier Arten ergibt, wie dies bei der typischen Abfolge für die Ablösung des gletscher- und mittelmoränenbewohnenden *Pr. crassicauda* durch *Pr. schötti* in einigen Metern Gletscherentfernung festzustellen war. Im Gegensatz zu *Pr. crassicauda* konnte dagegen *I. alticulus* auf den untersuchten Mittelmoränen nicht angetroffen werden.

Es ergibt sich das folgende Schema:



I. alticulus und *palliceps* erscheinen damit im Zusammenhang mit ihrer Vertikalverbreitung als Leitformen verschiedener Höhenfacies hygropetrischer Standorte, wobei die temperaturherabsetzende Wirkung der Gletscherannäherung entsprechend einer Höhenstufung wirkt durch das Hervortreten der kälteresistenteren Art. Die örtlich sicher vorhandene bodenbiologische Bedeutung der beiden *Isotomurus*-Arten ist auf die geschilderte Standortsausbildung beschränkt.

Die *Entomobryra*-Arten traten in den Vorfeldern völlig zurück. Von *E. arborea* liegt nur ein nicht ganz sicherer Fund (det. Handschin) neben einem Bächlein in der vegetationslosen Zone des Alpeiner-Vorfeldes vor. Über alpine Vorkommen der sonst selten in Mittel- und Nordeuropa verbreiteten Art ist wenig bekannt: von Alleebäumen bei Bern, von Föhrenrinden und unter Steinen einer Waldwiese im Engadin; in Rindenflechten alleinstehender Laubbäume im Basler Sundgau und ob Reigoldswil (550 m) in der Nähe von Waldrändern; reichlich aus Wipfeln von Bäumen im Allschwiler-Wald (Gisin). Das Vorkommen des für Österreich neuen Rindenbewohners im Alpeinervorfeld ist also wohl auf Windverwehung zurückzuführen.

Uniomobrya nivalis ist bei sehr weiter Horizontalverbreitung (holarktisch, wahrscheinlich Kosmopolit) die ubiquitärste Collembole nach den Erfahrungen Gisins (1943). Nach diesem Autor dürfte ihr eigentlicher Aufenthaltsort die Rinde von Bäumen mit ihren Moos- und Flechtenbelägen darstellen (im Wald und an einzelstehenden Bäumen auf Wiesen); sehr frei beweglich, daher auch durch Kätschern vom Gesträuch zu erlangen, vereinzelter im Gras der Wiesen und in Bodenstreu der Wälder; Vertikalverbreitung in der Schweiz bis zur

Schneegrenze. Die sonst in Nunatakkern der Umgebung verbreitete Art (vgl. Steinböck 1939) wurde in einigen Ex. im vegetationslosen Geröll des Hintereisvorfeldes, in der var. *immaculata* in der Pflanzenzone I des Alpeinervorfeldes vereinzelt angetroffen und in der var. *multifasciata* zahlreich vom Gebüsch des Zirbenwaldrandes im Gepatsch gekätschert. Die Art scheint in den hochalpin-nivalen Lagen Moosbewohner zu sein und tiefer dem Atmabios anzugehören. *Lepidocyrtus curvicollis* (det. Yosii) ist in Europa und Nordamerika verbreitet (Gisin 1944). Er ist aus der Schweiz vereinzelt aus der Umgebung von Basel, dem Gewächshaus des Berner Botanischen Gartens und ? dem Neuenburger Jura bekannt (Gisin 1943). Aus Österreich liegen nur die Angaben Latzels (1921) und Dalla Torres (1888) vor, neuere Funde fehlen. Nährt sich nach Strelbel von Pilzmycelien, wurde unter Steinen, im Rasen und unter loser Rinde gefunden und auch von Kräutern gekätschert (Gisin 1943, Handschin 1929). Meine Funde stammen aus der Pflanzenzone I (Gepatschvorfeld), bzw. älteren Mosaikgesellschaften (Niederjochvorfeld).

L. cyanus ist ? Kosmopolit und steigt bis in die höchsten Lagen. Ökologisch ist er eine Charakterart der Bodenschicht der Fettwiesen, auch in Äckern und Misthaufen regelmäßig; fehlt Magerweiden völlig (Gisin 1943). Im Hintereisvorfeld allein vertreten, fehlt er dem ausgesprochenen Lockerschutt und findet sich innerhalb des 1920er Standes als Oberflächenform unter Steinen an durch Bodenruhe und mindestens spärlichen Mooswuchs örtlich günstigen Stellen, scheint jedoch mit zunehmender Reifung wieder zu verschwinden. Franz fand die Art in ähnlicher Ökologie noch unter Steinen in der Polsterpflanzenstufe, sie scheint also recht eurytop. Ihre bodenbiologische Bedeutung in den Vorfeldern ist untergeordnet.

L. lanuginosus, eine sehr verbreitete, eurytop Form, stellt dieselben Umweltsansprüche wie vorige Art, auch ihre bodenbiologische Bedeutung in den Vorfeldern ist vergleichsweise untergeordnet. *L. instratus* ist in den Hochalpen der Schweiz und Tirols verbreitet. (Handschin (1924) fand ihn hochalpin am Schneerand unter Steinen und im Murmeltiertakt; Steinböck (1939) in Tirol beim Brandenburger Haus an einem Nunatak in 3230 m Höhe in trockenem, grusigem Boden unter Steinplatten mit Moosen und Flechten als einzigen Pflanzenwuchs. In allen untersuchten Vorfeldern vertreten, ist es die allgemeinst verbreitete und in den jüngeren Moränen wohl auch häufigste Art der Gattung. Nach dem Älteren zu und in tieferen Lagen wird sie von *L. lanuginosus* abgelöst, doch stellt *L. instratus* ähnliche Minimalfordernungen an Bodenbeschaffenheit und Vegetation wie die vorhin erwähnten *Lepidocyrtus*-Arten, d. h. er fehlt vielfach dem ausgesprochenen Lockerschutt. Trotzdem er auch eine Form der Oberfläche ist, ist er wegen seiner Häufigkeit sicher von bodenbiologischer Bedeutung.

Gegen die folgenden *Orchesellen* treten die *Lepidocyrtiden* vielerorts an Bedeutung zurück. *Orchesella bifasciata*, eine in Nord- und Mitteleuropa allgemein vorkommende, in der Glocknergruppe bis 2800 m (Franz 1943) gefundene Art, scheint in den tieferen Lagen weniger zahlreich aufzutreten. Gisin (1943) traf sie sehr konstant als Charakterart der Rindenmose in Wäldern (von den vertretenen Arten in ähnlicher Ökologie wie *I. sensibilis*) in seiner *Xenylla tullbergi*-Synusie im Tiefland und der *Xenylla börneri*-Synusie der Bergwälder an. Nach Franz (1945) ist die Art hochalpin unter Steinen sehr häufig, vor allem in der Polsterpflanzenstufe und dort vor allem ein wichtiger Humusproduzent. Im Untersuchungsgebiet ist sie eine besonders im vegetationslosen Bereich durch ihre Größe auffällige und örtlich häufige Art unter Steinen und besiedelt auch die Mittelmoräne und das Toteis, wo z. T. reine *O. bifasciata*-Konglobationen angetroffen wurden (Alpein). Die Art scheint somit anspruchslos und sehr kälteresistent, was mit dem Auftreten als Winterart (Handschin 1929) übereinstimmt.

Interessant ist die abweichende Ökologie dieser und anderer, aus tieferen Lagen als xerophil hemiedaphische Rindenformen (Gisin 1943) bezeichneter Arten in hochalpin-nivalen Standorten. Wahrscheinlich handelt es sich jedoch nicht um *O. bifasciata*, da diese Art nicht in meinem (noch unveröffentlichtem) Material aus den Zillertaler Alpen enthalten ist, sondern um *O. trifasciata* n. sp. Gisin in litt., die dem Bearbeiter bereits aus anderen Teilen der Alpen häufig, aber stets nur über der Waldgrenze vorlag.

Orchesella alticola ist in Mitteleuropa und England im Gebirge (subalpin-nival) verbreitet; scheint nach Franz (1945) ein Bodentier, subalpin in Waldstreu und gelegentlich im Wiesenboden, hochalpin meist unter flach dem Boden aufliegenden Steinen. Im Untersuchungsgebiet in allen Vorfeldern vertreten, ist ihre Abundanz im hochgelegenen Niederjoch-

vorfeld am größten, wobei sie meist auf die Mittelmoräne, die Lockerschuttzone und den jüngeren Lockerschutt-Rohboden, im allgemeinen innerhalb des 1920er Standes, beschränkt ist. Eine Bevorzugung von feuchteren Lokalitäten ist nicht erkennbar. In höher gelegenen Vorfeldern ist die Art sicherlich bodenbiologisch von Bedeutung. *O. cincta* ist eine offenbar in den Alpen nirgends regelmäßige, in Europa und Nordamerika verbreitete Art. Aus dem Ostalpengebiet gibt Franz (1945) nur 1 Ex. aus den mittleren Hohen Tauern an, da die zahlreichen Angaben Latzels noch der Nachprüfung bedürfen. Dalla Torre (1888) gibt eine Reihe von Fundorten aus Tirol an. Auch in meinem Material war nur 1 Ex. (det. Handschin) aus einem Hygropetricum bei Pkt. XIII (Hintereis), zusammen mit *I. palliceps*, *Pr. schötti* und *Bourletiella repanda* (nicht in Tabellen aufgenommen). Dies würde mit der Feststellung von Willem (1926) übereinstimmen, der sie stets auf *Pleurococcus* fand. In den Triebstandböden Schonens bezeichnet die Art allerdings einen mittleren Feuchtigkeitsgrad und fehlt den feuchten Standorten (Agrrell teste Gisin 1943).

Tomocerus flavesiensis wurde nur am Waldrand außerhalb des Gepatschvorfeldes erbeutet, was mit seiner sonstigen Ökologie (ausschließlich Waldstreu bewohnend [Gisin 1943]) übereinstimmt.

Gegenüber den mit 29 Arten vertretenen *Arthropleona* treten die *Sympypleona* mit nur 3 Arten völlig zurück. Diese Verschiebung zugunsten ersterer ist eine im Hochgebirge und gegen die Pole zu allgemein beobachtbare Erscheinung (Handschin), die sich auch hier bestätigt, wenngleich die hochalpinen Grasheiden sicher noch eine Reihe Sminthuridenarten bergen werden, die nicht zur Beobachtung gelangt sind.

Bourletiella hortensis pruinosa und *B. h. lutea* (det. Handschin) liegen nur in wenigen Ex. aus der 1920er Grenzgegend im Hintereisvorfeld vor. Beide leben fast stets in Blüten alpiner Ranunculaceen von deren Pollen (Handschin 1926). Aus Österreich liegen von *B. h. pruinosa* bisher nur eine Angabe von Hochschwabgipfel (Kseneman 1938), von *B. h. lutea* Angaben aus Kitzbühel (Dalla Torre 1888), Umgebung Klagenfurt und Feistritz. (Latzel 1921) vor. *B. (Deuteromimnthus) repanda* verhält sich dagegen völlig anders. Die bisher als *B. bicincta* var. *repanda* geführte Form wird neuerdings als eigene Art angesehen (Gisin 1943, 1944), ist in Europa und Nordamerika verbreitet, in der Schweiz vom Unterengadin und aus der Umgebung von Basel bekannt (Gisin 1943); aus Österreich ist sie bisher nur vom Raxplateau angegeben (Kseneman 1938). Das von E. Handschin determinierte Material aus dem Hintereis- und Alpeingebiet enthielt neben den oben erwähnten nur diese, wogegen *R. Yosii* im Material meiner späteren Exkursionen aus dem Niederjoch- und Gepatschgebiet nur *B. (Deuteromimnthus) insignis* (Reut.) feststellte, ebenso wie in einzelnen Proben einer späteren Exkursion im Hintereisvorfeld (Pkt. I 2 Ex.; trockener Rücken bei Pkt. XX 11 Ex.). Da aber letztere Art nach allen Angaben außer den Erfahrungen von Franz (1943), der *B. insignis* in den mittleren Hohen Tauern am Wasserrad-Südwesthang an der Rasengrenze eines schütteren Elynetums in 2500 m Höhe in größerer Anzahl kätscherte, als Bewohner von Sumpfgräsern und *Sphagnum*-Rasen im Moorgelände lebt, bin ich geneigt, an eine Artverwechslung Yosiis zu denken und habe in den Tabellen unter dem hier aufgeführten Vorbehalt alle Funde unter *B. repanda* eingereiht, wozu mich vor allem die Bestimmungen Handschins bewogen. *B. repanda* findet sich im Untersuchungsgebiet auf und unter Steinen bereits in der Mittelmoräne und ist ein stets und stellenweise mit relativ großer Abundanz anzutreffendes Tier der vegetationslosen Zone, wobei es späterhin offenbar zurücktritt, d. h. in seinem Vorkommen sich mehr auf die Inseln nackten Schutt- und Steinwällchen beschränkt, wo es dann im ganzen Vorfeldbereich als Begleitart der *Theridion petraeum*-Zoenose auftritt; in moosigen Blockwinkeln fehlt sie offenbar. Dabei ist sie dem Boden nicht fremd, sondern wurde auch in tieferen Schichten des Lockerschuttet angetroffen, meidet aber im Gegensatz zu den beiden *Proisotoma*-Arten das feinere Material. Ihre im Vergleich zu den übrigen Collembolen der vegetationslosen Zone und der Pflanzenzone I auffällige Kälteresistenz ist hervorzuheben. Bei stürmischem Schneetreiben und niederen Lufttemperaturen war sie vielfach die einzige Art, die bei der Prüfung einzelner Gerölle auf oder unter diesen noch anzutreffen war, wogegen alle anderen Arten (abgesehen von *I. saltans*) wärme- und windgeschützte größere Bodentiefen aufgesucht hatten. An Kälteresistenz folgen ihr nach meinen Erfahrungen *Orchesella bifasciata* und *Isotomurus altilocus*, *Proisotoma crassicauda* und *schötti* und *Orchesella altiloca*.

Über das quantitative Verhalten der Collembolen, sowie ihre Wechselbeziehungen zu den Milben (Fig. 1, 16), wurde bereits auf Seite 89 ff. gesprochen, wobei sich eine Bevorzugung der feuchten Standorte durch die Collembolen ergab, sowie jedoch in allen Fällen mit zunehmender Bodenreifung ein Zurücktreten der im vegetationslosen Bereich zunächst in den Bodenproben mit (abgesehen von einzelnen Käfer- und Dipteren-Imagines, sowie *P. wagleri-nigra*) rund 100% relativer Abundanz, also praktisch allein vertretenen Collembolen zugunsten der mit dem ersten Bewuchs und damit erstmalig auch größerer Gesamtindividuendichte einsetzenden Milben. Örtlich kann jedoch dieses Verhältnis wieder umgekehrt sein, was seinen Grund wohl in der örtlich je nach der Grus- und Steinauflage unabhängig von der allgemeinen Bodenreifung stark vorherrschenden Abundanz oberflächenbewohnender Collembolen hat.

Frenzel (1936, p. 33), dessen Ergebnisse, da er nur den Boden selbst behandelt, nicht direkt vergleichbar sind, kommt zu ähnlichen Schlüssen über das Wechselverhältnis zwischen Collembolen und Milben. Im Gesamtdurchschnitt stehen die Milben an erster, die Collembolen an zweiter Stelle, wie in meinem Untersuchungsgebiet. Dabei fand er im trockenen Boden der Wiese von Hundsfeld ein Überwiegen der Milben über die Collembolen, im feuchten Boden der Wiese von Gärbersdorf dagegen umgekehrte Verhältnisse, also ganz wie z. B. bei einem Vergleich der trockenen Probe XIX der Hauptsuccession mit mehr Milben als Collembolen gegenüber der gleichaltrigen *Nardus-stricta*-Quellflur XIX mit einem starken Überwiegen der Collembolen über die Milben. Entsprechendes zeigen die Proben der Punkte XVIII, XVII und des Almwiesenbodens. Abweichend scheint nur Punkt XX, bei dem das Verhältnis sich umgekehrt zeigt. Bei weiterer Entwicklung der Quellflurstandorte nimmt die Milbenzahl zu, die Collembolenzahl offenbar wegen der zu großen Verdichtung und Durchfeuchtung des Bodens ab, so daß hier die Milben die Collembolen überflügeln, wogegen infolge einer weiteren Zunahme der Collembolenzahl durch wohl artliche Bedingtheit im trockenen Standort die Collembolen überwiegen. Ebenso überwiegen die Collembolen im unreifen Ruheschutt-Rohboden der Pflanzenzone I, wo die Milbenabundanz erst allmählich stärker anzusteigen beginnt. Als Schlußentwicklung erscheint jedoch ein Überflügeln der Collembolen durch die Milben. Ebenso erscheint die Milbenabundanz überragend über die Collembolendichte an Orten sehr großer Feuchte, wie der *Philonotis fontana*-Quellflur, wo das Grundwasser bis zu den grünen Moosteilen stand. Hier fehlen, wie schon früher erwähnt, geophile Collembolen, es findet nur eine Oberflächenbesiedelung durch hygropetrische Arten (*I. palliceps*) statt. Ähnliches zeigen oft überschwemmte, feuchte Blockwinkel. Zu große Feuchte ist also hinderlich für Collembolenansiedlung und führt zur Ausbildung fast reiner Milbenzoenosen, die sich dann aber ebenfalls auf den Pflanzenbewuchs in erster Linie erstrecken.

Mit der zunehmenden Reifung des Bodens nehmen also zunächst Collembolen und Milben zu, erstere in viel stärkerem Maße, wobei die Zunahme der Milben sich offenbar mit der Annäherung an die Klimax steigert, wogegen die Collembolendichte

wieder abzunehmen scheint, und zwar in den Quellfluren infolge der rascheren Verdichtung des Bodens rascher als in den trockenen Standorten. Mit genügendem Humusgehalt haben sich also offenbar die Lebensbedingungen der Standorte der trockeneren Hauptsuccession in Bezug auf gleichmäßig höhere Feuchte bei Erhalten-bleiben reichlicher Durchlüftung des Bodens so zum Günstigen verändert, daß die bislang führenden Standorte mit ihrem reicheren und sehr dichten Graswuchs und dichten, schlechter durchlüfteten Böden (XX) den Ansprüchen schlechter genügen, als die kurzrasigen Proben der *Trifolium-Polytrichum juniperinum*-Soziation. Neben der Feuchtigkeit und ausreichenden Durchlüftung des Bodens ist dabei auch die genügende Bewegungsfreiheit, die der Lebensraum insgesamt bieten muß (Boden und Pflanzenbewuchs), ein für die Höhe der Abundanz maßgebender Faktor. Entsprechend ist auch der kurzrasige, trockene Rücken der Almwiese mit seiner teilweise offenen Vegetation und aufliegendem Grus trotz seiner erwähnten Trockenheit reicher mit Collembolen besiedelt, als die typische hochalpine Grasheide nebenan. Neben dieser Abhängigkeit vom Reifungszustand, die ein Optimum bei einem Kompromiß zwischen Bodendichte (Durchlüftung) und Humusgehalt sowie Bewegungsfreiheit an der Oberfläche zeigt, ist die Collembolenabundanz sehr feuchtigkeitsabhängig, wobei eine zu große Feuchte, bzw. häufige Überschwemmungen des Standortes sich jedoch als abträglich erweisen. Hinreichende Feuchtigkeit des Standortes ist dabei sogar begrenzender Faktor für das Auftreten einzelner Arten im Untersuchungsbereich, wie *I. alticulus* und *palliceps*, *I. viridis*, *Pr. crassicauda*, was besonders klar das Auftreten dieser Arten an den einzelnen Stellen des vegetationslosen Bereiches, sowie der Pflanzenzone I zeigt. Das Auftreten einzelner dieser kann dabei an ein und demselben Ort von der momentan herrschenden Feuchtigkeit abhängen.

So fanden sich im Alpeinervorfeld in der vegetationslosen Zone im Bachbett kleiner Moränenrinnen mit stark wechselnder Wasserführung zu Zeiten völliger Austrocknung Arten wie in der Umgebung (*O. bifasciata*, *B. repanda*, *Pr. schötti*); nach einem Tag und zwei Nächten Regen führte das Trockentälchen in geringen Maße Wasser, worauf sich *I. viridis*, *Pr. schötti* reichlich und *O. bifasciata* ebenfalls gesteigert vorfanden; am nächsten Tag waren an derselben Stelle (bei ungefähr gleichgebliebener Wasserführung) *I. alticulus* und *palliceps* in großer Abundanz anzutreffen.

Analog dazu erscheint das Wiederauftreten der sonst nur am schmelzwasserfeuchten Eisrandstreif festgestellten *Pr. crassicauda* im ca. 70 m (1937) in Luftlinie vom Eis entfernte Punkt VII (Hintereis) mit seiner großen Feuchte. Überall im Bereich dieser sonst extrem trockenen Lockerschuttzone zeigen Orte mit erhöhter Feuchtigkeit entsprechend starke Steigerungen der Collembolenabundanz der Arten der Umgebung, so z. B. im Grus und Sand auf der Oberfläche in den Lockerschutt-hang eingebetteter Felsblöcke, wo eine örtliche Stauung der Sickerwässer auf der Felsunterlage stattfinden (Hintereis S. I. A.).

Entsprechende Abhängigkeit von den geschilderten Faktoren zeigt auch der Vergleich der Artenzahlen an den einzelnen Standorten. Mittelmoräne und Eisrand zeigen infolge der gleichmäßig höheren Feuchte eine größere Artenzahl als die

anschließenden vegetationslosen Teile und die Anfangsteile der Pflanzenzone I mit ihrer hohen Trockenheit infolge der an sich geringen Wasserkapazität des Lockerschuttes sowie der austrocknenden Wirkung des Gletscherwindes. Mit der Schuttsetzung und Humusanreicherung im Boden steigt die Artenzahl gegen Punkt XIII/XIV und nochmals gegen XV zu, bedingt durch den Einsatz edaphischer Arten und von Blütenbewohnern, um folgend sich wieder zu senken. Dieser qualitativ viel stärker als quantitativ ausgeprägte Faunensprung infolge des Gletschervorstoßes der 1920er Jahre erklärt sich durch den Wechsel der Lebensmöglichkeiten infolge des Auftretens zahlreicher neuer Standorte (z. B. Polsterpflanzen und entsprechender Humus, größere Pflanzendeckung), so daß die zunächst in erster Linie aus Oberflächenformen bestehende Zoenose nun durch das Einsetzen edaphischer Arten, wie *Fr. mirabilis*, *O. armatus*, *T. krausbaueri*, bzw. Einsetzen von Blütenbewohnern (*Bourletiella lutea* und *pruinosa*) bereichert wird, wogegen die Arten des Lockerschuttes (*Pr. schötti* und *crassicauda*) verschwunden sind. Die folgende Senkung geschieht offenbar, weil die verschiedenen Oberflächenbewohner bereits nicht mehr optimale Lebensräume infolge der zunehmend dichteren Pflanzendeckung finden und die eigentliche Humusfauna noch nicht voll entwickelt erscheint. Es ist daher im weiteren Verlauf der Entwicklung ein weiterer kleiner Anstieg der Artenzahl zu erwarten, jedoch wird nach der Erfahrung Frenzels auch hier die eigentliche Bodenfauna eintönig und artenarm erscheinen, besonders im Vergleich mit den Milben, für die noch keine Bestimmungen vorliegen. Die weitaus größte Artenzahl hat der jüngste der untersuchten feuchten Standorte Punkt VII Hintereis mit 12 vertretenen Arten, was durch das gleichzeitige Zusammenkommen aller Formen des vegetationslosen Bereiches und der Pflanzenzone I mit Ausnahme der *I. olivacea* und *B. lutea* infolge des dieser Zone entsprechenden geringen Pflanzenwuchses bei größerer Bodenruhe, vermehrt durch das Hinzutreten hygropetrischer Formen sich erklärt. Sowohl die Arten- wie auch die Individuenzahl ist hier am größten innerhalb des besprochenen Teilstückes. Dagegen ist das Maximum der Individuenzahl (abgesehen vom *Nardus*-Polster XVII) in der Probe XX der Hintereis-Hauptsuccession, also in den reifsten Vorfeldteilen. Es ist zu erwarten, daß infolge des Mosaiks verschiedener Standorte in dieser Zone auch die Artenzahl insgesamt dort ein Maximum erreicht, durch das Nebeneinandervorkommen verschiedenster Lebensformen. Bisher konnten aus den erwähnten Gründen nur *Folsomia alpina*, *Isotoma sensibilis*, *Onychiurus armatus*, *Orchesella bifasciata* und *Bourletiella repanda* dort festgestellt werden.

In den Quellfluren mit Borstengrasbewuchs sind jedoch die meisten der in Punkt VII vertretenen Arten infolge der Umbildung von Boden und Pflanzenwuchs wieder verschwunden, die Fauna erscheint hier wesentlich artenärmer und eintönig, charakterisiert durch wenige hervortretende Wiesenbodenleitformen und Humusbewohner, wobei in Punkt X vor allem *O. armatus* abundanzdominant erscheint. Diese Art erreicht auch nach Frenzel (S. 69) auf feuchten Wiesen ihre höchste Entwicklung. Ähnliche Eintönigkeit unter Bevorzugung edaphischer Arten

zeigen auch gegenüber dem größeren Artenreichtum der Umgebung die feuchten Blockwinkel und die kleinen *Racomitrium canescens*-Wies'chen. Doch zeigt sich auch hier wieder eine Bevorzugung der feuchten Standorte: die feuchten Blockwinkel mit der entsprechenden Flora (*Pohlia* spec. Pkt. IX, *Polytrichum* spec. und *R. canescens* mit *Gnaphalium supinum* und *Festuca varia* in Pkt. XV 4) zeigen eine hohe Individuendichte, die bedeutend größer als jene der gleichaltrigen Umgebung ist, wogegen jene der trockenen *Racomitrium*-Wies'chen (XV/2, X/2) niedrig ist. Diese trockenen Mooswies'chen mit *R. canescens* stellen also die gegenüber den übrigen Standorten gleichen Bodenalters arten- und individuenärmsten Collembolen-Zoenosen.

Als integrierender Bestandteil der Boden- und Oberflächenfauna spielen die Collembolen sicher vor allem in den jüngeren Rohböden eine große bodenbiologische Rolle bei der Verarbeitung pflanzlicher Abfallstoffe, wobei sie späterhin, abgesehen von Würmern und zahlreichen Arthropoden von Milben, die sich z. T. von faulenden Vegetabilien ernähren, begleitet und z. T. übertroffen werden. Wesentlich erscheint daneben die Rolle der Collembolen als Nahrungsgrundlage für zahlreiche räuberische Formen, worauf im allgemeinen Teil schon hingewiesen worden war.

So stellt diese Gruppe die fast einzige Nahrungsgrundlage für die räuberischen Formen des vegetationslosen Gletscherrandstreifs und in etwas geringerem Maße auch in der Pflanzenzone I. Spinnen (*P. wagleri nigra*, *Pl. helleri* u. a.) konnte ich beim Verzehren, bzw. Fang dieser Tiere beobachten und Milben werden z. T. als Collembolenfresser angesprochen (*Gamasiden*, *Bdelliden*).

e) Odonata

Larvenfunde aus dem Vorfeld des Gepatschfersns sollen im Zusammenhang mit der übrigen Tierwelt der Moränengewässer in einer bezüglichen späteren Arbeit besprochen werden. Von den 2 in der Artenliste aus dem Hintereisgebiet verzeichneten Arten ist *Aeschna mixta* vereinzelt nur in der Almwiese außerhalb des Vorfeldes angetroffen worden, *Sympetrum vulgatum* hingegen ist als ständiger Gast, oft in ganzen Schwärmen im ganzen Vorfeldbereich anzutreffen, bis in den Mittelmoränenbereich, wo man die Tiere als ausgezeichnete Fliegen mühelos gegen den normalen Gletscherwind fliegen sieht. In der Gletschernähe, bzw. auf dem Gletscher kann ihnen dann allerdings ein plötzliches Wirkserwerden der niedrigen Lufttemperatur zum Verhängnis werden, so daß die Tiere einen charakteristischen Bestandteil der Toten Firnfauna des Gebietes ausmachen; so fand ich z. B. bei bedecktem Himmel und 8° Lufttemperatur die Tiere bereits nur mehr sitzend.

In den höher gelegenen Vorfeldern traf ich nirgends Larven dieser Gruppe an, so daß alle Imagines als Gäste zu werten sind.

f) Plecoptera und Ephemeroptera

Hierher gehörige Imagines, deren Larven in den Moränengewässern beheimatet sind, sollen ebenfalls in einer späteren Besprechung der Gewässer ihre Würdigung finden.

g) Orthoptera

Die in der Artenliste aufgezählten Acridier traten in den Zeit- und Streiffängen nur vereinzelt auf; um mehr über sie aussagen zu können, hätten diese Tiere nach einer speziell zugeschnittenen Methode allein gesammelt werden müssen, wozu keine Zeit zur Verfügung war.

Die Funde verteilen sich auf folgende Probestellen, wobei nur die sicher determinierbar gewesenen Stücke eingetragen sind:

Stenobothrus lineatus: Hintereis: XX Z 4a (1 ♂), XXI Z 1 (1 ♂ 1 ♀)
Niederjoch: XXX Z 1 (1 L) gehört wahrscheinlich hierher).

Chorthippus parallelus fand sich nur im Str. XXI/2 der Almwiese im Hintereisgebiet (1 ♂ 1 ♀, 3 L).

Aeropus sibiricus in nur 1 Ex. in XX Z 2 des Hintereisfernervorfeldes.

Insgesamt wurden 11 Ex. im Hintereis- und 1 Ex. im Niederjochgebiet erbeutet.

Daß *St. lineatus* nur im Zeitfang und *Ch. parallelus* nur im Kätscherfang erbeutet wurde, könnte zum Schluß verleiten, daß erstere Art mehr den Boden, letztere die Feldschicht bewohnt. Erstere ist nach den Angaben der Literatur auf trockenen Wiesen nicht selten, letztere auf feuchten Wiesen in ganz Europa gemein. Einzig *A. sibiricus* ist für Hochgebirgwiesen bezeichnend. Diese Form fand sich auch (nur) in den ältesten Vorfeldteilen neben *Stenobothrus*, wogegen *Chorthippus* das Vorfeld nach meinen Funden nicht bestritt. Im Gepatschvorfeld fehlten Orthopteren völlig, das Alpeinervorfeld wurde nur in den jüngsten Teilen untersucht, doch dringen hier ebenso wie im Hintereis die Acridier in mehreren Arten in die „Wiesencharakter“ besitzenden reiferen Vorfeldteile ein.

Das Fehlen der für die Almregion als charakteristisch angeführten Arten (*St. miniatus* Chp., *Stauroderus morio* L., *Psophus stridulus* L. und *Podisma alpina* Kall.) erklärt sich z. T. wohl aus dem geringen Umfang des untersuchten Gebietes, z. T. sicher auch jahreszeitlich, die eine oder andere Form wird bei einer Nachuntersuchung sicher noch einzureihen sein;

h) Copeognatha

Als einzige Psocide s. l. wurde *Caecilius flavidus* in den ältesten Vorfeldteilen und dem anschließenden Waldrand des Gepatschvorfeldes gekätschert, wobei diese Form ca. 17% des Fanges ausmachte. Die absolute Abundanz hingegen stieg von 6 Ex. in Pkt. K 30 auf 11 Ex. am Waldrand. Trotzdem spielen sie gegenüber den *Psylliden*, deren Abundanz-% im Kätscherfang 65 beträgt, eine bescheidene Rolle. Es ist aber möglich, daß sich dieses Verhältnis jahreszeitlich etwas verschiebt, da unter den 11 am Waldrand erbeuteten Tieren 9 Larven waren, so daß ebenso wie bei den Acridiern mit einer Entfaltung in späterer Jahreszeit zu rechnen ist.

In den Psociden-Fängen im Gepatschvorfeld zeigt sich deutlich der Einfluß, den die Höhenlage des Vorfeldes, das hier unter der Waldgrenze liegt, ausübt. Mit der Erhebung über die Waldgrenze verschwindet auch die Baum- und Strauchbesiedlung des Vorfeldes und damit die an diese Pflanzengesellschaft gebundenen Psociden und Psylliden.

i) Diptera

Infolge der derzeitigen Unmöglichkeit einer genügend weitgehenden Bestimmung vor allem des Larvenmaterials muß auf eine zusammenfassende Darstellung dieser Tiergruppe verzichtet werden, wobei, um Wiederholungen zu vermeiden, auf den allgemeinen Abschnitt über die Gesamtheit der Wiederbesiedlungsvorgänge verwiesen sei, wo verschiedenenorts auch die Rolle dieser Tiergruppe ihre Würdigung fand. Die Zahl der Dipterenarten übertrifft dabei in den reiferen Vorfeldteilen bei weitem den Anteil der anderen Tiergruppen außer den Milben, was sich trotz der lückenhaften vorliegenden Bestimmungsergebnisse aus einem Vergleich der Artenlisten ergibt.

Lediglich die Verteilung der Chironomiden-Funde in den Vorfeldern fasse ich kurz zusammen, was wegen des hohen Prozentsatzes an novae species (siehe Goetzhebuer 1938 und 1941, Thienemann 1940, p. 29) geboten erscheint, wobei auch die aquatischen Formen einbezogen sind. *Metriocnemus fuscipes* ist von der Arktis bis zu den Kanarischen Inseln holarktisch verbreitet (cfr. Thienemann 1944), zeigt hygrobiont-terrestrische Lebensweise. Im Untersuchungsgebiet nur Larvenfunde im Hintereisvorfeld: massenhaft in der *Philonotis fontana*-Quellflur (Pkt. XVI, Photo 3), einzelne aus feuchtem *Nardus stricta*-Polster neben Moränenbächlein (Pkt. X), 1 Ex. aus Bodenprobe in trockenem *Tritolium pallescens*-Rasen (Pkt. XIX). In ähnlicher Ökologie wie in der *Philonotis*-Quellflur wurde die Art in Lappland

und Holstein angetroffen (Thienemann 1941, p. 172). An den erwähnten feuchten Standorten mit reichem Bewuchs kommt der Art sicher erhebliche bodenbiologische Bedeutung zu. *Metriocnemus* spec. *Hygropetricus*-Gruppe: vereinzelte Larven waren neben voriger Art in der *Philonotis*-Quellflur (s. o.) vertreten, wohl einer aquatischen Art zugehörig. *Metriocnemus picipes* ist eine aquatische, in Spitzbergen, Skandinavien, England, Belgien, Holland, Frankreich, Deutschland und Österreich verbreitete Art (Thienemann 1941). Einzelne ♂♂ wurden aus *Nardus stricta*-Flecken in Bachnähe (Pkt. XIX Hintereis) gekätschert. *Metriocnemus* (s. str.) spec. ♀ wurden in wenigen Ex. in der Umgebung der *Philonotis*-Quellflur (s. o.) und in einem *Nardus stricta*-Polster neben einem Bächlein (Pkt. X) erbeutet; gehören wohl zu einer der obigen Formen. *M. (Parametriocnemus) stylatus* ist bisher aus Lappland, England, Elsaß, Deutschland (Rügen, Westfalen), Böhmen, Oberbayern, Schweizer Nationalpark, Japan und USA. bekannt. Die Larven der aquatischen Art bauen Gehäuse in Moosen von Bächen, Quellen, Wasserfällen, selten in stehendem Wasser (Thienemann 1941, 1944). Im Untersuchungsgebiet nur 1 ♂ unmittelbar an der Gletscherstirn (Hintereis). *Cricotopus alpestris* n. sp. Goetghebuer 1941 wurde zusammen mit *Syndiamesa alpina* n. sp. und *Culicoides* spec. am 12. 8. 1939 abends bei Gewitterschwüle vor dem Neuen Hochjochhospiz zahlreich schwärzend gefunden. Ökologie? Larven verwandter Arten leben im Moos von Bächen. *Dyscamptocladius* spec. *vitellinus*-Gruppe: Puppenexuvien und (?) Larven dieser aquatischen Formengruppe stammen aus einer Sickerquelle bei Pkt. XIX (Hintereis). Hierhergehörige Formen sind (nach Goetghebuer 1932 und Thienemann 1941) bekannt aus Spitzbergen, Lappland, Schweden, Belgien, England, Deutschland. Über Vorkommen in den Alpen wurde mir nichts bekannt. Ein ♀ von *Orthocladius* (*Chaetocladius* spec. = *Dyscamptocladius* Thien. [part.]) stammt aus einem Zeitfang an Pkt. XV (Hintereis) unter Stein; gehört wohl zu den Larven der *vitellinus*-Gruppe. *Eudactylocladius* spec.: L. und P. dieser aquatischen, in Europa und Nordamerika als Bewohner der Steine schnellfließender Bäche, Quellen und überspülter Felsen der Ebene, der Mittelgebirge und der Alpen bekannten Gattung wurden in verschiedenen älteren Moränengewässern und *Hygropetrica* des Hintereisvorfeldes gesammelt. Von *Orthocladius biverticillatus* n. sp. Gtgh. 1938 wurde 1 ♂ an einem überrieselten Felsen bei Pkt. VII (Hintereis) erbeutet. Aquatisch? Von *Orthocladius janetscheki* n. sp. Gtgh. 1941 wurden mehrere ♂♂ von der *Philonotis fontana*-Quellflur (Hintereis Pkt. XVI) gekätschert. In der Bodenprobe dieses Standortes waren ganz vereinzelt indet. Orthocladinen-Larven enthalten, die möglicherweise zugehörig sind, so daß die Art hygrobiont-terrestrisch wäre. Indet. *Orthocladius* spec. ♀♀ verschiedener Arten wurden unter Steinen in Pkt. XV Hintereis-Pflanzenzone IIa und am feuchten Standort VII der Pflanzenzone I erbeutet. Eine O. spec.-Larve stammt aus einem nassen *Agrostis rupestris*-Polster am Fuß eines überrieselten Felsens (Hintereis XIII/4) zusammen mit 1 L. von *Euphaenocladius* spec.

Während, abgesehen von *M. fuscipes* und offenbar der einen oder anderen *Orthocladius*-Art die bisher genannten aquatisch und daher den behandelten terrestrischen Biozonenosen fremd sind, ist *O. (Bryophphaenocladius) tirolensis* n. sp. Gtgh. 1938 neben den *Euphaenocladius*-Arten die wichtigste terrestrische Form des Untersuchungsgebietes. Sie ist bisher nur von meinem Material aus dem Hintereis- und Niederjochvorfeld bekannt. Über die sehr wahrscheinliche Zusammengehörigkeit der Imagines und der zur Gattung *Bryophphaenocladius* der Larven-systematik gehörenden Larven vgl. Thienemann (1940, p. 29). Folgende Funde liegen vor:

Hintereis: Hauptsuccession 1 ♂ aus Pkt. XV, Pflanzenzone IIa (knapp außerhalb 1920er Stand) unter Stein. Am selben Platz in feuchtem Blockwinkel mit *Racomitrium canescens*, *Polytrichum* spec. (5), *Festuca varia* (2), *Gnaphalium supinum* (1) 2 Larven; in Pkt. XIV/1 knapp innerhalb 1920er Stand, reife Pflanzenzone I: 2 L (Moos); in benachbartem feuchtem Blockwinkel auf Felsuntergrund mit fast reinem *Pohlia gracilis*-Bewuchs (Pkt. IX) 18 L auf $\frac{1}{10} \text{ m}^2$ (Photo 4); in *Pohlia* spec.-Moospolstern aus Felsritzen einer benachbarten steilen Felswand 3 L. Niederjochvorfeld: Pflanzenzone I unter Stein 1 L. (Pkt. XX).

Demnach terrestrischer Moosbewohner, offenbar vor allem im Humus von *Pohlia gracilis*-Rasen. In dem genannten Habitat ist seine bodenbiologische Bedeutung sicher erheblich. Die Larve zeigt Sprungvermögen. An Gesiebematerial konnte ich auf fester Unterlage (berußte Glasplatte) Sprünge bis 5 cm messen, die so vor sich gehen, daß der Kopf über das Hinterende gelegt wird, so daß ein gespannter Kreis entsteht. Durch folgendes plötzliches Abgleiten-

lassen dieser Kopf-Hinterende-Verbindung führt die von einem knipsenden Geräusch begleitete, plötzliche Spannungslösung zu einer richtungslosen Schnellbewegung. Ähnliches gibt Thienemann (1940, p. 28) von *Bryphaenocladius virgo* an, wo er bei reifen Larven sogar Sprünge von 10 cm beobachten konnte. Larven von *Bryphaenocladius* cfr. *virgo* wurden in ähnlicher Ökologie, aber weiterer Verbreitung vereinzelt im Hintereis- und Niederjochvorfeld erbeutet: 1 L. aus dem *Pohlia gracilis*-Rasen IX. (s. o.); 3 aus *Trifolium pallescens*-Rasen von Pkt. XIX; 1 aus dem trockenen Rücken der hochalpinen Grasheide (XXI/2) mit phanerogamendurchschossenem offenem Moosrasen.

Niederjoch: 2 Ex. aus den Mosaikgesellschaften außerhalb des 1896er Standes. Diese Form scheint demnach große Feuchtigkeitsdifferenzen zu ertragen (feuchte Blockwinkel — windgefeigter, trockener Rücken), was Thienemann (1940) ebenso für *Br. virgo* angibt, die aus Holstein und ? Bonn, in Moosen und Erde, als parthenogenetische Art bekannt ist (Thienemann 1944, p. 614). Von *O. (Pseudorthocladius) albiventris* n. sp. Gtgh. 1938 wurde 1 ♂ im Alpeinervorfeld bei einem kleinen Bächlein ca. 10 m vor 1920er Wall mit *Janetschekia lesserti* und *Leptophantes janetscheki* unter einem Stein erbeutet. Wahrscheinlich aquatisch.

Die Larven der Gattung *Eukiefferiella* sind sehr O_2 -bedürftige Bewohner schnellfließender Gewässer der Berge und Ebene, vor allem zahlreich in Alpenbächen; frei zwischen Moosen und Algen, seltener auf Steinen in lockeren Gespinst- oder Sandgängen; in Europa von der Arktis bis zu den Alpen, nach Osten bis zur Wolga bekannt; USA. (?) (Thienemann 1944). *Eukiefferiella tirolensis* n. sp. Gtgh. 1938 wurde nach 1 ♂ aus dem vegetationslosen Lockerschutt 50 m vor der Stirn des Hintereisferners beschrieben.

Von *Eukiefferiella alpium* n. sp. Gtgh. 1941 wurden im Hintereisvorfeld ♂♂ vom unmittelbaren Eisrand (neben Larven von *D. steinböckii*) bis außerhalb des 1920er Standes, vor allem aber in Gletschernähe erbeutet; im Niederjochvorfeld 1 ♂ (? mal developpé) aus den Übergangsgemeinschaften von zunehmendem Grasheidencharakter (Pkt. 29). Puppen von *Eukiefferiella* spec. stammen aus einem Bächlein des Hintereisvorfeldes neben der *Philonotis*-Quellflur (Pkt. XVI), Larven von *E. cfr. brevicalcar* aus einem Bächlein außerhalb des 1920er Standes bei Pkt. XV Hintereis. Obige Arten gehören also offenbar zum Artenbestand der Gewässer von Jungmoränen. *Eukiefferiella brevicalcar* ist bekannt aus Lappland, Lettland, England, Westfalen und Wien (? Nordamerika) (Thienemann 1941). *Limnophyes alpicola* n. sp. Gtgh. 1941 wurde nach 1 ♀ (in der reifen Pflanzenzone I Hintereis innerhalb des 1920er Standes (Pkt. XIII) unter Steinen erbeutet) beschrieben. Zwei L. von *Limnophyes* spec. wurden in der Umgebung der *Philonotis*-Quellflur-Hintereis XVI unter einem Stein erbeutet (daneben noch 1 ♀ von *Metriocnemus* spec.). Falls die Funde zusammengehören, ist *L. alpicola* terrestrisch.

Euphaenocladius (= *Smittia*) *alpicola* n. sp. Gtgh. 1941 war mit ♂♂ und ♀♀ in den Kätscherfängen an der *Philonotis fontana*-Quellflur (Pkt. XVI) und im feuchten *Nardus stricta*-Rasen von Pkt. XX im Hintereisvorfeld enthalten. Strenzke (in litt.) ordnet dieser Art nach den Untersuchungsergebnissen meines noch unveröffentlichten Materials aus den Zillertaler Alpen terrestrische Larven zu auf Grund des gleichzeitigen Vorkommens mit Imagines allein dieser Art. In der Umgebung der Berliner Hütte konnte ich (VII/VIII 1946) von 2800 m an aufwärts Larven, Puppen und frisch geschlüpfte ♀♀ in hoher Konstanz und Abundanz bis auf die höchsten untersuchten Gipfel feststellen (zahlreiche L. und P. am Schwarzensteingipfel in 3370 m), wo sie unter Steinen in „Mooshumus“, Wurzelgeflecht von *Ranunculus glacialis* und meistens in Moospolstern erbeutet wurden. Auch am sogenannten Brandenburger Nunatak (cfr. Steinböck 1939) in den Ötztaler Alpen (3230 m) traf ich wohl auch hiergehörige Larven in gleicher Ökologie. Die Funde in der feuchten Nebensuccession des Hintereisvorfeldes liegen demnach mit rund 2300 m erheblich unter der Zillertaler Höhenverbreitung. Die Art ist bisher nur aus den beiden erwähnten Gebieten bekannt. Im Gebiet der Berliner Hütte treten mit dieser Vilkariierend ab 2600 m *Euphaenocladius edwardsi* Gtgh. und *E. aterrima* Meig. auf. In den subnivalen und nivalen Pioniersiedlungen hat auf Grund ihrer großen Abundanz und Konstanz *E. alpicola* erhebliche bodenbiologische Bedeutung.

Von *Euphaenocladius* (*Smittia*) spec. waren vertreten: Hintereis: 1 ♀ unter Stein beim 1896er Stand im Ruhschutt mit geringem Moosbewuchs (*Polytrichum* spec.) bei Pkt. XVIII; ♀ in Anzahl gekätschert aus feuchtem *Nardus stricta*-Fleck (XIX). Larven waren in wechselnder Stetigkeit und Menge vor allem in den feuchteren Standorten von der

reifen Pflanzenzone I innerhalb des 1920er Standes an bis in die hochalpine Grasheide vertreten, auch in den trockenen Racomitrieten (Pkt. X/2). Im Alpeinervorfeld wurden in den analogen Pflanzenzone IIa aus einer Bodenprobe mit Gras- und Moosbewuchs 22 L. auf $1/10$ m² festgestellt (ca. 50 m außerhalb des 1920er Standes). Sie bevorzugen also offenbar Standorte mit vorherrschendem Graswuchs und einem konstanten Feuchtigkeitsgehalt und vikariieren mit *Br. tiroensis*, da sie den feuchten *Pohlia glacialis*-Blockwinkeln ebenso fehlen wie jene den grasbewachsenen Standorten. *Br. cfr. virgo* nimmt ökologisch eine vermittelnde Stellung ein.

Nach meinen Erfahrungen aus den Zillertaler Alpen handelt es sich bei allen diesen aber wohl nicht um *E. alpicola*, sondern vielleicht um die Larven von *E. edwardsi*, deren Imagines ich in den *Poa alpina*-Weiden und Übergängen zu Nardeten des Hornkeesvorfeldes in Anzahl kätschern konnte. Die Larven dieser Art sind in Thienemanns Zusammenfassung (1944) nicht angeführt, also offenbar unbekannt. Über die Verbreitung von *E. edwardsi* wurde mir nur die Angabe Goetghebuers (1932) — England — bekannt. In den reiferen Vorfeldzonen und den hochalpinen Grasheiden scheinen Euphaenocladien verschiedener spec. jedenfalls weit verbreitet und wohl auch bodenbiologisch von Bedeutung zu sein.

Pseudodiamesa branickii (= *Syndiamesa pubitarsis* Gtgh. 1941) ist wiederum eine aquatische Art, deren omnivore Larven in Seen, Quellen, Bächen bei großer Höhenverbreitung absteigend bis zum Rande der Kulturzone vorkommen. Die Art ist aus Nordeuropa, Mitteleuropa (Schwarzwald, Alpen, Hohe Tatra), Asien (Tibet) und Ostgrönland bekannt (näheres s. Pagast 1947, p. 566ff.). Im Hintereisvorfeld wurden Imagines von der *Philonotis*-Quellflur (XVI) gekätschert, einzelne L. und P. in einem benachbarten Bächlein und in anderen Bächen der randlichen Vorfeldteile erbeutet. Im Guslarsee (2920 m) unterhalb der Guslarspitze in der Umrahmung des Hintereisgebietes stellte ich diese Art neben ganz vereinzelten indet. Limnophiliden und Limnobiiden zahlreich an den Steinen und Algenwatten des Bodens fest. Steinböck (1934) fand die Art in einem Eissee auf dem Mittelbergferner (Ötztaler) und einem See am Stirnrand des Kögeljochferners (Ferwall) und in dem von einem Schneefeld gespeisten Lago di Legno, 2900 m (Monte-Rosa-Gebiet). Scheint im Gebiet allgemein verbreitet und recht euryök. Die Annahme von 2532 m als Höhenangabe in den Alpen nach Pagast (1947, p. 567) ist demnach wesentlich zu niedrig. *D. (Brachydiamesa) steinböckii*: Die Art ist als Imago bisher nur aus den Alpen bekannt, ihre charakteristischen Larven (gleiche oder nächstverwandte Art?) sind weiters bekannt aus dem schlesischen Isergebirge, der Hohen Tatra, Schwedisch-Lappland und Kaschmir (Pagast 1947). Im Untersuchungsgebiet wurden Imagines nur im Alpeinervorfeld erbeutet (an gletschernahem Moränenrinnal in Zone I), Larven im selben Vorfeld, einerseits im Gletscherbach, andererseits in verschiedenen Moränenbächlein, z. T. stark wechselnder Wasserführung im ganzen untersuchten Bereich der Pflanzenzone I, dabei nirgends allein, auch im Gletscherbach begleitet von anderen indet. Orthocladiinenlarven und z. T. Trichopterenlarven, an einem wasserüberfluteten Felsblock in einem gletschernahen Rinnal mit zahlreichen L. von *D. latitarsis* und anderen *Diamesa* s. str. L. und P., einzeln noch bei einer Wassertemperatur von 23,9° mit zahlreichen Larven von *D. latitarsis*, *Diamesa* s. str. spec., anderen Orthocladiinenlarven, Larven von *Baetis* spec., Plecopteren, *Simulium* spec. Im Hintereisvorfeld wurden im Gletscherbach am Gletschertor einzelne Larven neben anderen Orthocladiinenlarven erbeutet (Wassertemperatur 1°), in einem über den sonnseitigen Hang herabkommenden Bächlein 3 m von seiner Einmündung in den Gletscherbach bei der alten Brücke bei 9° Wassertemperatur zahlreiche Larven dieser Art neben einzelnen anderen Orthocladiinenlarven, *Simulium* spec. und Plecopteren und in halb terrestrischer Lebensweise in einer Bodenprobe auf einem sickerwasserdrückfeuchten sandigen Grundmoränenrücken in 4 m Eisentfernung am sonnseitigen Hang (SIA1) 2 lebende L. auf $1/10$ m² (daneben 1 ♂ von *Eukiefferiella alpium*) und in ähnlicher Ökologie in Pkt. 35 des Niederjochvorfeldes, hier bereits im Gebiet der Pflanzenzone I, 5 lebende L. aus einem Zeitfang an einer allerdings zeitweise von einem benachbarten Bächlein durchtränkten Stelle. Diese terrestrischen Funde einerseits, wie das Vorkommen in der beobachteten Temperaturspanne von 1° bis über 13° (bis 24° s. u. *D. latitarsis*) mit einer festgestellten Maximalabundanz bei 9° Wassertemperatur lassen erkennen, daß die Art im Untersuchungsgebiet nicht kaltstenothen ist, sondern lediglich die pessimalen Bedingungen (auch in Bezug auf starke Sedimentführung) des Gletscherbaches fast allein zu ertragen vermag. In wärmeren und klareren Bächen scheint sie durch *D. latitarsis* und *D. tiroensis* abgelöst zu werden.

Von *D. (Brachydiamesa) longipes* n. sp. Gtgh. 1941 wurde 1 ♂ im Hintereisvorfeld in der Nähe der obigen Probe SIA 1 erbeutet. Die Art ist nach Goetghebuer (in litt.) die interessanteste der neuen Arten meines Materials, „offre les particularités du sous-genre hormis l'atrophie des ailes: palpes réduits, yeux velus, antennes sans panache, composées de neuf articles, pattes très longues et grêles.“ Möglicherweise handelt es sich um die Imagines der indet. *Diamesa* s. str., resp. Orthocladiinenlarven aus dem Gletscherbach und den Gewässern der Jungmoränen.

Von *D. (Syndiamesa) alpina* n. sp. Gtgh. 1941 wurden ♂♂ ♀♀ in einem Schwarm abends bei Gewitterschwüle zusammen mit *Cricotopus alpestris* und *Culicoides* spec. vor dem Neuen Hochjochhospiz am 12. 8. 1939 erbeutet.

Von *D. (Psilodiamesa) tenuipes* n. sp. Gtgh. 1938 wurde 1 ♂ in einer gletschernahen, vegetationslosen Probe im Geröll gefunden (Hintereis VI). Ein ♀ von *Psilodiamesa* spec. stammt aus der Pflanzenzone IIa derselben Vorfeldes (Pkt. XV unter einem Stein). *Diamesa latitarsis* wurde nur als Larve erbeutet. Die als *Brachydiamesa* spec. II von Thienemann beschriebene, später von Pagast *Diamesa latitarsis* zugeordneten aquatischen L. wurden im Hintereis- und Alpeinervorfeld mehrfach zusammen mit L. von *D. steinböckii* (s. o.) erbeutet, an eingen Stellen — ähnlich wie bei *D. steinböckii* festgestellt — fanden sich L. in periodisch ausgetrockneten Schmelzwasserrinnensalen des vegetationslosen Bereiches in feuchtem Sand, bzw. im Sand unter einem tiefgelagerten Stein. Auch in stark tonig getrübten, gletschernahen Rinnensalen waren sie anzutreffen (mit *D. steinböckii*). In den Moränengewässern des Hintereisvorfeldes wurden sie in einem reinen, über Felsstufen rieselnden Bächlein bei Pkt. XV außerhalb des 1920er Standes (9°—13° Wassertemperatur) neben *Planaria alpina* und Larven von *Stenophylax* spec. zahlreich angetroffen und mit Larven von *Diamesa tyrolensis* (s. u.) in einem kräftig fließenden Bach, der vom sonnseitigen Hang kommend, unter der Gletscherzunge verschwand. Untersucht wurde hier der jüngste, seit 1 bis 1,5 Jahren eisfrei gewordene Bachteil bis 4 m unter das Eis hinein. Der ganze Teil war besiedelt von Chironomidenlarven (Menge 6, sehr zahlreich!), Larven von *Baetis* spec. (4—5), und Larven von *Taeniopteryx seticornis*? (0—4). Unter dem Eis waren noch wenige Chironomiden und vereinzelte *Baetis*-Larven anzutreffen. *D. latitarsis* teilte diesen Standort mit *D. tyrolensis* (s. u.).

Thienemann (1941) gibt für *D. latitarsis* an, daß es ein Bewohner kalter, rasch fließender Gewässer sei, ebenso wie alle *Diamesa*-Larven des Gebirges Bewohner stark strömender Gebirgsbäche sind (Pagast 1947). Für die L. von *D. steinböckii* und *latitarsis* gilt dies im Untersuchungsgebiet nur eingeschränkt, da halbterrestrische Funde (s. o.) vorliegen, die kleinen, in der Wasserführung stark schwankenden Moränenrinnensale nur selten stärkere Strömung aufweisen und z. T. sehr große Temperaturschwankungen zeigen können. So konnte ich an dem bei *D. steinböckii* erwähnten, reich besiedelten Bächlein innerhalb des 1920er Standes mit zahlreichen *D. latitarsis*, einzelnen *D. steinböckii* u. a. innerhalb 4,5 Stunden (von 10.45 Uhr bis 15.15 Uhr) eine Temperaturerhöhung von 13,5° auf 23,9°, also um 10,4° (!) feststellen.

Die beobachtete Temperaturspanne von *D. latitarsis* ist dabei von 2,9° (Gletscherbach am 1850er Stand Alpein) bis 23,9° die gleiche wie jene von *D. steinböckii*, die Maximalabundanz ersterer wurde aber bei den höchsten gemessenen Temperaturen, jene der letzteren bei 9° beobachtet, so daß *D. latitarsis* *D. steinböckii* in wärmeren und reineren Bächen abzulösen scheint.

Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob diese im Untersuchungsgebiet beobachtete Euryökie den Populationen hochalpiner Standorte allgemein zukommt und damit die Art in ihrem vergleichend-ökologischen Verhalten *Planaria alpina* anzuschließen ist. Interessant ist im Vergleich damit, daß *Diamesa*-Larven im hohen Norden (Ost-Grönland, Spitzbergen) auch in Tümpeln leben (Pagast 1947, p. 580). Über die Verbreitung der tier-

geographisch hochinteressanten Art, die mit der arktischen *D. lindrothi* ein boreoalpines Artenpaar bildet, s. Thienemann (1941, p. 154) und Pagast (1947, p. 579).

Diamesa tyrolensis wurde nur in dem bei *D. latitarsis* erwähnten Moränenbach im Hintereisvorfeld angetroffen (s. o.), bis unter das Eis den Bach besiedelnd. Die Identifizierung mit *tyrolensis* ist vorläufig, da auf Grund meiner Zucht von ♂♂ ♀♀ aus diesem Standort eine Revision der Art nötig sein wird (Thienemann, in litt.). *D. tyrolensis* ist bisher nur aus den Alpen bekannt.

Von der kosmopolitisch verbreiteten *Corynoneura scutellata* wurde nur ein Imago an einem kleinen Rinnsal knapp außerhalb des 1920er Standes im Alpeinervorfeld erbeutet; im Wasser lebten Larven von *D. latitarsis*, *Diamesa* s. str. spec. und andere Orthocladiinenlarven, *Simulium* spec. und Plecopteren. Die Larven der Art leben sonst im Moos von Bächen.

Gegenüber den zahlreich vertretenen Orthocladiinen, deren Artenbestand sicher erst sehr unvollständig erfaßt wurde und die einige bodenbiologisch wichtige Vertreter stellen, treten die *Tanytarsariae* völlig zurück, sie fanden sich nur an einem Tümpel mit Schlammgrund knapp außerhalb des 1920er Walles im Hintereisvorfeld:

Micropsectra spec. 1 defektes ♀.

Tanytarsus spec. zahlreiche L. in Schlammröhren am Grunde des Tümpels mit *Planaria alpina* 6, *Helophorus glacialis* 6, *Hydroporus nivalis* 2, *Limnophilinae* und *Tipula* spec. Larven 1.

k) Thysanoptera

Die Thysanopteren stehen mit rund 1,5% an sechster Stelle in der Gesamtfauna des untersuchten Längsprofils im Hintereisgebiet. Frenzel fand sie in wesentlich geringeren Prozentsatz, was sich aus der abweichenden Methodik erklärt, da er nur den Boden selbst in Betracht zog.

Die Gruppe war in allen untersuchten Vorfeldern vertreten, wobei sie wohl überall, wie im Hintereisvorfeld, in der Pflanzenzone II a einsetzt, also bei stärkerem Hervortreten der Gräser und Papilionaceen und einer Pflanzendeckung von ungefähr 10%. Ihre Dichte ist dabei schwankend, sie erscheinen sporadisch, dann jedoch oft auf kleinstem Raum in großer Individuenzahl, die unter Umständen jene der Collembolen zu überflügeln vermag. Der Pflanzenzone I der Vorfelder fehlten sie stets, wobei sie in der weiteren Entwicklung anscheinend an Häufigkeit zunehmen, um nach einer maximalen Entwicklung in Punkt XIX wieder zurückzutreten.

Der *Philonotis*-Quellflur fehlten die Tiere erwartungsgemäß völlig, ebenso den feuchten Blockwinkeln mit mehr oder weniger mangelndem Graswuchs und den *Racomitrium*-Wies'chen, was ihrer Lebensweise entspricht.

Auffallend ist das Zurücktreten der Tiere mit dem Einsetzen des Pflanzenschlusses; in der Probe aus der typischen hochalpinen Grasheide fehlten sie, traten dagegen am trockenen Rücken mit seinem Kräuter- und Flechtenbewuchs und kurzem Rasen bei offener Vegetation wieder auf; ebenso fehlten sie bereits innerhalb des Vorfeldes in der ältesten Quellflur (XX), die ebenfalls Pflanzenschluß zeigt. Dieses Verhalten erscheint ähnlich wie das Zurücktreten der Aphiden als Wurzelparasiten von zunächst in der Pflanzenzone I hoher Konstanz und Abundanz zur völligen Bedeutungslosigkeit mit zunehmender Bodenreifung.

Der größte Teil des Materials ist durch Kriegseinwirkung verloren gegangen, so daß nur einzelne Bestimmungen vorliegen und die festgestellte Zahl von 3 Arten sich wohl noch beträchtlich erhöhen dürfte.

Apinothrips stylifer lebt an Gramineen (Priesner in litt.) und ist im Gebirge häufig, wohl bis zur Schneegrenze, in kalten oder feuchten Gebieten anscheinend überwiegend; wurde an Moränen des Karlseisfeldes am Dachstein aus Rasen gesiebt (Priesner 1928). Franz (1943) fand ihn in dem mittleren Hohen Tauern mehrfach in Wurzelgesiebe von Rasen, im Pasterzenvorfeld in 2100 m ü. M. Im Hintereisgebiet war die Art in einer Bodenprobe aus einem feuchten *Nardus stricta*-Fleck (Pkt. XIX) mit 4 ♀♀, 27 L. vertreten neben 1 L. von *Sericothrips* spec. (wohl *bicornis*) und im trockenen Rücken der hochalpinen Grasheide (XXI/2) mit 1 ♀ und 3 L. Das erwähnte Überwiegen an feuchten Standorten ist auch hier gegeben. *Sericothrips bicornis* ist Papilionaceenbewohner (u. a. *Trifolium* und *Lotus*), sehr häufig in ganz Europa in Rasen, besonders auf feuchten Wiesen, im Gebirge bis 2000 m (Priesner 1928). Im Hintereisgebiet wurde er in der *Trifolium pallescens*-Soziation in wesentlich geringerer Abundanz als vorige festgestellt (S VI A: 1 ♀, XIX: 4 L., XX: 2 ♀♀. Das Vorkommen (im Seitenhang mit 2400 m) liegt wesentlich über den Höhenangaben der Literatur.

Im Gepatschvorfeld wurden bestimmt: in feuchten Moränenälchen (IXD): 1 ♂ 2 ♀♀, in der trockenen Ericaceenheide (Pkt. X): 2 ♀♀. Aus dem spärlichen Material ist im Gegensatz zu voriger keine Bevorzugung feuchter Standorte kenntlich. Von *Haplothrips niger* liegt (soweit bestimmt) nur 1 ♀ vor (Hintereisvorfeld; am Schlammgrund eines ausgetrockneten Planarienröhrlings außerhalb des 1920er Standes). Auch diese in Europa und Nordamerika verbreitete Art lebt an Papilionaceen, besonders an *Trifolium* (Priesner in litt.).

Ein vereinzelter Fund aus dem Niederjochvorfeld war unbestimbar (*Thripidae* spec.), gehört wohl dem in diesen Lagen offenbar häufigeren *A. stylifer* an.

I) Rhynchota

Heteroptera

Trotz der geringen Funde kommt der Gruppe wegen der charakteristischen Ökologie ihrer Vertreter Bedeutung zu, obwohl im Gebiet infolge der Klimaungunst die meisten Arten an ihrer Höhenverbreitungsgrenze stehen. Die einzige allen drei Vorfeldern gemeinsame Form ist *Saldula orthochila*, nach Hedicke (1939) sonst selten und zerstreut, zuweilen weit von Gewässern entfernt auf trockenen Sandstellen auftretend. Die nach demselben Autor überall auf Gewässerrändern häufige, weit verbreitete *S. saltatoria* fand sich jedoch nur im Hintereisgebiet in der Tierzone II a, wo sie allenthalben, allerdings spärlich, jedoch bei großer Konstanz und Treue auftrat; wie *S. orthochila* dabei von Gewässern entfernt, offenbar jedoch unter Bevorzugung von Stellen konstanter Feuchtigkeit (Moosräschchen im Blockgeröll neben Tümpeln). Ebensolche Bindung an Schutt mit offener Vegetation und etwas größere Feuchte zeigt *S. orthochila*, die der Hauptsuccession des Gepatschvorfeldes fehlt und hier an den Wiesenflecken auftritt, die in ihrer Ausbildung jenen der Hauptsuccessionsstandorte der übrigen Vorfelder ungefähr entsprechen. Sie zeigt sich also auch gemeinschaftstreu. Die Saldiden sind Bewohner der Bodenoberfläche.

Hofmänner (1925) schreibt über die Gruppe (S. 195): „An Bachuferstreifen, auf dem Moospolster der Quellfluren, auf den von Rieselwasser überschwemmten Bodenflächen (selbst in allernächster Nähe schmelzenden Schnees) kann man fast immer Vertreter der Fam. der *Acanthidae* (*Salidae*) beobachten; wir haben sie aber stets nur auf günstig exponierten Bodenflächen angetroffen, nie an Schattenstellen. Die große Beweglichkeit dieser Arten lässt auf ein geringeres thermisches Minimum schließen, was ihnen auch ermöglicht, bis 2600 m anzusteigen.“ Hofmänner stellt sie daher auch in seine ökologische Gruppe der Ufer-Rieselwasserflächen- und eigentlichen Wasserbewohner.

Die beiden Capsiden gehören der Strauchschicht des Gepatschvorfeldes an; *Dichrooscytus valesianus* ist eine seltene im Gebirge auf *Juniperus* lebende Art. Nach Hofmänner ist die Gattung *Dichrooscytus* die einzige, deren sämtliche Arten Koniferenbewohner sind. Die Art zeigt auch in ihrer Färbung eine ausgesprochene schützende Ähnlichkeit zu Knospenadeln von *Juniperus* (Hofmänner).

Die nur in einem Stück aus dem alten Vorfeld des Niederjochgebietes vertretene *Acalypta platychila* war in der Pflanzenstreu unter einem Stein. Die seltene, sehr zerstreute Art ist aus Österreich bekannt, fehlt der Schweiz, dürfte wohl auch für Tirol neu sein, ist im übrigen

von sehr weiter mittel- und nordeuropäischer Verbreitung. Ob ihr Vorkommen in dieser Höhenlage nicht ein mehr zufälliges ist, werden weitere Untersuchungen erst zeigen.

Die beiden Coreiden sind nach ihrem allgemeinen Vorkommen wiederum weit verbreitet und ausgesprochene Formen trockener Wiesen. Entsprechend finden sie sich auch nur in den ältesten Vorfeldteilen, bzw. in den außen anschließenden Wiesen. Neben den Saldiden sind sie charakteristische Differentialarten der Zoenosen.

Die *Coriomeris*-Larve konnte nicht eindeutig auf die Art bestimmt werden, nach Angabe Täubers ist es *scabricornis* oder *hirticornis*, letztere Art ist jedoch selten und nur im weiteren Gebiet aus der Steiermark bekannt (südliche Form), so daß wahrscheinlich *scabricornis* vertreten ist. Die Art ist nach Hofmänner regelmäßig und zahlreich an trockenen und sonnigen Grashalden zu beobachten. Nach Gölde (teste Michalk 1938) findet sie sich an Kleearten.

Myrmus miriformis ist nach Hofmänner eine typische und häufig auftretende Wiesenform. Analoges findet sich in der sonstigen Literatur. Die vorgefundenen Coreiden sind also im untersuchten Gebiet Differentialarten der Übergangszone zur Almwiese und können den Grad dieser Umwandlung bezeichnen.

Sehirus dubius zeigt nach der Literatur ausgesprochene Bindung an bestimmte Pflanzen, nach Hofmänner findet sich die Art auf Alpweiden, ihr Vorkommen ist an *Thesium alpinum* gebunden und folgt dieser Pflanze vom Tal bis in 2500—2600 m Höhe. Nach Gölde (teste Michalk) findet sie sich auch auf Sand an *Artemisia campestris*, was für unser Gebiet ausscheidet. Nach Hofmänner können mit größter Wahrscheinlichkeit Exemplare an jedem *Thesium*-Stöckchen an den oberirdischen Teilen oder im Boden, in der Nähe der unterirdischen Teile entdeckt werden. Der vorliegende Fund aus der hochalpinen Grasheide (XXI) im Hintereisgebiet betrifft eine Larvenkonglobatio im MULM zwischen einem im Boden eingewachsenen Block und einer davon abgespaltenen aufliegenden Felsplatte.

Die Hemipteren treten in den Biozonen zurück, weil erstens die Waldgrenze als Klimagrenze auftritt — nur wenige besonders angepaßte Formen steigen noch bis in die nivale Stufe auf — (nach Hofmänner 2600 m oberste Grenze für Hemipteren und Cicaden), und zweitens die Entwicklung gegen die Höhe zu später eintritt, so daß ähnlich wie bei anderen Insektenordnungen vielleicht in noch späterer Jahreszeit (Mitte September bis Anfang Oktober) reichere Fänge erzielbar wären.

Dabei ist das Fangergebnis stark von dem tageszeitlichen Erscheinen abhängig, da als wärmeliebende Tiere die Heteropteren und Cicaden ihr tägliches Erscheinen auf der Bodenoberfläche und auf den Pflanzen ganz nach dem thermischen Verlauf des Tages richten (Hofmänner), wobei sich nach demselben Autor am erfolgreichsten der Fang an gewitterschwülen Tagen erweist.

Cicadina

Vertreter dieser Gruppe fanden sich in den Vorfeldern des Hintereis- und Gepatschferners, dem hochgelegenen des Niederjochfners fehlten sie auch in den anschließenden Zonen. Leider ist nur das Material des Jahres 1937 bestimmt, so daß eine genauere Besprechung zurückgestellt werden muß, da Herr Haupt sehr überlastet war und sich kein anderer Bearbeiter des viele Larven enthaltenden Materials fand. Ich beschränke mich daher auf das Hintereisgebiet, dessen Cicadenfauna wohl ausschließlich von *Deltocephalus* gebildet wird, wahrscheinlich aber in mehreren Arten. Die Art *D. striatus* ist ihrer allgemeinen Verbreitung nach auf nassen und trockenen Wiesen sehr häufig, ein gefürchteter Getreideschädling, äußerst anpassungsfähig an die verschiedensten Geländearten, Höhenlagen und Klimate. In der zur Verfügung stehenden Literatur sind leider keine Höhenangaben über diese Form enthalten; Hofmänner (1925) gibt als oberste Grenze der Höhenverbreitung der Hemipteren im Engadin 2600 m an, so daß das Hintereisgebiet nahe der oberen Verbreitungsgrenze liegt.

In diesem infolge der Höhenlage klimatisch ungünstigen extremen Bereich sind die genannten Tiere trotzdem in der Grasheide außerhalb des Vorfeldes überaus häufig und bilden einen Charaktertyp für die beginnenden Wiesen-Tiergemeinschaften innerhalb des Vorfeldes, wo sie in der Hauptsuccession in der Pflanzenzone IIb Halt machen und nur die vereinzelten *Nardus stricta*-Bestände, die an feuchteren Orten neben Bächlein in der Pflanzenzone IIa auftreten, in vereinzelten Stücken noch besiedeln (Pkt. X). In den Kätscherfängen treten sie erst außerhalb des 1896er Standes, der ungefähr die Grenze zwischen den genannten Pflanzenzonen bildet, auf, sind ihrer relativen Abundanz nach zunächst gleichwertig mit Lepidopteren, wobei sie gegen die Dipteren völlig zurücktreten, nehmen wenig zu, um dann außerhalb des Vorfeldes sprunghaft mit 20—30 Abundanzprozenten an die zweite Stelle nach den Dipteren (mit 26—60%) zu treten. Dabei sind sie sowohl auf den Gräsern und anderen Pflanzen, als auch am Boden anzutreffen. *D. striatus* erweist sich also als recht widerstandsfähige Art, die in ihrem Auftreten jedoch eng abhängig ist von dem Vorhandensein geschlossener Bestände von Gräsern; sie ist also als Leitform von Wiesen-Tiergemeinschaften verwertbar.

Parasiten: An einem einzigen Ex. des reichen Materials konnte Befall mit einer *Dryininen*-larve festgestellt werden, die habituell der in Fig. 49—50 in Biol. Tiere Deutschl. 42, 73 dargestellten gleicht.

Cixius nervosus L., von dem 1 Ex. in K 10 des Gepatschvorfeldes erbeutet wurde, ist bei weiter Verbreitung (N. Afrika, Europa bis China) gebunden an Baum- und Strauchwuchs (*Larix*, *Picea*; gewöhnlich auf *Alnus*, *Betula*, *Salix*); das Auftreten im Vorfeld erklärt sich durch die *Salix phyllicifolia* und *grandifolia*-Bestände, die abgekätscht worden waren. Mit der Erhebung des Vorfeldes über die Waldgrenze muß daher auch diese Form zurückbleiben.

Psyllina

Von *Trioza acutipennis* Zett. liegen nur 2 Ex. aus Pkt. IXD des Gepatsch- und 1 Ex. aus Str. XVI des Hintereisvorfeldes vor, welch letzteres wohl als vom Winde vertragen anzusehen ist. Als Nährpflanze wird *Alchemilla vulgaris* angesehen, die nach den neueren botanischen Systematik in eine ganze Anzahl verschiedener Arten zerfällt, von denen im Gebiet *A. flabellata* festgestellt wurde, die entsprechend in diesem Falle als Nährpflanze anzusehen ist. Abgesehen von obiger Art sind die Blattlähe auf das unter der Waldgrenze liegende Gepatschvorfeld beschränkt, wo sie mit *Psylla rhododendri* Put. den hauptsächlichen Inhalt der Kätscherfänge bilden. Dabei werden sowohl die Alpenrosenbüsche (*Rh. ferrugineum*), wie Buschweiden und die verschiedenen Holzpflanzen des Vorfeldes und anschließenden Waldrandes besiedelt. Wie zu erwarten, liegt sowohl das Maximum der relativen Abundanz gegenüber den anderen Gruppen, wie das der absoluten außerhalb des Vorfeldes im untersuchten Waldrand, wo sie mit 65 Abundanzprozenten im Kätscherfang eine Dichte zeigen, die jener der Dipteren der Wiesenformationen der anderen Vorfelder prozentual entspricht.

Aphidoidea

Der Liebenswürdigkeit des Bearbeiters Dr. C. Börner verdanke ich eine Reihe Angaben über Wirtspflanzen und Verbreitung, auf die ich mich im folgenden neben meinen Aufzeichnungen stütze.

Eulachnus cembrae ist im Alpengebiet an Zirbe verbreitet, war nur im Kätscherfang des Zirbenwaldrandes außerhalb des Gepatschvorfeldes vertreten, erscheint dort als Charakterart der Zoenosen an Zirbe. *Mecinaria piceae*, *Pityaria pruinosa*, *Cinaropsis pinicola* sind an Fichten häufig und weit verbreitet, alle auch aus den Alpen bekannt. Entsprechend wurden nur einzelne geflügelte Jungfern (Irrgäste) dieser vorfeldfremden Arten erbeutet, ebenso von *Cinararia laricis*, die an *Larix* lebt. Die Gesamtheit der angetroffenen Lachniden berührt also Vorfelder nur zufällig, wobei diese windverwehten Exemplare besonders in der Zone I der Vorfelder als Nahrungsgrundlage für deren Bewohner eine Rolle spielen.

Auch von *Cavariella pastinacae* und *Myzodes ajugae* wurden nur geflügelte Jungfern vom Bewuchs der buschweidendurchsetzten Ericaceenheiden im ältesten Vorfeldteil des Gepatschgebietes (Pkt. XXX) gekätscht. *Cavariella pastinacae* lebt im Frühjahr und Herbst an Weiden, im Sommer an Umbelliferen; ist überall verbreitet, in den Alpen noch bei Heiligen-

blut häufig. *Myzodes ajugae* ist bisher nur aus Belgien und NW-Deutschland bekannt, für die Alpen neu. Sie rollt die grundständigen Blätter aufwärts zusammen. Ebenso wurde von *Doralis rumicis* nur 1 geflügelte Jungfer am Eisrand des Hintereisferrers, offenbar windverweht, erbeutet. Das Tier lebt an *Rumex obtusifolius*, dessen Blätter eingerollt werden; weitverbreitet, auch aus den Alpen bekannt. *Myzodium rabeleri* ist dagegen ein häufiger Bewohner der feuchten Blockwinkel mit *Pohlia gracilis* (Pkt. IX Hintereis) und feuchteren Standorte mit *Polytrichum pilosum* (Pkt. VII Hintereis), also eine charakteristische Art der *O. (Bryphaenocladus) tirolensis-Zoenose*. Das Material ist besonders wertvoll, da es erstmals Geflügelte enthält. Die Art ist Moosbewohner und liegt dem Bearbeiter außer meinen Funden seit Jahren aus westfälischen Mooren vor; für die Alpen neu. Im Untersuchungsgebiet wohl vor allem an *Pohlia gracilis*.

Von *Rhopalosiphon padi* wurde 1 Larve IV aus 5—10 cm Tiefe geschwemmt (wohl an Wurzeln von *Poa laxa*; Pkt. IX Hintereis) und 1 L. IV und 1 ad. ungefl. Jungfer wurden von der grasdurchsetzten *Philonotis fontana*-Quellflur (Hintereis Pkt. XVI) gekätschert. Je 1 gefl. Jungfer wurde im Alpein und Hintereis am vegetationslosen Gletscherrand erbeutet, wohl windverweht. Alle Ex. waren Virginogenen, die an Gräsern leben; im Frühjahr und Herbst an *Prunus padus*. Die Art ist überall häufig, auch aus den Alpen bekannt. Bisher höchster Fund stammt vom Glocknerhaus (2132 m). Von *Pentatrichopus janetscheki* n. sp. C. Börner wurde 1 Larve IV (ungefl.) in der hochalpinen Grasheide (Pkt. XXI Hintereis) gekätschert. Ihr nächster Verwandter ist *P. chaetosiphon* News. aus Westasien (an Rose). Lebt vielleicht an *Alchemilla*, *Potentilla* (s. u.). Von *Nasonovia ribicola* wurde 1 ungefl. virginogene Jungfer in den ältesten Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes unter einem Stein erbeutet (Pkt. XXX). Die Art lebt im Frühjahr und Herbst auf *Ribes*, besonders *R. alpinum* und *grossularia*, im Sommer auf zahlreichen milchsäftigen Kompositen und auf *Veronica*. Sie ist überall häufig, auch aus den Alpen bekannt. *Metopolophium graminearum* ist eine weitverbreitete Graslaus, aus den Alpen bisher bis in die Höhe des Glocknerhauses (2123 m) bekannt. Larven wurden im Hintereisgebiet in der *Poa laxa*-Soziation (Zone I, Pkt. S IV) unter Steinen erbeutet (neben zahlreichen *Pemphigus similis*) und von der *Philonotis fontana*-Quellflur (Pkt. XVI), die verschiedene Gräser eingestreut enthielt, gekätschert. Im Gepatschvorfeld war sie in jüngeren Mosaikgesellschaften (Pkt. IX) (hier mit *Thecabius saliciradicis*) und im ericaceendurchsetzten *Trifolium*-Gräser-Flecken (Pkt. XXI), hier mit *Dactynotus campanulae*, *Fordia meridionalis* und *Pemphigus similis* enthalten (alles ungeflügelte L II—V).

Von *Metopolophium gracilipes* n. sp. C. Börner lagen vor: 3 ungeflügelte Jungfern und 2 ovipare ♀♀, aus der beginnenden *Poa laxa*-*Cerastium uniflorum*-Soziation (Pkt. S III, Hintereis). Die Art lag dem Bearbeiter auch aus dem Admonter Gebiet vor. Lebt offenbar wie diese an Gräsern (s. u.). *Sitobium granarium* ist überall häufig, geht in den Alpen bis etwa 2500 m ü. M.; lebt im Frühjahr und Sommer an Gräsern, im Herbst auch an einigen Kräutern, z. B. *Polygonum aviculare*, hier nur zur Eiablage. Entsprechend war sie im Hintereisgebiet vom 1920er Stand an bis in die hochalpine Grasheide (mit geringer Abundanz und Konstanz) vertreten. Im Alpein wurde nur 1 gefl. Jungfer angewehlt im vegetationslosen Bereich, im Gepatsch 1 ebensolche in den ältesten Vorfeldteilen durch Kätschern erbeutet. *Dactynotus campanulae* lebt an *Campanula rotundifolia* und *Jasione montana*; die verbreitete Art wurde von Franz (1943) im Glocknergebiet in 1630 m ü. M. von Almrasen gekätschert. In der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes (Pkt. XXI) wurden 14 L. I—IV, 10 ungefl. V., 1 Nymphe gekätschert und in dem ericaceendurchschossenen Weideflecken Gepatsch (Pkt. XXI) 1 ungefl. Jungfer unter einem Stein erbeutet. Von *Dactynotus obscurus porrifolii* wurde nur 1 L. II aus einem *Festuca varia*-Polster gesiebt (neben 2 L. von *Pemphigus similis*). Das Exemplar kommt der genannten subspec., die im Admonter Gebiet an *Hieracium porrifolium* häufig ist, am nächsten. Die Hauptform *D. obscurus* Koch ist weit verbreitet.

Anoecia corni und *A. vagans* leben im Frühjahr und Herbst an *Cornus sanguinea*, über Sommer an Graswurzeln. Es lagen nur einige gefl. Sexupare aus der Mittelmoräne, dem vegetationslosen Gletscherrand und der Pflanzenzone I (Hintereis und Alpein), offenbar windverweht, vor.

Thecabius saliciradicis wurde von Doz. Dr. Franz (Admont) an Wurzeln von *Salix polaris* im Glocknergebiet (2300 m) entdeckt (Börner in litt.). Im Gepatschvorfeld wurde

1 ad. Virginogenie unter einem Stein in der Mosaikvegetation von Pkt. IX vorgefunden. Die Pflanzenliste des Standortes enthält u. a. *Salix retusa*; massenhaft war die Art neben *Pemphigus similis* in Pkt. Q 29 des Niederjochvorfeldes vertreten, einer *Gnaphalium supinum*- und *Arenaria biflora*-reichen Facies eines *Salicetum herbaceae* mit eingestreuten Moosen außerhalb des 1896er Walles (Photo 5). Der Boden unter einem ausgehobenen Block war dort von den Wachstumsabscheidungen der Tiere ganz weiß überzogen. Auch im Untersuchungsgebiet scheint die Art demnach an Wurzeln von Zwergweiden zu leben. *Pemphigus similis* n. sp. C. Börner ist eine im Bereich der Pflanzenzone I des Hintereis- und Gepatschferners bezeichnend häufige Art, die nach meinen Fundortnotizen sporadisch schon sehr früh in der Pflanzenzone I an Graswurzeln, besonders an Stellen größerer Feuchtigkeit auftritt, wo örtlich ein Massenbefall zustande kommen kann. Besonders im Bereich der reifen Pflanzenzone I im Lockerschutt und geringer im Ruhsschutt-Rohboden sind im Hintereis- und Gepatschvorfeld die meisten Graswurzeln von Aphiden (wohl hauptsächlich dieser Art) besetzt, wenn nur genügend Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist, was sich in einer Häufung des Auftretens an feuchtigkeitstauenden Stellen ergibt (vgl. Blockwinkel). Eine Ausnahme von diesen gehäuften Auftreten innerhalb des Gletscherstandes der 1920er Jahre macht nur das hochgelegene Niederjochvorfeld, dessen Hauptsuccession die Aphiden überhaupt fehlen. *P. similis* wurde dort nur in einem feuchten Bachuferstreifen außerhalb des 1896er Standes in einem Schneetälchen mit eingestreuten *Nardus stricta*-Polstern gefunden (Pkt. Q 29), in gleicher Abundanz wie der mit ihr vertretene *Thecabius saliciradicis*. Im Gepatschvorfeld trat die Art örtlich wieder in dem ericaceen-durchschossenen *Trifolium pratense*-Weideflecken (Pkt. XXI) auf, hier begleitet von *Fordia meridionalis* (*M. graminearum* und *D. campanulae* stammen aus dem zweiten Zeitfang am selben Untersuchungspunkt). Sie scheint demnach vorwiegend an Wurzeln von Gräsern (*Poa laxa*, *Agrostis rupestris*, *Festuca varia*, *Nardus stricta*, und andere) zu leben und ist eine charakteristische Art der jungen Rohböden mit stark offenem Bewuchs aus Gräsern und Kräutern (über Generationswechsel s. u.). Von *Byrsocrypta gallarum-ulmi* L. wurde nur 1 virginopare gefl. Jungfer im gletschernahen vegetationslosen Bereich des Alpenvorfeldes erbeutet. Diese im Sommer an Graswurzeln lebende Blasenlaus der Bergulme ist sicher ein windverwehter Zufallsfund der sonst im Alpengebiet weit verbreiteten Art. *Fordia meridionalis* wurde mit der maximalen festgestellten Abundanz in der hochalpinen Grasheide (Hintereis) unter Steinen erbeutet (5 L. IV, 5 gefl. Jungfern) und gekätschert (1 gefl. Jungfer); im Gepatschvorfeld wurden 1 L. IV in den Ericaceenheiden und 2 L. II und III in den *Trifolium pratense*-Weidenflecken (Pkt. XXI; zusammen mit *P. similis*, *M. graminearum*, *D. campanulae*) erbeutet. Die Virginogenien leben an Wurzeln von Gräsern. Die Art ist neu für die Alpen und Mitteleuropa.

Zusammenfassend ist hervorzuheben, daß von einer Reihe von Arten lediglich geflügelte, offenkundig windverwehte Exemplare erbeutet wurden. Diese windverwehten Irrgäste bilden jedoch einen charakteristischen Bestandteil der „Zufallsfauna“, die auf dem Eis, dem Eisrand und der Eishohlkehle und z. T. im vegetationslosen Vorfeldbereich anzutreffen ist. Infolge ihres schlechten Flugvermögens werden die Aphiden offenbar leicht von den Lokalwinden erfaßt und sind so ein bezeichnender Bestandteil der „Toten-Firnfauna“ bis zu den höchsten Gipfeln, wo sie überall räuberischen Formen zur Nahrung dienen können und daher in der Gesamtheit der Biozonen ebensowenig vernachlässigt werden dürfen, wie die chasmatoxenen Fluginsekten in der Eingangszone von Höhlen.

Es folgen Kurzdiagnosen der anlässlich dieser Untersuchung aufgefundenen drei neuen Arten, die mir Dr. C. Börner zur Veröffentlichung an dieser Stelle übergab. Zwei weitere *novae species*, deren Kurzdiagnosen, durch meine Fundortnotizen ergänzt, angeschlossen sind, entstammen den Aufsammlungen, die ich anlässlich von Untersuchungen der hochalpinen Tieregemeinschaften in der Umgebung der Berliner Hütte in den Zillertaler Alpen im Sommer 1946 durchführte. Die Ergebnisse dieser Studien werden an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Kurzdiagnosen neuer Aphidenarten aus den Nordtiroler Zentralalpen

Von Dr. C. Börner, Naumburg a. S.

Pentatrichopus janetschekii n. sp.

Die Art ist nahe verwandt mit *P. chaetosiphon* Nevs. 1928 (Westasien). Sie unterscheidet sich durch Siphonen mit 3 Knopfborsten und Spinalhöcker mit je 4 Borsten. Länge der Extremitäten und ihrer Glieder ähnlich wie bei der Vergleichsart, Sipho etwa $\frac{1}{3}$ des Hinterfußes, Fühlerglieder 3—6 etwa $\frac{5}{8}$ der Hinterschiene, Fühlergeißel etwa 3mal so lang wie Gliedbasis. Marginaltuberkel in Form kleiner Knöpfchen an Thorax I und Hinterleibsringen 2 und 3 oder 4. Rüsselendglied normal gestaltet. Körperlänge 1,3 mm. Bisher nur Larve IV der ungeflügelten Jungfer bekannt. Wirt wahrscheinlich eine Rosacee.

Metopolophium gracilipes n. sp.

Die Art entspricht in den Längenmaßen der Fühler und Hinterbeine *M. graminum* Theob. 1913, der Siphonen *M. graminearum* Mordw. 1919; die Rüsselglieder 2—4 sind aber länger, und zwar 0,43—0,45 mm gegenüber 0,34—0,40 bei *M. graminearum* und 0,29—0,36 bei *M. graminum*. Die Hinterschienen der oviparen ♀ schwach verdickt, bis etwa doppelt so dick wie das Schienenende (bei *M. graminum* und *graminearum* sind sie stark verdickt, d. h. etwa dreimal so dick, wie das Schienenden); die Zahl der Sensillen beträgt etwa 150—200, bei den Vergleichsarten 175—250. Körperlänge 1,7—2,1 mm. Bisher nur Ungeflügelte bekannt. Wirt Gräser, Fundnotiz *Agrostis rupestris*, *Festuca varia*, *Poa laxa*.

Pemphigus similis n. sp.

Körper kurzeiförmig, habituell ähnlich *P. populi-nigrae* Schrk. 1801 (= *filaginis* B. d. F.), feinhaarig beborstet, Borsten ziemlich kurz. Wachsdrüsenplatten in üblicher Zahl, weit getrennt, ziemlich klein, oval bis elliptisch, zum Teil breit und schief gerundet. Fühler 5gliedrig, Glied 3 wenig länger als 2, etwa doppelt so lang wie 4 und etwas länger als die Hälfte von Glied 5. Der Rüssel (Glieder 2—4) ist kürzer als bei den bisher bekannten Virginogenen der anderen *Pemphigus*-Arten, und zwar 0,3—0,4 mm (gegenüber 0,36—0,45 bei *P. bursarius*, *P. populi-nigrae* u. a.); das Rüsselendglied ist plump gebaut und stumpf endend. Körperlänge 1,5—1,9 mm.

Mit Ausnahme eines Tieres in Hintereis S V Z 1 sind alle Tiere typische Virginogenen, d. h. es fehlen die Siphonen und die Wachsdrüsenplatten tragen je 1 feine Borste. Das bezeichnete Ausnahmetier hat dagegen porenförmige Siphonen und die Wachsdrüsenplatten sind meist borstenfrei, beides Merkmale der fundatrigenen Generation. In den übrigen Merkmalen stimmt das Tier mit dem virginogenen Typ überein. Der Fund ist schwer zu deuten, er ist der erste Fund eines fundatrigenen Tieres in virginogenen Kolonien. Zwei Möglichkeiten sind in Betracht zu ziehen: entweder ist die neue Art an Graswurzeln holozylisch, dann könnte der fundatrige Typ in einzelnen Stücken noch im August angetroffen werden; oder es liegt der seltene Fall der Ausbildung des sonst nur am Hauptwirt entstehenden Generations-typs am Nebenwirt vor, eine Möglichkeit, die sich in anderen Fällen durch Auftreten intermediärer Formen manifestiert. Eine dritte Deutung möchte ich nicht vertreten, daß nämlich jenes Tier nur versehentlich in die Tube SVZ1 hineingeraten ist; denn dann würde ich mit dem Fund auch nichts anzufangen, da er zu keiner anderen *Pemphigidae* passen würde. — Nach den Fangnotizen handelt es sich um die erste echte *Pemphigus*-Art von Graswurzeln! Wurzelläuse an Gräsern gehören sonst zu den Anoecien, Fordinen oder Schizoneurinen.

Submacrosiphon brevipes n. sp.

Stimmt mit *S. nivalis* CB. (im Glocknergebiet an *Hieracium villosiceps*) im Besitz von Nebenrhinarien an den Fühlergliedern 3 und 4 der ungeflügelten Tiere überein; Glied 3 hat

22—26, Glied 4 7—9 derselben. Die neue Art weicht durch ihre viel kürzeren Fühler ab, die mit den Gliedern 3—6 nur $\frac{1}{5}$ der Hinterschiene lang sind (bei den übrigen Arten der Gattung fast 1½ mal so lang). Der Mittelhöcker der Stirn ist groß und breit. Die Tarsen sind erheblich kürzer als bei den anderen Arten und zwar nur etwa 0,09 mm gegen 0,13—0,16 mm. Die Siphonen messen 0,24—0,27 gegen 0,32—0,45 mm der anderen Arten. Die Rückenborsten sind steif, kurz und geknöpft, die Fühlerborsten kürzer als Glieddicke. Färbung im Leben vermutlich hellbraun, Körperlänge 1,8 mm. Geflügelte bisher nicht bekannt. Fundort: Zillertaler Alpen, Schönbichler Horn, 3133 m ü. M., 4. 8. 1946; Polsterpionierrasen auf stark saurer Unterlage. Wirtspflanze nicht genau bekannt, nach Fundortnotiz unter dünnen Steinplatten an Blattscheiden von Gräsern. Die bekannten Arten leben an *Hieracium*-Arten, doch weicht die neue Art so erheblich ab, daß wohl auch eine der am Fundort angetroffenen Pflanzen der Wirt sein kann (*Poa alpina*, *Cerastium* spec., *Androsace alpina*, *Linaria alpina*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga oppositifolia* und *moschata*; Moose).

Pharalix capillata n. sp.

Das einzige vorliegende flügellose Tier (Virgo) weicht in mehreren Eigenschaften vom Typus der Gattung *Ph. tanaceti* L. ab. Alle Rückenborsten sind lang und schlank gespitzt (bei *tanaceti* sehr kurz und stumpf). An Fühlern und Beinen stehen die Borsten teilweise hoch ab, die längeren sind deutlich länger als die Glieder dick, am Femur und am Rücken der Tibien sind sie schlank gespitzt, am Fühler meist schlank keulig endend, am 3. Fühlerglied ist die Mehrzahl etwas kleiner als das Glied dick. Schwänzchen schlank endend, hier etwa so dick wie die Hinterschiene, mit 16 Borsten. Die Siphonen sind scharf gerandet, Breite des Netzgürtels etwa $\frac{1}{4}$ der Sipholänge, Sipho etwa doppelt so lang wie das Schwänzchen. Die Fühlergeißel ist etwa 10mal so lang wie Basis des 6. Gliedes (bei *tanaceti* etwa 5mal); Glied 3 trägt 30—34, Glied 4 0—3 kleine Nebenrhinarien (bei *tanaceti* nur Glied 3: 10—20). Kopf, Fühler, Beine (mit Ausnahme der basalen Hälfte der Schenkel) und Siphonen graubraun, Beinenden dunkler, Cauda dunkelgrau; Notiz der Körperfarbe fehlt, diese vermutlich grünlich. Körperlänge 2 mm. Wirtspflanze wahrscheinlich eine Anthemidee (*Chrysanthemum*?). Fundort: Zillertaler Alpen, Hornkees-Vorfeld, 2060 m ü. M., 28. 7. 1946 von Zergstrauchkomplexen mit Übergängen zu *Nardetum* der ältesten Vorfeldteile gekätschert.

Coccoidea

Von dieser Gruppe wurden nur 2 Arten festgestellt.

Die boreoalpine, in den Alpen offenbar weit verbreitete *Orthezia cataphracta* wurde im Niederjochgebiet in reifsten Vorfeldteilen und außerhalb mit hoher, nach dem älteren hin steigender Abundanz angetroffen, im Gepatschvorfeld nur an einem feuchteren Standort von ca. 60 Jahren Bodenalter in einem ericaceendurchschossenem Gräser-Kräuter-Weidefleck (Pkt. X), also in ähnlicher Ökologie. Im Hintereisgebiet fehlt die Art scheinbar, da ein Übersehen bei ihrer Größe und auffallenden Gestalt kaum möglich ist. Das Tier lebt sonst offenbar wenig wälderisch an den Wurzeln verschiedener Kräuter- und *Salix*-Arten, vor allem jedoch an Graswurzeln. In den Zillertaler Alpen fand ich sie auch in ausgesprochenen Schneeböden an Wurzeln von *Salix herbacea*, im Untersuchungsgebiet scheint sie jedoch Graswurzeln in stärker humushaltigem Anboden zu bevorzugen, kann also als Leitform geringerer Treue (s. u.) von hochalpinen Grasheidengemeinschaften (Übergänge zu Schneeböden?) auftreten.

Im Gegensatz zum folgenden, stets einzeln erbauteten *Eriococcus insignis* wurde *O. cataphracta* stets in Konglobationen angetroffen. Die Hauptmasse waren ♀♀ mit Eisäcken, lediglich im hochgelegenen Niederjochvorfeld war eine Nymphe im Material. Die Eiersäcke der ♀♀ aus dem niedrig gelegenen Gepatschvorfeld enthielten Larven, die etwa 8 Tage später im hochgelegenen Niederjochgebiet erbauten dagegen Eier. Es ist offensichtlich, daß diese Entwicklungsdifferenz durch den Höhenunterschied von rund 600 Meter zustande kam.

Bemerkenswert ist bei dieser Art wie bei verschiedenen anderen des Untersuchungsgebietes die verschiedene Ökologie in verschiedenen Verbreitungsbezirken. Die Vorkommen in den

Brit. Inseln und Grönland leben unter Steinen und auf *Carex*-Arten, also ähnlich wie im Untersuchungsgebiet. Im Riesengebirge fand sie Zacharias (1886) dagegen in *Sphagnum*-Mooren. List (1887) fand sie in der Obersteiermark (Krumpalpe bis 1300 m) nur an Wurzeln von *Saxifraga aizoon* und zwar besonders an Pflanzen, die auf mehr feuchter, moosiger Unterlage saßen; Franz (1943) im Glocknergebiet in der *Caeculus echinipes*-Gemeinschaft (2400 m), im Rasen von Steppenwiesen, Grashängen, Nadelstreu und Moos unter Legföhren, sehr zahlreich im Pasterzenvorfeld im Moosrasen unter *Salix hastata* und *Vaccinium uliginosum*, mehrfach an Wurzeln von *S. serpyllifolia*, einige Ex. auch in nassem Moos in Grauerlen- und Grünerlenfallaub. Kühnelt (1944) bezeichnet *O. cataracta* als Buchenwaldart. Er fand sie bei Villach (Kärnten) in 4 von 11 Buchenwäldern in 480 bis 750 m ü. M. (letzteres bei Nordexposition, ersteres bei Ostexposition); ferner in 3 von 5 illyrischen Laubmischwäldern in 700 m (S-Exp.) und 580 m (SW-Exp.). Wenn die Artbestimmung (det. Kühnelt) richtig ist, so zeigt sich bei dieser polyphagen Art wie bei vielen anderen edaphischen und hemiedaphischen Bewohnern der Streuschicht und weniger tieferer Schichten, daß die Art nicht die Gesamtzoenose kennzeichnet, sondern ihre Schichte, in der sie lebt, wobei allen Orten ihres Vorkommens reicher Pflanzenstreu gehalt (Gräser oder Laubgewächse) gemeinsam ist. Mit anderen Worten: was Gisin (1943 u. a.) für die Collembolen aussagt, gilt auch für die entsprechenden Lebensformen anderer Gruppen; die Synusien der einzelnen Schichten können sich übergreifen und besonders die edaphischen Synusien scheinen die Pflanzengesellschaft nur insoweit ausgesprochener zu charakterisieren, als (abgesehen von *Orthetria*, deren Humusansprüche andere Gründe haben müssen) die Nadelstreu des Nadelwaldes für viele Detritusfresser unangreifbar, bzw. weniger angreifbar zu sein scheint, was auch für räuberische Formen eine entsprechende Auslese auf Grund eines artlichen Wechsels der Beutetiere ergeben kann. So zeigte Lindquist (1941, teste Stammer 1947) daß Lumbriciden die Nadelstreu unberührt lassen, Laubstreu dagegen verzehren und umsetzen.

Anderseits verdient die Fundangabe Kühnelts tiergeographisches Interesse, da *O. cataracta* hochalpin hauptverbreitet ist. Das Dohratschmassiv war nun eiszeitlich ein Refugialgebiet (vgl. Strouhal 1940), so daß zu untersuchen wäre, ob es sich um Reliktpopulationen handelt, die als Würmüberwinterer aufzufassen wären. Es fällt auf, daß auch die Milbe *Caeculus echinipes*, deren Würmüberwinterung in den Tauern von Franz (1943, p. 517) behauptet wird, mit obiger Art zusammen am Osthang des Dohratsch (700 m) erbeutet wurde. Das Vorkommen letzterer Art in einem illyrischen Laubmischwald würde allen bisherigen Erfahrungen über ihre strenge Stenotopie völlig widersprechen. Es würde sich damit erweisen, daß die zönotische Treue einer Art in ihrer örtlichen Verschiedenheit historisch begründet ist und sich dadurch eine physiologische Rassendifferenzierung ergeben könnte.

Eriococcus insignis ist bisher nur aus England (? Rußland) bekannt, daher für Mitteleuropa und die Alpen neu. Nach den auf diese Vorkommen bezüglichen Angaben lebt die Art oberirdisch auf und zwischen den Blättern der Futterpflanzen: *Rumex*, *Ulex*, Farne und vor allem Gramineen. Im Untersuchungsgebiet zeigt sie ein völlig anderes Verhalten, wie aus den Funden hervorgeht. Hintereisvorfeld: XIV/1 aus Grus und Sand der Oberfläche 2 L. II auf $\frac{1}{10}$ m²; im Probenteil nur verstreuter Moosbewuchs (Bereich der Pflanzenzone I innerhalb 1920er Stand); XV Z 3: 1 ♀ unter Stein (Zone IIa); XVII/1 und 2: je 1 Ex. aus 10 × 10:5 cm Bodenprobe (moosdurchsetzte Gräser- und Kräuterrasen der Pflanzenzone IIb; grusiger Glimmersand mit Geröllen); XIX Z 3: 1 ♀ unter Stein (typische Pflanzenzone IIb); XX Z 4: 4 Ex. unter Steinen in trockenem Geröllrücken in Zone IIb. Niederjochvorfeld-Seitenhang: 29 Z 1: 2 L. II unter Steinen in Blockwerk und Grus; Mosaik aus *Festuca* spec. (4), *Silene*, *Saxifraga bryoides*, *Polytrichum piliferum* u. a.

Bei den Flächenproben ist eine Entscheidung über den Standort nicht möglich, in allen Zeitfängen wurde die Art jedoch unter Steinen angetroffen. Als Futterpflanzen dürften neben Gramineen Moose und Polsterpflanzen wie *Saxifraga bryoides* in Betracht kommen. Die terrikole Lebensweise im Untersuchungsgebiet ist als Anpassung an die Klimaungunst der hochalpinen Lage zu deuten, da der Boden geringere Temperaturschwankungen und besseren Kälteschutz bietet. Infolge der abweichenden Ökologie wäre man geneigt, an eine Artverwechslung zu glauben, doch ist Prof. Dingler, der das Material untersuchte, sicher, daß es sich nur um diese Art handeln kann.

m) Coleoptera
(vgl. auch Tab. 8)

Abgesehen von den nicht noch bestimmten Milben und den nur teilweise bestimmten Dipteren, die erfahrungsgemäß ebenfalls hohe Artenzahlen stellen werden, sind die Käfer mit rund 90 Arten insgesamt am reichsten artenmäßig vertreten und auch hinsichtlich ihrer prozentuellen Beteiligung an der Gesamtfauna der untersuchten Gebiete von hervorragender Bedeutung, um so mehr, als es sich dabei um vergleichsweise größere Tiere handelt. In den Gesamtinhalten der Bodenproben des Hintereisfernergebietes stehen sie an achter Stelle mit 0,5%; im Durchschnitt aller Zeitfänge desselben Gebietes stehen sie nach Spinnen und Lithobien an dritter Stelle, im hochgelegenen Niederjochgebiet infolge des nur randlichen Auftretens der Lithobien an zweiter Stelle nach den Spinnen.

Ihre Bedeutung an den verschiedenen Punkten der untersuchten Gebiete ergibt folgende Übersicht über die Lage der Maxima:

Maximum der Probenstelle	absoluten Abundanz 28, 29 Tierzone IIb, III	relativen Abundanz 29 III	Artenzahl 29 III	Untersuchungsgebiet Niederjoch
Probenstelle XIX Tierzone IIb		XVII IIa randl.	XXI außerhalb Vorfeld	Längsprofil
Probenstelle VI Tierzone IIa Beginn		IX III	IX III	Hintereis
Probenstelle IX Tierzone IIb randl.		VI IIa Beginn	XXI (XXXI feuchte Wiese außer- halb Vorf.)	Querprofil
				Gepatsch

Während also die größten Individuendichten an Hand der Zeitfänge mehr in mittleren Vorfeldteilen zu suchen sind, steigt ihr Prozentanteil unter den auf Grund der Zeitfänge erhaltenen größeren Tieren mit größerer Zunahme des Pflanzenwuchses infolge des Zurücktretens der Spinnen. Die mit der zunehmenden Standortsreifung erfolgende Umbildung aller Faktoren zu optimaleren Bedingungen drückt sich dagegen durch das in allen Vorfeldern erfolgende Ansteigen der Artenzahl (Fig. 17) zum Älteren hin aus, wobei der Gipfel in zwei Fällen (Hintereis-Längsprofil und Gepatsch-Hauptsuccession, die von den Wiesenflecken des Vorfeldes allerdings noch übertrumpft wird) außerhalb des 1850er Standes zu suchen ist. Da jedoch in den reifen Teilen des Hintereis-Längsprofils eine Anzahl von Arten nur durch die Chitinreste festgestellt werden konnte, ist anzunehmen, daß bei Nachuntersuchungen in anderen Jahren oder anderen Jahreszeiten auch hier das Verhalten der Abundanzmaxima sich mehr dem der anderen Vorfelder mit zunehmendem Wiesencharakter in ihren reiferen Teilen angleicht.

Die extremeren Standorte der jüngeren Vorfeldteile, die der Pflanzenzone II des Hintereisgebietes entsprechen, zeigen also bei hoher Abundanz niedrige Artenzahl, was den bisherigen Erfahrungen aus der Untersuchung anderer extremer Lebensstätten entspricht. Die Artenliste der einzelnen Vorfelder zeigt dabei, unter Berücksichtigung dessen, daß an den verschiedenen Untersuchungsgebieten nicht

in gleicher Intensität gesammelt worden war, qualitative, durch Höhenlage und Pflanzenwuchs hervorgerufene Unterschiede, wobei besonders die starke Zunahme der hochalpinen Arten s. l. mit zunehmender Höhenlage des Untersuchungsgebietes auffällt, sowie das reichlichere Vorkommen von Schneebodenanzeigern im höchstgelegenen Vorfeld.

Es sei gestattet, hier eine Zusammenstellung der hochalpinen Arten s. l. des weiteren Gebietes einzufügen, die ich der Liebenswürdigkeit des Regierungsrates A. Wörndle, Innsbruck, des besten Kenners der Tiroler Käferfauna verdanke. Seit der Zusammenstellung von Amann und Knabl (1912/13) ist keine zusammenfassende Liste dieser erschienen. Unter alpinen Käfern versteht Wörndle solche, die ausschließlich oder doch vorwiegend über der Waldgrenze vorkommen. Dieses Verzeichnis wurde unter Einbeziehung der boreoalpinen Arten auf Grund der Beobachtungen im Untersuchungsgebiet aufgestellt, wobei ein abweichendes ökologisches Verhalten mancher Arten in anderen Gebieten ihrer Gesamtverbreitung nicht berücksichtigt wurde; als typisch hochalpin im Sinne von Holdhaus (1932) könnte demnach nur ein Teil der angeführten Arten gelten.

Verzeichnis der aus dem Nordtiroler Gebiet der Stubaier und Ötztaler Alpen bekannten alpinen Käferarten

Von Regierungsrat Alois Wörndle, Innsbruck

x = in der Käferfauna des Ötztales von Amann und Knabl (l. c.) angeführt.

o = in meinen Aufsammlungen enthalten.

x *Cicindela gallica* Brullé

Südhänge der Ötztaler Alpen, von dort vereinzelt auf die Nordseite übergreifend, z. B. Niederjoch und Timjoch.

Carabus violaceus v. *neesi* Hoppe
Carabus fabricii Panz.

Stubauer—Sellrainer Berge, auf grasigen Hängen. Nur auf Vorbergen der Stubaier Alpen gegen Brenner zu.

Westl. d. Ötztales } mehr auf humusreichen
Östl. d. Ötztales } Hängen der
Vorberge und anscheinend nur vereinzelt in den
Talschlüssen in Gletschernähe.

Im Gebiete nur hochalpin; selten.

Allgemein verbreitet und häufig.

Wie *castanea*; mehr als diese an hohe Lagen gebunden.

Am Gipfel der Kesselspitze im Serleskamm (Wettstein), auch im Gebiete der Kalkkögel (Zimmermann); vgl. Bönniger (1943), Verbreitungskarte ist zu ergänzen.

Im nordwestl. Teil der Stubaier Alpen zwischen Inn- und Ötztal.

x *Misodera arctica* Payk

} Allgemein verbreitet und häufig.

ox *Bembidion bipunctatum* *nivale* Heer

Mehrere Angaben aus dem Gebiet, vorwiegend aus den Vorbergen der Stubaier Alpen, an feuchten Stellen.

An feuchten Stellen auf Moorböden, seltener als vorige Art; boreoalpin.

ox „ *glaciale* Heer

x *Patrobus septentrionis* Dj.

x „ *assimilis* Chod.

Die nicht mit x versehenen Arten, die also in der Käferfauna des Ötztales von Amann und Knabl nicht enthalten sind, fehlen in diesem Gebiet oder waren damals dort noch nicht nachgewiesen.

ox *Amara quenseli* Schh.
 x " *praeterrima* Sahlb.
 x *Pierostichus kokeili* Mill.

ox *Cymindis vaporariorum* L.
 ox *Hydroporus nivalis* Heer
 x " *foveolatus* Heer
 x *Agabus solieri* Aubé
 ox *Anthobium analis* Er.
 x " *robustum* Heer
 x *Omalium ferrugineum* Kr.

x *Mannerheimia arctica* Er.

ox *Arpedium brachypterum* Grav.
 ox *Geodromicus globulicollis* Mannh.

x *Coryphium gredleri* Kr.

" " *dilutipes* Gglb. ssp. *propria*

x *Philonithus montivagus* v. *nimbicola*
 Fauv.

ox *Staphylinus ophthalmicus* v. *hypsicatus*
 Bernh.

ox *Quedius alpestris* Heer
Mycetoporus monticola Fauv.
 (= *flavicornis* Luze)
Mycetoporus inaris Luze (= *norvegicus*
 Bernh.)

x *Mycetoporus nigrans* Mäkl.
Bryoporus rugipennis Pd.

Leptusa alpestris Scheerptz (?)
 " *alpigrada* Scheerptz in litt. (?)

Atheta reissi Benick
 " *gracilicollis* Benick

ox " *leonhardi* Bernh. (*friebi*
 Scheerptz ?)
Oxypoda nimbicola Fauv.

Borealpin; in hohen Lagen stellenweise häufig.
 Verbreitet und häufig.
 Vorberge der Stubaier gegen Inn- und Silltal;
 borealpin.
 Verbreitet und häufig, in Nordtirol meist hochalpin.

} In Bergseen und Wasserlachen allgemein ver-
 breitet.

Wie vorige in Blüten; verbreitet; namentlich in
Primula glutinosa, aber auch tiefer in *Pr. auricula*.
 Hochalpin und subalpin, von einigen Stellen des
 Gebietes bekannt; unter Steinen, in Moos, in
 Mulf unter Alpenrosen.

Borealpin; Fundusfeiler, 2400 m, vor Jahren
 mehrere Ex. aus Saxifragabüschen und Moos ge-
 siebt (Knabl). Im Radurscheltal (Glockturm-
 gebiet), 2400 m, mehrere Ex. aus Mulf unter
 Weidensträuchern gesiebt (Pechlaner, 9. IX.
 1940); sonst in den Alpen nur vom Ortler be-
 kannt. Borealpin; verbreitet, auch subalpin, in
 Moos. Borealpin; über der Waldgrenze unter
 Steinen an Gewässern und an Schneeflecken.
 Seltenheit; aus Flechten und Rasen auf Felsboden
 zu sieben; Fundusfeiler hochalpin 1 Ex. (Knabl);
 Alpein im Stubai, 2500 m, in den letzten Jahren
 einige Male (Pechlaner und Wörndle).

Seltenheit; Vorkommen wie vorige; Alpein im
 Stubai 1 Ex., 2500 m, 17. IX. 1933 — Radurschel-
 tal, 2500 m, 16. VIII. 1936, 3 Ex. und anfangs
 Sept. 1940 mit *C. gredleri* (3 Ex.) und in 2400 m
 mit *M. arctica* (1 Ex.) (alle Pechlaner).

Nicht selten, namentlich auf Vorbergen unter
 Steinen.

Allgemein verbreitet, nicht selten.

Allgemein verbreitet, häufig.

} Aus Flechten und Rasen zu sieben, wahrscheinlich
 im ganzen Gebiet; *M. nigrans* ist häufig, *inaris*
 sehr selten (Alpein und Radurscheltal, leg. Pech-
 laner). Beide Arten dürften borealpin sein,
 allg. Verbreitung offenbar noch zu wenig bekannt.

Beide in Moos und Mulf, hochalpin und subalpin,
 Systematik und Verbreitung noch nicht ganz
 geklärt (*Leptusa*-Monographie von Scheerpeltz
 noch ausständig).

In Murmeltierbauen.
 Radurscheltal, 2600 m, 3 Ex. aus Rasen, sonst
 nur in wenigen Ex. aus dem Karwendel bekannt
 (alle hochalpin).

Gebirgige Teile von M- und S-Europa. Einige
 hochalpine Funde aus N-Tirol.

Seltenheit; Alpein 1 Ex. an Schafmist; Blaser
 1 Ex. aus Rasen (Pechlaner).

o *Oxypoda tirolensis* Gdhr.o „, *soror* Thoms.*Aleochara marmotae* Dev.*Catops joffrei* Dev.ox *Liodes picea* Panz.ox *Dasytes alpigradus* Kiesw.ox *Corymbites rugosus* Germ.x *Hypnoidus rivularius* Gyll.*Cryptocephalus albolineatus* Suffr.*Chrysomela crassicornis* Hell. ssp.
norica Holdh.x *Chrysomela relucens* Rosh.x *Chrysochloa bitruncata* v. *decora* Richt.x „ *melanocephala* Duft.x „ *virgulata* Germ.x „ *frigida* Wse.ox *Phytodecta affinis* Gyll.ox *Otiorrhynchus dubius* Strömox „, *varius* Boh.ox „, *frigidus* Muls.„, *alpicola* Boh.ox *Dichotachelus stierlini* Gdhr.„, *vulpinus* Gdhr.x *Aphodius gibbus* Germ.ox „, *mixtus* Villa

Viell. borealpin; Originalfundort: bei Bad Ratzes am Schlern. Alpen, Spanien, England, Turkestan, Harz (Brocken). In N-Tirol: Alpein im Stubai, 2500 m, in Mehrzahl aus Rasen (Wörndle und Pechlaner), auch Umhausen u. a. O.

M- und N-Europa; in Tirol hochalpin im Urgebirge wiederholt aus Rasen gesiebt.

} In Murmeltierbauen.

Über der Waldgrenze stellenweise unter Steinen, selten.

Auf Grasböden in höheren Lagen häufig.

Borealpin; N-Tirol: in Zentralalpen wohl überall und auf manchen Bergen sehr häufig, in den Kalkalpen viel seltener und lückenhaft verbreitet. Nur oberhalb der Waldgrenze unter Steinen oder am Boden kriechend.

Borealpin; zahlreiche Fundorte aus dem Gebiet; nicht an Gewässer und Geröll gebunden, sondern auch auf Grasboden unter Steinen.

Kalkkögel, 2200 m, auf Grasboden 1 Ex. (18. VIII. 1910, Knabl).

Am Gipfel der Kesselspitze bei 2700 m (Wettstein, Pechlaner und Wörndle) und an der Wasenwand im Serleskamm bei 2400 m (Pechlaner, Wörndle). Borealpine Art.

Seltenheit; auf Grasboden unter Steinen; einige Funde auf Bergen von Sellrain und Gschnitz.

Auf Grasboden unter Steinen oder im Sonnenschein herumkriechend. Wahrscheinlich im ganzen Gebiet, besonders auf Vorbergen. *Ch. frigida* in hohen Lagen die häufigste Art; *Ch. melanocephala* ziemlich selten und auch an vegetationsarmen Stellen (Schneerinnen).

Borealpin. Verbreitet, stellenweise häufig.

Borealpin; allgemein verbreitet.

Verbreitet; über der Waldgrenze, aber auch subalpin.

Wohl im ganzen Gebiete.

Berge in Sellrain, Gschnitz, Brenner.

S. bei Franz 1936.

S. bei Franz 1936; Berge in Gschnitz und am Brenner.

Im Kot des Weideviehs, auch in Wildlosung, allgemein verbreitet.

Verbreitetste und häufigste Art der Untergattg. *Agolius*; nach Franz (1938) sind alle *Agolius*-Arten als Elemente steppenartiger Biotope anzusehen.

Die in dem Verzeichnis nicht enthaltenen Arten meiner Aufsammlungen sind entweder subalpin häufiger, oder es handelt sich um Formen, deren Hauptverbreitung in den Talniederrungen liegt und die mehr oder weniger weit und stark aufsteigen, bzw. um Formen, deren Ökologie ein Vorkommen in den untersuchten Biotopen ausschließt (*Agabus solieri*, Coleopteren der Murmeltierbaue), sowie ausgesprochene Seltenheiten.

Dolichosoma lineare ist für N-Tirol neu. Die nächstbenachbarten Fundorte liegen südlich des Alpenhauptkammes bei Bozen, Meran, Passeier (teste Wörndle). Allerdings liegt von ihr nur die charakteristische Larve vor (det. v. Emden).

Im Vergleich des Anteils der hochalpinen Arten im von Wörndle (s. o.) gebrauchten Sinne an der gesamten Coleopterenfauna der einzelnen Untersuchungsgebiete ergibt sich folgende Übersicht:

Untersuchungsgebiet Meereshöhe in m	Artenzahl gesamt	hochalpine Arten	hochalpine Arten in % d. gesamten
Niederjoch, 2500	23	14	61
Hintereis, 2400—2300	56	17	30
Gepatsch, 1900	43	10	23

Je nach der Enge der Umgrenzung der als hochalpin und darüber zu bezeichnenden Arten werden diese Zahlen natürlich einer Änderung unterliegen, wobei ihr charakteristisches Zurücktreten in den tiefer gelegenen Vorfeldern jedoch stets erhalten bleibt.

Mit zunehmender Höhe nimmt also die Artenzahl ab, wobei der Anteil der hochalpinen Arten gleichzeitig sehr stark zunimmt. Auffällig ist dabei gegenüber der geringen Zunahme von 1900 auf 2400 die beinahe Verdoppelung des hochalpinen Prozentanteiles beim folgenden viel geringeren Höhensprung.

Gleichzeitig zeigt der Vergleich der Zeitfangergebnisse ein starkes Ansteigen der Abundanz mit der Höhe im Vergleich der Vorfelder des Niederjoch- und Hintereisferners. Ebenso wie im Vorfeldprofil ergibt also hier die Höhenschichtung die Ausbildung einer offenbar individuenreichen, aber artenarmen Biozönose. Diese Zunahme erklärt sich durch das starke Auftreten einiger weniger Arten (*A. quenseli*, *B. bipunctatum* v. *nivale*, *Qu. alpestris*, *D. stierlini*), die an den klimatisch ungünstigeren Standort gut angepaßt erscheinen.

In anderer Weise extrem ausgebildet ist das Gepatschvorfeld, das seine hohe Käferabundanz im Ergebnis der Zeitfänge nur dem einzigen *Hypnoidus dermestoides* verdankt.

Als extremer Faktor erscheint hier nicht wie im Vergleich der beiden anderen Vorfelder die Temperatur, die den meisten Arten das Aufsteigen über 2400 m verumöglicht, sondern die spezielle Umbildung der Pflanzengesellschaft des Vorfeldes zu alpinen Ericaceenheiden.

Es erweist sich also hier das 2. Grundprinzip der Biozönotik (Thienemann 1921) geltend: „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen optimalen entfernen, um so artenärmer wird die Biozönose, um so charakteristischer wird sie, in um so größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf.“

Der konstanten Umbildung der Standortsfaktoren zum Günstigeren mit zunehmendem Bodenalter entspricht bei einer Zunahme der Gesamtartenzahl das Ablösen der anfangs vertretenen Arten durch andere mit größeren Ansprüchen an den Humusgehalt des Bodens; wie bei anderen Tiergruppen folgen dabei auch hier in besonders auffälliger Weise geophile Tiere (*Oxypoda*-Arten und *Athetida*) den zunächst allein vertretenen geoxenen, was die Lebensweise der Imagines betrifft. Eine ähnliche Abfolge gibt auch die Succession der Larven, worauf im allgemeinen Teil schon eingegangen wurde. In den höher gelegenen Vorfeldern, deren Klimax die alpinen Grasheiden darstellen, treten dementsprechend auch Leitformen des Wiesenbodens im Gefolge der Succession auf (*Oxypoda tirolensis* und *soror*, *Athetida tibialis*, Larven von *Corymbites rugosus* und *cupreus* v. *aeruginosus*), im tief gelegenen Gepatschvorfeld dagegen in den hier nur als Nebenerscheinung ausgebildeten Wiesenflecken entsprechend die gleiche Staphylinidengemeinschaft. Ebenfalls nur an Standorten mit bereits ausgesprochenem Wiesencharakter treten die verschiedenen *Pterostichus*-Arten auf, wie vor allem *Pt. subsinuatus* und *jurinei*, wogegen die jüngeren Vorfeldeile vor allem Carabiden der Gattung *Bembidion*, *Anara quenseli* und *Notiophilus biguttatus* als Leitformen aufweisen. Entsprechend der Succession dieser im allgemeinen (mit Ausnahme der Elateriden und der omnivoren *A. quenseli*) räuberischen Formen des Bodens und der Bodenoberfläche, bzw. der kataskaphisch- oder diasporisch-peträisch auftretenden Formen erfolgt eine Ablösung der Arten des Pflanzenbewuchses. Als erster phytophager Besiedler tritt *Hypnoidus maritimus* an der Bodenoberfläche auf, ihm folgen mehrere muszikole Arten, vor allem *Simplocaria*

semistriata und *Dichotrachelus stierlini*, sowie die *Byrrhus*-arten, und diesen dann die verschiedenen Bewohner des Kräuter-, Gräser- und Strauchbewuchses, die im einzelnen verschiedenen stark ausgebildete Stenotopie zeigen, wobei vor allem die Canthariden mit *Malthodes flavoguttatus* und *trifurcatus* und *Lasytes alpigradus* in den Almwiesengemeinschaften des Hintereisgebietes, sowie die *Aniophagus*-arten in den Ericaceenheiden und im Gebüsch des Waldrandes im Gepatschgebiet hervortreten. Dabei kann *D. alpigradus* als Leitform der Zoenose des Pflanzenbestandes der hochalpinen Grasheiden und bei seiner ausgeprägten Stenotopie auch als Charakterart dieser auftreten. Aus Gründen der Raumersparnis verweise ich bei der folgenden Besprechung der wichtigeren Arten, die nicht in streng systematischer Reihenfolge verläuft, auf die Successionstabellen, aus denen Verbreitung und ökologischer Spielraum abzulesen sind. Die Angaben über sonstige Verbreitung und Ökologie der Arten in Nordtirol verdanke ich Herrn Regierungsrat A. Wörndle, Innsbruck.

Die *Cicindela*-Arten treten an den ökologisch adäquaten Punkten allenthalben auf, wobei sich entsprechend grusig-sandige Orte erstmals im Ruhsschutt-Rohboden außerhalb des 1920er Standes finden; sowohl im Hintereis- wie im Gepatschfernervorfeld treten sie gleich außerhalb dieses Gletscherstandes als bezeichnende Begleitarten der Muszikol-Fauna auf, um mit zunehmender Pflanzendeckung infolge des Mangels geeigneter Standorte wieder zu verschwinden. Ihr äußerster Fundort im Hintereisgebiet ist im Punkt XIX des Längsprofils. An diesen z. T. nur wenig mehr als 100 m vom Gletschereis entfernten Standorten wären diese wärmeliebenden Tiere wohl von keinem Coleopterologen vermutet worden. Daß es sich um kein Zufallsvorkommen handelt, beweist die Regelmäßigkeit des Auftretens ihrer Larvenröhren außerhalb des 1920er Standes im Hintereisgebiet, sowie die zugehörigen Funde von Larven und Puppen in beiden Vorfeldern an diesen gletschernahen Standorten. Die hier stark wirkende Kornabscheidung führt also zum Auftreten von sandigen Plätzen, die bei örtlichem Windschutz offenbar mikroklimatisch hinreichend günstig sind. Die Nahrung der Larven wird hier freilich nicht wie in den Niederungen der Hauptsache nach aus Ameisen bestehen können, da diese bedeutend anspruchsvolleren Tiere nie so weit gletscherwärts anzutreffen waren. In der weiteren Entwicklung der Vorfelder treten sie dann nur mehr an entsprechend sandigen Orten auf, die im Zug der Profile im allgemeinen nicht vorhanden waren, so daß in der typischen Abfolge diese arenikolen Tiere auf die Pflanzenzone II a-b beschränkt erscheinen.

Im Auftreten der Arten in den drei Vorfeldern zeigt sich der Einfluß der Höhenlage, das Gepatschgebiet stellt zwei Arten, von denen *C. campestris* sich noch im Hintereisgebiet (auch in der var. *connata*) findet. Im Niederjochgebiet wurde keine von beiden festgestellt, ebenso wohl wegen der Kleinheit des untersuchten Gebietes nicht *C. gallica*, die als hochalpine Art die S-Hänge der Ötztaler Alpen besiedelt und nach Norden vereinzelt übertretend, von anderen Sammlern am Niederjoch festgestellt wurde.

Carabus depressus v. *bonelli* hat als Waldtier seine Hauptverbreitung in tieferen Lagen, wurde jedoch auch schon wesentlich höher gefunden, so in 2600 m (Händschin 1919, Silvrettamoräne, Jegen). Er fand sich nur im Hintereis-Längsprofil, scheinbar feuchtere Orte bevorzugend. Imagines konnten in Anzahl in Pkt. XIX und XX geködert werden, ebenso hierhergehörige Larven in Pkt. XIX und XXI, einzelne Imagines sogar aus Pkt. VII, also nur ca. 70 m vom Gletscher entfernt. Sein Auftreten in Vorfeldern ist also wohl mehr gelegentlich und abhängig von der Höhenlage, wobei er die reiferen kataskaphisch-peträischen Gebiete bevorzugt. Das Vorkommen im Hintereisgebiet ist nach den Erfahrungen der Tiroler Coleopterologen an der Tiroler Höhenverbreitungsgrenze gelegen.

Cyprinus caraboides tritt nur in den tiefer gelegenen Vorfeldern auf, wurde im Hintereisgebiet ebenfalls in Anzahl erbeutet. Sein Maximum entspricht dem der Schneckenabundanz, er zeigt sich beschränkt auf die pflanzenstreichen kataskaphisch-peträischen Gebiete der ältesten Vorfeldteile und der Anschlußstücke außerhalb, wo er stets, wenn auch vergleichsweise selten anzutreffen ist. Trotz der reichen Schneckenvorkommen im Niederjochgebiet konnte er dort nicht gefunden werden, wohl weil bei seiner mehr subalpinen Verbreitung dieses Gebiet bereits über seiner Höhenverbreitungsgrenze liegt.

Die drei Nebrien: *N. jokischii*, *germari* und *gyllenhali* zeigen ähnliche Ökologie, bei verschiedener, von der Höhenlage beeinflußter Verbreitung. *N. jokischii* ist im Hintereis- und Alpeinvorfeld eine Form des Gletscherbachufers, die entlang des vegetationslosen Gletscherrandes diesen in charakteristischer Weise besiedelt. Dieses ripikole Tier steigt bei allgemeiner

Verbreitung in Tirol von den Niederungen längs der Gebirgsbäche hoch hinauf. Die Larven dieses großen Carabiden fanden sich jedoch nie in diesen Standorten, sondern nur an Orten mit bereits reichlichem Bewuchs und entsprechend reichlichem Tierleben, an feuchten, dichtbesiedelten Stellen neben Bächlein im Alpeinervorfeld, dort zusammen mit jenen von *N. gyllenhali*. Die genannte Art wird an den geschilderten Orten im hochgelegenen Niederjochvorfeld durch die hochalpine und nivale (Handschin 1919) ebenfalls alpin-endemische *N. germari* vertreten, zu der sich *N. jokischii* erst im späteren Successionsablauf gesellt. Die entsprechende Reihung der J. und L. ist im Alpeinervorfeld: *N. jokischii* — *N. gyllenhali*. Diese boreoalpine Art ist bei sonst ähnlichen ökologischen Ansprüchen in tieferen Lagen häufiger als die vorige. In beiden Fällen ist also die sonst höher ansteigende Form auch bei sonst gleicher Ökologie weiter gletscherwärts zu finden, d. h. die Erniedrigung der Durchschnittstemperatur führt zu einem Zurücktreten der nahe der Höhenverbreitungsgrenze stehenden Form in der extremen Lebensstätte zugunsten einer infolge besserer Anpassung an das Hochgebirgsklima kampfkärfügigeren Art.

N. castanea zeigt im Vergleich der beiden Vorfelder, in denen sie sich vorfand, ein interessantes Verhalten. Die Form ist in Nordtirol namentlich über die Zentralalpen verbreitet und häufig, besonders hochalpin unter Steinen am Schneerand zu finden. Es ist ein glazialreliktes Tier im Sinne Verhoeffs (1938). Im Niederjochvorfeld von weiterer Verbreitung und ohne erkennbare Häufigkeitszunahme an feuchten Stellen oder gar Bindung an solche ist die Art im tiefer gelegenen Hintereisvorfeld aus der Hauptsuccession verschwunden und findet sich auch hier nur mehr selten, an feuchten Standorten. Die abnehmende Höhenlage isoliert also das Tier in seinem Vorkommen an feuchtere, offenbar dadurch kühtere Orte, die anscheinend die Wirkung der Höhenabnahme mehr oder weniger zu kompensieren vermag. Analoges ist aus der Verbreitung anderer hochalpiner Arten bekannt, wie z. B. bei *Dichotachellus stierlini*. Entsprechend reiht Franz (1943) *N. castanea* auch als Bewohner von Schneetälchen- und böden ein.

Notiophilus biguttatus ist seiner Tiroler Verbreitung nach überall häufig, vom Tal bis in die hochalpine Stufe, terricol, oft auch auf ausgesprochen schotterigem Boden. In allen drei tieferen Vorfeldern zeigt er sich als stark zonal begrenzte Leitform der Biozönose der offenen Mosaikvegetation der Zone IIa, wo er als charakteristische Art neben den arenikolen und muszikolen Käfern dieser Zone auftritt. Er beansprucht also im untersuchten Gebiet schotterigen Boden mit stark offener, aus Moosen und Phanerogamen gemischten Vegetation. Dem Lockerschutt fehlt er dabei völlig, er setzt daher z. B. im Hintereisvorfeld mit der Pflanzenzone IIa, im wesentlichen also außerhalb des 1920er Standes ein und erscheint auch mehr oder weniger auf diese beschränkt. Er findet sich hier als Oberflächenbewohner unter einzelnen, auf Moos- und Kräuterräss'chen aufliegenden Steinen, also diasporisch-peträisch oder auch tagsüber auf diesen Böden frei herumlaufend. Mit dem Überhandnehmen der Gräser und höherem Deckungsgrad verschwindet er völlig. Im Gepatschvorfeld entspricht sein Verschwinden dem Einsatz der Ericaceenheiden. Dem Niederjochvorfeld fehlt die Art offenbar wegen der hohen Lage.

Die Bembidiens zeigen sich im Vergleich der einzelnen Vorfelder wiederum stark höhenbeeinflußt. *B. bipunctatum nivale*, eine in Tirol hochalpin weit verbreitete und häufige Art, die allen untersuchten Vorfeldern gemeinsam ist, zeigt ein ähnliches Verhalten wie *N. castanea*. Wie die Successionstabellen zeigen, ist auch sie im höchstgelegenen Vorfeld in seinen mittleren und alten Teilen allgemein verbreitet mit einer größten Häufigkeit in mittleren Bereichen zusammen mit anderen an das Vorherrschen von Moosen gebundenen Formen, dabei ohne Beziehung zu Orten größerer Feuchte. Sie ist jedoch in den tieferen Vorfeldern des Hintereis- und Gepatschferrers nur mehr an solchen zu finden. Im übrigen entspricht seine Ökologie der der vorigen Art. Franz (1943) fand sie am hochalpinen Schneerand, Bachufern, feuchten Stellen mit offener Vegetation.

B. geniculatum findet sich sonst an schotterigen Bachufern überall häufig und steigt von unseren ripikolen Vertretern der Gattung wohl am höchsten an. In den untersuchten Vorfeldern dringt es als einzige Art der Gattung bis zum Eisrand (geködert) vor und kann in der Tierzone I von Bedeutung sein; im übrigen entspricht sein ökologisches Verhalten dem des *N. biguttatus*; eine Steigerung der Abundanz an feuchteren Orten ist nicht feststellbar, maßgebend erscheint also für sein Vorkommen vor allem Schutt, der von weitgehender Vegetationsarmut und trocken sein kann.

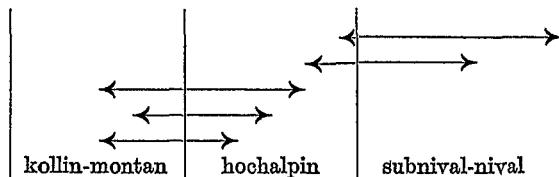
B. nitidulum incognitum findet sich sonst bis über die Waldgrenze auf feuchtem Schotterboden. Im untersuchten Gebiet fand es sich nur im Hintereisfernervorfeld, wo es als Begleitart der Biozönosen der Pflanzenzone IIa, also der *N. biguttatus*-Gemeinschaft, an den gleichen Standorten wie diese Art auftrat, jedoch bei geringerer Abundanz und Konstanz wohl infolge der Höhenlage ohne größere Bedeutung. Wie den Tabellen zu entnehmen ist, findet es sich nicht mit *B. geniculatum* zusammen. Spätere Erfahrungen werden zeigen müssen, ob dies Verhalten zufällig oder die Regel ist. Eine größere Häufigkeit an feuchteren Orten war nicht feststellbar.

B. andreae bualei findet sich in Geröll an Flussufern und Bächen in Tirol häufig und dringt tief in die Seitentäler ein. Solche Pionervorkommen sind die im Gepatschvorfeld, wo sich die Tiere allerdings von Bächen und Wasser entfernt in typischen trockenen Moränen der Zone II fanden. Wie bei anderen aus tieferen Lagen als ripikol, bzw. aus Wassernähe beschriebenen Tiervorkommen (*H. maritimus* und *dermestoides*, *Saldula*-Arten), ist auch bei dieser Art in den untersuchten Bereichen nicht so sehr die Feuchte, sondern der Schutt mit offener Vegetation geringer Deckung maßgebend für das Vorkommen.

Während obige Art als ausgesprochene Tlform nur mehr im tiefst gelegenen Vorfeld vorkommt, ist das ausgesprochen hochalpin-nivale *B. pyrenaeum glaciale* nur im höchstgelegenen der untersuchten Vorfelder (Niederjoch) vertreten, tritt allerdings auch dort noch hinter *B. bip. nivale* völlig zurück. In der Nivalstufe ist dagegen nach den Funden Bäblers und Handschins diese Art die weitaus häufigste.

Auf Grund des vorliegenden Materials und der sonstigen Tiroler Vorkommen ergibt sich also im Schema folgende Höhenverbreitung der Bembidionen:

Bembidion glaciale
„ *bipunctatum nivale*
„ *geniculatum*
„ *nitidulum incognitum*
„ *andreae bualei*



Oalathus erratus konnte nur in wenigen Ex. in den reifsten Vorfeldteilen und der Fortsetzung im klimatisch günstigen Seitenhang des Hintereisgebietes erbeutet werden; die Art ist auf Wiesen und Weiden in tieferen Lagen beheimatet, wobei sie nach Franz (1943) trockene, sonnige Plätze zu bevorzugen scheint, übereinstimmend mit meinen Erfahrungen (s.o.). *C. micropterus*, der seiner Tiroler Verbreitung nach besonders in Bergwäldern unter Moos und Steinen vorkommt, wurde auch in 1 Ex. im reifsten Untersuchungspunkt (XXX) des Gepatschvorfeldes erbeutet.

Die Gattung *Pterostichus* liefert dagegen einige wichtige Vertreter, von denen *Pt. jurinei* und *subsinuatus* als Leitformen hochalpiner Wiesen hervorzuheben sind; beide kommen hochalpin und subalpin häufig vor und finden sich dort auch in der Laubstreue subalpiner Wälder, ohne an eine Tiergemeinschaft streng gebunden zu sein (Franz 1943), so daß ihre Treue offenbar nur lokal größer ist. Nach dem vorliegenden Material und ihrer Tiroler Verbreitung steigt dabei *Pt. jurinei* am höchsten, ihm folgt *Pt. subsinuatus*, nach unten zu folgt mit subalpiner bis hochalpiner Verbreitung *Pt. multipunctatus* auf Grasboden und mit Hauptverbreitung im Tal mehr auf Schotterboden in Flussnähe (Innauen) *Pt. oblongopunctatus*.

Die boreoalpine *Amara quenseli* findet sich sonst vorwiegend auf Bergen der Zentralalpen, besonders in der Nähe sommerlicher Schneeflecken. Durch ihr Vorkommen in sämtlichen untersuchten Vorfeldern erweist sie sich als besonders bezeichnendes Glied der Vorfeld-biozönosen. Sie konnte am Gletscherrand geködert werden, findet sich aber im Zeitfang erst in der reifsten Pflanzenzone I und ist in der folgenden Pflanzenzone IIa mit die häufigste Art, um mit zunehmendem Graswuchs wieder zu verschwinden. In den reifen Vorfeldteilen fehlt sie oder findet sich nur mehr rein örtlich. Im Vergleich mit anderen Arten zeigt sie sich nicht so ausgeprägt zonal begrenzt, jedoch vorwiegend an moosigen Orten stark offener Vegetation, wo sie unter Steinen zu finden ist. Nach vorgenommenen Magenuntersuchungen nimmt sie in gleicher Weise pflanzliche wie tierische Nahrung auf, daher wohl auch ihre weitere

Verbreitung, da die zonare Begrenzung vieler anderer Arten wohl zum Teil wenigstens auf einer Nahrungsspezialisation beruht. Eine Bindung an feuchtere Orte, oder größere Häufigkeit an solchen, wie es nach ihrer Vorliebe für den Schneerand zu erwarten wäre, konnte nicht festgestellt werden. Franz (1943) fand sie in erster Linie in der *Caeculus-echinipes*-Gemeinschaft der Polsterpflanzenstufe und regelmäßig in Vorfeldern größerer Gletscher in Vorpostengemeinschaften im seit 1856 eisfrei gewordenen Gelände; also ganz entsprechend.

Amara erratica wurde unter Steinen und an Standorten von zunehmendem Wiesencharakter erbeutet, also in der Pflanzenzone IIb, jedoch selten; mit gesteigerter Konstanz kam sie in den feuchten Borstengrasflecken des Hintereis-Längsprofils (XIX, XX) vor. Von zwei Tieren, die aus an diesem Pkt. XX vorgefundenen Puppen in Zucht geschlüpft waren, hatte eines das andere bereits halb gefressen, als ich den vollzogenen Schlüpfakt feststellte. Ebenso waren die Exuvien restlos verzehrt.

Bradyceillus collaris ist seiner Tiroler Verbreitung nach unter Steinen über der Baumgrenze häufiger als in den Niederungen. Er fand sich nur in Pkt. XXI des Gepatschvorfeldes unter Steinen einer feuchteren Stelle von Wiesencharakter.

Cymindis vaporiariorum ist dagegen in allen drei Vorfeldern vertreten, wobei er seine Hauptverbreitung in den Anfangsteilen der Pflanzenzone IIb hat. Dabei nimmt seine Abundanz mit der Höhe klar zu, was seinem sonstigen Verhalten als hochalpines Tier entspricht. Er findet sich also als Begleitart der Zoenose der reiferen Vorfeldteile mit zunehmenden Bewuchs und reichlich Geröllauflage bei genügendem Humusgehalt unter Steinen, z. T. mit *A. quenseli*, diese offenbar bei größerer Reife des Standortes ablösend. Nach Franz (1943) ist sie heliophil, was ich nicht feststellen konnte. Von *Agonum spec.* liegt nur 1 Larve aus dem Niederjochvorfeld (Pkt. XX, außerhalb 1920er Stand, Pflanzenzone I) vor. In Frage kommen *A. mulleri* Hbst. oder *sexpunctatum* L. nach der sonstigen tirolischen Verbreitung dieser Arten. Die zwei *Hydroporus*-Arten sind nur der Vollständigkeit halber aufgezählt, wurden nur aquatisch angetroffen; ich verweise auf die anderenorts erscheinende Besprechung der Moränengewässer.

Neben den Carabiden sind die Staphyliniden die artenreichste und wichtigste Familie.

Oxypoda tirolensis zeigt durch ihr Auftreten einen bereits beträchtlichen Humus- und Feinerdegehalt des Bodens an. Diese offenbar geophile hemiedaphische, sonst seltene hochalpine Art, kann daher, wegen ihrer beschränkten Verbreitung (die Art ist bisher nur von wenigen Fundorten bekannt), allerding nur örtlich bei ihrer im Hintereisgebiet großen relativen Häufigkeit als Leitform für hochalpine Wiesenboden benutzt werden.

O. soror ist allen drei Untersuchungsgebieten gemeinsam. Diese ökologisch ähnliche Art zeigt eine noch ausgeprägtere Bindung an höhere Humusgehalte als die vorige, sie betritt das Vorfeld nur im tiefgelegenen Gepatschgebiet, ist aber dabei insgesamt seltener als vorige Art. Franz (1943) fand beide Arten in der Bodenstreu verschiedener Pflanzengesellschaften. Sie scheinen demnach nicht so sehr bezeichnend für die Art des Bewuchses, sondern für reichen Detritus- und Humusgehalt des Bodens. Wie schon Gisin (1943) für Collembolen zeigte, können sich die Vikarianten in den einzelnen Hauptöcien überschneiden.

In der Mitte zwischen diesen beiden stehen mit ihren Umweltansprüchen *Quedius alpestris* und *Atheta tibialis*. Beide sind allen drei Vorfeldern gemeinsam und bevorzugen Orte mit Grasheidencharakter, was besonders im Gepatschvorfeld in der Gegenüberstellung der Hauptsuccession mit Pkt. XXI auffällt. Erstere Art zeigt sich dabei auch infolge ihrer durch die Größe bedingten stärkeren Wanderungsfähigkeit gelegentlich auch in jüngeren Vorfeldteilen, letztere scheint dagegen strenger stenotop zu sein. Bei *Qu. alpestris* zeigt sich der hochalpine Charakter in einer klaren Häufigkeitszunahme mit zunehmender Höhenlage mit einem Maximum von 7 Ex. in den Schneeböden von S 31 des Niederjochgebietes, an welcher Stelle er der weitaus abundanzdominante Käfer war. Anscheinend hat die Art ein größeres Feuchtigkeitsbedürfnis. *A. tibialis*, ihrer sonstigen Verbreitung nach hochalpin die häufigste *Atheta*, wie auch in den untersuchten Gebieten, tritt gegenüber diesem häufigsten Bodenkäfer der ältesten Vorfeldteile höher gelegener Vorfelder zurück. Die Erfahrungen von Franz (1943) weichen davon ab (vgl. Tab. 8).

Quedius unicolor zeigt sich sowohl nach meinem Material, als seinem sonstigen Verhalten nach als charakteristischer Bewohner feuchter Standorte, wo er im Moos lebt. *Qu. ochropodus* und *Staphylinus fulvipennis* (letzterer aus der Almwiese des Hintereisgebietes) liegen nur in je 1 Ex. vor, ebenso wie die in Moos und Pflanzenstreu vorkommenden *Tachy-*

porus-Arten; es sind Formen der Bodenstreu tieferer Lagen. Dagegen scheint der hochalpin nicht seltene *Staphylinus ophthalmicus hypsibatus* wenn auch in sehr geringer Dichte, so doch regelmäßiger die pflanzenstreureichen, reiferen Vorfeldteile zu besiedeln. Von *St. (Goerius) brevipennis (alpestris* aut.) liegt nur eine L. der Pflanzenzone II b Hintereis (Pkt. XX) vor. Von *Philonthus varians*, der sonst in Mist und faulendem Heu bis über die Baumgrenze vorkommt, wurde nur 1 Ex. in G XXX erbeutet; der subalpin und hochalpin nicht seltene *Othius melanocephalus* fand sich am selben Standorte wie voriger, in Anzahl dagegen in der Pflanzenstreu der Pflanzenzone III des Hintereis-Seitenhangs, bzw. außerhalb, und 1 L. (dieser Art?) in der hochalpinen Grasheide (Pkt. XXI). *Amischa analis* überschreitet nach Franz (1943) die Waldgrenze nicht, findet sich dagegen regelmäßig in Wiesenböden tieferer Lagen. Um so überraschender ist die Pionierfähigkeit der Art im Hintereisgebiet, wo insgesamt 6 Ex. an verschiedenen Stellen der reifen Pflanzenzone I und der Zone II a erbeutet wurden. Von der montanen *Athetoleonhardi* lag nur 1 Ex. (Det. nicht ganz sicher) aus der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes vor. Eine Larve aus einem isoliert in Schutt stehenden Polster von *Trifolium pallescens* und *Minuartia* spec. (Hintereis Pkt. XVIII/1) die kaum zu einer der angetroffenen Imagines gehören kann, wurde als *Microglossa* ? spec. beurteilt (v. Emden det.). Die Arten dieser Gattung sind sonst Inquilinen bei Ameisen und in Nestern und Höhlen von Vögeln; mitunter auch in Erdauen kleiner Säugetiere anzutreffen. Nach der sonstigen Verbreitung ist die Bestimmung sehr fraglich; eventuell kann auch eine kleine *Aleochara (bilineata* Gyll.?) in Betracht kommen (nach mdl. Mitt. von A. Wörndle).

Die Hauptmasse der erwähnten Staphyliniden tritt also erst bei reichlicherem Humus- und Pflanzenstreu gehalt der Vorfelder auf.

Entsprechend seiner sonstigen ausgesprochen hochalpinen Verbreitung ist der borealpine *Geodromicus globulicollis* nur im höchstgelegenen Vorfeld (Niederjoch) vertreten, wo er für die feuchten Bachuferstreifen ein bezeichnend abundanzdominantes Tier ist. Die Art findet sich auch sonst an Gewässern und Schneeflächen, ist in Nordtirol im Kalk wie im Urgebirge an mehreren Stellen, offenbar jedoch nicht universell verbreitet (vgl. Franz 1943, p. 532). Die Art scheint Schneebodencharakter anzuseigen. Die subalpin und hochalpin in Moos und unter Steinen verbreitete nach Franz (1943, p. 481) der Moorfauna angehörende *Acidota crenata* ist wieder mit nur 1 Ex. vertreten (Gepatsch IX B), ebenso fand sich *Arpedium brachypterum* mit nur 1 Ex. am Waldrand (XXXI) desselben Untersuchungsgebietes. Diese borealpine Art ist in Nordtirol in den Zentral- und Lechtaler Alpen an feuchten Stellen unter Steinen, Moos und Laub über der Baumgrenze, z. T. auch bedeutend tiefer zu finden; auch Franz (1943) fand sie in nassem Moos und unter tief in Moos eingebetteten Steinen; in Tallagen, bis in die Zwergstrauchstufe (2100 m).

Während die bisher besprochenen Arten den Boden, bzw. dessen Oberfläche besiedeln, finden sich die Arten der Gattung *Anthophagus* hauptsächlich auf Bäumen, Sträuchern und Blüten, aber auch an Gras und unter Steinen. Zur selben ökologischen Gruppe gehört das auf Blüten lebende Gebirgstier *Anthobium anale*, sowie die hier gleich angeschlossenen Canthariden und *Dasytes alpigradus*. Diese Käferfauna des Bewuchses wurde durch die Kätscherfänge erfaßt, die ebenfalls in die Successionstabellen eingereiht sind. Dabei zeigen die hochalpinen Grasheiden des Hintereisgebietes andere artliche Verhältnisse als die Ericaceenheiden des Gepatschgebietes und sein Waldrandgebüsch.

In Pkt. XIX fehlten diese Synusien im Kätscherfang völlig, es werden also nur vereinzelte Vertreter in diese „Anfangswiesen“ vordringen. In Pkt. XX wurden 2 Fänge an verschiedenen Tagen durchgeführt, einer um 19 Uhr, der keine Käfer enthielt, und einer mittags bei 9° Lufttemperatur; dieser enthielt: 1 *Anthobium anale*, 1 *Anthophagus alpinus*, 3 *Malthodes flavoguttatus*. Diese 5 Käfer bildeten 15% des Gesamtfanges.

In der Almwiese außerhalb des Vorfeldes fanden sich um 18.45 Uhr nach kurzem Regen: 1 *Anthophagus alpinus*, 1 *Malthodes trifurcatus v. atramentarius* mit zusammen 0,76% des Gesamtinhaltes des Fanges. Mittag bei Schönwetter: 13 *Dasytes alpigradus* als einzige Art mit 14,8% des Gesamtfanges.

Die Zahlen sind nicht direkt vergleichbar, da 1. die Fänge nicht von gleicher Intensität und 2. auch das zur Verfügung stehende abzukätschernde Gebiet nicht gleich groß war.

Immerhin zeigt sich zunächst vor allem eine starke Abhängigkeit von der Witterung, wie bei anderen thermophilen Tieren des Pflanzenbewuchses (*Dellocephalus striatus*), die zur

Abgabe bindender Schlässe eine große Vermehrung der Fänge nötig machen würde. Während der Prozentanteil der Käfer in- und außerhalb des Vorfeldes unverändert bleibt, steigt jedoch die Gesamtzahl an und zwar ist die Individuendichte in der Almwiese noch bedeutend größer, als es in diesen Zahlen zum Ausdruck kommt. Dabei geht ein artlicher Wechsel parallel. Die Staphyliniden des Bewuchses und die *Malthodes* scheinen widerstandsfähiger als der im abendlichen Kätscherfang nach Regen trotz seiner bei Schönwetter großen Häufigkeit verschwundene *Dasytes alpigradus*. Dieser zeigt sich außerdem abgesehen von einem Zufallsfund in der Köderdose XX, ausgeprägt stenotop, und in seinem Verhalten dem des Schmetterlings *Epichnopteryx pulla* entsprechend. Im Seitenhang konnten wegen Schlechtwetter und Zeitmangel keine Kätscherfänge durchgeführt werden, aus Analogie mit dem Verhalten der genannten Psychide ist aber zu erwarten, daß *Dasytes alpigradus* ihrem Auftreten in der dortigen Pflanzenzone III folgt. Auch im Niederjochgebiet wurden solche Fänge nicht gemacht. Nach der sonstigen Biozoenose ist aber *D. alpigradus* in untersuchten Gebiet noch nicht zu erwarten. Diese hochalpin häufige Art kann also als Leitform der Tiergemeinschaft des Pflanzenbewuchses hochalpiner Grasheiden auftreten und ist als nicht absolute Charakterart dieser anzusprechen. Auch Franz (1943) fand ihn in maximaler Abundanz (jedoch nicht ausschließlich) in hochalpinen Grasheiden.

Im Gepatschgebiet fehlten die Canthariden bis auf Larven von *Cantharis* spec., *Rhagonycha* spec. und *Malthodes* spec., die ebenso wie im Hintereisgebiet unter Steinen vereinzelt bedeutend weiter gletscherwärts anzutreffen sind (vgl. Tabellen). Interessanterweise wurden im Untersuchungsgebiet in diesen Höhenlagen (Hintereis bis 2490 m) keine Imagines erbeutet und kommen nach den Erfahrungen der Tiroler Coleopterologen nicht vor (teste Wörndle). Da die Determination der charakteristischen Larven sicher ist, bleibt nur die Annahme, daß die Imagines zu einer Jahreszeit auftreten, in der hochalpine Sammalexkursionen meist nicht durchgeführt werden. Im Gebiet gehen nach Imaginalfunden am höchsten, d. h. noch etwas über die Waldgrenze: *Rhagonycha maculicollis* und *atra* (teste Wörndle). Im Glocknergebiet wurde *Rh. nigripes* auch in hochalpinen Grasheiden gefunden (Franz 1943). Das Vorkommen von *Isomira* spec. im Waldrand des Gepatschgebietes (s. u.) ist nur als Zufallsfund zu werten, so daß die *Anthophagus*-Arten im Bewuchs des Gepatschvorfeldes allein herrschend sind, wobei relative und absolute Abundanz gegen die weit überragenden Psylliden und Psociden ähnlich zurücktreten, wie die Coleopteren der Grasheiden im Vergleich zu den Dipteren. Der Einfluß der tiefen Lage macht sich dabei durch das Hervortreten von Tieren der Bergwälder geltend (*A. omalinus* und *alpestris*).

Von *Dolichosoma lineare* war nur eine L. in einer Bodenprobe aus der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes enthalten. Die Artbestimmung ist sicher, da die Larve sehr charakteristisch ist (v. Emden in litt.). Der Nachweis dieser für Nordtirol neuen Art als Larve zeigt ebenso wie die o. e. Feststellung mehrerer *Cantharidae* spec. nur im Larvenzustand, daß der Tatsache phänotypischer Aspekte auch in hochalpinen Lagen in Hinkunft erhöhte Aufmerksamkeit zuzuweisen ist.

Als einzige Lioidide wurde die in Nordtirol nur seltene, nur von wenigen Orten der Stubaier- und Zillertaler Alpen hochalpin unter Steinen angetroffene *Liodes picea* in 2 Ex. im pflanzenstreureichen Punkt XX des Hintereisvorfeldes gefunden. Eine möglicherweise zugehörige unbekannte Silphiden (s. l.)-Larve stammt aus der hochalpinen Grasheide (unter Steinen) des Hintereisgebietes. Die Art lebt zwischen Graswurzeln, wahrscheinlich von Pilzmycel (Franz 1943).

Die koprophagen Aphodien folgen in der Verbreitung ihrer Nahrung, sind daher für den Successionsablauf uncharakteristisch, doch läßt die Artenliste eine Höhenstufung erkennen. Von den *Agolius*-Arten nimmt Franz (1938, S. 190ff.) an, daß sie phytophag an Wurzeln von Kräutern leben. Die Verbreitung von *Aphodius (Agolius) mixtus* in den Vorfeldern des Hintereis- und Gepatschfernerns läßt bei der Stetigkeit seines Vorkommens an Orten, wo eine Koprophagie nur ausnahmsweise möglich wäre, diese Annahme als begründet erscheinen, ebenso sprechen die zahlreichen Funde bis 3100 m (Handschin 1919) dafür.

Helophorus glacialis findet sich überall an Orten genügend großer Feuchtigkeit bei verschiedenartigstem Pflanzenbewuchs, in Alpenmatten, an *Hygropetrica* der jüngsten Vorfeldzonen bis zu den Borstengrasquellfluren der ältesten Vorfeldteile, immer mehr oder weniger im Substrat versteckt. Wegen dieser versteckten Lebensweise im pflanzlichen Substrat

kommt das Tier in den Zeitfangserien nicht genügend zum Ausdruck, da es sich nur ganz zufällig unter Steinen findet.

In den Bodenproben der Quellflurserie fanden sich die Imagines in folgender Häufigkeit:

Bodenstelle	XVI/1	X 1	XIX 2	XX 1
Feuchtigkeit	5	4	3—4	3—4
Zahl auf $1/16 \text{ m}^2$	3	14	1	1

Mit zunehmender Verdichtung sinkt also die Abundanz, doch ist durch die Stetigkeit ihres Vorkommens diese Art charakteristisch für die Biozoenosen der feuchteren Standorte. Das Tier findet sich sonst hochalpin und subalpin an Wassertümpeln und hygropetrisch. Es zeigt sich also hier wie bei *Planaria alpina*, daß Standorte mit hohem Grundwasserstand (Wasserstauung durch anstehenden Fels) infolge ihrer gleichmäßig hohen Feuchtigkeit einigen Arten ähnliche Lebensbedingungen zu bieten vermögen wie Tümpel oder *Hygropetra*. Weitere Untersuchungen werden erst zu zeigen haben, inwieweit diese Biotope Übergänge in der erwähnten Art aufweisen.

Die Coccinelliden sind ohne Bedeutung; von *Anatis ocellata*, die auf Nadelholz häufig ist, liegt nur ein Zufallsfund aus der weiteren Umgebung des Hintereisvorfeldes vor, an den Felsen innerhalb des 1850er Walles fand sich ebenda in nur 1 Ex. *Adalia alpina*.

Die Byrrhiden sind dagegen stets und z. T. mit einzelnen Vertretern in großer, zonar begrenzter Häufigkeit vertreten, wobei sie als muszikole Tiere typisch für die Bereiche der Zone II, besonders II a, sind. Die Erhaltung der *Byrrhus*-Arten war leider infolge der Sammelleidenschaft meist so schlecht, so daß die Tiere öfters nicht mit Sicherheit bestimmbar waren. Nach meinen Aufsammlungen wird dabei der unter Steinen und im Moos subalpin und hochalpin nicht seltene *Byrrhus fasciatus*, der nach Franz (1943) im Glocknergebiet bis in die Polsterpflanzenstufe häufig vorkommt, nach oben hin von *B. arietinus* abgelöst. Larven der Gattung *Byrrhus* fanden sich z. B. in größerer Anzahl in den phanerogamendurchschossenen bis reinen (in erster Linie *Racomitrium*) Mooswies'chen der Untersuchungsstelle XVII im Hintereisvorfeld, wo sie im dunkelgrauen, humusarmen tonig-sandigen Boden zahlreiche leichtgeneigte, z. T. 5 mm im Durchmesser betragende Röhren bis 10 cm Tiefe gegraben hatten, an deren Grund die verschiedenaltrigen Larven saßen. Am gleichen Standort fanden sich auch je 1 L. von *Cicindela campestris* und *Hypnoidus maritimus*. Larven verschiedener *Byrrhus*-Arten waren in ähnlicher Ökologie in allen Vorfeldern vertreten.

Cytillus sericeus ist an moosigen Stellen vom Tal bis über die Waldgrenze nicht selten, trotzdem wurden nur 1 J. im Gepatsch (Pkt. XXI unter einem Stein) und 2 L. in der hochalpinen Grasheide (Pkt. XXI) erbeutet. Die Art scheint also den Schutt der Vorfelder im Gegensatz zu den stets vertretenen *Byrrhus*-arten im allgemeinen wohl auch wegen zu großer Klimaungunst zu meiden. Franz (1943) fand allerdings 6 Ex. auf den jungen sandigen Moränenböden des Pasterzenvorfeldes.

Morychus aeneus ist in Tirol verbreitet, in Talmulden und im Gebirge an sandigen Ufern unter Steinen zu finden, ist jedoch nur im Alpeinerfernervorfeld vertreten, wo er in Anzahl im Moos des Uferstreifs eines Bächleins der Zone II a außerhalb des 1920er Walles sich vorfand. Infolge Fehlens weiterer Aufsammlungen in diesem Vorfeld ist nicht zu entscheiden, ob die Art in dieser Zone unabhängig von einer größeren Feuchtigkeit weitere Verbreitung hat, also in ihrer Ökologie der *Simplocaria semistriata* des Hintereisvorfeldes entspricht, wofür die Erfahrungen von Franz (1943), der die Art auf den sandigen Moränenböden im Pasterzenvorfeld besonders häufig fand, sprechen. *Simplocaria semistriata* zeigt sich durch ausgesprochen enge zonare Begrenzung und im Bereich ihres Vorkommens großer Häufigkeit als charakteristische Leitform der Zone der muszikolen Tiere, also der Zone II a; die ausgesprochene Muszikolie der Art im Untersuchungsgebiet erklärt ihr gehäuftes Vorkommen in Bodenstellen mit starkem Vorwiegen des Moosbewuchses innerhalb dieser Zone (z. B. 30 Ex. auf $1/16 \text{ m}^2$ in Probe XV 4, wo sie die weitaus häufigste Form ist), doch ist sie auch, wie die Zeitfänge zeigen, unter Steinen und randlich in Moos allenthalben vorzufinden. Ihrer sonstigen Verbreitung in Tirol nach findet sie sich an feuchten Orten unter Moos und Steinen, nach Franz (1943) auch im Genist der Flüsse.

Offenbar ist in dieser Gletschernähe die Luftfeuchtigkeit genügend groß, um das konstante Vorkommen der Art auch an an sich trockenen Stellen hier zu erklären. Ihr Vorkommen in Gletschervorfeldern und damit ihr Wert als Zonenleitform ist jedoch nur örtlich, da nur wenige Angaben über ein Vorkommen dieses von den Niederungen bis in die hochalpine Stufe gefundenen Tieres oberhalb der Waldgrenze vorliegen.

Sehr bezeichnend sind wieder die Elateriden für den Successionsablauf durch *Hypnoidus* und *Corymbites*. *H. maritimus* ist charakteristisch für die jüngeren und jüngsten, die *Corymbites* für die ältesten Vorfeldteile von zunehmendem Wiesencharakter.

Der seiner sonstigen Verbreitung nach an mehreren Orten der Kalk- und Zentralalpen an sandigen Ufern der Gebirgsbäche gefundene ripikole *H. maritimus* ist also entlang des Gletscherbachufers aus den Niederungen aufgestiegen und bis zur Gletscherstirn vorgedrungen, wo er sich in der Pflanzenzone I und dem anschließenden, vegetationslosen Gletscherrandstreif ausbreitete. Daneben ist die Art selbstverständlich auch überall dort in den älteren Vorfeldteilen anzutreffen, wo sich ähnliche Standorte finden, wobei wie andere sonst feuchtigkeitsliebende Käfer auch dieser dabei keineswegs an Bachnähe oder größere Feuchtigkeit des Standortes gebunden, bzw. auch nicht an solchen häufig auftretend erscheint. Er zeigt sich in seinem Vorkommen vor allem abhängig von der Bodenbeschaffenheit und bevorzugt hier den Lockerschutt, der bereits etwas gesetzt ist, wobei noch wenig Kornscheidung stattgefunden hat; weiterhin findet er sich an den sandigen Flecken geringer Deckung. Alle Standorte zeigen dabei mehr oder weniger ausgesprochene Trockenheit. Seine Larven fehlen der vegetationslosen Zone völlig, finden sich dagegen bereits in den Wurzelschöpfen der am weitesten gletscherwärts vorgeschobenen Phanerogamen- und vor allem Graspolster, also in rein grusig-sandigen, humusleerem Boden als erster und auch einziger geophiler Käfer der betreffenden Zone.

Im tiefgelegenen Gepatschfernervorfeld wurden von dieser Art nur einzelne Larven in ähnlicher Ökologie erbeutet. Sie wird hier vertreten durch *H. dermestoides*, der in z. T. überaus großer Häufigkeit der Kleintierwelt der jüngeren Teile dieses Vorfeldes das Gepräge gibt. Franz (1943) fand ihn in gleicher Ökologie in jungen Vorfeldern und in der *Caeculus echinospes*-Gemeinschaft der sandigen Kalkphyllitschutthalden des Glocknergebietes. An Häufigkeit und Frequenz kommt ihm im Gepatschvorfeld nur das zonar viel begrenztere *B. andreae* v. *bualei* nahe; das dort über die Ökologie und Verbreitung Gesagte gilt auch für diese Art. Die geophilen, als Leitformen des Wiesenbodens aufzufassenden *Corymbites* mit *C. cupreus* *aeruginosus* im Hintereis und *rugosus* im Niederjochfernervorfeld stellen sehr hohe Ansprüche an Humusgehalt und Deckungsgrad der Pflanzengesellschaft, finden sich deshalb erst von den ältesten Vorfeldteilen an, wo sie mit Lumbriciden und *Leptojulus* s. *simplex* charakteristische Synusien bilden; vor allem die edaphischen Larven sind bezeichnend durch ihr Auftreten an Wurzeln von Gräsern, doch finden sich auch die Imagines nicht wesentlich weiter gletscherwärts am Boden und unter Steinen. Es zeigt sich dabei in der Artverteilung der Einfluß der Höhenlage; *C. cupreus* *aeruginosus* besiedelt das tiefer gelegene Vorfeld und ist auch sonst subalpin wohl häufiger, *C. rugosus* kann dagegen nach seiner rein hochalpinen Verbreitung als Charakterart der mit Steinen bedeckten hochalpinen Grasheiden angesehen werden. Franz (1943) bezeichnet *C. rugosus* als feste Charakterart der Tiergemeinschaft hochalpiner Grasheiden und spricht *C. aeruginosus* wesentlich geringere Treue zu derselben Gemeinschaft zu. Interessant ist, daß Burmann (mdl. Mitt.) J. und L. von *Corymbites rugosus* beim Fraß an Puppen von *Arctia cervini* beobachteten konnte.

Von *Pheletes aeneoniger*, einer offenbar in tieferen Lagen weitverbreiteten Art, lagen nur je 1 Larve aus den mittleren (IX D) und ältesten (XXX) Teilen des Gepatschvorfeldes unter Steinen vor; von *Sericus brunneus* nur ein Rest in Punkt XX des Hintereisvorfeldes. Die Bestimmung der einzigen Alleculide, *Isomira icteropa* ist nicht ganz sicher; das einzige Ex. (schlecht erhalten) wurde vom Zirbenwaldrand des Profilanschlusses im Gepatsch gestreift (Pkt. XXXI). Im Glocknergebiet scheint die Art nur in den warmen Südtälern vorzukommen; vorwiegend, wenn nicht ausschließlich auf Steppenwiesen (Franz 1943).

Auch von Chrysomeliden liegen nur vereinzelte Funde vor, wobei die im Gebiet hochalpine *Phytodecta affinis*, die im Gras außerhalb des 1850er Standes im Niederjochgebiet (1 Ex.) gefunden wurde, bei borealpiner Gesamtverbreitung sonst in den Nordtiroler Zentralalpen ziemlich allgemein verbreitet ist (meist am Boden kriechend oder unter Steinen). Sie bevor-

zugt nach Franz (1943) Schneeränder der Grasheidenstufe und Schneeböden der Polsterpflanzenstufe. Das Vorkommen der *Galeruca tanaceti* (in den Randteilen der Vorfelder von Wiesencharakter) scheint in dieser Höhe mehr zufällig, doch ist der Standort bezeichnend (trockene Grasplätze nach Franz, 1943).

Die Curculioniden stellen wieder einige typische Vertreter. *Apion loti* findet sich an *Lotus corniculatus* nicht selten im Tal und hochalpin, ist mit nur 1 Ex. in den ältesten Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes vertreten, dagegen sind die Otiorrhynchen allgemein verbreitet. *Otiorrhynchus varius* ist sonst hochalpin unter Steinen ziemlich selten und fand sich unter Steinen im Schutt der Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes (2 Ex.), im Hintereisvorfeld nur in Resten in den ältesten Vorfeldteilen; die alpin-endemische Art scheint also mehr subalpin verbreitet. *O. dubius* konnte trotz seiner in Nordtirol weiten Verbreitung nur im Niederjochgebiet angetroffen werden, wo er sich mit Einsetzen stärkeren Graswuchses und größerer Pflanzendeckung allenthalben unter Steinen vorfand. Die boreoalpine Art ist dabei in Nordtirol namentlich hochalpin, aber auch subalpin verbreitet und gilt als polyphag (wurde auch von Fichten geklopft), ist aber am häufigsten hochalpin unter Steinen zu finden. Von *O. frigidus* wurden 2 Ex. an ähnlichen Orten des Niederjochvorfeldes und ein nicht sicher determinierter Rest in der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes erbeutet. Die alpin-endemische Art findet sich sonst hochalpin in Moos und unter Steinen. Von *O. viridicomus* liegt nur ein fraglicher Rest aus Punkt XXI Hintereis vor. Soweit die zahlenmäßig geringen Funde eine Auswertung gestatten, meiden die erwähnten Otiorrhynchen anscheinend ausgesprochene Wiesengemeinschaften und bevorzugen Übergangsgemeinschaften mit reichlich Schutt und eingestreutem Moos.

Demgegenüber zeigt *Dichottrachelus stierlini* ein anderes Verhalten, er findet sich im Niederjochvorfeld zusammen mit *Byrrhus arietinus*, wobei er jedoch mit zunehmender Pflanzendeckung und zunehmendem Graswuchs vor dieser Form wieder verschwindet. Im tief gelegenen Gepatschvorfeld findet er sich als erster Pionier mit *Hypnoidus dermestoides*, jedoch nur ganz gletschernah innerhalb des 1920er Standes unter Steinen in moosigem Blockwinkel in sonst sehr vegetationsarmer bis -loser Umgebung, wo auch eine Puppe gefunden wurde. Die Berichte anderer Autoren (vgl. Franz 1936) über Vorkommen in vegetationsarmen bis -losem Schutt stimmen damit überein. Seine Umweltsansprüche sind also sehr gering, wobei er jedoch Lockerschutt im Gegensatz zu den *Hypnoidus*-arten meidet. Nach Franz ist es ein Moosfresser. Mit abnehmender Höhe ist dabei aber anscheinend eine Bindung an kühlfeuchte Orte gegeben, die im Niederjochgebiet sich bereits gegenüber *Byrrhus arietinus* darin andeutet, daß *D. stierlini* mit 2 Ex. in der feuchten Probe Q XXIX vertreten ist, wogegen bei sonst ähnlichen Umwelts- und Nahrungsansprüchen die andere Art dort fehlt, und noch ausgeprägter im Gepatschgebiet, wo er die sonst ökologisch adäquaten Gebiete außerhalb des 1920er Standes nicht mehr besiedelt. Im Gegensatz zu Franz (1936) halte ich die Art im Gebiet für einen Würmüberwinterer, da alle ökologischen Voraussetzungen gegeben sind und auch die Verbreitung nicht dagegen spricht.

n) Hymenoptera

Da das Material aus dieser Gruppe zum allergrößten Teil noch zurückgestellt werden mußte, muß ich mich auf die Besprechung einiger weniger Formen beschränken.

An Tenthredinidenimagines wurden in der ganzen Zeit der Untersuchungen nur 2 Ex. der Gattung *Allanthus* gefunden, das eine Tier in der Pflanzenzone I des Hintereisfernervorfeldes, das andere wurde von den Weidengebüsch im Gepatschfernervorfeld gestreift (Pkt. X). Larven von Tenthrediniden fanden sich im Niederjoch- und Hintereisfernervorfeld unter Steinen, im Gepatschvorfeld wurden sie in Anzahl gekätschert. Wahrscheinlich dürfte es sich um L. der gleichen Gattung handeln, da nur diese Tenthredinide festgestellt wurde. Handschin (1919) traf *A. arcuatus* nival an (S. 34); nach Enslin (teste Handschin) soll diese Art noch in 2600 m zu finden sein, Handschin fand Larven von Tenthrediniden noch in 2800 m an geschützten Stellen unter Steinen an Wurzeln von *Loiseleuria procumbens*. Tenthredinidenlarven sind im Material der höher gelegenen Vorfelder sehr spärlich vertreten, doch sind sie sicher ständige Bewohner der reiferen Zonen von beginnendem Wiesencharakter (bzw. Buschwerk wie im Gepatschvorfeld, wo es sich vielleicht um andere Arten handelt).

Die Hauptmasse der Hymenopteren der Vorfelder wird von parasitischen Gruppen gestellt; infolgedessen setzen sie in der Succession auch gleichzeitig mit ihren Wirten (wohl zum allergrößten Teil Lepidopteren) ein, wie dies auch die Funde tatsächlich zeigen.

Eine Reihe aus Puppen von Kleinschmetterlingen gezogener parasitischer Formen mußte, wie erwähnt, zurückgestellt werden. Interessant sind ein Myrmarienfund (3 Ex.) aus dem Hintereisvorfeld (Pkt. XVII) und das Vorkommen von Cicadenparasiten (*Dryininae*?) wie bei den Cicaden bereits angeführt ist. Die *Crabro* fanden sich in der reiferen Pflanzenzone IIb des Hintereisvorfeldes in Anzahl an feuchten Stellen, die *Psithyrus* im Hintereis und Gepatschvorfeld am Orten mit Wiesencharakter. Mit diesen Funden ist aber die Apidenfauna der Gebiete keineswegs erschöpft, da sie nur mehr oder weniger zufällig sind, weil anläßlich der Zeitfänge nur ruhende Tiere gesammelt worden waren. Zumindest ist aus den *Psithyrus*-funden auf das Vorkommen von *Bombus*-arten als Wirten zu schließen.

Das reichere Formicidenmaterial gestattet hingegen, ein Bild von der Ameisenbesiedelung zu entwerfen: hier zeigt sich besonders klar der Einfluß der Höhenlage des Vorfeldes auf seine Besiedelung; während das Gepatschvorfeld von drei Arten besiedelt ist, geht im Hintereisgebiet die einzige vorkommende *F. fusca* nicht über den 1850er Wall als Vorfeldgrenze in das Vorfeld hinein, im Niederjochvorfeld sowie im angrenzenden Gebiet fehlen sie völlig.

Zwischen diesen beiden Gebieten mit 2400 und rund 2500 m dürfte also die Höhengrenze für *F. fusca* liegen; die Tatsache, daß die Art nicht mehr in das Vorfeld des Hintereisferrers vorzudringen vermag, zeigt das Fehlen eines Überschusses an Lebenskraft und ist damit ein Zeichen, daß hier die obere Verbreitungsgrenze erreicht ist, die auch Steinböck (1932) für Ameisen mit 2400 m angibt. Auch Franz (1943) fand *F. f. fusco-gagates* noch bis 2400 m. Die zweite im Gepatschvorfeld vertretene Art, *Myrmica sulcinodis*, geht in der Schweiz bis 2000 m (Skwarra in litt.) und überschreitet nach Franz (l. c.) die hochalpine Zwergstrauchstufe nicht¹⁾. Das Hintereisgebiet liegt also oberhalb ihrer Höhenverbreitung. Ebenso scheint die in nur 1 Ex. festgestellte *F. sanguinea* bei rund 2000 m ihre Höhengrenze zu haben, wahrscheinlich schon tiefer, da auch sie im Gepatschvorfeld keine Pionierfähigkeit mehr besitzt. In der Schweiz nur bis 1700 m festgestellt (Forel 1915), überschreitet sie auch im Glocknergebiet die subalpine Stufe nicht (Franz 1943). *Myrmica lobicornis* (1 ♀) und *M. rubra* (1 ♀) wurden nur am Waldrand außerhalb des Gepatschvorfeldes erbeutet. Letztere ist sonst montan (*M. laevinodis* Nyl oder *M. ruginodis* Nyl), erstere ist in der Schweiz von 1400—2200 m verbreitet (Forel, l. c.), im Glocknergebiet bis 2000 m (Franz, l. c.); sie scheint aber im Untersuchungsgebiet diese Höhen nicht mehr zu erreichen. Von *Lasius mixtus* wurden nur je 1 geflügeltes ♂ und ♀ bei der Gletscherstirn des Hintereisferrers gefangen; es handelt sich um Irrgäste, wie bei dem Fund von *Camponotus herculeanus* (1 gefl. ♀) im Gepatschvorfeld.

Die Verteilung der Funde im Gepatschgebiet ist den Successionstabellen zu entnehmen. In den reiferen Vorfeldteilen bestimmen die Ameisen (besonders in Pkt. XXX) das Bild, wobei eine klare Zunahme nach den älteren Teilen hin zu erkennen ist, die in den Tabellen und Figuren nur schätzungsweise zum Ausdruck kommt, da diese Tiere nach einer speziellen Methodik gesammelt werden müßten, weil auch Witterungsunterschiede bei verschiedenen Zeitfängen sich bei dieser Gruppe besonders stark auswirken.

So waren in Punkt XXX bei 13° und Tau (wobei die von Ameisen besiedelten Stellen aber stets eine Feuchte von 2, eventuell 1—2 hatten) sämtliche Nester, die unter jedem Stein zu finden waren, reich belebt, 2 Tage später mittags bei 17° waren alle Nester wie ausgestorben und wenige Tiere zu sehen. Trotzdem waren bei der im Anschluß entnommenen Probe XXXI Z 2

¹⁾ Die Höhenangabe 2600 m in Franz (1943) zit. nach Stitz (1939) beruht wohl auf einem Druckfehler in letzterer Arbeit, da sich Stitz auf Forel (1915) bezieht, wo eine Verbreitung von 1500—2000 m angegeben wird.

bei 21,4° Lufttemperatur die Ameisen des Wiesenstückes am Waldrand mit ihren Larven und Puppen direkt unter den Decksteinen anzutreffen, wohl weil der dichtere Wiesenboden eine viel stärker temperatursausgleichende Wirkung besitzt, als der kataskaphische Hang mit der direkten Sonneneinstrahlung, so daß die hier viel höhere Lufttemperatur noch nicht das Optimum überschritten hatte.

Die Ameisenbesiedelung von Punkt XXX entspricht jener der Ericaceenheiden des Patscherkofels bei Innsbruck z. B. an Abundanz, so daß die Vertreter dieser Gruppe als Leitformen der Tierbesiedelung dieser Pflanzengesellschaft aufgefaßt werden können, wobei *F. fusca* die Hauptsuccession allein beherrscht. An feuchteren Stellen mit reichlicherem Humus und Grasbewuchs zeigt sich neben ihr *M. sulcinodis*, die nur an diesen Stellen festgestellt wurde. Sonst finden sich ihre Nester in der Erde unter Steinen, in Baumstümpfen und Holzstücken (Stitz 1939).

F. fusca, die auch in der Höhenverbreitung im Gebiet führend ist, dringt am weitesten in das Vorfeld ein, das letzte Nest dieser Art fand sich bei IX C, also in einem ca. 40 Jahre alten Boden. *M. sulcinodis* bleibt demgegenüber etwas zurück. Sämtliche im Vorfeld heimischen Ameisen konnten häufig bei Nestgründung beobachtet werden. Über die ökologische Vertretung zwischen Ameisen und Lithobien vgl. letztere Gruppe.

o) Neuroptera

Tiere dieser Gruppe wurden nur ganz vereinzelt vorgefunden, so daß sie in der Gesamtfauna eine ganz minimale Rolle spielen, und zwar nur im Hintereisgebiet, wohl wegen des dort längeren Aufenthaltes.

Im Hintereis-Längsprofil wurden in Punkt XII (trockener Platz unter Überhang, windgeschützt, wenige Phanerogamenpolster, neben Gletscherbach, lehmiger Sand) an der Unterseite einer großen Steinplatte, die völlig vor Feuchtigkeit geschützt war, drei langgestielte weiße Eier gefunden. Da meines Wissens solche gestielte Eier nur von Chrysopiden beschrieben sind, handelt es sich hier wohl auch um solche und da nur *Chrysopa vulgaris* im Gebiet festgestellt wurde, wohl um Eier dieser Art. Es scheint demnach, daß die gefundenen Chrysopiden z. T. wenigstens in diesen Höhen tatsächlich beheimatet und nicht ausschließlich als Irrgäste aufzufassen sind. Handschin (1919) verzeichnet eine Reihe von Imaginalfunden der gleichen Art bis 2700 m mindestens, von denen allerdings der Großteil angewehnt worden war. Im Hintereisgebiet wurde diese Form bei X und außerhalb des Vorfeldes in der Almwiese gefangen, ebenso ist sie in der Unterkunftshütte selbst gelegentlich am Fenster zu beobachten.

Die beiden angegebenen Hemerobien konnten wegen ihres Zustandes nicht sicher auf die Art bestimmt werden. *H. lutescens* wurde im Hochjoch-Hospiz bei Licht gefangen, *H. nitidulus* saß unter einer großen Steinplatte der Mittelmoräne (M I, Z 1).

Alle genannten Formen sind des öfteren als Bestandteile der Toten Firnfauna anzutreffen, da sie als schlechte Flieger leicht vom Winde erfaßt werden. Trotzdem sind *Hemerobius*-Arten sicher im Gebiet beheimatet, was durch vereinzelte Funde leider leerer Kokons, die sicher *Hemerobius* zugehören (det. Röber), belegt ist. Die ganz weitmaschigen, weißen Kokons fanden sich in Pkt. XVII und XVIII des Längsprofils durch das Hintereisvorfeld an der Unterseite von Steinplatten in trockenen, reinen Steinwällchen, zusammen mit der für diesen Biotop vor allem typischen Spinne *Theridion petraeum* und Säcken von *Coleophora fulvo-squamella* (Lepidoptera).

p) Lepidoptera

(vgl. auch Tab. 8).

Da zur Ausschaltung von Zufälligkeiten nur ruhende Imagines im Rahmen der Zeitfänge gesammelt wurden und nur vereinzelte nebenbei mitgenommen worden waren, wobei infolge der Methodik und Fragestellung das Hauptgewicht auf die Larvenvorkommen gelegt worden war, ergeben sich in der Artenliste dieser Gruppe zwiefelsohne sehr große Lücken, weil besonders die vorgefundenen Larven nur zum kleineren Teil bestimmbar waren. Die Succession dieser Gruppe wäre durch Massenfänge von Imagines statistisch zu erheben, wozu im Rahmen dieser Arbeit nicht die Möglichkeit war.

Um diesem Mangel etwas abzuhelfen, seien daher außer den in der Artenliste bereits genannten eine Reihe von Formen angeführt, die — in meinem Material als Imagines zwar nicht enthalten — nach Literaturangaben oder sonstigen unveröffentlichten Beobachtungen aber als Besiedler von Vorfeldern, also als Pioniere in Betracht kommen. Herrn K. Burmann, Innsbruck, verdanke ich eine Reihe wertvoller Mitteilungen.

Folgende determinierte Funde liegen vor: R. = Raupe, J. = Imago.

Tineidae: 1 R. dieser Fam. stammt aus der Pflanzenzone I innerhalb des 1920er Waller (Gepatsch). In Frage kommt ev. *Incurvaria vetulella* Ztt., deren R. wahrscheinlich an *Vaccinium* lebt, von dem ein Ex. am Untersuchungspunkt (VI) wuchs. Diese Art wurde Ende Juni von ½ 6 bis 6 Uhr morgens bei großer Kälte in Kopulationsflug beobachtet (Venner Tal am Brenner; Burmann, teste Hübner 1948), so daß sie in der Gletschernähe sicherlich pionierfähig ist.

Von *Scythris* spec. wurden 3 R. aus *Trifolium pallescens*-Rasen der Pflanzenzone IIb unter Steinen erbeutet (Hintereis, Pkt. XX). In Betracht kommt *Sc. amphonyctella* HG., deren R. unbekannt ist. Der Falter kommt in hochalpiner Hauptverbreitung vor allem in der Grasheidenstufe sowie in Wiesen und Weiden der Zergstraußstufe vor (Franz 1943) und saugt gern an *Leontopodium alpinum*, *Senecio carniolicus*, *Achillea atrata* (Burmann, teste Hübner 1948). *Sc. glacialis* wurde von anderen Autoren im Gebiet erbeutet, kommt aber als Charakterform der Polsterpflanzenstufe (Franz 1943) kaum in Betracht.

Coleophora fulvosquamella ist in Nordtirol vereinzelt in Tallagen mit zunehmender Höhe häufiger werdend, bis 2300 m erbeutet worden; Raupensäcke wurden noch in 3000 m (Fundusfeiler) zahlreich unter Steinen gefunden. Sie bildet auffallende weiße Fleckenminen an *Caryophyllaceen*: *Moehringia ciliata*, *Silene acaulis*, *Minuartia austriaca* u. a. (Burmann, teste Hübner 1948). Im Untersuchungsgebiet waren ihre Raupensäcke (oft parasitiert und abgestorben) besonders im Bereich der Pflanzenzone IIb anzutreffen, jedoch nicht so sehr an den Standorten der typischen Hauptsuccession, sondern mehr die geröllreiche, trockenere *Theridion petraeum*-Facies kennzeichnend. In den anderen Vorfeldern trat sie bei gleicher Ökologie zurück. Von *C. troglodytella* wurden nur einzelne Raupensäcke im Niederjochvorfeld (randliche Teile) in ähnlicher Ökologie wie vorige erbeutet.

Acompsia tripunctella lag in 5 nicht sicher det. R. von Pkt. XX des Niederjochvorfeldes (*Poa laxa* — *Saxifraga bryoides*-Soziation) vor. Von *Acompsia* spec. 1 R. im 1850er Wall Hintereis und eine indet. Gelechiiden-J. aus einem Bachuferstreif mit *Nardus stricta* desselben Vorfeldes (Pkt. X).

Neben Pyraliden und Geometriden scheinen daher örtlich auch Gelechiiden in den Pioniersiedlungen der jungen Vorfeldteile vor allem aufzutreten, wo sie ebenso wie die anderen vertretenen Lepidopterenraupen (s. u.) eine keinesfalls zu unterschätzende bodenbiologische Bedeutung besitzen. Raupenkot liefert die erste stärkere Mulddurchsetzung der reinen Schotterböden, abgesehen von jener durch Collembolen u. a., die trotz ihrer größeren Individuenzahl von geringer Bedeutung ist gegenüber der reichlichen Kotmenge, die bereits eine geringe Raupenbesiedelung der ersten Phanerogamen und Moospolster zustande bringt. Damit sind die Vertreter dieser Gruppe (neben den Collembolen und in geringerem Maße Milben) als erste Humusbildner im Rohboden zu nennen. Diese bodenbiologische Bedeutung tritt in den späteren Stadien wohl gegenüber jener der edaphischen Formen zurück, darf jedoch auch in der späteren Abfolge wegen ihrer auch hier noch vielfach terrikolen Lebensweise unter Steinen keineswegs vernachlässigt werden.

Von *Cnephia argentina* wurden einzelne J. im Hintereisgebiet (hochalpine Grasheide und Zone IIb [Pkt. XX]) erbeutet; öfters fanden sich indet. Tortriciden-R. vor allem in der Zone IIb der randlicheren Vorfeldteile, in weiterer Verbreitung im Niederjochvorfeld von 1920er Stand bis an die Vorfeldgrenze. In erster Linie wird neben *C. argentina*, die in tieferen Lagen ihre Hauptverbreitung hat. *C. osseana* Sc. hier in Betracht kommen, die in hochalpinen

Lagen der gemeinste Falter ist. Ihre R. finden sich in Gespinstschläuchen unter Steinen und nähern sich von Gräsern. Auch die alpin endemischen *Sphaleroptera alpicolana* Hb. und *Olethreutes spuriana* HS. kommen nach ihrer sonstigen hochalpin-nivalen Verbreitung in Grasheiden und Polsterpioniervereinen, Moränenrändern in Betracht, sowie *Steganoptycha*-Arten (*diniana* Gn. und *mercuriana* Hb.) und die im Gebiet vom Tal bis über 3000 m sehr häufige *Amphisa gerningana* Schiff., deren polyphage R. an niederen Pflanzen, besonders auf steriles Gelände beobachtet wurden (testa Hübner 1948).

Die Pyraliden sind neben Tortriciden mit die wichtigste Familie unter den vorfeldbewohnenden Lepidopteren. Indet. R. waren in allen untersuchten Vorfeldern vertreten, wo vor allem ihre örtlich hohe Abundanz in den jüngsten Pflanzenpioniervereinen wichtig ist. So fand ich im Niederjochvorfeld innerhalb des 1920er Standes (Pkt. 19) 10 R. in langen Gespinstschläuchen an der Grenze der verrotteten Moosstengel und Phanerogamenwurzeln, im klimatisch begünstigter Seitenhang des Hintereisvorfeldes sogar 1 R. an Wurzeln von *Cardamine resedifolia* auf erst knapp 2 Jahre eisfrei gewordene Lockerschutt; die Pyraliden können also bereits die vorgeschobenen Pflanzenpioniere besiedeln. Mit zunehmendem Graswuchs zurücktretend, scheinen sie vor allem in der offenen Mosaikvegetation mittlerer Vorfeldteile in der Gegend des 1896er Standes günstige Entwicklungsmöglichkeiten zu finden. Über ihre offenbar wichtige bodenbiologische Bedeutung siehe bei Gelechiiden. Genauer determinierbar waren: 1 R. der nach Hering (1932) alpin-endemischen *Scoparia valesialis* (Hintereis S VII). Imagines verschiedener *Scoparia* spec. (Hintereis: Pflanzenzone II b; Gepatsch: Ericaceenheiden mittlerer Vorfeldteile). Nach der sonstigen Nordtiroler Verbreitung (Burmann, testa Hübner 1948) kommt u. a. in Betracht: *Scoparia sudeatica* Z., die von 1000—2600 m häufig, tiefer selten ist.

Von *Crambus* spec. liegt nur ein aus dem *Nardus stricta*-Fleck Pkt. XIX Hintereis gekätscherter J. vor. Von den zahlreichen Arten der Gattung kommen vor allem *Cr. furcatellus* Zett., *radiellus* Hb. *luctiferellus* Hb. und *coulonellus* Dup. in Betracht.

Nomophila noctuella (1 J. aus Hintereis S VII) ist ein bis ins Hochgebirge aufsteigender Kosmopolit (Spuler 1908—10). *Titanio phrygialis* (1 J. aus Hintereis Pkt. XVIII, Zone II) ist im Glocknergebiet einer der häufigsten Kleinschmetterlinge der hochalpinen Grasheidenstufe (Franz 1943). Raupen dieser Gattung wurden im Hintereis in den älteren Vorfeldteilen außerhalb des 1896er Standes und in der hochalpinen Grasheide — im Seitenhang bereits knapp außerhalb des 1920er Standes — erbeutet. Neben voriger kommt vor allem noch *Titanio pyrenaealis* Dup. nach ihrer sonstigen Verbreitung in Nordtirol von 2100 bis über 3500 m in hochalpinen Grasheiden und der Polsterpflanzenstufe (Hübner 1948) in Betracht. *Pionea* spec. R. wurden in der Pflanzenzone I (Hintereis S VI A) unter Steinen erbeutet (2 Ex.) und aus einem im Schutt isoliert stehenden Polster von *Trifolium pallescens* und *Minuartia* spec. (Hintereis XVIII/1; 2 Ex.). Von *Pyrausta* spec. wurden im Gepatschvorfeld 1 R. in einem Moränenstück mit Ericaceen und viel *Lotus corniculatus* (IX D) und 6 R. in der Ericaceenheide (Pkt. IX) unter Steinen erbeutet. Sie sind vielleicht zu *P. rhododendronalis* Dup. gehörig, die in Tirol lokal häufig von (1000), 2000—2900 m vorkommt (Burmann, testa Hübner 1948).

Die Psychiden stellen mit *Epichnopteryx sieboldi* eine Charakterart der hochalpinen Grasheiden des Hintereisgebietes. Im Gepatsch ist die Art wegen der fehlenden Zoenose nicht zu erwarten; im Niederjoch konnte sie nicht festgestellt werden. Wie die Successionstabellen zeigen, betritt sie das Vorfeld nur randlich im Gebiet der Pflanzenzone III, die bereits ausgesprochenen Grasheidencharakter besitzt und ist sonst im Gebiet auf die Grasheiden beschränkt. Leider führt Franz (1943) keine eigenen Funde aus dem Glocknergebiet an, so daß ein Vergleich fehlt. In der Umgebung der Berliner Hütte in den Zillertaler Alpen fand ich sie ebenfalls nur in hochalpinen Grasheiden. Stets wurden nur die charakteristischen R. erbeutet, die in der Bodenstreu der Gräser saßen (vereinzelt auch gekätschert). Eine Aussage über die Treue dieser an Gräsern lebenden Art ist daher vorläufig regional beschränkt.

Die boreoalpine, besonders hochalpin stellenweise häufige *Zygaena exulans* ist nach Franz (1943) eine Charakterart (Treue 4) der hochalpinen Grasheiden. Im Untersuchungsgebiet zeigt sie geringere Stenotopie als vorige Art. Im Niederjoch wurde nur 1 J. in der Gegend des 1896er Standes erbeutet; im feuchten *Nardus stricta*-Fleck Hintereis Pkt. XX eine Puppenhülle, an Bachufer in hochalpiner Grasheide 1 R., in der hochalpinen Grasheide 2 R.; im

Gepatschvorfeld 6 R. in Pkt. X (Ericaceen im Mosaik mit Kräutern, Flechten und Moosen), 3 R. in Pkt. XXX (Ericaceenheiden am Vorfeldrand), 12 R. im „Wiesenfleck“ Pkt. XXI. Als gemeinsame Futterpflanze dieser Standorte kommt *Lotus corniculatus* in Betracht, wo sie nach Osthelder (teste Hübner) gesellig lebt.

Von *Endrosa ramosa* wurden (abgesehen von J. in den Grasheiden des Alpeinergebiets) nur vereinzelte R. im Hintereisvorfeld (*Trifolium pallescens* Zone Pkt. XX und 1850er Wall) unter Steinen erbeutet, und 1 R. (juv.) von *Endrosa* spec. im Gepatschvorfeld (Pkt. IX B: Moränenälchen mit vorherrschendem Kräuterwuchs und Ericaceen). Die sonst an felsigen und steinigen Hängen, Graten, Moränenrändern von 1100—3500 m in Tirol häufige und verbreitete alpin-endemische Art (Burmann, teste Hübner) tritt in den untersuchten Successionsreihen wenig hervor, offenbar weil die Raupen an Steinflechten leben, deren Besiedlung nicht besonders untersucht wurde. Bei Nachuntersuchungen wäre festzustellen, ob sie ältere flechtenbewachsene Geröllanhäufungen in Abfolge der *Theridion petraeum*-Synusie charakterisiert. *Parasemia plantaginis*, eine allgemein palaearktische, bis 3100 m steigende Art, findet sich sonst gern an Orten mit zusammenhängender Grasnarbe (Osthelder, teste Hübner). Franz (1943) führt sie unter Begleitern der Assoziation hochalpiner Grasheiden. Auch im Untersuchungsgebiet tritt sie erst in den Übergangsgemeinschaften bei reicherem Graswuchs auf, wie die vereinzelten Funde im Hintereisgebiet zeigen (1 R. bei Pkt. XX, 1 J. in der hochalpinen Grasheide). Von *Arctia* spec. wurden im Gepatschvorfeld fragliche Puppenreste in IX C und ein juv. R. in X (Ericaceenheide mit *Stereocaulon*, *Racomitrium* und Kräutern) erbeutet. In Frage kommt vor allem *A. flavia*, die ich in dem 1850er Wall des Rotmoosfarners in den Ötztaler Alpen antraf.

Die Geometriden stellen wieder einige bezeichnende Pionierformen. Die R. von *Lygris populata* lebt an *Vaccinium myrtillus* (Spuler 1908—10), was dem Auftreten der Art in den Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes entspricht (1 J. in Pkt. X); jene von *Larentia caesiata* ebenso an *Vaccinium*-Arten. Ein J. wurde am Waldrand (Gepatsch) erbeutet. Sie gilt als Charaktertier der Rhodoreten (Mack 1940, teste Franz 1943). Die R. von *L. fluctuata* lebt polyphag besonders an Cruciferae (Franz l. c.); 1 J. stammt aus Pkt. XVIII Hintereis, Pflanzenzone IIa/b; sie kann nach ihrer sonstigen Verbreitung Entwicklungsmöglichkeit im Vorfeld haben. Von *L. verberata* wurden im Hintereisvorfeld in der reifen Pflanzenzone I bis Beginn der Zone IIa R. festgestellt; sie leben an niederen Pflanzen (Hering l. c.), ebenso wie die R. von *Gnophos myrtillata* und *caelibaria spurcaria*. Von ersterer wurden J. in der hochalpinen Grasheide, von letzterer R. in der *Trifolium pallescens*-Soziation (Pkt. XX), beide im Hintereis, erbeutet. Die alpin-endemische *Gn. caelibaria* scheint auch nach ihrer sonstigen Vertikalverbreitung (ausgesprochen hochalpin-nival) eine charakteristische Pionierform; von ihr wurden 6 R. im Alpeinvorfeld knapp außerhalb des 1920er Walles in *Janetschekia*-Zoenose erbeutet. Die Art ist im Glocknergebiet in der var. *intermedia* fast ausschließlich Bewohner der Polsterpflanzenstufe und Charakterart der *Nebria atrata*- und *Caeculus echinipes*-Assoziation (Franz 1943). Bezeichnend ist, daß Puppen dieser Art gemeinsam mit R. von *Arctia cervini* angetroffen wurden (teste Burmann), die nach ihrer zentralalpin-endemischen hochalpinen ausgesprochenen Reliktverbreitung mindestens als Würmüberwinterer anzusehen ist, was ich auch für *Gn. caelibaria* annehmen möchte, deren Rassenaufspaltung auch dafür spricht. Ihre stellenweise Häufigkeit in Hochlagen der Kalkalpen ist kein Einwand, da auch diese genügend Refugialmöglichkeiten boten. *Gn. zelleraria*, deren J. im 1920er Gebiet (Hintereis) erbeutet wurden, lebt nach Franz (1943) in ähnlicher Ökologie, wie die folgende *Dasydia tenebraria*, so daß auch deren R. an den Imaginalfundstellen beheimatet sein dürfen. *Dasydia tenebraria* ist bei weiterer horizontaler und vertikaler Verbreitung (1900—3300 m in Tirol nach Burmann) ebenfalls im Gebiet eine ausgesprochene Pionierform, die auch sonst Felskare und Moränen bewohnt. Nach den Vorfeldfunden scheint sie mehr der geröllreichen *Theridion petraeum*-Synusie anzugehören; ihre R. wurden im fast vegetationslosen Grobgeröll des 1920er Walles im Niederjoch- und Hintereisvorfeld (dort im Seitenhang) erbeutet. Die boreoalpine *Pygmaena fusca* ist sonst in Tirol weit, in den Zentralalpen jedoch häufiger, von 1900—2900 m verbreitet; 1 J. der Art wurde im Niederjochgebiet außerhalb des 1850er Walles erbeutet. Ihre R. leben besonders an *Vaccinium uliginosum* (Burmann, teste Hübner 1948). An *Psdos*-Arten, die als indet. J. verschiedener spec. in den reiferen Vorfeldteilen des Hintereisgebietes (Pkt. XX)

erbeutet worden waren, kommen in Betracht: die alpin-endemische, ausgesprochen hochalpin-nivale *Ps. altilocularia* Mn. (nach Franz 1943 zumindest Würmüberwinterer), die Moränen, Gletscherränder, grobe Gerölle und Blockgrate bevorzugt (Hellweger 1914), jedoch mehr lokal und selten ist; die alpin-endemisch, besonders zentralalpin häufige, in den Matten des Zwergstrauchgürtels und hochalpin, vereinzelt noch bis 3200 m beobachtete *Ps. alpinata* Scop.; die boreoalpine *Ps. coracina* Esp., die ähnliche Vertikalverbreitung hat und die alpin-endemische, oberhalb der Waldgrenze allgemein verbreitete *Ps. trepidaria* Hb. (testa Hübner 1948). Der Vollständigkeit halber erwähne ich *Larenia nobiliaria* HS., die ich im Untersuchungsgebiet zwar nicht antraf, deren R. ich jedoch zahlreich aus unter Steinen vorwachsen den *Saxifraga aizoides*-Polstern im Vorfeld des Rotmoosfners in den Ötztaler Alpen (2340 m) auf einem nur wenige m² ausgeaperten Fleck des 1920er Wallrückens (Pflanzenpionierverein geringer Deckung) am 28. 3. 1948 inmitten der sonst mehrere Meter tiefen Schneelage erbeutete konnte. Das Überwintern der R. an *Saxifraga*-Arten wurde auch sonst schon beobachtet (Burmann, mdl. Mitt.). Diese seltene, boreoalpine Art ist die höchststeigende der Gattung (600—3000 m) und gehört nach diesem Fund in die gleiche Pionierge meinschaft, wie *Gnophos caelalaria*, *zelleraria* und *Dasydia tenebraria*.

Außerdem wurden noch indet. Geometriden-R. knapp außerhalb, bzw. innerhalb des 1920er Walles (Pflanzenzone I) im Niederjoch- und am Gletscherboden des Hintereisvorfeldes erbeutet.

Von Noctuiden wurden indet. Puppenreste knapp außerhalb des 1920er Walles im Niederjoch-(Pkt. XX) und innerhalb im Gepatschvorfeld (Pkt. VI) gefunden. Im übrigen scheinen die Vertreter dieser Gruppe die untersuchten Vorfelder nur in den randlichen Teilen, im allgemeinen außerhalb des 1896er Standes zu besiedeln, soweit die spärlichen det. Funde Schlüsse erlauben. Von *Acronycta euphorbiae* var. *montivaga* Gn. wurde eine R. in den Ericaceenheiden mittlerer Teile des Gepatschvorfeldes (Pkt. IX) erbeutet; die nach Hering (1932) polyphag an niederen Pflanzen lebende Art scheint nach den Vorkommen im Glocknergebiet mehr tieferen Lagen anzugehören. Raupen von *Agrotis* spec. wurden vereinzelt in den Übergangssoziationen mit zunehmendem Graswuchs außerhalb des 1896er Standes im Niederjoch- (Pkt. 28) und Hintereisvorfeld (sonnseitiger Hang VIII) gefunden. Wahrscheinlich dürfte es sich um *A. simplonia* HG. handeln, die besonders an Schutthalden, in Tirol von 600 bis 3000 m lebt (Burmann, testa Hübner). Kitt (1931) fing von dieser Art oberhalb der Samoarhütte eine größere Serie bei Licht (zwischen 22 und 23 Uhr trotz großer Kälte reichlicher Anflug). Auch die beiden alpin-endemischen, jedoch selteneren *A. wiscotti* Stndf. und *A. culminicola* Stgr. kommen als hochalpine Arten der Grasheiden nach ihren sonstigen Verbreitung ebenso in Betracht, wie die boreoalpine *A. fatidica* Hb., die bei ähnlicher Ökologie häufiger ist. Von *A. corticea* wurde 1 nicht sicher det. R. im feuchten Standort VII des Hintereisvorfeldes aus einem *Agrostis rupestris*-Polster gesichtet (ca. 9 Jahre Bodenalter). Die Art ist in Vent nach Kitt (1931) gemein, scheint höhere Lagen nur gelegentlich aufzusuchen. Von *Mamestra dentina* wurde eine Puppe im Hintereisvorfeld (*Trifolium pallescens*-Zone Pkt. XX) erbeutet, die R. lebt nach Hering (1932) an niederen Pflanzen. Eine R. von *Mamestra glauca* fand Hellweger (1914) hart vor dem Alpeinerfner. Von *Hadena* spec. lag nur eine R. aus den Übergangsgemeinschaften mit zunehmendem Graswuchs des Niederjochvorfeldes (Pkt. XXVIII) vor. *Anarta melanopa*-R. wurden in randlichen Teilen des Niederjochvorfeldes mehrfach erbeutet. Die boreoalpine Art ist in der var. *rupestralis* Hb. (die nordische Stammart fehlt im Gebiet) nach Franz (l. c.) auf Zwergstrauchstufe und hochalpine Grasheidenstufe beschränkt. Aus Tirol liegt ein Fund von der Alpeinerspitze (3223 m) vor (Burmann, testa Hübner). Pinker (1942), testa Hübner fand Puppen der Art gemeinsam mit R. von *Arctia cervini* über 2900 m am bekannten Tiroler Fundort. Eine indet. R. von *Anarta* spec. stammt aus dem sonnseitigen Hang knapp außerhalb des 1920er Standes (Pflanzenzone IIa/b) des Hintereisvorfeldes (Pkt. VII A). Sie gehört wohl auch zu voriger Art. Von der in Tallagen bis in die hochalpine Grasheidenstufe verbreiteten *Plusia gamma* lag 1 J. aus der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes vor. Eine Raupe der weitverbreiteten *Euclidia glyphica* stammt aus dem sonnseitigen Hang des Hintereisvorfeldes außerhalb des 1920er Standes (Pkt. VII A). Ihr Vorkommen erklärt sich durch das am Fundort häufige *Trifolium pallescens*, da sie nach Spuler (l. c.) an Trifolium-Arten lebt.

Die R. von *Eriogaster arbusculae* stellen im Untersuchungsgebiet Charaktertiere des Buschweidenbewuchses vor, wie er sich in den älteren Teilen der Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes darbietet, wo an *Salix phyllospadix* und *grandifolia* zahlreiche Raupennester waren. Auch im Glocknergebiet scheinen die Raupen von allem an Buschweiden der Zwerstrauchstufe zu leben (Franz 1943). Von *Lasiocampa quercus alpina* wurde nur 1 P.-Exuvie im mittleren Vorfeld des Gepatschfernerns (IX C), von *Macrothylacia rubi* an Pkt. XX des Hintereisvorfeldes 1 R. in der *Trifolium pallescens*-Soziation und 2 R. randlich an feuchterem *Nardus stricta*-Fleck alle unter Steinen erbeutet. Das Vorkommen in diesen Höhen scheint bei beiden nur gelegentlich.

Von *Pygaera pigra* wurde 1 R. in den randlichen Teilen des Gepatschvorfeldes erbeutet. Die R. leben nach Hering (l. c.) auf Weiden und Espen. Nach Hellweger (1914) ist es die höchst aufsteigende Art der Gattung im Gebiet.

Von *Protoparce convolvuli* wurden J. in der vegetationslosen Zone des Hintereisvorfeldes und in der hochalpinen Grasheide (je 1 Ex.) erbeutet. Die Art ist in Tirol nach Hellweger (l. c.) auch in den höheren Seitentälern verbreitet (Ötztal bis Sölden); ich fand sie noch oberhalb Vent. Offenbar handelt es sich um Ex., die sich auf dem Flug über die Alpen befanden. So konnte z. B. im Sommer 1940 auch 1 Ex. von *Acherontia atropos* am Fluchtkogel (3514 m, Ötztaler Alpen) erbeutet werden (Burmann, mdl. Mitt.).

Lycaena optilete ist ein typisches Tier feuchter Standorte mit *Vaccinium*-Bestand (teste Burmann), sie flog in Anzahl in der Nähe eines Tümpels im mittleren Teil des Gepatschvorfeldes.

Die Gattung *Erebia* stellt wieder eine Reihe vor allem für die hochalpinen Grasheiden bezeichnender Arten. Die R. besiedeln im allgemeinen — soweit die vereinzelten det. Funde Schlüsse erlauben — die Vorfelder nur in Zonen, wo bereits stärkerer Graswuchs einsetzt, was mit ihrer Lebensweise (wohl meist an Gräsern) zusammenhängt. Nur im sonnseitigen Hang des Hintereisvorfeldes wurde eine R. von *Erebia* spec. (wohl *tyndarus*, da diese als einzige J. festgestellt) noch in einem maximal 4 Jahre eisfreien Standort der Pflanzenzone I erbeutet (Pkt. S III). Die Imaginalfunde in den verschiedenen Vorfeldern spiegeln die bekannte sonstige Höhenverbreitung und Häufigkeit wieder. Von der alpin-endemischen hochalpin-nivalen *E. glacialis* wurde nur 1 J. in der Zone I des Niederjochvorfeldes erbeutet. Indet. R. wahrscheinlich dieser Art, die allein hier festgestellt wurde, stammen aus randlichen Vorfeldteilen mit bereits reichlichem Graswuchs (Pkt. 28 und S 29). *E. gorge*-J. wurden im vegetationslosen gletschernahen Bereich und in der Gegend des 1920er Standes im Alpeiner-vorfeld erbeutet. Die im Gebiet hochalpin meist nicht unter 2000 m, an felsigen Plätzen (Kitt 1912) vorkommende Art findet sich im Glocknergebiet überall, wo in höheren Lagen Schutthalden sind, von der Zwerstrauchstufe bis an die Rasengrenze (Franz, l. c.). *E. tyndarus* ist bei ähnlicher Vertikalverbreitung nach Kitt (1931) im Hochgebirge die häufigste *Erebia*, auf Almwiesen und Grasheiden sub- und hochalpin; ebenso im Glocknergebiet. Sie besiedelt das Hintereisvorfeld (einzige festgestellte Art der Gattung) beginnend mit dem 1896er Stand in der Pflanzenzone IIb mit einer deutlichen Abundanzsteigerung zur hochalpinen Grasheide hin. *E. euryale* wurde entsprechend ihrer vorwiegend subalpinen Verbreitung nur im Gepatschgebiet (Waldrand außerhalb Vorfeld) angetroffen. Interessant ist die von Burmann (1944) festgestellte Beziehung zwischen der Flugzeit und der Flughöhe (ü. M.) der *Erebien*; mit fortschreitender Jahreszeit verschiebt sich letztere nach aufwärts. *E. glacialis* flog der Autor z. B. an der Nordkette bei Innsbruck Ende Mai in 1200 m, Ende September nur mehr in der Gipfelregion.

Die weitverbreitete *Melithaea aurinia merope* wurde nur durch eine P.-Exuvie im feuchteren *Nardus stricta*-Fleck (Pkt. XX) des Hintereisvorfeldes festgestellt; die sonst in den hochalpinen Grasheiden der Zentralalpen häufige *M. cynilia* var. *alpicola* Galv. wurde nicht erbeutet. *Pyrameis cardui* flog allenthalben in der hochalpinen Grasheide (Hintereis). Die borealalpine *Argynnis pales isis* ist dagegen entsprechend ihrer sonstigen allgemeinen Verbreitung (sub- und hochalpin auf Wiesen, Weiden und Grasheiden [Franz 1943]) häufiger, meist jedoch auch nur in den ältesten Vorfeldteilen mit vorherrschendem Graswuchs; nur im Alpeinervorfeld wurde 1 J. noch innerhalb des 1920er Standes gefangen.

Die beiden Pieriden wurden im Alpeinervorfeld außerhalb des 1920er Walles erbeutet. *Pieris rapae* ist in diesen Höhen nicht heimisch, *P. callidice* lebt dagegen nach Kitt (1912)

hochalpin, meist aber nicht unter 2000 m und ist stellenweise häufig; besonders gern in hochgelegenen Schotterkaren und auf Berggraten, Moränen- und Gletscherrändern. Sie ist auch bei starkem Wind nicht flugbehindert. Ihre R. wurde an *Cardamine alpina*, *resedifolia*, *amara*, *Draba flavesens*, *Geum*, *Hutchinsia alpina* gefunden. 1 R. wurde noch in 3232 m auf der Alpeiner Knotenspitze erbeutet (Burmann, teste Hübner 1948).

Da Gletschervorfelder von den verschiedenen Autoren nur selten (Moränen etc.) eigens angeführt werden, wird sich bei Beachtung dieses Biotops die Zahl der Pionierformen besonders unter den Kleinschmetterlingen noch wesentlich erhöhen. Der großen Artenfülle der hochalpinen Grasheiden konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht Rechnung getragen werden.

Zusammenfassend stellen Pyraliden, Tortriciden und Geometriden den Hauptanteil der Pionierformen in Jungmoränen. Noctuiden, Satyriden und Nymphaliden lösen sie gegen die hochalpine Grasheide als Klimaxformation ab, als deren besonders charakteristische Arten im Untersuchungsgebiet *Epichnopteryx sieboldi* und in zweiter Linie *Zygaena exulans* zu werten sind. Das tief gelegene Gepatschvorfeld ist durch Charaktertiere des Rhodoretums gekennzeichnet (*Larentia caesiata*, *Lygris populata*), und durch *Eriogaster arbusculae* als Charaktertier des Buschweidenbewuchses. Die örtlich nicht zu verkennende bodenbiologische Bedeutung der Pionierformen in Jungmoränen ist hervorzuheben, wobei das gletschernähe Vorkommen der R. von der Phanerogamenvegetationsgrenze in erster Linie abhängt. Zu beachten ist dabei, was bereits Handschin (1919) anführt und was durch Erfahrungen der Lepidopterologen bestätigt wird, daß die Fauna am selben Standort auch von einem Jahr zum anderen einen anderen Aspekt bieten kann, was offenbar durch die lange Entwicklungsdauer vieler Arten bedingt wird. So überwintern z. B. zweimal die R. von: *Dasydia tenebraria*, *Melithaea cynthia alpicola* Galv., *Arctia quenseli* Payk., *flavia* Fuessl. und *cervini* Fall (Hübner 1948). Anderseits konnte Pinker (teste Hübner) für *Anarta funebris* Hb. nachweisen, daß sie einmal als Ei, das nächstmal als Puppe überwintert und nach Burmann (mdl. Mitt.) fliegt sie nur in geraden Jahren. Auch für *Titania pyrenaalis* ist ähnliches zu vermuten, da die Ex. in der reichen Sammlung Burmanns alle aus ungeraden Jahren stammen (1935, 1943 und 1947); auch die wenigen Angaben in Franz (1943) stammen aus ungeraden Jahren (1871 und 1935).

Der annuell ähnlich verschiedene phaenologische Aspekt der Käfer läßt ähnliche Schlüsse zu.

q) Opiliones

Die Artenliste weist 6 Arten dieser Gruppe auf, davon ist *Nemastoma triste* mit dem Fund aus dem Gepatsch für Tirol erstmals sicher belegt. Nach der für Tirol grundlegenden Arbeit von Stipperger (1928) sind von dieser Form bisher keine sicheren Angaben vorhanden. Die Autorin selbst fand nur ganz junge und nicht sicher bestimmbar Tiere.

Die Dichte der Opilionidenbesiedlung ist so gering, daß über ihre quantitative Verteilung nicht viel ausgesagt werden kann, weil die bei den Zeitfängen erhaltenen Funde hiefür nicht ausreichten. Es müßten diese Tiere gesondert gesammelt werden, wobei die für das Vorkommen der Gruppe günstigen Örtlichkeiten aufzusuchen wären. Einen Überblick über die Häufigkeit der Formen gibt eine Zusammenstellung der gesamten Funde einschließlich der Such- und Köderfänge im Hintereisgebiet, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, daß in den für Opilionidenbesiedlung in stärkerem Maße in Frage kommenden Zonen infolge ihrer Ausdehnung mehr Fänge durchgeführt wurden, so daß die Zahlen erst einer Reduktion unter-

worfen werden müssten. Im Alpeiner Vorfeld wurde hauptsächlich innerhalb des 1920er Standes in der Pflanzenzone I auf Opilioniden gesammelt.

Untersuchungsgebiet	N	H	A	G	Summe der Funde
Maximale Meereshöhe	2600	2490	2300	1960	
<i>Nemastoma chrysomelas</i>	18	13	—	3	34
„ <i>triste</i>	—	—	—	1	1
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>	6	2	8	2	18
<i>Gyas annulatus</i>	—	5	—	—	5
<i>Mitopus morio</i>	6	2	—	14	22
<i>Parodiellus obliquus</i>	5	3	—	—	8
Indet. juv. wohl meist <i>N. chrysomelas</i>					9
					97

Die qualitative Verteilung der Opilioniden in den Profilen durch die Vorfelder zeigen die anschließenden Übersichten. Zu ihrem Verständnis sei bemerkt, daß die Ziffern den römischen Zahlen entsprechen, welche die Bodenstellen angeben. Der eingeklammerte *Nemastoma*-fund in N 30 stammt aus dem Querprofil.

Niederjochferner-Vorfeld									
Bodenstelle	37	35	20W	27	28	29	29 L	30W	30
Bodenalter	3	5	20	40	55	70	80	90	300?
<i>Parodiellus obliquus</i>	x	x		x			x	—	—
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>			x		x	x	—	—	—
<i>Nemastoma chrysomelas</i>				x	x	x	x	(x)	
<i>Mitopus morio</i>					x	x	x	x	x
				1920er				1850er	
				Stand				Stand	
Hintereisferner-Vorfeld									
Bodenstelle	1	6	7	15	19	21W	21		
Bodenalter	0—1	6	9	26	55	90			
<i>Parodiellus obliquus</i>	x	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gyas annulatus</i>	x		x	x		x	x	x	x
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>		x	?	—	—	—	—	—	—
<i>Nemastoma chrysomelas</i>			x	x	x	x	x	x	x
<i>Mitopus morio</i>									x
				1896er					
				Stand					
Gepatschferner-Vorfeld									
Bodenstelle	4	7	8 B	10	21	30	31		
Bodenalter	5	26	30	60	70	80			
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>	x	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mitopus morio</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Nemastoma chrysomelas</i>	„	x	—	—	—	—	x	x	x

Die Durchsicht dieser Tabelle ergibt für die einzelnen Arten: *Parodiellus obliquus* ist in dem höchstgelegenen Vorfeld (Niederjochferner) mehr oder weniger über den ganzen Gletscherboden verbreitet, im Vorfeld des im Bezug auf die Höhenlage eine Mittelstellung

einnehmenden Hintereisferners fand ich ihn trotz wiederholter Suche nur im vegetationslosen Gletscherrandbereich und in unmittelbar anschließenden Teilen; im tiefgelegenen Vorfeld des Gepatschfners (unterhalb der Baumgrenze) wurde er überhaupt nicht mehr angetroffen. Allerdings war meine Aufenthaltsdauer am Gepatschfner zu gering, um bei der relativen Seltenheit von Funden dieses großen Opilioniden sein Fehlen mit Sicherheit aussagen zu können. Im weiteren Gebiet kommt er vor, Stipperger fand ihn neben dem Gepatschgletscher im Moränenschutt in 2600 m. Dies ist nach ihren Funden der in den Zentralalpen tiefstgelegene Fundort, die von mir untersuchten gletschernahen Vorfeldteile des Gepatschfners liegen aber in einer Höhe von ca. 1960 m. Aus den nördlichen Kalkalpen gibt sie einen Fund aus 1940 m an (Geröllhalde am Lamsenjoch). Der Gletscherweberknecht zieht sich also mit abnehmender Höhenlage immer mehr auf die gletschernahen Vorfeldteile zurück, um schließlich nur mehr die Seitenmoräne in einer ihm zugewandten Höhe zu besiedeln, bzw. nach anderen Autoren (Handschin 1919, Steinböck 1931/32) Moränen auf dem Eis und Firninseln. Ich selbst konnte ihn auf dem Eis nicht finden, trotzdem ich am Hintereisfner Gelegenheit hatte, zu allen in Frage kommenden Tageszeiten zu suchen; allerdings erwiesen sich die Mittelmoränen sowohl des Hintereis- als des Niederjochfners als an sich recht tierarm. Als zweiter großer Opilionid tritt im Hintereisvorfeld *Gyas annulatus* auf, und zwar fand ich ihn über das ganze Längsprofil verteilt, bloß im trockenen Seitenhang fehlt er. Der von Stipperger angegebene höchste Fundort in den Zentralalpen ist im Ötztal zwischen Huben und Sölden an von Felswänden herabhängendem und wasserüberflossenem Moos zwischen 1200 und 1400 m (am Rand eines Fichtenwaldes), der höchste aus den Kalkalpen in 1500 m im Moldental (Übergangszone Wald-Strauchgürtel). Diese Höhe wird auch von Kästner (1928) als obere Verbreitungsgrenze angegeben. Meine Funde liegen also um rund 800 bis 900 m höher. Eine Artverwechslung kommt nicht in Betracht, da Fundstücke Prof. Roewer zur Bestimmung vorlagen. Das Niederjochvorfeld liegt anscheinend bereits über seiner Verbreitungsgrenze, im Bereich des Kauertals anderseits fehlt er völlig (wird dort vertreten durch *G. titanus*, der bei ca. 1700 m Halt macht). Das Miteinanderauftreten der beiden großen Opilioniden (*Parodiellus* und *Gyas*) im Hintereisvorfeld gibt vielleicht auch eine Erklärungsmöglichkeit dafür, daß ersterer sich dort auf den Gletscherrand beschränkt. Infolge der Konkurrenz beider Arten könnte *P. obliquus* gezwungen sein, sich in den Bereich zurückzuziehen, dem er am besten angepaßt ist, wo er also konkurrenzfähiger ist. Das Fehlen einer solchen Konkurrenz im Niederjochvorfeld gäbe dann auch die Erklärung für die dort weitere Ausbreitung der Art. Beide Opilioniden ließen sich auch ködern, doch wurde auf diese Weise *Parodiellus* nur am Gletscherrand erlangt. *G. annulatus* ist alpin verbreitet und findet sich in den tieferen Lagen oft in Höhlen.

Dicranopalpus gasteinensis zeigt im Vergleich der einzelnen Vorfelder eine ähnliche Verbreitung wie *P. obliquus*, d. h. je niedriger das Vorfeld liegt, desto mehr zieht er sich in die vegetationsarmen bis -losen Bereiche zurück. Im Gegensatz zu *P. obliquus* und *D. gasteinensis*, deren Hauptverbreitung sich auf das Gebiet innerhalb des 1920er Standes beschränkt, findet sich *Nemastoma chrysomelas* erst in den anschließenden Pflanzenzonen bis über das Vorfeld hinaus mit einer größten Häufigkeit in der Pflanzenzone IIb und wurde in keinem einzigen Fall innerhalb des 1920er Walles gefunden. Ein abweichendes Verhalten zeigt das Gepatschvorfeld, dessen Ericaceenheiden ihm anscheinend nicht zusagen. Er ist der häufigste Opilionide der Vorfelder.

Mitopus morio, der sich im Hintereisgebiet nur außerhalb des Vorfeldes und dort nur vereinzelt findet, geht im Niederjoch in die reiferen Vorfeldteile und ist dort gleich verbreitet wie außerhalb, im Gepatschvorfeld dagegen dringt er in vereinzelten Funden bis gegen den 1920er Stand vor und zeigt dabei eine deutliche allmähliche Zunahme mit zunehmender Pflanzendeckung. Während alle bisher genannten Arten kataklystisch-peträisch sind, konnte ich *Mitopus morio* zu wiederholten Malen aus *Rhododendron*- und Weidengebüsch kätschern, er zeigt sich also auch hier, wie stets eurytop und zoologisch un interessant. Von *Nemastoma triste* liegt nur 1. Ex. aus Pkt. XXXI des Gepatschgebietes vor, es fand sich zusammen mit mehreren *N. chrysomelas* in den Kleinhöhlen unter einem großen in den Rasen des Waldrandes außerhalb des 1850er Standes eingewachsenen Stein.

Handschin (1919) stellt *D. gasteinensis*, *P. obliquus* und *M. morio* zur Tychonivalfauna; *N. chrysomelas* dagegen zu den Ubiquisten, d. s. Formen, die wohl der Tychonivalfauna

angehören, deren Verbreitungsgebiet sich aber hauptsächlich über die tieferen Stufen der Alpen und der Ebene erstreckt. Meines Erachtens gehört *M. morio* auch in diese letztere Gruppe. *D. gasteinensis* und *P. obliquus* sind in ihrer vorwiegend zentralalpinen Verbreitung auf extrem hochalpine bis nivale Gemeinschaften beschränkt. Ich fasse sie daher im Gebiet mindestens als Würmüberwinterer auf.

In Bezug auf das weitere Vorkommen der besprochenen Opilioniden könnten *P. obliquus* und *D. gasteinensis* als Charaktertiere hochalpinen bis nivalen vegetationsarmen Grobschattes angesprochen werden, wobei sie in den Zentralalpen die Rohböden der Jungmoränen offenbar, aber nicht ausschließlich, bevorzugen. Dem entspricht ihr Verhalten bei der Vorfeldbesiedelung: beide Arten besiedeln es von der Gletscherseite her und werden mit zunehmender Standortsreifung durch die übrigen Opilioniden abgelöst. Von diesen kann (abgesehen vom Fehlen im Gepatschvorfeld) *N. chrysomelas* als Leitform für die folgenden Stadien angesprochen werden.

Allgemeine biologische Beobachtungen. Frage der Überwinterung von Opilioniden: Pulli von *M. morio* fand ich im Gepatschgebiet Anfang August, solche von *D. gasteinensis* und *N. chrysomelas* noch Anfang September, solange mein Aufenthalt eben währt. Bei *Dicranopalpus* überwiegen sogar die Pulli in der Ausbeute. Stipperger sammelte von *D. gasteinensis* noch anfangs Oktober winzige Pulli, ebenso im Oktober Pulli von *G. titanus* und ein junges ♀ von *P. obliquus* am 20. September. *M. morio* geht nach Zuchtversuchen von Stipperger regelmäßig im Herbst zugrunde, scheint also eine reine Sommerform zu sein. *N. chrysomelas*, *D. gasteinensis* und vielleicht auch *Parodiellus* scheinen aber überwintern zu können. Auch Stipperger ist der Auffassung, daß Überwintern bei Opilioniden häufig ist und daß bei einigen Arten das Überwintern zum normalen Lebenszyklus gehört. Bei in größeren Höhen lebenden Tieren wäre eine derartige Überwinterungsfähigkeit von vornherein zu erwarten als Anpassung an die notwendige Verlängerung der Entwicklungsdauer. Ich konnte nur in den Sommermonaten sammeln, doch scheint mir die Häufung von *Dicranopalpus*-Pulli für eine Überwinterung zu sprechen, da Mitte September bereits größere Schneefälle auftreten und das einsetzende Herbstklima ein Ausreifen bis zur Eiablage in den gletschernahen Teilen unwahrscheinlich erscheinen läßt. Genauere Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten würden diese Frage noch klären. Vergesellschaftung. Nach Kästner (1924) werden die *Nemastomatidae* meist einzeln gefunden. Für *N. chrysomelas* stimmt dies keinesfalls. Auch *D. gasteinensis* fand ich öfter zu 2—4 beisammen, so waren z. B. im Niederjochferner unter einem Stein ein reifer *D. gasteinensis*, 2 Pulli derselben Art und 4 *N. chrysomelas*. Dieses Miteinandervorkommen erklärt sich aber sicher durch die örtliche Günstigkeit des Wohnraumes, der eben mehrere Tiere an sich zog, ohne daß diese deshalb in gegenseitigen Beziehungen stehen müßten. Standort: Mit Ausnahme von *Gyas*, den ich anschließend bespreche und *M. morio*, der eurytop ist, sind alle übrigen vorgefundenen Opilioniden typisch kataskaphisch-peträisch, und zwar finden sich die kleinen Opilioniden mit Vorliebe in höherem Blockwerk, oft tief in den durch das Trümmerwerk gebildeten Kleinhöhlen, wobei *Dicranopalpus*pulli in humusleerem Schutt, *Nemastoma* in Schutt mit Mull, Humusgehalt und Pflanzenstreu sich findet. Im Alpeinervorfeld z. B. mußte ich einen ca. 1 m hohen, aus groben Blöcken bestehenden Wall bis zur Zone des gesetzten Blockwerks abtragen, um die Dicranopalpen (Pulli) zu erbeuten, im Hintereis fanden sie sich z. B. tief in den Kleinhöhlen eines völlig vegetationslosen aus fest verbackenem Grundmoränenschutt bestehenden Hanges (Pkt. VI). *P. obliquus* und *Gyas* wurden entweder frei laufend erbeutet (mittag bei Schönwetter und vor Sonnenuntergang) oder unter großen, flachen Steinplatten, die zwischen sich und der Grusunterlage genügend Raum bieten, ebenso die ad. *D. gasteinensis*.

Gyas verhielt sich im Hintereisvorfeld ebenfalls kataskaphisch-peträisch, eine Bindung an ausgesprochen feuchte Orte konnte nicht festgestellt werden. Er verhält sich hier also ganz anders als in tieferen Lagen, wo er nach den Funden Stippergers sich an ausgesprochen feuchten Stellen findet (Höhlen, Felsnischen, feuchte Felsen mit Moos). Nun ist aber sicher in den Kleinhöhlen der reiferen Bodenzonen eine hohe Luftfeuchtigkeit gegeben, diese Standorte entsprechen ja in manchem den Höhlen und leiten zu diesen über. Während also vorige als eukataskaphisch zu bezeichnen wären, ist diese Form in tieferen Lagen im Übergang zum Höhlenleben begriffen (vgl. auch z. B. *Porrhomma*!). Fluchtreaktionen ausgesprochener Art stellte ich nur in einem Fall bei zwei Pulli von *D. gasteinensis* fest, abgesehen von *M. morio*, der noch am ehesten flüchtig wird. Die auffallend eilige Flucht des *P. obliquus*, wie sie Stip-

perger (S. 25) aus den Gebieten des Kauner- und Pitztales angibt, konnte ich nie beobachten; die frei laufenden Tiere zeigten überhaupt keine Scheu, als kennten sie keine Verfolgung. Eine in den Gebieten des Kauner- und Pitztales örtlich stärkere Verfolgung der Tiere durch Vögel könnte Ursache für dieses abweichende Verhalten sein. Das Austreten eines großen, klaren Tropfens aus der Mundgegend, wie es Stipperger angibt, beim Fang öfters beobachtet zu haben, konnte auch ich an einigen Exemplaren von *P. obliquus* feststellen. Ob dies eine Schutzfunktion auszuüben vermag, sei dahingestellt.

Zur Morphologie des *G. annulatus* möchte ich bemerken, daß dieser nach der Bestimmungstabellen von Roewer (1929) einen glatten, nicht bekörnelten Cephalothorax-Frontalrand haben sollte, im Gegensatz zu *Parodiellus*. Sämtliche Tiere meiner Ausbeute sind aber am Cephalothorax-Frontalrand rauh bekörnelt, z. T. sogar stärker als *P. obliquus*, so daß die Tabelle in diesem Punkt irreführen kann.

r) Araneae

(vgl. Tab. 8)

Mit 55 Arten gegenüber rund 90 Käferarten insgesamt tritt zwar der Artenzahl nach diese Gruppe hinter den Käfern zurück, wobei mit zunehmender Höhenlage sich das Verhältnis zugunsten der Spinnen ändert, sie steht aber dennoch mit Ausnahme der noch nicht determinierten Milben und der wohl noch zu erweiternden Dipteren- und Collembolenliste an zweiter Stelle. Der absoluten und relativen Abundanz nach spielen sie jedoch in den höher gelegenen Vorfeldern die weitaus wichtigste Rolle und treten nur im unter der Waldgrenze gelegenen Gepatschvorfeld vorübergehend gegenüber den Lithobien zurück, wie andernorts schon ausführlicher dargelegt wurde. Die geringe Artenzahl im Alpeingebiet erklärt sich daraus, daß hier vor allem nur die vegetationslosen Teile und stichprobenweise jene der Pflanzenzone I und II a untersucht worden waren. Eine Übersicht über die Entwicklung der Artenzahl im Vergleich mit den Käfern gibt Fig. 17 (S. 115—116).

Trotz der relativen Genauigkeit der faunistischen Erfassung des Hintereisgebietes fehlen der Gesamtliste eine Reihe von Arten der hochalpinen Stufe, die mindestens so häufig sind, wie die vorhandenen und meist mit ihnen zusammen vorkommen. Es liegt dies wohl zum Teil an der engen Begrenzung der untersuchten Biotope, eine Erscheinung, die sich auch bei den anderen Tiergruppen bemerkbar machte. Es handelt sich dabei in erster Linie um folgende Arten (Schenkel in litt.):

Drassodes heeri, *Dr. pilosus*, *Gnaphosa petrobia*, *Gn. lugubris*, *Erigone remota*, *Leptophoptrum huthwaiti*, *Oreonetides glacialis*, *Hilaira moniligena*, *Araneus carbonarius*, *Pardosa mixta*.

Einige davon kommen wohl in der hochalpinen Grasheidenstufe etc. nicht mehr allgemein vor, fehlen also auch den Moränen (im Gepatschvorfeld z. B. lediglich zwei Pulli von *Araneus* spec.), andere dürften dem Untersuchungsgebiet fremd sein.

Wie schon im allgemeinen Teil ausgeführt wurde, ist auch bei dieser Tiergruppe eine infolge verschiedener ökologischer Ansprüche der Arten hervorgerufene auffällige Zonation gegeben, die verschiedentlich charakteristische Vikarianzen erkennen läßt. Die daraus zu ziehenden ökologischen Schlüsse bedürfen allerdings vielfach noch der Stützung durch Vergleichsuntersuchungen. Leider hatte ich nicht ausreichend Möglichkeit, durch Literaturangaben über Ökologie einzelner Arten Lücken zu ergänzen oder Gefundenes bestätigen zu können, da Fundortangaben der Literatur vielfach ohne genauere ökologische Angaben sind, so daß das Erschlossene keineswegs von allgemeiner Gültigkeit zu sein braucht.

Von der *Dictyna* spec. liegen nur 2 juv. aus Hintereis (XIX) und 1 juv. aus Gepatsch (X) vor, so daß die Art nicht feststellbar war. Die von den Niederungen bis subnival verbreitete paläarktische *Drassodes lapidosus* setzte im Niederjochvorfeld an der Grenze der Zone II a und b ein und hatte ihr Maximum in den reifsten Vorfeldteilen und im 1850er Wall, ebenso im Hintereisgebiet (XXI W), nur setzte sie dort schon in der reifen Zone I, allerdings mit geringer

Konstanz, ein. Im tiefgelegenen Gepatschgebiet trat sie jedoch im Vorfeld bei gleichem Einsetzen wie im Hintereis zurück gegenüber anderen Drassiden und *Pardosa blanda*, ihr Maximum lag im Trümmerwerk des Waldrandes außerhalb des Vorfeldes. Ihre Anzahl im Mittel der Zeitfänge, in denen sie enthalten war, betrug: Niederjoch: 1,4; Hintereis: 1,4; Gepatsch: 2,3; Hintereis feuchtere Standorte: 0,7. Die Zunahme nach unten hin läßt auf eine Hauptverbreitung in tieferen Lagen schließen, die Maxima im Gesteinstrümmerwerk mit reichlichem Humus- und Pflanzenstreu gehalt auf Vorliebe für solche Örtlichkeiten. Ihre großen ellipsoidischen Wohnsäcke mit Brutnen fanden sich öfters tief in Steinwällen, äußerlich vor allem mit *Salix herbacea*-Laub bedeckt. *Haplodrassus signifer* ist bei sonst gleicher Vertikalverbreitung und außerordentlich großer horizontaler (Grönland bis subtropisches Eurasien, N.-Amerika) im Gegensatz zu der im Gebiet allgemeiner verbreiteten *Dr. lapidosus* in allen drei Vorfeldern beschränkt auf die reifsten Randteile, also auf Orte großer Pflanzendeckung mit vorherrschendem Graswuchs. Lediglich in das Gepatschvorfeld dringt sie etwas tiefer ein. Bezeichnend ist ihre Maximalabundanz in der Zone III des Hintereis-Seitenhanges. An feuchteren Orten wurde nur 1 Ex. (Hintereis) erbeutet. Aus dem Vergleich der entsprechenden Zeitfangmittel (s. o.) (N: 3; H: 2,7; G: 1,2) ergibt sich eine Zunahme mit zunehmender Höhenlage des Untersuchungsgebietes. Die Art zeigt nach Franz (1943), keinerlei Gesellschaftsanschluß. *Gnaphosa badia* fehlt im hochgelegenen Niederjochgebiet, aus dem Hintereis liegt nur ein unreifes Ex. vor, dessen Det. unsicher ist, dagegen ist sie in den älteren Teilen des Gepatschvorfeldes der Zone II b mit wechselnder Konstanz und z. T. großer Häufigkeit vertreten. Sie steigt jedoch bis in die Polsterpflanzenstufe auf (Heller 1882). Auch diese alpin-endemische Art (Reimoser 1937) zeigt nach Franz (1. c.) keinen bestimmten Gesellschaftsanschluß. Von der europäisch weitverbreiteten *Gn. leporina* wurde im Hintereisvorfeld nur 1 Ex. erbeutet (im 1850er Wall); am Niederjoch besiedelt sie die ältesten Vorfeldteile mit einem Maximum außerhalb, stellt sich also als Bewohner der Zone III im untersuchten Bereich dar. Interessant ist, daß die Art bei Undersåker (Jämtland) auf Moor erbeutet wurde und in 900 m Höhe am Vällistafjället unter Steinen (Ringdahl, teste Schenkel 1934). Die eurosibirische *Gn. muscorum*, die in der Schweiz montan-hochalpin und bis über 3000 m verbreitet ist, konnte nur im Hintereisgebiet festgestellt werden, wo sie als bezeichnende Art der ältesten Vorfeldteile erscheint, wogegen sie sonst mehr unter Moos in Nadelwäldern anzutreffen ist. Leider waren infolge der Jahreszeit viele Gnaphosiden noch unreif und daher nicht eindeutig artbestimbar, so auch die *Zelotes* spec. aus dem Waldrand des Gepatschgebietes, bei der es sich sicherlich um eine Art tieferer Lagen handelt.

Das in Tirol hochalpine *Theridion petraeum* ist nach den Verbreitungsangaben von Wiegle (1937) eine vorwiegend mediterrane Art. An den Fundstellen in Deutschland (Schlesien und Nürnberg) findet sie sich auf trockenen, ganz der Sonne ausgesetzten Sandfeldern mit niederen Pflanzen. Im Untersuchungsgebiet verhielt sie sich ausgesprochen stenotop und trat im Hintereis- und Gepatschvorfeld als ganz charakteristische Spinne der reinen Blockwälle auf, die sonst außer Lepidopteren (*Coleophora*, *Dasydia*), Dipteren, Collembolen, Opilioniden (*Dicranopalpus* u. a.) und *Robertus* abgesehen von vereinzelten Milben keinerlei Leben enthalten. Sie fand sich dort an der Unterseite von Steinen, die völlig trocken und locker aufeinandergeschichtet sind, vielfach in ganzen Gesellschaften, neben Gesellschaften von *Robertus (truncorum* und *arundineti*, im Hintereis meist *truncorum*). Dabei halten sie sich nach Arten örtlich getrennt. Sie nähren sich wohl vor allem von kleineren Nematoceren (Sciariden, Chironomiden), die im Blockwerk Schutz suchend, sich an den im Innern nach allen Richtungen laufenden Fäden fangen („Raumnetz“), oder von Collembolen. In einem Fall (S III Z 1) konnte ich sogar einen Käfer (*Hypnoidus maritimus*) als Beute dieser „Schuttspinne“ feststellen. Bei Gefahr ziehen die Tiere ihre langen Beine ein, so daß sie völlig kugelig sind und lassen sich in die Hohlräume des Blockwerks rollen, wo sie unauffindbar bleiben, da sie auch infolge ihrer graugrünlich fleckigen Zeichnung der Umgebungsfärbung sehr gut angepaßt sind. Ich möchte diese Tiere in unserem Bereich wenigstens direkt „Alpenschuttspinnen“ nennen. Ihr Auftreten in den Tabellen röhrt überall davon her, daß beim Abräumen solcher Blockwällchen, um zu tieferen Teilen zu gelangen, auch Vertreter dieser Faunula miterfaßt wurden. Handschin (1919) fand sie auf der Mittelmoräne des Unteraargletschers (2500 m). Das in Europa, N.-Afrika, Vorderasien und Sibirien (Roewer 1942) verbreitete *Th. varians* tritt gegen vorige völlig zurück. Es lagen nur 1 juv. aus Pkt. XIII und 1 ♀, 1 juv. aus einem

ähnlichen Standort außerhalb des 1920er Wallen unter Steinen neben einem Tümpel, beide Hintereis, vor. Nach Schenkel (1925) ist diese Art unter den verschiedenen Theridien in der Bergregion des Jura und der Alpen und im Zehlaubbruch die vorherrschende Form. Da sie sonst auf Gebüsch und Nadelhölzern vorkommt, ist ihr Zurücktreten verständlich, da so gut wie alle Spinnen des Hintereisvorfeldes terrikol sind und die Formen des Atmobiros infolge des Fehlens höherer Vegetationsschichten ausfallen. Die Art scheint jedoch im allgemeinen, auch nach Heller (1882) nicht über die Waldgrenze aufzusteigen. Im Gepatschvorfeld mit seiner Strauchsicht wäre ein Vorkommen denkbar, doch konnte ich dort nur *Th. umbraticum* erbeuten (vom höheren Bewuchs gekätschert und geklopft). Dabei zeigt letztere Art ein Maximum an den Gesträuchen des Waldrandes außerhalb des Vorfeldes, entsprechend ihrem sonstigen subalpinen Vorkommen auf Koniferen. Bezeichnend ist, daß auch diese Art in ganz abweichender Ökologie in Untersäker auf einem *Carex-Eriophorum*-Moor gefunden wurde (Schenkel 1934). Horizontal ist sie weit verbreitet: Schweiz, Tirol, Transsylvanische Alpen, Tatra, Pyringbge (Bulgarien), Norwegen, europäisches Russland, Sibirien (? Grönland) (Wiehle 1937).

Th. bellicosum ist nach Wiehle (1937) sub- und hochalpin verbreitet und bisher bekannt aus: Frankreich (Mt.-Blanc-Massiv, 1913 m), Großbritannien, Schweiz (1620, 1925 m) und dem Riesengebirge (dort unter Felsen in Nähe der Bäche und zwischen den Steinen ihrer Uferverbauung). Die danach (und nach Roewer 1942) für Tirol und Österreich neue Art tritt nur im tiefstgelegenen Gepatschvorfeld auf, im ganzen Bereich der Zonen II und III, jedoch bei großer Inkonstanz und untergeordneter Häufigkeit (insges. 2 ♀, 1 juv., 1 pull.). Ihr Zurücktreten, bzw. Fehlen in den anderen Vorfeldern entspricht wohl dem Einfluß der Höhenlage. Bei *Robertus arundineti* und *truncorum* ist auffällig, daß 1937 und 1940 nur erstere, 1939 nur letztere Art erbeutet werden konnte. *R. truncorum* ist hochalpin bis subnival und in den höheren Lagen ebenso häufig, wie *R. lividus* im Tiefland (Schenkel in litt.); *R. arundineti* kommt auch im Tiefland vor, ist aber in den Alpen viel seltener. Die Gattung *Robertus* mit diesen Arten ist bezeichnend für das Gebiet der Pflanzenzone IIa, wo sie die häufigste und mit Gewißheit unter auf Moos oder auch frei aufliegenden Steinen, z. T. tiefer in Kleinhöhlen unter Blöcken (s. *Th. petraeum*) stets anzutreffende ist (*R. arundineti* vor allem). *R. arundineti* ist nach Wiehle (l. c.) bisher bekannt von Großbritannien und Irland, Holland, Frankreich, Korsika, Deutschland (besonders zahlreich im feuchten Sphagnum der Hochmoore von Goldenitz in Mecklenburg), Schweiz (Waadtland), Balkan-Halbinsel, Schweden, Russland sowie Island (Roewer 1942). Sie wäre danach für Tirol und Österreich neu. Merkwürdigerweise ist der hochalpin sonst häufigere, nach Roewer (1942) in Deutschland, Schweiz und Ungarn verbreitete *R. truncorum* nur im Hintereisgebiet festgestellt, der in den Alpen viel seltener *R. arundineti* dagegen in allen drei. Spätere Untersuchungen werden die ev. historische Begründung dieses Verhaltens zu klären haben. Nach Schenkel (1932) zieht *R. arundineti* feuchte Standorte vor (z. B. Ufer der Krü, unter halbtrockenem Tang); im Untersuchungsgebiet war davon nichts feststellbar, was der folgende Vergleich der Zeitfangmittel zeigt:

	N	H	G
Hauptsuccession:	9,3	3,5	2,8
Orte größerer Feuchte:	0,0	1,5	1,1

Es ergibt sich jedoch aus der Übersicht, daß abgesehen von der Zunahme mit zunehmender Höhenlage, die Differenz mit abnehmender Höhenlage des Standortes geringer wird, was im Hinblick auf Verhaltensweisen im Flachland und im Norden allgemeiner notierenwert ist.

Von der europäisch verbreiteten *Ceratinella brevipes*, die in der Schweiz montan bis nival festgestellt ist, liegt nur 1 ♀ aus dem Niederjochvorfeld (S 29) vor, ebenso von *Lophocarenum* spec. 1 ♀ (Hintereis, trockener Rücken in hochalpiner Grasheide; Bodenprobe); das Ex. ist intermediär zwischen *L. lesserti* Schkl. (Schweiz) und *ineditum* Cambr. (SW-Europa, N-Afrika; Roewer 1942). Der nach Heller (1882) subalpine bis hochalpine *Araeoncus anguineus* fand sich nur im Hintereisgebiet in der gleichen Pflanzenzone des sonnseitigen Hanges mit größerer Stetigkeit, vereinzelt auch am Gletscherboden. In der Schweiz ist die Art hochalpin verbreitet, auch Caporiacco (1938) fand sie in den Karnischen Alpen (Mte. Arvenis) hochalpin.

Scotynotylus antennatus wurde nur im 1850er Wall des Niederjochvorfeldes (1 ♂, 1 ♀, 1 juv.), also zwischen Gesteinstrümmern mit reichlich Humus und Pflanzenstreu erbeutet. Das in den Alpen (Frankreich—Tirol), Tatra und Babia Gora (Roewer 1942, Reimoser 1919) verbreitete Tier wurde noch nival in 3109 m gefunden (Handschin 1919).

Plaesiocraerus (Diplocephalus) helleri ist in den Alpen, Karpathen und der Tatra vor allem hochalpin und nival (tiefer z. T. als Relikt) verbreitet und wurde lediglich im Gepatschgebiet nicht festgestellt. Es ist die bezeichnende terriole Spinne der (jüngsten) Tiergemeinschaft der Lockerschutt-Rohböden (vgl. S. 55ff.), die sie in einer z. T. nur von Lithobionen im späteren Successionsablauf übertraffenen Abundanz an größeren Tieren beherrscht, wie z. B. im Hintereis-Seitenhang. In SV z. B. fand sie sich laut Notiz überaus häufig selbst unter kleinstem Steinchen, in Pkt. VI (Hintereis) dagegen tief in den Kleinhöhlen zwischen dem hier steinhart verbackenen Gerölle, das äußerlich gar keine Eingänge in diese Kleinhöhlen erkennen ließ, so daß die aus einzelnen Fäden bestehenden Netze völlig unterirdisch gespannt waren. Des öfteren konnten Collembolen (*Proisotoma* sp.), Chironomiden oder Lycoriiden in diesen Fäden hängen geblieben beobachtet werden. Die erste Ansiedlung der Art erfolgt in jenem Altersstreif, wo tief zwischen Steinwällen in lehmig verbackenen Blockwinkeln die ersten reicherchen Moosanflüge und Graskeimlinge zu finden sind. Im vegetationslosen Bereich völlig fehlend, setzt sie mit dem Auftreten der ersten Pflänzchen überall ein. Ursache dessen ist vor allem die in den tieferen Bodenschichten zunächst stattgefundene erste Stabilisierung des Moränenkreis, Beweis dafür das raschere Vordringen und auch die größere Abundanz im Hintereis-Querprofil, das günstigere Bodenverhältnisse der jüngsten Teile im Vergleich zur der Stirn vorgelagerten Grundmoräne zeigt. Die Netze der Tiere bestehen nur aus ein oder mehr einfachen Fäden, die zwischen den Steinen oder zwischen dem Sandboden und der Steinauflage ausgespannt sind; an den gleichen Stellen finden sich auch die flachkreisrunden Kokons an den Steinen festgeklebt, wohl wegen der lokalen Günstigkeit einzelner Stellen fast stets gruppenweise beisammen. Das Einsetzen der Art im Niederjochvorfeld ist analog, nur ist dort ihr Bereich größer. Ihre Zeitfangmittel sind folgende:

	N	H
Hauptsuccession:	2,5	4,9
Orte größerer Feuchte:	6,5	2,3

Cum grano salis liegt hier ein umgekehrtes Verhalten vor, wie bei *R. arundineti*: während im Hintereisgebiet eine Vorliebe für feuchtere Orte nicht feststellbar war, tritt dies im höher gelegenen Niederjochvorfeld deutlich hervor. Dort fand sich *Pl. helleri* sogar im Bereich der Zone III, gebunden an einen Bachuferstreif. Dem entspricht ein Fund von Steinböck aus der Umgebung der Reutlinger Hütte (Ferwall), wo er 1 ♀, 1 juv. unter einem Stein in einem Bachbett erbeutete (2400 m). Die europäisch verbreitete, unter Steinen zu findende *Prosoptotheca monoceros* wurde nur in randlichen Vorfeldteilen (Pkt. XX) und in der hochalpinen Grasheide des Hintereisgebietes in je 1 Ex. erbeutet. *Cornicularia vigilax* ist bisher bekannt aus: Deutschland, Böhmen, Ungarn, Schweiz, Frankreich, Holland, England und dem europäischen Russland (Schenkel in litt.). Die danach für Tirol (und Österreich) neue Art wurde nur an feuchten Orten innerhalb (Hintereis) und im typischen Moränenschutt außerhalb (Niederjoch) des 1920er Standes ganz vereinzelt erbeutet. Handschin (1919) fand 1 ♀ der Art noch nival (Kranzberg, 2950 m). Die in der Stammform sonst sehr weit verbreitete *C. cuspidata obsoleta* ist im Material nur von einer Fundstelle des Hintereisvorfeldes vertreten (Pkt. VII/4, 1 ♂, 1 ♀); Franz (l. c.) fand sie am Großen Burgstall, einem Nunatak im Glocknergebiet. Roewer (1942) führt sie nur aus Ungarn an. *Entelecara media* setzt im Vorfeld mit der reifen Pflanzenzone I noch innerhalb (Hintereis) resp. knapp außerhalb (Niederjoch) des 1920er Standes ein und reicht mit wechselnder Häufigkeit bis in die älteren Teile, fehlt aber in den *Festuceta* der Zone III und der typischen hochalpinen Grasheide, scheint also ebenfalls Schutt zu beanspruchen. De Lessert fand die nach Roewer (1942) in der Schweiz, in Tirol und in Kamtschatka festgestellte Art noch in 2925 m (Handschin 1919). Im tief gelegenen Gepatschvorfeld tritt sie völlig zurück, was für ihre mehr hochalpine Hauptverbreitung spricht. Ohne Bedeutung ist der europäisch verbreitete *Blaniargus herbigrada*, der sich entsprechend seinem sonstigen Vorkommen (Niederungen bis subalpin) nur im Gepatschgebiet fand und das Vorfeld nicht betritt. Ohne Bedeutung ist auch die holarktische *Erigone*

atra, ein typischer Bodenbewohner, der feuchte Standorte liebt (Schenkel 1932) und sich im Untersuchungsgebiet nur in einem seiner sonstigen Ökologie entsprechenden Fundort größerer Feuchte (Hintereis, Pkt. XIX) fand. Die arktisch-alpine (vgl. Braendegård 1946), hochalpin-nivale *Erigone tirolensis* dagegen tritt im Hintereis- und Niederjochvorfeld als hochabundante Art der *Pl. helleri*-Zoenoze (s. S. 55 ff.) in ähnlicher Lebensweise wie diese Art auf, wobei spätere Untersuchungen sie vielleicht zur Charakterart erheben können. Bezeichnend ist, daß sie im Abiskogebiet Quellen besiedelt (Thienemann 1941), also anderes ökologisches Verhalten im nordischen Standort zeigt. Auch Braendegård (l. c.) sagt: „In East Greenland it has only been found in localities, where the climate is rather humid, and this more or less seems to be the case wherever it occurs.“ Die Art kann nach ihm wie *Arctosa alpigena* „be described as a glacial relict fauna in the alps“. Ihre arktische Verbreitung muß wie jene von *Arctosa alpigena* im übrigen nach ihm in Zeiten zurückreichen, wo der europäische und amerikanische Kontinent noch verbunden waren. Mit dem Aufreißen des atlantischen Spalte seien diese Arten als „vanguard of the Atlantic in its advance towards the Arctic Sea“ nach Norden gedrängt worden. Von der holarktischen (cfr. Roewer 1942) *E. dentipalpis* liegt nur 1 ♂ aus dem Gepatschvorfeld (XXI) vor, sie besiedelt sonst wohl nur die Talböden, geht aber nach Heller (1882) bis in die Polsterpflanzenstufe. *Asthenargus tirolensis* n. sp. Schenkel 1939 wurde auf Grund von 1937 gesammelten 2 ♂♂ und 2 ♀♀ beschrieben, wozu 1939 noch 2 ♀♀ kamen. Die Art wurde nur im Hintereisvorfeld erbeutet; die Tabellen lassen ihre ungefähre Verbreitung über die Pflanzenzone II a erkennen, sie scheint also zur Gruppe der muszikol-schuttliebenden Formen zu gehören. *Janetschekia lesserti* n. g. n. sp. Schenkel 1939 wurde auf Grund von 1 ♂ und 5 ♀♀ aus dem Alpeinervorfeld und 1 ♂ von Zermatt (leg. de Lessert) beschrieben. Später konnte die Art mit 1 ♂ auch im Hintereis- (Pkt. V) und Gepatschvorfeld (Pkt. IV: 5 ♂♂ ad., 3 ♀♀ immat.) angetroffen werden, auch in den Zillertaler Alpen fand ich sie subnival-nival (noch unveröffentlichtes Material). Sie scheint also über weite Gebiete der Zentralalpen verbreitet. Der Fund im Gepatsch ist rund 50 m vom Eis in Lockerschutt mit Spuren ersten Pflanzenwuchses, wo sie *Pl. helleri* in der entsprechenden Zoenoze tritt (Photo 15). Gleiche Ökologie zeigen die Hintereisvorkommen und 1 ♀ von Alpein; die restlichen 6 Ex. von dort stammen aus Anfangsteilen der Pflanzenzone II a knapp außerhalb des 1920er Standes, zusammen mit *Leptyphantes janetschekii*. Über die Ökologie des Zermatter Fundes konnte ich leider keine Angaben bekommen. Das Genus verbindet Merkmale dreier verwandter Gattungen: *Microerigone*, *Asthenargus* und *Typhochrestus*, der Bau der Geschlechtsorgane kommt dem bei *Microerigone spetsbergensis* (Thorell) am nächsten; die Palpentibia des ♂ der von *Asthenargus*; das Kopfprofil des ♂ erinnert an *Typhochrestus borealis* Jackson (Schenkel 1939). *M. spetsbergensis* ist nach Braendegård (l. c.) eine typisch arktische Art, „which has never been met with outside the arctic area“. *T. borealis* ist nach demselben Autor ebenfalls arktisch verbreitet; in Spitzbergen und Schwed. Lappland lebt die nahe verwandte Rasse *T. b. thori* Jackson. Es ergibt sich hier also eine arktisch-alpine Gattungsbeziehung, die auf ein offenbar höheres Alter hinweist. Indessen liegt die Publikation der *Janetschekia* erst so wenige Jahre zurück, daß es verfrüht wäre, über diese ? zentralalpin endemische subnival-nivale Form weitergehende Aussagen zu machen. Von Interesse ist in Zusammenhang damit jene Artengruppe, die von Braendegård als „euryequous holartic immigration element“ zusammengefaßt wird: *M. spetsbergensis*, *T. borealis*, *Erigone psychrophila*, *Coryphaeolana holmgreni*, *Cornicularia karpinskii* und *Micryphantes* (= *Meioneta*) *nigripes*. Davon sind neben ihrer arktischen Hauptverbreitung folgende noch aus (hoch)alpinen Lagen Europas bekannt: *C. holmgreni* N-Norwegen; Jämtland (Kauri 1947, hier mit *Erigone tirolensis*); N-Island; Färöer; N-Schottland; Schweiz (Lajoux-Freiberge, Schenkel 1947); Erzgebirge (Gr. Kranichseemoor [Schenkel 1947]) — *C. karpinskii* (N-Norwegen, Schweden, Abisko, Sarek), Großbritannien, Schweizer Alpen, ferner noch Sibirien südlich vom Baikalsee. Ich fand diese Art subnival-nival in den Zillertaler Alpen, sie ist damit auch für die Ostalpen belegt. — *M. nigripes* (Färöer, Schottland, Schweden, Alpen Frankreichs, der Schweiz und Tirols). „The wide distribution of these six species suggests a very old fauna element, possibly the oldest in Greenland. When considering the power of survival under the most varying ecological conditions which may occur in arctic regions, it is natural, that they have at least been able to survive the last glaciation of the Quaternary period (Würm). There is a possibility that this may have taken

place, since it is known that Greenland has never been entirely covered with ice" (Braendegård 1946). Die Tiere leben von der herbivoren Microfauna-Collembolen und Oribatiden die nach Hammer (1944) sogar die ganzen Eiszeiten in Grönland überlebt haben, was in dieser Verallgemeinerung wohl übertrieben erscheint. Was nun für Grönland gilt, muß für die alpinen Vorkommen, die damals sicher keine so extremen Verhältnisse vorfanden, wie die grönlandischen Populationen, auch annehmbar sein, d. h. die Arten vermochten an ihren nivalen Nunatakrefugien auszuhalten, wenn sie auch daneben vereinzelt das Vorfeld der Diluvialvereisung noch besiedelt haben mögen, wofür die Funde von *C. holmgreni* in den Freibergen und im Erzgebirge sprechen. Offenbar handelt es sich wie bei *I. tiroensis* und *A. alpigena* um anlässlich einer frühen Eiszeitphase aus der Arktis in die Alpen gelangte Arten, die hier ebenso wie *Janetschekia lesserti* zumindestens die Würmeiszeit überdauern konnten.

Porrhomma proserpina (= *convexum* [Westr.] = *norvegicum* Strand) wurde nur an feuchten Standorten im Hintereisvorfeld erbeutet: je 1 ♀ in moosbewachsenem Felsinkel einer wasserübergrenzten Felsstufe in einem Moränenbächlein außerhalb vom 1920er Stand (nicht in Tabellen) zusammen mit *Plaesiocraerus helleri*, *Diamesa latitarsis* (P. und L.?), Limnophilidenlarven, *Planaria alpina* und in einem feuchten Borstengrasfleck (Pkt. XIX) neben Bächlein unter einem Stein. Nach Holm (1944) teste Kauri (1947) ist *P. proserpina* (Sim.) identisch mit *Linyphia convexa* (Westr.), hat daher jetzt *Porrhomma convexum* (Westr.) zu heißen. Ich habe aus Zweckmäßigkeitsgründen den in Mitteleuropa eingebürgerten Namen beibehalten. Kauri (l. c.) fand ein ♂ in N-Jämtland bei Golkinjaure in einem tiefen Bachkanon unter Steinblöcken. Die Art lebt sonst nach Miller-Kratochvil (1940) in verlassenen Bergwerken, Kellern, eingestürzten Burgruinen, Höhlen, aber auch auf der Erdoberfläche, hier besonders im feuchten Moos der schattigen Wälder und unter den Steinen an den Waldbächlein in schattigen Tälern. In Bosnien lebt sie auch in den Schneeabgründen und Höhlen hoch in den Kalkmassiven (Planinen, 1700—2000 m) in der Gesellschaft von *Leptophantes centromeroides* (Kulcz.) und *Troglolophant* aus der Gruppe *T. girometii* Kulcz., sie ist also eine hypogaeische bis cavernicole Form, nach der Klassifikation von Dudich ein Hemitroglobiont. Sie lebt häufig in ganz Mittel-, auch in West- und Südeuropa, hier fast ausschließlich in Höhlen. Auf der Balkanhalbinsel fehlt sie südlich von Neredva, in Italien südlich vom Apennin, auch in Spanien und Portugal scheint sie zu fehlen (Miller-Kratochvil, l. c.). In Österreich wurde sie durch dieselben Autoren aus der Steiermark gemeldet, auch aus der Schweiz ist sie bekannt. Zur vorstehenden Verbreitung der für Tirol neuen Art kommt noch Skandinavien (Kauri 1947, Holm 1944 u. a.; p. p. unter *P. norvegicum* Strand, die synonym ist [Schenkel in litt.]).

Die weitverbreitete, offenbar tieferen Lagen angehörende *Microneta viaria* ist ohne Bedeutung bei geringer Konstanz und Häufigkeit nur in den Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes festgestellt. Die nach Capriaco (1938) in den Alpen, Cevennen, Pyrenäen, Korsika und Schottland verbreitete *Meioneta gulosus* ist nach Handschin (1919) in der Nivalstufe der Schweizer Berge häufig; er gibt Funde aus 3350 m an (Grünhörnli, Bäbler), in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes wurde sie noch in 3400 m gefunden (Hintereisspitze, Steinböck). Nach Heller (1882) kommt sie auch subalpin vor. In allen 3 Vorfeldern vertreten, zeigt sie sich bei etwas wechselnder Konstanz und z. T. großer Häufigkeit als Leitform der Zoenosen des Ruhschutt-Rohbodens, zeigt also eine Vorliebe für Schutt mit bereits reicherer Pflanzenbedeckung aus Gräsern und Kräutern. Auffallend ist ihre Häufung in der unmittelbaren Nachbarschaft der mehrfach erwähnten *Philonotis*-Quellflur (Hintereis, Pkt. XVI), wo sie in großer Zahl unter Steinen bei sonst gleicher Ökologie wie der mit geringerer Abundanz mitvertretene *R. truncorum* zu finden war. Wahrscheinlich führte der große Reichtum an Chironomiden, Collembolen u. a. Beutetieren in der unmittelbaren Nachbarschaft der Quellflur dazu, da die anderen Vorfelder keine Bevorzugung feuchter Standorte erkennen lassen. In der typischen hochalpinen Grasheide fehlte sie, tritt jedoch bei genügend Steinauflage gleich auf (H: S X, G: XXXI, N: S 31). Die Art konnte beim Verzehren von Collembolen beobachtet werden. *M. nigripes* scheint auf die hochalpine bis nivale Stufe beschränkt, sie wurde lediglich im hochgelegenen Niederjochvorfeld mit insgesamt 2 ♂♂, 1 ♀, 1 juv. in Suchfängen erbeutet. Die ökologischen Ansprüche an Boden und Vegetation dürften denen von *Robertus* entsprechen. Ihren höchsten Fundort gibt Handschin (1919) mit 2950 m an (Kranzberg, Faulberg), sie bleibt also hinter *M. gulosus* zurück. Fundangaben

aus Moränen (z. T. auf dem Eis) liegen mehrfach vor (Bäbler, Handschin, Steinböck). Über ihre arktisch-alpine Verbreitung vgl. das bei *Janetschekia* Gesagte. Der boreoalpine ? *Centromerus pabulator* wurde nur mit insgesamt 5 Ex. im Niederjochgebiet erbeutet: 1 ♀ in Pflanzenzone II Gletscherboden, 2 ♀♀ 2 ♂♂ juv. in 2600 m am Hang oberhalb des Vorfeldes (S 31), hier zusammen mit dem einzigen Fund von *Oreonetides vaginatus* (1 ♀). Diese ist bekannt von Ost- und Westgrönland, Insel Akpatok nördlich Labrador, N-Rußland (Kamtschatka bis Murman-Küste), N-Finnland, N-Norwegen, Schweden (Abisko, Sarek und N-Jämtland, regio alpina), Färöer, Brit. Inseln, Pyrenäen, Alpen von Frankreich, Schweiz, Tirol, Hohe Tauern, Tatra. Nach Braendgaard (1946) ist es eine holarktische humid boreo-arktische Art mit alpiner Verbreitung in der gemäßigten Zone. Derselbe Autor stellt sie nach ihrer arktischen Ökologie und Verbreitung in eine Gruppe mit der (s. u.) folgenden *Pardosa saltuaria* und *Haplodrassus signifer*. Dieses Faunenelement „is evidently so old in origin that central Europe and Northern-America were connected with each other, when the holarctic distribution took place“. Eine Einwanderung dieses auf Grund seiner Verbreitung als thermophil bezeichneten Faunenelements in Grönland sei vom Süden her am wahrscheinlichsten am (wärmeren) Beginn der letzten Interglazialperiode gewesen, wobei er unter entsprechend günstigen Bedingungen eine Würmüberwinterung dieser Arten in Grönland für möglich hält. Für die Alpen ist eine solche Annahme keineswegs nötig. *Leptophantes variabilis* und *pallidus* traten nur ganz untergeordnet im Hintereisvorfeld, bzw. in der Almwiese außerhalb auf (1 ♀, resp. 2 ♂♂), ebenso *L. kotulai* im Niederjoch- (2 ♂♂, 1 ♀, 1 juv.), Hintereis- (1 ♀, 2 juv.) und Gepatschgebiet (1 juv.). *L. fragilis* dagegen ist im Gepatsch und Hintereis von der Zone III an konstant und mit z. T. dominanter Abundanz vertreten. Diese Art scheint also pflanzenreiches Gesteinstrümmerwerk zu bevorzugen. *L. variabilis* wird von Roewer (1929 und 1942) nur aus den Tiroler Zentralalpen angegeben (Suldental etc., unter feuchten Steinen), *L. kotulai* ebenso; nach einem Fund von Franz (1943) aus dem Glocknergebiet (zwischen 2445—2900 m ohne genauere Angabe) ist diese Art jedoch von weiterer zentralalpiner Verbreitung.

L. pallidus ist nach Roewer 1942 synonym *L. relativus* (Cambr.). In Schweden wurde von Kauri an einem Waldrand ein ♂ unter Steinen erbeutet (Kallsedet, N-Jämtland); die sonst europäisch verbreitete Art ist eine häufige trogophile Spinne, die aus Höhlen Irlands, Belgiens, Frankreichs, Deutschlands, Italiens, Bulgariens, Rumäniens, Spaniens und Algier (Rhar Ifri) bekannt wurde (Wolf 1934—38). Auch aus Schweizer Höhlen liegt sie vor (Glitzersteinhöhle bei Basel, Höhle bei Merligen am Thunersee; Schenkel in litt.) *L. janetscheki* n. sp. Schenkel 1939 nach 3 ♀♀ aus dem Alpein- und 1 ♀ und einigen juv. aus dem Hintereisvorfeld beschrieben, wurde später auch im Gepatschvorfeld angetroffen, wo sie *J. lesserti* in der Succession ablöst. Auch im Hintereis ist die Reihenfolge des Auftretens dieselbe, im Alpein wurden sie gemeinsam angetroffen. Das Vorkommen im vegetationsarmen Lockerschutt bis an die Pflanzenwuchsgrenze ist beiden gemeinsam.

Bedeuerlich ist, daß viele *Leptophantes*-Individuen juvenil und daher vielfach nicht artbestimmbar waren, ebenso wie juv. anderer Linyphiiden, so daß Nachuntersuchungen zu anderen Jahreszeiten (oder Jahren ?) noch Verschiebungen und Ergänzungen ergeben können.

Xysticus desidiosus ist in seinem Vordringen gletscherwärts eindeutig an Inseln geschlossener Vegetation mit konstanter Feuchtigkeit des Standortes gebunden. In der trockenen Hauptsuccession findet er sich erst außerhalb des Standes der 1890er Jahre, war aber in Verbreitungsinselfn obig geschildeter Art im Hintereis bis an den 1920er Wall anzutreffen, den er nur an wenigen „Grüntälchen“ Ruhschuttinseln im sonst vegetationslosen Lockerschutt, übertritt (Querprofil). Es zeigt sich besonders deutlich an dieser Art, daß der Successionsablauf nicht an das absolute Bodenalter gebunden ist, sondern dieses nur einen durchschnittlichen Maßstab gibt, so wie auch Friedel (1938) das Vorausseilen und Zurückbleiben einzelner Flecken in der Gesamtentwicklung der Pflanzendecke schildert (vgl. S. 19). Entsprechend ergibt sich auch ein Successionsmosaik für die tierische Besiedelung. Die Vorliebe der Art für feuchtere, kräuterreichere aber kurzrasige Standorte ergibt sich auch aus dem Vergleich der Hauptsuccession mit den Orten größerer Feuchte, wo er im Hintereisgebiet eine durchschnittlich größere Abundanz zeigt, wogegen im hochgelegenen Niederjochvorfeld analog dem Verhalten von *R. arundineti* eine solche Bevorzugung keineswegs mehr statthat, was die Zeitfangmittelwerte anschaulich zeigen:

	N	H	G
Hauptsuccession:	1,3	1,6	—
Orte größerer Feuchte:	0,0	3,0	—

Handschin und Bäbler fanden das Tier noch in 2900 m (Faulberg, Finsteraarhorn). Erwähnenswert ist, daß dieser stets unter größeren Steinen sitzend angetroffene Räuber nie Fluchtreaktionen zeigte und seinen Kokon, mit dem er in den Sommermonaten öfters angetroffen wurde (neben zahlreichen juv.) stets so fest hielt, daß er eher ein Bein als diesen fahren läßt. Den trockenen Ericaceenheiden des Gepatschvorfeldes bleibt er fern und wird dort in der Hauptsuccession am Gletscherboden durch *X. audax* vertreten, während er sich in den Seitenhängen mit ihren zu hochalpinen Grasheiden führenden Successionsreihen wiederum einstellt (in den Tabellen nicht angeführt). Franz (1943) zitiert neben dieser Art noch eine Angabe Dalla Torres (1882) über *Xysticus glacialis* L. K. Da diese beiden nach Simon synonym sind, müssen die bezüglichen Angaben aus den Hohen Tauern zusammengezogen werden.

Clubiona hilaris wurde nur im tiefgelegenen Gepatschvorfeld gefunden, das sie nur im randlichsten Teil (Pkt. XXX) betritt. Diese offenbar thermophilere Art tieferer Lagen ist bisher aus Frankreich, der Schweiz und dem Rheinland bekannt (dort auf Gebüsch) (Reimoser 1919, Roewer 1929), sowie von Verona (Cima Galbana, Capriacco 1940). *Micaria alpina* fand sich mit bei abnehmender Höhenlage steigender Häufigkeit in den reifen bis reifsten Vorfeldteilen aller (?) 3 Vorfelder, tritt jedoch an Bedeutung zurück. Die Funde im Hintereis waren wegen schlechter Erhaltung nicht artbestimbar. Heller (1882) führt sie jedoch als subnival an.

Die in fast ganz Europa verbreitete *Hahnia nava* fand sich nur im Hintereis-Querprofil (S X) (abgesehen von 1 nicht artbestimmbaren unreifen Ex. vom Gepatschvorfeld), in dem schuttüberstreuten, steilen Grasheidenhang außerhalb des Vorfeldes, wo sie die weitaus häufigste Spinne und abgesehen von *Lithobius lucifugus*, auch die häufigste größere Tierart war. Da eine Fortsetzung des Profils über die weitere Umgebung nicht durchgeführt wurde, können allgemeinere Schlüsse aus diesem Verhalten nicht gezogen werden. Über die Höhenverbreitung der Art liegen mir keine Angaben vor; das sonstige Vorkommen ist auf Sandboden unter Steinen und in kurzem Rasen und Moos auf leichtem Boden (M. Dahl 1931), aber auch im Wald an feuchten Stellen im Moos (Bösenberg 1903). Die Art ist in Mitteleuropa (Mittel- und Norddeutschland) und England verbreitet (M. Dahl 1937). Über Vorkommen in den Alpen ist mir nichts bekannt.

Die in Europa arktischborealalpin und in Nordamerika (vgl. Braendegård 1946) verbreitete *Arctosa alpigena* ist als ausgesprochenes Hochgebirgstier im Gepatschvorfeld nicht vertreten und konnte auch im Hintereisgebiet nicht festgestellt werden. Im Niederjochvorfeld trat sie in Begleitung der übrigen Lycosiden und Drassiden der älteren Vorfeldteile im Seitenhang regelmäßiger als am Gletscherboden auf. Heller (1882) gibt für Tirol eine hochalpin-subnivale Verbreitung an. Sie ist nach Braendegård ein arktisches Glazialrelikt in den Alpen wie *Erigone tirolensis*, *Pardosa saltuaria*, ebenso eine hochalpin häufige Form, liegt nur in 2 Ex. aus der Niederjochvorfeldgrenze vor. Die Art ist aus Ost- und Westgrönland (?) Kanada und USA.), Riesengebirge, Alpen, Pyrenäen, Balkanhalbinsel bekannt und mit der var. *hyperborea* aus Fennoskandien, Halbinsel Kola, Ostpreußen und Polen (Wilna) (Braendegård 1946; vgl. auch *Oreonetides vaginatus*). Die boreoalpine *P. giebelii* wurde nur im Niederjochvorfeld in geringer Häufigkeit in der Zone IIb und III festgestellt. Heller (1882) gibt sie jedoch für Tirol als subalpin an. Bei Handschin (1919) findet sich der Verbreitungsvermerk: Alpen, Tatra — in der Nähe von Schnee und Wasser, Westsibirien (Jenissei). Es ist nicht ganz klar, ob sich dieser ökologische Vermerk lediglich auf die Tatra bezieht; im Untersuchungsgebiet war eine Bindung an oder Vorliebe für Feuchte nicht feststellbar, auch die Angaben von Franz (1943) weisen auf hochalpine Grasheide und Polsterpflanzenstufe vor allem hin. *P. monticola* wurde im Niederjoch- (2 ♀, 1 juv.) und Hintereisgebiet (1 ♀) festgestellt, alle aus dem an das Vorfeld angrenzenden Grasheiden. Scheinbar ist ihre Hauptverbreitung mehr subalpin und tiefer, so daß sie in diesen Höhen keine Pionierfähigkeit mehr hat. Nach Dahl (1927) findet sie sich in den Alpen bis 1600 m; eine Reihe Fundortsangaben Schenkels aus der Schweiz sind ohne genauere Höhenzahlen. Franz (1943)

fand sie nur unter der Waldgrenze, ohne bestimmte Gemeinschaftsbindung. Die in den Alpen und der Tatra verbreitete *P. ludovici* spielt nur eine untergeordnete Rolle (meist nur geködert oder aus Suchfängen). Im Niederjoch-, Hintereis- und Alpeinvorfeld wurde sie entweder am Eisrand oder nach einer leeren Zone wiederum in älteren Vorfeldteilen in der Nähe von Wasser erbeutet. Von dieser Art existieren zahlreiche Angaben aus der Nivalstufe bis 3700 m (Steinböck, Mt. Rosa). Im tiefgelegenen Gepatschgebiet fehlte sie entsprechend. Handschin (1919) nennt sie eine bezeichnende Form der Schneefauna. In Nordtirol scheint sie noch nicht gefunden worden zu sein und in den Hohen Tauern bereits zu fehlen. *P. ferruginea* ist nach der anderen Seite hin als mehr subalpines Tier im Untersuchungsgebiet ohne Bedeutung für die Vorfeldbesiedelung und nur im Gepatsch (Waldrand außerhalb des Vorfeldes) vertreten. Im Glocknergebiet dagegen bewohnt sie vor allem die hochalpinen Grasheiden und Kalkphyllitschutthalden (Franz 1943). Sie ist nach Roewer (1929) in den Alpen, Schweizer Jura, Böhmerwald und Tatra verbreitet. Die alpin-endemische (?) *P. blanda* ist nach Dahl (1927) die gemeinste Form der Alpenweiden, auch an sonnigen, steinigen Hängen von 1000—3000 m Höhe. Entsprechend ist ihr Auftreten auf die reifsten Vorfeldteile beschränkt, sie kann als Leitform sonniger Grasheiden mit Schuttauflage gelten; ihre Vorliebe für Sonne und Steinauflage ergibt sich aus der größeren Häufigkeit im Hintereis-Querprofil ihre Vorliebe für steinige Hänge aus den seltenen Vorkommen in der typischen hochalpinen, Grasheide (Hintereis XXI), wo nur 1 Ex. geködert wurde, gegenüber den für derart große Formen relativ häufigen Vorkommen im steinübersäten Pkt. X des Querprofilanschlusses. Katakaphische Teile meidet sie, wie ihr Fehlen im 1850er Wall (Hintereis) zeigt, sowie ein Vergleich der Orte mit Wiesencharakter mit der Hauptsuccession (Gepatsch). Im Niederjochgebiet wurde sie nicht festgestellt.

P. wagleri nigra ist eine sehr häufige und wie *P. blanda* u. a. für die äußersten, so diese eine in noch viel stärkerem Maße für die innersten, gletschernächsten Moränenzonen charakteristische Form. Ihrem sonstigen Vorkommen nach findet sich diese alpine Varietät der verbreiteten Art hochalpin im groben Geröll an den Sturzbächen der Alpen. Diese Vorliebe für groben, vegetationslosen bis -armen Schutt geht aus den Tabellen klar hervor, wobei die Bindung an Wassernähe diesem Faktor gegenüber im Untersuchungsgebiet zurücktritt. Sie zeigt ein dem Käfer *Hypnoidus maritimus* analoges Verhalten, ist wohl wie dieser entlang des Gletscherbaches aufgestiegen und besiedelt die innerste Moränenzone, wobei sie mit der im allgemeinen durch den 1920er Stand gegebenen Lockerschuttgrenze ziemlich scharf abschneidet. Die Art erscheint in diesem gletschernächsten Streif umso auffälliger und charakteristischer, da, besonders bei Sonnenschein, die lebhaft zwischen dem Geröll herumhuschenden großen Tiere infolge des Fehlens von Vegetation nicht übersehen werden können. Auf dem Eise selbst und der Mittelmoräne traf ich die Tiere nicht an, jedoch bereits unmittelbar am Eisrand. Auch Handschin (1919) erwähnt sie nicht aus der nivalen Stufe. Ihre Nahrung in diesem extremen Lebensraum stellen vor allem Collembolen, die in diesem Gletscherrandstreif zahlreichen Syrphiden und auch der erwähnte *Hypnoidus maritimus*. Daneben kommt auch Kannibalismus vor, wie ich am 1. 8. 1939 im Hintereisvorfeld an zwei verschieden-altrigen ♀♂ beobachten konnte.

Der weitverbreitete *Neon reticulatus* ist im Moos lichter Wälder in ganz Deutschland bis über 1000 m gemein, doch besonders in der Ebene (Dahl 1926). Schenkel (1936) fand ihn noch bei rund 1200 m. Das Vorkommen von 1 juv. im Gepatschvorfeld ist also wohl zufällig und weit über seiner sonstigen Höhenverbreitung. Die Art ist nach Caporiacco (1940) in Europa, Sibirien und Nordamerika verbreitet. *Euophrys petrensis* fand sich zusammen mit *Micaria* spec. auf einem trockenen Rücken der Pflanzenzone IIb und noch häufiger im sonnseitigen Hang ebenfalls in der Pflanzenzone IIb—III des Hintereisvorfeldes. Das Vorkommen im Gepatschvorfeld beschränkt sich auf einen einzigen Fund. Handschin und Bäbler trafen das Tier in der Schweiz bis rund 3000 m an; nach Dahl (1926) kommt sie in dürrer Sand der Mittelgebirge, z. B. Teutoburger Wald auf dürrer Boden oder Fichtelgebirge in trockenen Steinbrüchen vor. Bei großer vertikaler Verbreitung stellt die Art also an den Boden ähnliche Ansprüche wie Cicindelen, jedoch bei höheren Anforderungen an den Pflanzenwuchs. Franz (1943) fand die Art im Glocknergebiet ebenfalls in trockenem und sandigem Boden (Gamsgrube, in *Caeculus echinipes*-Gemeinschaft). Kühnelt (1944) fand sie dagegen in illyrischen Laubmischwäldern der Umgebung von Villach in Kärnten.

Zusammenfassend gilt für die Spinnenfauna der Vorfelder das gleiche, was Steinböck (1931/1) über die nivalen Spinnen sagt. Echte Spinnen kommen quantitativ und qualitativ in erstaunlichen Mengen vor, doch herrscht eine strenge Artenauslese, die sich bereits bei einer familienweisen Übersicht ergibt. Von den 10 vorgefundenen Familien sind die Linyphiiden mit 26 Arten weitaus am reichsten vertreten, die Lycosiden mit 8, Drassiden und Theridiiden mit je 6 treten demgegenüber weit zurück. Es sind also vor allem terrikole Kleinspinnen mit einigen bezeichnenden Arten vertreten (z. B. *Pl. helleri*, *M. gulosus*, *E. tirolensis*, *R. arundinetti*; *Th. petraeum* als „Schuttspinne“) und anderseits in reicherem Maß die vagierenden größeren Formen (*P. w. nigra*, *blanda*, *A. alpigena*, *Dr. lapidosus* und *H. signifer*). Bei den Linyphiiden ist dabei die geringe Vertretung der Gattung *Leptophantes* auffällig. Im Vergleich mit dem Glocknergebiet fällt auf, daß die Linyphiiden trotz der vor allem vertikal viel größeren Ausdehnung des Untersuchungsgebietes dort nur mit 10 Arten vertreten sind, also scheinbar sehr zurücktreten.

Einen Gesamtüberblick über die Höhenschichtung im Untersuchungsgebiet ergibt folgende Zusammenstellung:

I. Nur im Niederjochgebiet wurden erbeutet: *Ceratinella brevipes*, *Scotynotylus antennatus*, *Meioneta nigripes*, *Centromerus pabulator*, *Oreonetides vaginatus*, *Arctosa alpigena*, *Pardosa saltraria* und *griebeli*; abgesehen von *C. brevipes*, *C. pabulator* und *O. vaginatus* alles hochalpin-nivale Formen.

II. Im Niederjoch- und Hintereisgebiet wurden erbeutet: *Gnaphosa leporina*, *Plaesio-craerus helleri*, *Cornicularia vigilax*, *Erigone tirolensis*, *Pardosa ludovici* und *monticola*.

III. Im Hintereis- und Gepatschgebiet wurden erbeutet: *Dictyna spec.*, *Gn. badia*, *Theridion petraeum*, *Janetschekia lesserti*, *Leptophantes fragilis* und *janetschekii*, *Hahnia(nava)*, *P. blanda*, *Euophrus petrensis*.

IV. Nur im Gepatschgebiet wurden erbeutet: *Zelotes spec.*, *Th. bellicosum* und *umbraticum*, *Blaniarius herbigrada*, *E. dentipalpis*, *Araneus spec.*, *Xysticus audax*, *Philodromus spec.*, *Clubiona hilaris*, *P. ferruginea*, *Neon reticulatus*.

V. In allen drei Vorfeldern vertreten waren: *Drassodes lapidosus* und *Haplodrassus signifer*, *Robertus arundinetti*, *Entelecara media*, *Meioneta gulosus*, *Leptophantes kotulai*, *Xysticus desidiosus*, *Micaria (alpina)*, *Pardosa wagleri nigra*.

Die Angehörigen dieser letzten Gruppe traten in der Mehrzahl als Leitformen und bezeichnende Begleitarten der Successionsstadienzen auf, was für die Pionierfähigkeit dieser vertikal weit verbreiteten Formen spricht. Bei den nur im Hintereisgebiet festgestellten handelt es sich wohl um seltener vorkommende Arten, die infolge der genaueren Untersuchung dieses Gebietes noch mit aufgefunden worden waren. Sie sind in der obigen Zusammenstellung nicht enthalten.

Bemerkenswert erscheint im Zusammenhang mit der Höhenverbreitung der Spinnen der artliche Wechsel im Vergleich der Vorfeldfauna mit der nur flüchtig untersuchten nivalen Gipelfauna der Umgebung. Während in den Vorfeldern die Gattung *Leptophantes*, wie erwähnt, weitgehend zurücktritt, beherrscht sie die Besiedlung der Hochgrate und Gipfel fast vollkommen, wie eine Aufzählung der höchsten Fundorte aus den Ötztaler Alpen ergibt:

Wildspitze-Südgipfel, 3769 m ü. M.: *Leptophantes armatus* Kulcz. (leg. Steinböck).

Weißkugel-Gipfel, 3746 m: *L. armatus* (leg. Janetschek).

Dahmannspitze (Kesselwandspitzen), 3400 m: *L. armatus* (leg. Steinböck).

Hintereisspitze, 3400 m: *Meioneta gulosus* (leg. Steinböck).

Weißkugel-Ostgrat, 3340 m: *Leptyphantes expunctus* Cambr. (leg. Janetschek).

„Brandenburger Nunatak“, 3300 m: *Diplocephalus rostratus* Schkl. (leg. Steinböck 30. 8. 30; leg. Janetschek 10. 8. 40); *L. armatus* (leg. Janetschek).

Fundusfeiler-Gipfel, 3080 m: *D. rostratus* (leg. Steinböck).

Von diesen nivalen Gipfelspinnen der Umgebung konnte in den Vorfeldern (abgesehen von *M. gulosus*) nicht ein Ex. festgestellt werden. Es handelt sich hier offenbar um eine Artengruppe ganz anderer Ökologie, für die der Lockerschutt der Jungmoränen einerseits und die andere klimatische Beschaffenheit der reiferen Vorfeldteile anderseits begrenzende Faktoren ihres Vorkommens darstellen, so daß sie trotz der in ihren Standorten gezeigten außerordentlich geringen Umweltsansprüche als Pionierformen dieser Biotope nicht in Frage kommen. Andererseits mögen historische Momente eine wesentliche Rolle spielen, was anderen Orts zur Sprache kommen soll; zweifelsohne sind diese nivalen Spinnen und noch eine Reihe von Arten aus den Vorfeldern mindestens als Würmüberwinterer anzusprechen.

s) Acari

Für das umfangreiche Material hat sich noch kein Bearbeiter gefunden, so daß seine Begründung zurückgestellt werden muß. Auch ergab eine kritische Durchsicht der für Tirol grundlegenden Arbeit von Irk (1939) nur so allgemein gehaltene Fundort- und Biotopangaben, daß sie für die vorliegende Studie nicht hinreichend. Allgemein über diese Gruppe Auszugsartiges wurde bereits in der Besprechung der Successionsabläufe und im speziellen Teil bei den Collembolen eingeflochten, wo auf die Ablösung dieser durch die Milben gegen das Ältere hin in Bezug auf relative Abundanz und bodenbiologische Bedeutung verwiesen wurde.

t) Vertebrata

Da vorliegende Arbeit sich mit den terrestrischen Zoenosen der Wirbellosen beschäftigt, ist es nicht Aufgabe der Untersuchungen gewesen, die Wirbeltierfauna mit zu berücksichtigen, doch sollen einige bezügliche Notizen hier angeschlossen sein.

Von terrestrischen Poikilothermen wurde nur die Berggeidechse (*Lacerta vivipara* Jacq.) beobachtet, und zwar nur im Gepatschvorfeld an trockenerem Geröll der Ericaceenheiden ein erwachsenes Tier bei Punkt X, wo es unter einem großen Block neben einer Fichte seinen Unterschlupf hatte und ein Tier bei Punkt IX B, also in der Gegend des 1896er Standes in einem Grünälchen unter einem Stein zwischen *Salix phylicifolia*. Ganz junge Tiere der gleichen Art wurden in der weiteren Umgebung von Punkt XXI zwischen Buschweiden an sehr feuchten, krautreichen Orten in Anzahl beobachtet (Anfang August 1940). In den höher gelegenen Vorfeldern wurde sie nie festgestellt. Kreuzottern, die nach ihrer sonstigen Verbreitung im Gepatschvorfeld zu erwarten gewesen wären, wurden nicht gesehen, sie fehlen wohl weil das Gebiet zu nahrungsarm ist. An sich sind die Tiere ja in Geröllgebieten höherer Lagen stellenweise oft anzutreffen. In dem bei Punkt X des Gepatschvorfeldes liegenden Tümpel und in einigen anderen wurden zahlreiche Kaulquappen angetroffen, die wohl nur *Rana temporaria* L. angehören dürften, die selbst nicht vorgefunden werden konnte. Wahrscheinlich wandern die Tiere nur zur Eiablage an diese Tümpel um dann aus dem Vorfeld wieder abzuwandern.

Die Besiedelung durch Vögel ist entsprechend der Nahrungsarmut im Vergleich zur Umgebung recht gering, im Gepatschgebiet z. B. meiden die sonst überaus häufigen Tannenhäher (*Nucifraga c. caryocatactes* L.) das Vorfeld und überfliegen es nur gelegentlich. In den 1850er Moränen des Hintereisvorfeldes sind gelegentlich Schwärme von Schneefinken (*Montifringilla n. nivalis* L.) zu sehen, im übrigen ist die Besiedelung durch Steinrüttmervögel qualitativ analog der Umgebung, aber beschränkt auf die Pflanzenzonen II b und III.

Von Säugetieren hatte ein großes Wiesel (*Mustela erminea* L.) in der 1850er Moräne neben dem Hochjochhospiz seinen Wohnsitz. Diese Tiere waren in der Umgebung häufig anzutreffen und kamen auf ihren Streifzügen bis in Gletschernähe an den 1920er Stand heran. Im Gebiet von Punkt XX (Hintereis) wurde im Gras eine Maus gesichtet; da keine Fallen gestellt worden waren, ist die Art nicht festgestellt, wahrscheinlich handelt es sich aber um die im Gebiet zahlreich vertretenen Schneemäuse (*Microtus nivalis* M.), von denen E. Mohr (1938) sagt, daß sie locker bewachsene, schotteriges Gelände lieben. Der Merkwürdigkeit halber sei erwähnt, daß ein Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris* L.) in der Nähe des im Hintereisvorfeld innerhalb des 1920er Walles stehenden Regenmessers vom Hund des Schafhirten erbeutet wurde (1937). Dieses Tier hatte sich offenbar von den Venter Wäldern, die um rund 400 m tiefer liegen, hier herauf verirrt. Als gelegentlicher Besucher der Vorfelder kommt auch der Fuchs (*Vulpes vulpes* L.) in Frage.

Die Beweidung des Hintereisvorfeldes durch Schafe und des Gepatschvorfeldes durch Rinder wurde einleitend bereits erwähnt.

VI. Die Herkunft der Moränenfauna

Die Tierwelt der Moränen läßt sich ihrer horizontalen Verbreitung nach gliedern in:

1. kosmopolitische Formen,
2. Formen mit Vorkommen in den Alpen und verschiedensten anderen Gebieten (großer Prozentsatz boreoalpiner Arten),
3. alpin endemische Arten.

Die Tierwelt der Moränen ist also eine Mischfauna, deren Herkunft entsprechend obiger Übersicht vielseitig ist.

Das größte Interesse beanspruchen dabei die alpin endemischen Arten und hier insbesondere die zentralalpin endemischen, deren Verbreitung sich auf die Stufen oberhalb der Waldgrenze beschränkt, da, wie ich im folgenden darzulegen versuche, wenigstens für einige dieser in Frage kommenden Arten ein autochthones Vorkommen, also ein Überdauern der Eiszeiten nur innerhalb der Alpen, in Betracht kommt, ohne daß sie im Vorland der Diluvialvergletscherung vertreten waren.

Bäbler (1910) wollte bereits das reiche Tierleben auf zahlreichen seiner untersuchten Nunatakker der Schweizer Hochalpen dadurch erklären, daß er annahm, daß ein Teil der Fauna in Form praeglazialer Relikte die Eiszeiten in den Alpen überdauerte.

Das Vorkommen auf Nunatakkern ist allein natürlich kein Beweis, da die meisten dieser Funde ohne weiteres durch die Tatsache verständlich gemacht werden können, daß die untersuchten Nunatakker zur postglazialen Wärmezeit keine solchen waren. Es muß daher für jede einzelne Tierart die Möglichkeit, bzw. Wahrscheinlichkeit eines Überdauerns auf Grund sämtlicher in Frage kommender Gesichtspunkte überlegt werden. Im folgenden möchte ich dies für eine Art meines Untersuchungsbereiches mit geringen Verbreitungsmitteln versuchen, wobei zunächst erörtert werden soll, ob ein Überdauern auf Nunatakkern überhaupt möglich war.

Nach der bis vor kurzem noch ziemlich allgemein vertretenen Ansicht, war zur Zeit der maximalen Eisbedeckungen die Zentralzone der Alpen völlig verödet und tot. Nun zeigt aber Klebelsbergs Karte der eiszeitlichen Vergletscherung Tirols (1933) das Aufragen zahlreicher Grate über die Eishöhengrenzen, die im Inntal bei Innsbruck ca. 2200 m betrug und bis zu 3000 m im Innern der Ötztaler Alpen anstieg. Die über diese allgemeine Gletscheroberfläche aufragenden Bergkettenreste werden verfirtnt angegeben. Die Aufragung der Restketten über das Eis würde bei Innsbruck an der Nordkette z. B. rund 100 m sein, im Innern der Zentralalpen jedoch teilweise Hunderte von Metern zusätzlich der inzwischen erfolgten Gipfelerniedrigung durch Erosion. Innerhalb dieses allgemeinen Firnüberzuges waren nun

sicher an lokalklimatisch günstigen Stellen, Südhängen, schneefreie Örtlichkeiten verblieben, Firninseln, wie sie auch heute an den höchsten Aufragungen der Ötztaler und des übrigen Alpenbereiches noch zu finden sind.

Um ein Tierleben zu ermöglichen, ist eine pflanzliche Besiedelung dieser Firninseln und eventuellen Nunatakker Voraussetzung. Wie weit eine solche noch möglich war, läßt sich aus Analogie mit heutigen Verhältnissen schließen. Ich gebe dazu aus Bäblers Arbeit (1910) Vegetationsbeispiele von Nunatakkern aus verschiedenen Höhen:

1. Vorab-Südgipfel, 3030 m: verhältnismäßig viel Vegetationspolster (Moose, *Silene acaulis*, Gramineen etc.) von 10—30 cm Durchmesser.
2. Terrasse Südabhang Grüneck, 2900—3000 m: zusammenhängender Rasen von mehreren m²; zwischen den Steinen und Felsblöcken z. T. üppige Gramineenbüschel.
3. Kranzberg, 3000 m: Firninsel, die offenbar vor kurzem noch mit Eis bedeckt war: sehr wenig Vegetation (gibt leider nichts Genaueres an).
4. Finsteraarhorngipfel, 4275 m: Kümmerliche Kryptogamenvegetation.

Obige Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß zumindest eine kümmerliche Kryptogamenvegetation als Grundlage für tierisches Leben erhalten geblieben war, wozu noch an günstigeren Stellen Gramineen und Polsterpflanzen gekommen sein mögen. Ich füge dem noch ein Beispiel hinzu, das ich aus eigener Ansicht kenne, die Flora des Brandenburger Nunatak in den Ötztaler Alpen, 3300 m, eines kataskaphischen Hanges mit Süd-Exposition, der im Lauf der letzten Jahrhunderte erst ausaperte, wobei ich lediglich die maximal 50 Jahre alten Randteile berücksichtigte. Dort fanden sich (siehe auch Steinböck 1939) verschiedene, im Vergleich zu jungen Moränen üppige Moospolster (*Pohlia* spec. und *Polytrichum* spec.), sowie Vogelschmutzflechten (*Umbilicarien*) in Menge. Selbst wenn wir nur dieses allermindste Minimum von Moosbesiedelung der eiszeitlichen Nunatakker der Zentralalpen annehmen, so könnte sich nach den dortigen Funden eine Reihe von Tieren halten (z. B. die dort vorgefundenen Collembolen: der alpin endemische *Lepidocyrtus instratus*, *Onychiurus armatus* u. a., *Phaenocladius*-Larven, Lycoriden, Spinnen und Milben), wobei die Biozönose dieses Standortes selbstverständlich dadurch eine Auslese erfuhr, daß es sich um eine völlige Neubesiedelung handelte, die über die großen Eisräume hinweg nur von Tieren mit reichen Verbreitungsmitteln durchführbar war. Auch Steinböck (1939) ist der Ansicht, daß es zur Eiszeit Nunatakker genau so gegeben hat, wie heute, wobei er annimmt, daß die Fauna dieser sowie die der heutigen eine verarmte Hochgebirgsfauna war. Die Eiszeit führte also keinesfalls zu einer völligen Auslöschung des Lebens.

Es erhebt sich nun die Frage, inwieweit diese Nunatakker für die nacheiszeitliche Wiederbesiedelung von Wichtigkeit waren. Bäbler und Handschin möchten einen Großteil der alpinen Formen darauf überdauern lassen, besonders Bäbler spricht von praeglazialen Relikten, die als endemische Faunen sich erhalten haben. Steinböck (1939) versteht dies so, daß Bäbler an eine endemische Nunatak-

Fauna denkt. Nun versteht er aber wohl unter endemisch schlechthin alpin-endemische Arten. Für diese nun scheinen zum Teil wenigstens die eiszeitlichen Nunatakker eine wesentliche Rolle für das Überdauern gespielt zu haben, was ich an folgendem Beispiel darlegen möchte, wobei zu bedenken ist, daß zur Klärung des Problems die Heranziehung der heutigen Gesamtverbreitung unerlässlich ist, so daß nur Formen mit möglichst geringen Verbreitungsmitteln für derartige Überlegungen brauchbar sind, also vor allem Diplopoden, ferner einige Coleopteren, Schnecken, vereinzelte Opilioniden u. a. Daneben wird noch das Verhältnis zu den nächstverwandten Formen in Betracht zu ziehen sein und vor allem auch das heutige ökologische Verhalten. Betrachten wir unter diesen Gesichtspunkten den Diplopoden *Trimerophorella nivicomes*, so zeigt sich folgendes:

1. Gesamtverbreitung: inselartig, ausschließlich hochalpin von 1800—3000 m; Endemit der Zentralalpen zwischen Rhein und Inn und dem südlich anschließenden Urgebirge zwischen Brenner und Adulagruppe (Engadin, Silvretta, Ferwall, Ötztaler Alpen).

2. Verwandtschaftsbeziehungen: *Trimerophorella* ist eine ausgesprochene Hochgebirgsgattung, im obigen Gebiet endemisch. Verhoeff beschrieb zwei Arten, *nivicomes* mit 3 Rassen (*genuinum*, *muscorum*, *engadina*, Ötztaler Alpen, Ferwall, Engadin) und *glaciei* (Morteratsch-Gletscher). Die Zugehörigkeit der Silvrettafunde Bäblers von 1907 zu einer dieser Rassen ist nicht feststellbar. Bigler (1929) erkennt obige Unterteilung nicht zu Recht und stellt lediglich ein sehr starkes Variieren fest, zieht i. ü. alle Formen zusammen. Ansätze von Rassen- bis Artbildung sind also feststellbar. Die Gattung besitzt auch in tieferen Lagen keine näheren Verwandten. In der Verbreitung fehlen sowohl der Art, wie der Gattung isolierte Vorposten sowohl in tieferen Lagen innerhalb, wie außerhalb der Alpen.

3. Ökologie: *Tr. nivicomes* nährt sich von Pflanzenmulm, wohl auch von verrottetem Moos. Die Nahrungsgrundlage ist also in zum mindesten einigen günstigeren eiszeitlichen Nunatakkern gegeben (s. o.), ebenso aus Analogie mit heutigem Vorkommen an solchen Standorten, wie die Silvrettafunde Bäblers (1910) vom Silvretthorn, 2950 m, und der Rotfurka, 2743 m, zeigen. Ebenso ist dadurch ihre Kältefestigkeit bewiesen, was neben dem allgemein hochalpinen Vorkommen in Einklang steht mit der Erscheinung, daß sich die Art im tiefgelegenen Gepatschvorfeld nur in großer Eisnähe in maximal 20jährigem Lockerschutt fand.

Im Untersuchungsgebiet zeigte sie dabei folgendes Verhalten: Je höher das Vorfeld liegt, desto weiter vom Eis ab ist die Art anzutreffen, desto eurytoper wird sie; je tiefer das Vorfeld, desto näher an den Gletscher rückt sie heran und zeigt sich auf die Lockerschuttteile beschränkt. Dieses Verhalten geht dabei Hand in Hand mit einer diskontinuierlichen Verbreitung über das Vorfeld; wie Fig. 18 zeigt, fand sich das Tier in der mehr oder weniger unmittelbaren Nachbarschaft der Wälle der alten Gletschervorstöße von 1920, 1896 und 1850, das eine Mal im Lockerschutt der Zone I, das andere Mal im Rühschutt der Zone II, bzw. unter Steinen knapp außerhalb des 1850er Walles in der Almwiese. Besonders am Hintereisferner suchte

ich zu wiederholten Malen das ganze Längsprofil am Gletscherboden nach Trimerophorellen ab, wobei ich außer den eingezeichneten Funden jedoch nur einmal ein totes, bereits halbzerstörtes Stück neben einem Rinnsal fand, das also auch verschüttet sein konnte. Das Vorhandensein unbesiedelter, ökologisch adäquater Leerräume im Verein mit dem Vorkommen an den Grenzlinien ehemaliger Gletschervorstöße zeigt also eine gegenüber den anderen vertretenen Arten außerordentliche Bindung an den Wohnplatz als solchen; lediglich im tiefgelegenen Gepatschvorfeld scheinen sie dem Optimum ihres Klimas gefolgt zu sein, dort fanden sie sich nur innerhalb des 1920er Standes.

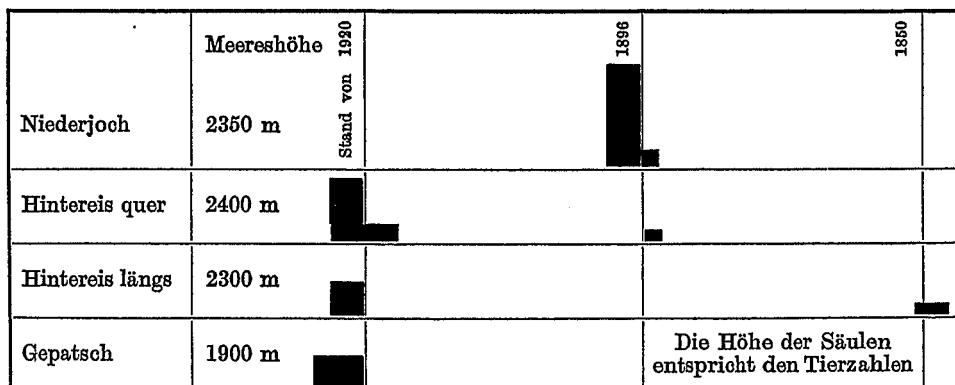


Fig. 18. Verteilung von *Trimerophorella nivicomes* in den Vorfeldern (Schema).

Im Prinzip ergeben sich folgende Erklärungsmöglichkeiten für das derzeitige Verbreitungsareal der Art:

1. Die Art wurde beim Gletschervorstoß aus ihrer ursprünglichen Verbreitung in tiefere Lagen verdrängt, wobei nach ihrem jetzigen Vorkommen in erster Linie eine Ausweichen nach Süden erfolgt sein müßte. Beim Abschmelzen des Eises müßten dann die im Vorfeld der Vergletscherung befindlichen Tiere sich entsprechend dem Verhalten im tiefgelegenen Gepatschvorfeld an den zurückweichenden Eisrand halten und bei der Zerlegung der eiszeitlichen Gletschermassen in Lokalgletscher ihrem Drang nach oben entsprechend, den Gletscherrändern dieser folgen, sich mit ihnen zurückziehen und dadurch in die verschiedensten Gebirgsstöcke außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsareals eindringen; für unsere Art also namentlich im Süden des Alpenhauptkamms. Die folgende postglaziale Wärmezeit schränkte darauf das hochalpine Areal der kältegewohnten Tiere nach oben hin so ein, daß die Vorkommen auf niedrigeren Bergen, die ihnen kein entsprechendes hochalpines Areal mehr bieten konnten, aussterben mußten, ebenso wie alle in tieferen Lagen verbliebenen Restvorkommen, denen es nicht gelang, sich an klimatisch adäquate Punkte zurückzuziehen. Als Resultierende des Vorgangs ergäbe sich das Bild einer in zahlreiche inselartig isolierte, hochalpine Einzelvekommenden zerlegten, über zentrale Alpenteile und zumindest Teile der Südalpen (im vorliegenden Fall bei

angenommener ursprünglich westlicher Zentralalpenverbreitung also Adamello, Presanella-Gebiete beispielsweise) ausgedehnten Verbreitung, wobei sich möglicherweise als Zeugen der stattgehabten Wanderung noch Reliktvorkommen an klimatisch entsprechenden Punkten tieferer Lagen im Alpeninnern oder im Vorland finden. Außerdem war die Art während der Eiszeiten selbst nicht isoliert, da sie im Vorlande, bzw. vorlandnah in Austausch mit den übrigen Faunenelementen stand. Es sind also im weiteren Alpenbereich, bzw. eventuell in den Refugien der Alpenrandgebiete verwandte Arten zu erwarten. Ein Beispiel für ein derartiges Verbreitungsbild gibt *Dichotrachelus stierlini*, der danach von Franz (1936) als postglazialer Rückwanderer beurteilt wird (vgl. S. 171).

2. Die Art wurde beim Gletschervorstoß ebenfalls aus ihren zentralalpinen Arealen verdrängt, beim Rückgang des Eises folgte sie dem Eise im begleitenden Moränengebiet, wobei die Besiedelung der randlicher gelegenen Teile analog wie oben erfolgte, die postglaziale Wärmezeit jedoch zur Auslöschung sämtlicher Außenposten führte, so daß die Art auf die ursprüngliche zentralalpine Verbreitung wiederum beschränkt erscheint. Daneben kann noch mitspielen, daß eine kalkfeindliche entsprechend ihres ursprünglichen Wohnbereiches urgesteinsholde Art in Kalkgebiete gedrängt ist, in denen sie sich zunächst wohl im Moränenbereich der Eiszeitgletscher halten kann, jedoch im Verlaufe in den zwangsläufig besiedelten Kalkgebieten ausstirbt.

3. Die Art ließ sich beim Gletschervorstoß nicht in die Vorlande der Alpenvergletscherung herabdrücken, sondern trachtete, im einmal eingenommenen Standort, resp. in der zusagenden Höhenlage zu beharren. Ein solches Verhalten müßte notwendig zur Auslöschung der meisten ursprünglichen Vorkommen führen, es konnten nur die Tiere überdauern, die entweder von vornherein an günstigen Plätzen, wie aperen Südhängen inmitten der Zentralvergletscherung gelebt haben, oder denen es gelang, seitlich in solche auszuweichen. Dabei muß man sich klar machen, daß bereits ein geringes Ausweichen aus dem Zentralgebiet die Tiere der Möglichkeit, in den dort am ehesten zu erwartenden Nunatakern zu überdauern beraubte und ihnen erst wieder in weiterer Entfernung davon, wo durch die allgemeine Abflachung der Eisoberfläche zahlreichere und größere Randnunatakker auftraten, Refugien geboten waren. Wahrscheinlich wurde dann wenigstens ein Teil auch bis in das Vorfeld der Vergletscherung gedrückt. Jedenfalls müßten größere vertikale Ausweichbewegungen zu einer dem Fall 1 analogen Gesamtentwicklung geführt haben. Beim Eisrückgang bildeten dann im Fall 3 die Nunatakker die Zentren der Wiederbesiedelung, welche auch hier durch die Regression infolge der postglazialen Wärmezeit betroffen und eingeschränkt wurde.

Wie verhält sich nun *Trimerophorella nivicomes* in Bezug auf ihre oben geschilderten Eigenschaften zu diesen drei Fällen:

Fall 1 scheidet von vornherein aus, da Außenposten der Verbreitung fehlen. Fall 2, also das Aussterben aller Außenposten bedarf genauer Prüfung. Da die Art nur im Urgebirge angetroffen wurde, scheint sie zunächst möglicherweise urgestein-

hold. Ein Ausweichen der nördlichen Vorkommen (Silvretta [s. o.], Ferwall, Rosfallalpe, 1850 m, im Moostal bei St. Anton am Arlberg) wäre am wahrscheinlichsten entlang des Rheintales erfolgt, wo die Art also in Kalkgebiete gelangte. Bei angenommener Urgesteinsgebundenheit könnte dies also das Aussterben aller nördlichen Vorposten zur Folge gehabt haben. Ein Ausweichen nach Süden führte jedoch (abgesehen von der Ortler-Trias) wiederum in Urgesteinsregionen, so daß also hier dieser Einwand nicht geltend wäre. Jedoch ist eine Urgesteinsgebundenheit tatsächlich nicht vorhanden, denn die Engadiner Vorkommen liegen im Bereich der Bündner Schiefer (Kalkphyllite und Kalkglimmerschiefer), außerdem befindet sich das Mesozoikum der Engadiner Dolomiten im Bereich. Bigler (1929) gibt entsprechend sowohl Funde unter Gneisplatten als ausdrücklich auch unter Kalkplatten an (Alp Murtèr, 2600 m, 3 ♂, 2 ♀, 2 L.), wo er die Tiere in Kopula fand. Verhoeff wieder fand ein Pärchen in Kopula auf den mit Granitplatten bedeckten Hochmatten von Muottas Muragl bei 2500 m. Sie verhalten sich also gesteinsindifferent. Die zweite Möglichkeit, daß die postglaziale Wärmezeit die Waldgrenzen so weit hob, daß den Außenposten der Rückwanderung kein oder nicht genügend hochalpines Areal mehr zur Verfügung stand, ist ebenfalls zu verneinen. Nach Gams (1938) hob sich die Waldgrenze damals um gut 400 m, stellenweise über 500 m über ihren heutigen Stand. Bei einer Waldgrenze von 1600—1900 m in den nördlich vorgelegerten Ketten verblieben also in den weniger in Betracht kommenden linksrheinischen Bergen (Säntisstock u. a.) bei einer Maximalverschiebung von 500 m noch Auftragungen von 2—400 m, in den Allgäuer und nördlichen Lechtälern sogar z. T. 4—500 m, wobei der Bregenzer Wald mit seiner Gipfelflur bereits zum größten Teil unter der Waldgrenze gelegen hat. Immerhin boten Gebiete, wie die Rote Wand, Mädelegabel u. a. genügend hochalpines Areal, wobei sicher gegebene örtliche Erniedrigungen der Grenzen nicht mit einbezogen sind. Es müßte also schon der Zufall gewollt haben, daß die Art bei der angenommenen Rückwanderung ausge rechnet in jene Gebiete nicht eindrang, in denen sie die folgende Steppenzeit hätte überdauern können, was nicht sehr wahrscheinlich ist. Zudem war für Teile der Engadiner und Ötztaler Vorkommen der Abwanderungsweg nach Süden zu frei, der sie bei der Rückwanderung an Gebieten großer Massenerhebung vorbeiführte, die stets genügend Unterkommen boten, so daß aus dem Ortler-, Presanella- und Adamellogebiet Funde zu erwarten wären, selbst wenn alle nördlichen Außenposten zugrunde gingen. Möglicherweise könnte die Konkurrenz innerhalb der in diesen z. T. stark verkleinerten Arealen zusammengedrängten hochalpinen Faunen zum Aussterben der Trimerophorellen geführt haben, jedoch zeigt die Diplopodenverteilung im Vorfeld, daß *Tr. nivicomes* die Art mit den geringsten Umweltsansprüchen ist, sie konnte sich also in vegetationsarme Lockerschuttbiotope zurückziehen, denen die übrigen Diplopoden fernbleiben, und so der Konkurrenz ausweichen. Letztlich wäre im Falle einer stattgehabten Abwanderung auch hier wiederum das Auftreten verwandter Arten infolge der fehlenden Isolierung und des Kontakts mit den übrigen Faunenelementen zu erwarten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Annahme einer Abwanderung mit folgendem Aussterben aller zurückgelassenen Außenposten keine positiven Seiten ergeben hat, so daß nur die dritte Annahme bleibt, daß also *Trimerophorella nivicomes* tatsächlich die Eiszeiten innerhalb ihres zentralalpinen Verbreitungsbezirkes überdauert hat, also eine s. str. autochthone Art unserer Alpen ist. Verhoeff kam auf Grund der derzeitigen hochalpinen Verbreitung bei gleichzeitiger Beschränkung auf die Alpen und Fehlen von Außenposten schon lange dazu, nicht nur diese Art, sondern die ganze Gattung *Trimerophorella* und eine Reihe anderer alpin-endemischer Diplopoden, z. B. *Dactylophorosoma nivisatelles* als autochthone Bewohner der Alpen anzusehen, welche die Eiszeiten an günstigen Punkten innerhalb des Alpenbereiches überdauerten, wobei sich die Ausweichbewegungen auf diese zentralen Hochalpenteile beschränkten. Das Fehlen von Außenposten allein kann jedoch, wie gezeigt wurde, aus anderen Ursachen entstanden gedacht werden, so daß der zentralalpine Endemismus allein noch durchaus keinen zwingenden Beweis darstellt, wie es mancherorts erscheinen will. Die ökologischen Ansprüche der Art zur Jetzzeit müssen die Grundlage für eine Überlegung geben, wie weit ein Aussterben der Außenposten der Verbreitung denkbar ist und erst wenn diese Annahme unbegründet erscheint, kann die Form — immer noch vorbehaltlich neuer Fundorte, welche neue Gesichtspunkte bringen können — mit großer Wahrscheinlichkeit als autochthon angesehen werden, in dem Sinne, daß sie die Eiszeiten innerhalb ihres alpinen Verbreitungsareals überdauern konnte. Dabei kann im vorliegenden Beispiel zunächst auch nur über das Verhalten in der letzten Eiszeit ausgesagt werden, denn es ist denkbar, daß in einer vorhergegangenen die Art aus den Alpen herausgedrückt wurde. Spuren der entsprechenden Verbreitung sind ja durch die folgenden Eiszeiten verwischt. Aus Analogie mit dem in der Würmvereisung gezeigten Verhalten ist jedoch wahrscheinlicher, daß die Art auch früher als ausgesprochenes Hochgebirgstier sich standortstreu verhielt, was noch gestützt wird durch das auf eine lange Isolierungszeit hinweisende Fehlen näherer Verwandter und die festgestellte Rassen- und Artbildung der Gattung.

Verhoeff (1938) unterscheidet nun auf Grund der Diplopodenverbreitung glazialrelikte und -resistente Formen (abgesehen von den in diesem Zusammenhang weniger interessierenden glazialdispersen). „Glazialrelikte sind küheliebende Tiere, welche durch den Druck der Kälzezeiten stark aus ihren ursprünglichen Revieren vertrieben wurden, während die Glazialresistenten ihnen den äußerst möglichen Widerstand entgegensezten. Jene sind mehr bodenständig, diese ultrabodenkonservativ, jene folgen mehr dem Optimum ihres Klimas, diese beharren mehr im einmal eingenommenen Gelände. Die Glazialrelikten ließen infolge dieser Umstände beim Rückzug der Eismassen hie und da isolierte, inselartige Posten zurück, die Glazialresistenten nicht.“ Die angestellten Überlegungen zeigen zumindest, daß nicht nur, wie Handschin (1919) meinte, eunivale Tiere als autochthone Bewohner der Alpen aufzufassen sind, die also die Eiszeiten innerhalb des Alpenbereiches überdauern konnten, sondern daß innerhalb der allerdings im Ver-

gleich zu den Arten mit boreoalpiner oder anderer noch außeralpiner Verbreitung recht kleinen Gruppe alpiner und ganz besonders zentralalpiner Endemiten (die ja zunächst alle insofern als autochthon angesehen werden können, als das Alpengebiet ihr ursprüngliches Heimats- und Entstehungsgebiet darstellt), für jede Form unter Berücksichtigung ihrer Ökologie, Verbreitung und Verwandtschaftsbeziehungen gesondert zu untersuchen ist, ob sie im obigen Sinne glazialresistent ist, wobei seltene Arten, die meist nur aus vereinzelten Funden bekannt sind, vorerst außer Betracht zu lassen sind, da eine genaue Kenntnis ihrer Gesamtverbreitung keineswegs gegeben erscheint. Bei Formen, wo die heutige Verbreitung Alpenrandteile berührt, ist die Wahrscheinlichkeit viel größer, daß die Hauptmasse der Art im Vorland der Eiszeitgletscher gelebt hat und die verlorenen Gebiete postglazial neu besiedelte. Dasselbe gilt entsprechend für alle zentralalpinen Endemiten mit Reliktvorkommen in tieferen Lagen.

Für die Gesamtheit der postglazialen Wiederbesiedelung haben die wenigen in Frage kommenden Glazialresistenten geringe Bedeutung, lediglich das Prinzipielle der Frage erscheint von Interesse und da ist meines Erachtens die Verhoeff'sche Auffassung über glazialresistente und -reliktive Formen nicht genügend beachtet worden.

Damit erledigt sich auch die Nunatakfrage für die Alpen. Beim Überdauern einiger glazialresistenter Formen haben sie sicher eine wichtige Rolle gespielt; im ganzen gesehen enthielten sie nur eine verarmte Hochgebirgsfauna neben den tatsächlich nivalen Tieren; die Wiederbesiedelung ging vom Vorland der Eiszeitvergletscherung aus, wie schon Steinböck (1939) zum Ausdruck brachte.

Daß ein glazialresistentes Verhalten dabei nicht notwendig auf Nunatakker im Alpeninnern beschränkt zu sein braucht, zeigen z. B. die Xylophageum des Schwarzwaldes (Verhoeff 1938). Von den oben erwähnten Formen, wie *Trimerophorrella nivicomes*, die als „inneralpine Glazialresistenten“ zu bezeichnen wären, müßte man dann die Formen unterscheiden, die auch extrem bodenständig, dennoch den Charakter ausgesprochener einzelner auf den nördlichen oder südlichen Alpenrand beschränkter Reliktvorkommen tragen, die ebenfalls nicht von den Kältezeiten in die Vorlande der Vergletscherung gedrückt worden waren, sondern sich resistent verhielten, wobei sie sich jedoch nur in den Massifs de refuge der nördlichen und südlichen Alpenrandteile zu halten vermochten. Solche „Glazialresistenten der Massifs de refuge“ wären z. B. *Dichotrachelus grignensis* Breit, *D. luzei* Gglb., *D. imhoffi* Stierl. (Franz 1936).

Selbstverständlich bleibt davon unberührt, daß Einzelpopulationen kampfkräftiger Arten allgemein zumindest die Würmeiszeit im Alpeninnern auf Nunatakkern überdauert haben.

Im speziellen Kapitel dieser Arbeit ist dies für eine Reihe von Arten angeführt.

VII. Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit ist das bisherige Ergebnis des Studiums der tierischen Hauptsuccessionen in drei Gletschervorfeldern der Ötztaler Alpen. Die Aufsammlungen wurden nach verschiedenen Methoden quantitativ durchgeführt. Das vorläufige Fehlen geschlossener Artenlisten ermöglicht nur eine erste Übersicht über die Successionsabläufe.

Keine Lokalität ist (auf genügend große Bereiche hin) völlig unbesiedelt, doch zeigen die Gesamtindividuendichten auf der Mittelmoräne und in den verschiedenen Vorfeldzonen sowie dem außen anschließenden Bereich charakteristische Verschiedenheiten, ebenso wie die absolute und prozentuale Beteiligung der einzelnen Tiergruppen an der Gesamtfauna der Einzelstandorte. Dabei nimmt die gesamte Individuendichte mit zunehmender Standortreifung zu, um innerhalb der untersuchten Bereiche außerhalb des Vorfeldes (hochalpine Grasheiden) ihren Höchststand zu erreichen, wogegen die Abundanz der größeren Tierarten außer den Bewohnern der Feldschicht ihren Gipfel in reifen Standorten kataskaphisch-peträischen Charakters hat (Lithobien, Diplopoden, Spinnen, Coleopteren u. a.).

Schematisch treten zunächst geoxene, dann geophile (hemiedaphische), schließlich, entsprechend der durch die Zoozoenosen wesentlich mitbedingten Bodenumwandlung, geobionte (euedaphische) Arten auf, sowie Formen des Atmobios. Die Art der Pflanzendecke wirkt sich vor allem auf die Physiognomie des Atmobios aus, und scheinbar am geringsten auf das Euedaphon.

Die Reihung der Boden- und Feldschichtbewohner ist neben der Art der Pflanzendecke und den Humusgehalten durch die Temperatursteigerung mit zunehmender Gletscherentfernung hervorgerufen. Kälteresistent sind besonders Collembolen (hoher Prozentsatz an „Winterarten“), verschiedene Arachniden und Dipteren. Mit zunehmender Standortsreifung (Pflanzenwuchs, Ausbildung und Tiefe der Bodenkrume, Rohhumusbildung) erfolgt eine zunehmende Ausbildung der Faunenschichten, wobei die Besiedlung des Bodens sich zumeist nur auf seine obersten Partien, soweit deutliche Humusanreicherungen reichen, konzentriert. Im allgemeinen ist mit zunehmender Gletscherentfernung und zunehmendem Bodenalter der Einzelstandort günstiger gestellt.

Als wesentliche Standortsfaktoren wirken vor allem Bodenbeschaffenheit (physikalische und chemische sowie Bodenruhe), Art des Pflanzenbewuchses (Deckungsgrad, Höhe des Bewuchses, Auftreten oder Fehlen einer Strauch- oder Feldschicht, Vorherrschen von Gräsern, Moosen oder Ericaceen, Pflanzenstreu gehalt), sowie Feuchtigkeit des Standortes, die nicht nur von der Wasserkapazität des Bodens, sondern auch von Art und Dichte des Bewuchses ceteris paribus abhängt. Daneben

verändern sich die Temperaturverhältnisse mit zunehmender Gletscherentfernung zum Günstigeren.

Im engeren gletschernahen Bereich wirkt die Temperatur bei sonst gleichen ökologischen Verhältnissen auslesend (neben der Feuchtigkeit).

Die systematischen Tiergruppen treten in gesetzmäßiger Reihenfolge nacheinander auf; Spinnen, Collembolen und Dipteren (und einzelne Opilioniden) sind dabei stets anzutreffen.

Tiergemeinschaften charakteristischer Ausprägung wandeln sich in der Vorfeldbesiedelung durch Succession in andere um. Infolge fehlender Vergleichsmöglichkeit mit analogen Tiergemeinschaften anderer Lokalitäten des Untersuchungsgebietes und mangels genügend bekannter Ökologie vieler Arten wird dabei von einer Anwendung der Begriffe der pflanzensoziologischen Gesellschaftssystematik vorläufig noch abgesehen, doch kommt den Anfangs- und Schlußgemeinschaften sicher Assoziationscharakter zu.

Für die tierischen Hauptsuccessionsserien wurden Schemata nach den Leitformen (und Differentialarten) der Einheiten gegeben.

Im Vergleich der untersuchten Vorfelder zeigen sich facielle Unterschiede nach Lage und Höhe des Untersuchungsgebietes, soweit die Sozietäten analog entwickelt waren.

Abgesehen von diesen faciellen Unterschieden sind in allen untersuchten Vorfeldern die Anfangsgemeinschaften gleichartig ausgebildet, wobei überall in allen Vorfeldzonen eine starke Beteiligung von schuttliebenden Arten gegeben ist.

Eine gletschernahen Ripikolfauna auf Lockerschutt-Rohboden wird abgelöst von einer Ruhsschutt-Fauna mit vorwiegend muszikolen Elementen; in den höher gelegenen Vorfeldern, deren Klimax eine Assoziation hochalpiner Grasheiden darstellt, folgen Übergangsgemeinschaften von kataskaphisch-peträischen Tieren mit steigenden Ansprüchen an Humus- und Pflanzenstreugehalt, Einsetzen reicherer Beteiligung von Euedaphischen mit zunehmender Grasheidenphysiognomie der Tiergemeinschaft; im tiefgelegenen Vorfeld des Gepatschferners ist die Klimax Zirbenwald mit Ericaceen-Unterwuchs; als pflanzliche Übergangsgesellschaften finden sich Ericaceenheiden mit *Salix phyllici*- und *grandifolia*- (u. a.) Flecken, entsprechend sind die Übergangszoozoenosen andere (Leitformen: *Hypnoidus dermestoides*, *Lithobius lucifugus*, Lumbriciden, *Formica fusca*, *Euconulus trochiformis*, Psylliden, *Eriogaster arbusculae*).

Die Zoozoenose der ältesten Vorfeldteile im sonnseitigen Hang des Hintereisvorfeldes ist der Klimax nahe, die der übrigen mehr oder minder von ihr entfernt.

Aus dem Verhalten der Fauna an radikalen Regressionslinien der einzelnen Vorfelder ergibt sich:

Je größer der Alterssprung des Bodenalters und je reifer die von der radikalen Regression betroffene Tiergemeinschaft war, desto längere Zeit hindurch bleibt die betreffende durch die sprunghafte Änderung des Bodenalters durch einen Gletscher vorstoß (oder Stillstand) hervorgerufene Regressionslinie im Faunenbild qualitativ

und quantitativ erkenntlich und desto krasser ist der Faunensprung bei gleichem Alter der radikalen Regression.

Mit zunehmender Entfernung vom Gletscher verwischt sich die ursprünglich zonare Anordnung der Successionsstadien immer mehr, um ein analoges Mosaik tierischer Successionsstadien zu bilden, wie es die pflanzliche Succession zeigt.

Ceteris paribus ist die tierische Wiederbesiedlung von der Art der sich bildenden Pflanzengesellschaften abhängig. Die Geschwindigkeit des Successionsablaufes ist abhängig von der Höhenlage und dem Kleinklima (Exposition), sowie von der Geschwindigkeit der Bodenumwandlung (Schuttsetzung, Kornscheidung u. a.).

Die Standorte größerer Feuchtigkeit im Hintereisfeldervorfeld eilen in der Umbildung der Standortsfaktoren zum Günstigeren zunächst gegenüber den gleichaltrigen der Hauptsuccession sehr stark voraus, so daß sich vergleichsweise übertragende Individuendichten und bedeutend größere Artenzahlen ergeben können. An diesen Standorten dringen auch verschiedene Tiergruppen und Arten weiter gletscherwärts vor. Mit zunehmender Allgemeinreifung von Boden und Pflanzenwuchs überschreiten sie jedoch offenbar ein Besiedlungsoptimum, so daß sich die gleichaltrigen Standorte der pflanzlichen Hauptsuccessionsserie dann als reicher besiedelt und auch artenreicher erweisen. Die Abundanzkurven im Vorfeldprofil zeigen sich entsprechend bei einigen Gruppen (Lithobien, Käfer, ungefähr auch Collembolen) bei sonst ähnlicher Gestalt gletscherwärts verschoben.

In den tierischen Hauptsuccessionen auf trockenem Moränenschutt dominieren (abgesehen von der Sonderentwicklung im Gepatschvorfeld) Spinnen, Lithobien und Coleopteren; unter den kleineren Tieren in den Anfangsgemeinschaften Collembolen; späterhin Milben neben Nematoden in den reiferen Vorfeldteilen und Klimaxgemeinschaften.

In den feuchten Borstengrasflecken des Hintereisvorfeldes zeigen höhere Abundanz als in der gleichaltrigen Hauptsuccession: Lumbriciden, Enchytraeiden, Lithobien, Collembolen; Coleopteren, Milben und Dipteren in den jüngeren Teilen. Geringere Abundanz zeigen Spinnen sowie Coleopteren; Dipteren-Larven und Milben in älteren Teilen.

Standorte genügend großer konstanter Feuchtigkeit sind gegenüber jenen der trockenen Hauptsuccession je nach ihrer Ausbildung durch verschiedene Differentialarten (z. B. manche Chironomiden, *Planaria alpina*, *Helophorus glacialis*, *Isotomurus alticulus* und *palliceps*) ausgezeichnet, die z. T. Leitformen von Hygropetrica sind, daneben durch charakteristische Abundanzen weiter verbreiteter Arten (siehe oben z. B. *Xysticus desidiosus*, verschiedene Coleopteren).

Collembolen und Milben zeigen ein bezeichnendes Wechselverhältnis, das neben der sonstigen Ökologie des Standortes maßgebend von der Feuchtigkeit beeinflußt wird, die in konstanten höheren Graden zur Bevorzugung der Collembolen, bei noch weiterer Erhöhung zum Zurücktreten dieser führt, wobei die Allgemeinreifung des Standortes zu einem Überwiegen der Milben über die Collembolen führt.

Maximalabundanzen der einen Gruppe fallen mit Minimalabundanzen der anderen zusammen, Ausbildung von Konglobationen der einen scheint also Zurückdrängen der anderen Gruppe im Gefolge zu haben.

Der Artbestand vom Typ abweichender Standorte zeigt sich im wesentlichen abhängig vom Artbestand des Successionstypus, also der unmittelbaren Umgebung; entsprechend ist der gesamte artliche Charakter der Wiederbesiedlung abhängig von der Zusammensetzung der Zoozoenosen der reicher besiedelten Gebiete, von denen aus die Einwanderung offenbar stets aus der möglichst unmittelbaren Nachbarschaft erfolgt. Feuchte Blockwinkel sind individuen- und artenreicher als die gleichaltrige Hauptsuccession und eilen auch im Auftreten der Arten dieser voraus.

Reine *Racomitrium canescens*-Rasen sind meist individuen- und artenarm und zeigen charakteristisch höhere Abundanz des *Neobisium jugorum*.

„Bruten“ zeigen meist gegenüber der gleichaltrigen Umgebung überragende Gesamtabundanzen.

Für die Wissenschaft neu sind im bisher bearbeiteten Material 19 Arten enthalten:

1 Machilide (*Machilis gepatschi* Riezler 1939);

3 Aphiden (*Pentatrichopus janetscheki*, *Metopolophium gracilipes*, *Pemphigus similis*, alle C. Börner¹⁾);

12 Chironomiden (*Cricotopus alpestris*, *Orthocladius biverticillatus*, *O. janetscheki*, *O. [Bryophaenocladius] tirolensis*, *O. [Pseudorthocladius] albiventris*, *Eukiefferiella tirolensis*, *E. alpium*, *Limnophyes alpicola*, *Euphaenocladius [Smittia] alpicola*, *Diamesa [Brachydiamesa] longipes*, *D. [Syndiamesa] alpina*, *D. [Psilodiamesa] tenuipes*; alle Goetghebuer 1938 und 1941);

3 Spinnen, deren eine eine neue Gattung repräsentiert (*Asthenargus tirolensis*, *Janetschekia lesserti*, *Leptyphantes janetscheki*; alle Schenkel 1939).

Die Kenntnis der Fauna Nordtirols, der Alpen, bzw. weiterer Gebiete wurde bereichert durch Arten aus folgenden Gruppen: Nematoden, Enchytraeiden, Schnecken, Diplopoden, Collembolen, Aphiden, Dipteren, Coleopteren, Cocciden und Spinnen.

In der Verbreitung mehrerer Arten bestehen Beziehungen zu außeralpinen Mooren.

Für verschiedene Arten sind die vorliegenden Funde die höchsten aus den Ost- oder gesamten Alpen bekannten.

Die Verteilung der Tierarten in den Vorfeldern erlaubte Schlüsse auf ihre Ökologie.

Es gibt keine endemischen Moränen tiere (abgesehen von den neuen Arten, die bislang nur aus Vorfeldern bekannt sind, von denen jedoch ein Vorkommen in anderen ökologisch adäquaten Lokalitäten apriorisch anzunehmen ist); einzelne Arten zeigten jedoch so charakteristische Vorliebe für den Moränenschutt seiner verschiedenen, besonders jüngsten und jungen Zonen, daß sie geradezu mehr oder weniger enge Gletschernachbarschaft zu lieben scheinen (z. B. *Dichotrichelus stierlini*, *Trimerophorella nivicomes*, *Parodiellus obliquus*, *Dicranopalpus gasteinensis* u. a.).

¹⁾ Kurzdiagnosen dieser und zweier *novae species* aus den Zillertaler Hochalpen siehe p. 155.

Eine Reihe von Arten, vor allem einige Käfer mit hochalpiner Hauptverbreitung, einige Spinnen, Chironomiden u. a. zeigen mit abnehmender Höhenlage eine Änderung ihres Verhaltens. Mit abnehmender Höhenlage scheinen sie zunehmend stenök, was wahrscheinlich zumeist auf einer zunehmenden Kaltstenothenmie beruht. Steinböck (1943) beschreibt analoge Wechsel von stenökem und euryökem Verhalten im Vergleich der Ökologie boreoalpiner Arten in ihren nordischen, bzw. alpinen oder mittel-europäischen Verbreitungsbezirken, woraus er den Schluß ziehen will, daß der Bezirk, in dem die Art sich mehr euryök verhält, ihr primärer Aufenthalt ist.

Infolge fehlender Vergleichsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet können nur ausnahmsweise Treueangaben gemacht werden. Mit Sicherheit als Charakterarten sind folgende, im Gebiet angetroffene Arten anzusprechen:

Isotoma saltans (Biozonenosen auf Firn und Gletschereisunterlage) 5.

Larven von *Orthocladus (Bryphaenocladus) tirolensis* (fast reine Moosrasen, speziell *Pohlia* spec. und entsprechende Spaltenfüllungen in Fels, hochalpine Stufe [allein ?]) 5.

Bryphaenocladus- und *Euphaenocladus*-Larven charakterisieren den erwähnten Standort (z. B. auch Moospolster zwischen Treppenstufen) in allen Höhenstufen. *Myzodium rabeleri* (gleicher Biotop wie *O. tirolensis*) 5 (bisher in Alpen nur vom Untersuchungsgebiet bekannt).

Die monophagen, nicht wirtswechselnden Lachniden.

Mit Annäherung als Charakterarten sind zu bezeichnen:

<i>Epichnopteryx sieboldi</i>	4	}	Boden- und Feldschicht in Grasheiden der hochalpinen Stufe.
<i>Aëropus sibiricus</i>	3—4 ¹⁾		
<i>Dasytes alpigradus</i>	4 ²⁾		
<i>Eriogaster arbusculae</i>	5 ?		Buschweiden der Zwergstrauchstufe.
<i>Geodromicus globulicollis</i>	4 ?		Schneetälchen
<i>Dicranopalpus gasteinensis</i>	4		vegetationsloser bis -armer hochalpiner
<i>Parodiellus obliquus</i>	4		u. nivaler Schutt, spez. Moränenschutt.
Raupen v. <i>Dasydia tenebraria</i>	3—4		vegetationsarmer hochalpiner bis nivaler Grobschutt.

Diese und andere Charakterarten, bei denen Treueaussagen noch verfrüht erscheinen, kennzeichnen durch ihre Anwesenheit die verschiedenen Sozietäten, die je nach Stenotopiegrad der vertretenen Charakterart verschiedenen systematischen Wert haben können, über den vorerst nicht ausgesagt wird. Bei größerer Häufigkeit können sie zu Leitformen werden, im Vergleich verschiedener Standorte zu Differentialarten (siehe Einleitung). Es ist zu erwarten, daß ihre Zahl sich mit zunehmender Kenntnis noch bedeutend erhöhen wird (vgl. Tab. 8).

¹⁾ *A. sibiricus* hat seine Hauptverbreitung in den Gräsergemeinschaften der Zwergstrauchstufe.

²⁾ Auch in Matten der Zwergstrauchstufe.

Im untersuchten Bereich waren zahlreiche Leitformen verwendbar, die durch ihre Abundanz die Zoozoenose kennzeichnen, wobei dieser wieder verschiedener systematischer Wert zukommen kann. Leitformen größerer Stenotopie traten als Differentialarten auf, einzelne sind vielleicht nach Vergleich mit anderen Lokalitäten auch als Charakterarten anzusprechen. Unter Berücksichtigung der Literaturangaben seien die wichtigeren davon verallgemeinert zusammengefaßt:
Die beigegebenen Treueangaben sind vorbehaltlich.

a) vegetationsloses Gletscherbachufergeröll, Gletscherrand und stirnnahe Moränen:

Pardosa wagleri nigra 4

Nebria (jokischii 4, bzw. *germari* 3¹) nach Region und Höhe)

Proisotoma crassicauda 4 (Gletscherrand und stirnnahe Moränenauflage des Eises).

b) vegetationsarmer Moränen-Lockerschutt (junge Vorfeldteile):

Plaesiocraerus helleri 5

Janetschekia lesserti 4

Erigone tirolensis 5

Hypnoidus maritimus 4

Proisotoma schötti 4

(verschiedene Syrphiden)

c) Ruheschutt-Rohboden der hochalpinen Stufe mit stark offener Mosaikvegetation (mittlere Vorfeldteile):

Neobisium jugorum (speziell Moos) 3—4

versch. Byrrhiden (speziell Moos)

(*Mononchus muscorum*) 3

Saldula (orthochila) 3

Amara quenseli 3

Notiophilus biguttatus u. *Bembidion bipunctatum nivale* 3

(Höhenfacies; letztere zeigt nach Franz (1943) Schneetälchencharakter an).

(*Robertus truncorum*, *Meioneta gulosus* 4—5?)

Trimerophorella nivicomes p. p. 5

Dichotrachelus stierlini 5

d) reifere Standorte der hochalpinen Stufe mit vorherrschendem Graswuchs und kataskaphisch-peträischem Charakter:

Corymbites (cupreus aeruginosus 4 und *rugosus* 5?)

Leptojulus simplex simplex 4?

(Lumbriiden)

Nemastoma chrysomelas 3—4

Eucobresia nivalis 4

(*Tachista interrupta*) 4?

Haplodrassus signifer, *Pardosa blanda*

¹) Auch in Schneetälchen und Schneeböden.

e) Grasheiden der hochalpinen Stufe mit verschiedener Schuttauflage. Neben anderen Abundanzen der Gruppe d) noch:

Bodenschicht und Boden: neben

Dorylaimus obtusicaudatus nur Leitform ohne Treue

Atheta tibialis (in Tauer Schneetälchencharakter!)

Oxypoda soror 3 (auch in subalpinem Bestandesabfall; vgl. Tab. 8)

Feldschicht:

Acrididen } abhängig von Höhenlage. Hintereis: *Chorthippus parallelus*,
Cicadiden } *Deltococephalus striatus*

f) vegetationslose Blockanhäufungen aller Alterszonen (außer den jüngsten):

Theridion petraeum im Untersuchungsgebiet 5

g) Hygropetrica der hochalpinen Stufe:

Planaria alpina 2

Helophorus glacialis 3

Isotomurus alticulus 4 oder *palliceps* 4 (Höhenfacies, bzw. Gletscherentfernung).
(Orphnephiliden)

Tipuliden, Dolichopodiden.

Kataskaphisch-peträisch, also vor allem in pflanzenstreu- und humus-haltigen Gesteinstrümmern vorkommend sind z. B.: zahlreiche Spinnen, *Nemastoma chrysomelas* und *triste*, vor allem Lithobien und Diplopoden außer *Schizophyllum sabulosum*; manche Tipuliden und Sciariden, die vorgefundenen Cocciden, verschiedene Gehäuseschnecken (*Eucobresia nivalis*, *Euconulus trochiformis*). In verschiedenem Grad an Schutt gebunden sind fast alle angetroffenen Spinnen und Käfer und zahlreiche Collembolen, einzelne Hemipteren (Saldiden z. B.), zahlreiche Lepidopteren (die angetroffenen Geometriden, Pyraliden, Noctuiden u. a.) sowie *Dicranopalpus* und *Parodiellus*. Neben der allgemeinen Bindung an den Schutt ist eine Formengruppe in sich differenziert durch verschiedene Ansprüche an Temperatur und Humusgehalt des Standortes.

Feldschichtbewohner sind die meisten Acridier, Cicaden, Wanzen, Imagines von Dipteren, Lepidopteren, Canthariden, *Anthophagus*arten; Bourletiellen, Thysanopteren zumeist.

Strauchschnittbewohner sind z. B. Psylliden, Larven von Tenthrediniden und *Eriogaster arbusculae*, *Anthophagus*arten, einzelne Cicaden und Spinnen.

Die Kälteresistenz und die sonstigen geringen ökologischen Ansprüche mancher Arten im Verein mit der heute gegebenen Besiedlung extremer Nunatakker lassen es als sicher erscheinen, daß auch zur Zeit der eiszeitlichen Gletscherhochstände die Zentralzone der Alpen nicht völlig devastiert war, daß im Gegenteil (abgesehen von *Isotoma saltans*, dessen Überdauern selbstverständlich ist) eine größere Zahl von Arten die Eiszeiten (an Ort und Stelle) an günstig exponierten Stellen überdauern konnte; vor allem konnte dies sicher eine Reihe Collembolen, Milben, Arachniden, Dipterenarten (Sciariden) und Enchytraeiden.

Während die Fauna sonst zur Hauptsache mit dem vordringenden oder abschmelzenden Eisrand hin und her wanderte, so daß die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung zur Hauptsache nach von den reich besiedelten Gebieten außerhalb des geschlossenen glazialen Eisrandes aus erfolgte, ist anzunehmen, daß das Überdauern auf solchen Nunatakkern für einige Formen von erheblicher Bedeutung für die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung war, was für den Diplopoden *Trimerophorella nivicomes* als Beispiel, auf Grund seiner heutigen horizontalen und vertikalen Verbreitung, Verwandtschaft, Ökologie und Verhalten zu rezenten Vorstößen wahrscheinlich gemacht wurde.

Gelegentlich der Besprechung einzelner Tierformen wurde auf deren Bedeutung für die Reifung des Bodens hingewiesen (Lumbriciden, Enchytraeiden, Nematoden, Diplopoden, Lepidopterenlarven, Collembolen u. a.).

Die vorgefundene Zoozoenose kann als Indikator für die Qualität und den Reifungszustand des Bodens in Betracht gezogen werden.

In ihrer bodenbiologischen Bedeutung werden die zunächst praktisch allein wirkenden Collembolen durch Milben abgelöst; in jüngeren Rohböden spielen die Raupen von Lepidopteren eine nicht zu unterschätzende Rolle; mit dem Einsetzen der Lumbriciden erlangt deren Bedeutung bei weitem das Übergewicht.

Im Zusammenhang damit wäre denkbar, durch künstlichen Besatz von Ödland mit Tieren der entsprechenden natürlichen Successionsabfolge eine Reifungsbeschleunigung zu erzielen.

VIII. Zitierte Literatur

Amann u. Knabl, 1912/13. Die Coleopterenfauna des Ötztals. *Coleopt. Rdsch.* 1 u. 2.

Alverdes, F. 1934. Tierstaaten und Tiergesellschaften. *Handwörterb. Naturw.* 2. A., B. 9, Fischer, Jena.

Bigler, W. 1929. Die Diplopodenfauna des schweizerischen Nationalparks. *Ergebn. wiss. Unters. Nationalpark 5; Sauerländer u. Co., Aarau.*

Bänniger, M. 1943. Die Verbreitung von *Nebria (Alpaeus) bremii* Germ. und *N. (Oreonebria) angustata* Dej. *Entom. Blätter* 39, H. 1/2.

Bösenberg, W. 1903. Die Spinnen Deutschlands. *Zoologica* 35.

Braendegard, J. 1946. The Zoology of East Greenland. Araneina *Meddel om Gronland* 121, Nr. 15.

Burmann, K. 1944. Ein Versuch zur schematischen Abgrenzung der Flugzeit und der Flughöhe bei Erebien in einem bestimmten Fluggebiet. *Z. Wiener Entom. Ges.* 29.

Burmeister, F. 1939. Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer. I. Bd. Adephaga. H. Goecke, Krefeld.

Caporiacco, L. di, 1940. Arachniden a. d. Provinz Verona (Norditalien). *Fol. Zool. Hydrobiol.* 10.

Dahl, F. 1926. Springspinnen (Salticiden). *Tierwelt Deutschlands*, 3. Fischer, Jena.

Dahl, F. u. Dahl, M. 1927. Lycosidae. *Ibid.* 5.

Dahl, M. 1931. Hahniidae. *Ibid.*, 23.

Dalla Torre, K. W. v. 1888. Die Thysanuren Tirols. *Ferd.-Zeitschr. III. Folge* 32.

Diem, C. 1903. Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen. *Veröff. Naturw. Ges. St. Gallen*, 43.

Ehrmann, P. 1937. Mollusca. *Tierwelt Mitteleuropas* 2/1; Quelle u. Meyer, Leipzig.

Finsterwalder, S. 1928. Begleitworte zur Karte des Gepatschfersners. *Z. Gletscherkunde* 16.

Foreart, L. 1944. Monographie der schweizerischen Vitriniden. *Rev. Suisse Zool.* 15.

Franz, H. 1936. Die ostalpinen Arten der Gattung *Dichotrichelus*. *Zool. Jb. (Syst.)*, 68. 1938. Zur Systematik und geographischen Verbreitung der *Agolius*-arten des Alpengebietes. *Coleopt. Rundsch.* 24, Wien.

1942. Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden I. Die freilebenden Erdnematoden. *Zool. Jb. (Syst.)* 75.

1943. Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien; math.-naturwiss. Kl.* 107.

1944. Die Tiergesellschaften hochalpiner Lagen. *Biol. Gen.* 18.

1945. Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden II. Die Collembolen. *Zool. Jb. (Syst.)*, 77.

Franz, H. u. Leitenberger, L. 1948. Biologisch-chemische Untersuchungen über Humusbildung durch Bodentiere. *Österr. Zool. Z.*, 1, H. 5

Forel, A. 1915. Die Ameisen der Schweiz (Fauna insectorum helvetiae) *Beil. zu Mitt. Schweiz. Entom. Ges.* XIII, H. 7/8.

Frenzel, G. 1936. Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. Fischer, Jena.

Friedel, H. 1928. Ökolog. u. physiol. Unters. an *Scutigerella immaculata* Newp. *Z. Morph. u. Ökolog. Tiere*, 10.

1938. Die Pflanzenbesiedlung im Vorfeld des Hintereisferners. *Z. Gletscherkunde*, 26.

1938/2. Boden- u. Vegetationsentwicklung im Vorfeld des Rhonegletschers. Vorl. Bericht. *Bericht ü. Geobot. Forschungs-Inst. Rübel f. d. J. 1937; Zürich*.

Gams, H. 1938 Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. *Jb. Ver. z. Schutz d. Alpenpfl. u. -tiere*, 10.

Geiger, R. 1927. Das Klima der bodennahen Luftschicht. *Die Wissenschaft*, 78.

1930. Mikroklima und Pflanzenklima. *Köppen-Geiger, Hdb. Klimatologie*, 1/D.

Gisin, H. 1943. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. *Rev. Suisse Zool.* 50.

1944. Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen. *Ver. naturf. Ges. Basel*, 55.

1947/1. Sur les Insectes Apterygotes du Parc National Suisse. Espèces et groupement euédaphiques. *Erg. wiss. Unters. schweiz. Nationalparks*, N. F. II.

1947/2. Le groupe Entomobrya nivalis (Collembola)... *Mitt. schweiz. entom. Ges.* 20.

1947/3. Analyse. et Synthèses biocoenotiques. *Arch. des Sciences physiques et naturelles*, 29.

Goetghebuer, M. 1938. Quelques Chironomides nouveaux de l'Europe. *Bull. et Ann. Soc. Ent. Belgique*, 78.

1932. Dipteres Chironomidae IV. *Faune de France*, 23; Paris.

1941. Quelques Chironomides du Tyrol. *Bull. Musée roy. Hist. nat. Belgique*, 17.

Gredler, V. 1858. Die Ameisen Tirols. *VIII. Programm des Gymnasiums Bozen*.

Hammer, M. 1944. Studies on the Oribatids and Collemboles of Greenland. *Meddel. om Gronland*, 141, Nr. 3.

Handschin, E. 1919. Beiträge zur Kenntnis der wirbellosen terrestrischen Nivalfauna der schweiz. Hochgebirge. *Lüdin u. Co., Liestal*.

1924. Die Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparks. *Denkschr. schweiz. naturf. Ges.*, 60.

1926. Collembola. *Biologie der Tiere Deutschlands*, 25; Borntraeger, Berlin.

1929. Urinsekten oder Apterygota. *Tierwelt Deutschlands*, 16; Fischer, Jena.

Hedicke, H. 1939. Ungleichflügler, Heteroptera. *Tierw. M.-Europas; Quelle u. Meyer*, Leipzig.

Heller, C. u. Dalla Torre, K. W. v. 1881/82. Über die Verbreitung der Tierwelt im Tiroler Hochgebirge. *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien*, 83 und 86.

Hellweger, M. 1914. Die Großschmetterlinge Nordtirols. *A. Weger, Brixen*.

Hering, M. 1932. Die Schmetterlinge. *Tierw. M.-Europas, Erg.-Bd. 1; Quelle u. Meyer*, Leipzig.

Heß, H. 1899. Untersuchungen am Hintereisferner. *Z. D. u. Ö. A.-V.*, 2. *Wiss. Ergänzungsheft*; München.

Hesse, R. 1924. Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. *Fischer, Jena*.

Hesse, R. u. Doflein, F. 1943. Tierbau und Tierleben. 2. Bd., 2. A., *ibid.*

Hoffmann, R. 1931. Die Tiere (Leben und Wirken der für den Boden wichtigen Tiere). *E. Blanck, Hdb. Bodenlehre* 7, Springer, Berlin.

Hofmänner, B. 1925. Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Biologie der schweiz. Hemipteren. *Rev. Suisse Zool.* 32.

Holdhaus, K. 1912. Krit. Verz. der boreal-alpinen Tierformen der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. *Ann. k. k. nat.-hist. Hofmus.*, Wien, 26.

1932. Das Phänomen des Massifs de refuge in der Coleopterenfauna der Alpen. *C. R. V. Congrès Internat. d'Entom.*, Paris.

Holdhaus, K. u. Lindroth, C. H. 1939. Die europäischen Coleopteren mit boreoalpiner Verbreitung. *Ann. naturhist. Museum*, Wien, 50.

Holm, A. 1944. Revision einiger norwegischer Spinnenarten und Bemerkungen über deren Vorkommen in Schweden. *Entom. Tidskrift*, 65 (im Original nicht zugänglich).

Horion, A. 1941. Faunistik der deutschen Käfer. Bd. I. H. Goecke, Krefeld.

Hübner, L. 1948. Die Schmetterlingsfauna der Nivalstufe Nordtiroler Hochgebirge. *Hausharbeit f. d. Lehramtsprüfung aus Zoologie*, Innsbruck (unveröff. Manuskript).

Irk, V. 1939. Die terrikolen Acari der Ötztaler u. Stubaier Hochalpen. *Veröff. Museum Ferd., Innsbruck*, 19.

Janetschek, H. 1948. Über einige für Nordtirol neue oder wenig bekannte Gliederfüßer. *Tiroler Heimatbl.*, 23 (9-10).

Kästner, A. 1924. Opiliones. *Biol. Tiere Deutschlands*, 19. Borntraeger, Berlin.
1928. Opiliones. *Tierw. Deutschlands*, 8. Fischer, Jena.

Kauri, N. 1947. Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna (Araneae) von Berggegenden Nord-Jämtlands. *Proc. Royal Physiographic Soc. Lund*, 17.

Kitt, M. 1912 u. 1931. Über die Lepidopterenfauna des Ötztals. *Verh. zool. bot. Ges., Wien*, 62 u. 82.

Klebelsberg, R. v. 1933. Grundzüge der Geologie Tirols. *Tirol. Land, Natur, Volk und Geschichte*, hg. v. Hauptausschuß des D. Ö. A.-V., Bruckmann, München.

Kseneman, M. 1938. Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen der Apterygoten zu den Eigenschaften ihrer Standorte mit besonderer Berücksichtigung der Waldböden. *Bull. de l'Inst. Nat. Agron. Brno*, 26.

Kühnelt, W. 1943. Die Leitformenmethode in der Ökologie der Landtiere. *Biol. Gen.* 17, H. 1/2.
1944. Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. *Ibid.* H. 3/4.

Latzel, R. 1921. Die Apterygotenfauna der Ostalpen und des anschließenden Karstes. *Verh. zool. bot. Ges., Wien*, 71.

Lengerken, H. v. 1924. Coleoptera, Käfer. *Biol. Tiere Deutschlands*, 10, 12, 16, 24. Borntraeger, Berlin.

Lindinger, L. 1912. Die Schildläuse (Coccoidea) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. *Ulmer, Stuttgart*.

Linnaniemi, W. 1907. Die Apterygotenfauna Finnlands. I. *Acta Soc. Sci. Fenn.* 35.

List, J. 1887. *Orthezia cataphracta* Shaw. Eine Monographie. *Arb. Zool. Inst. Graz*, 1.

Michalk, O. 1938. Die Wanzen der Leipziger Tieflandsbucht und der angrenzenden Gebiete... *Sitz.-Ber. Naturf. Ges. Leipzig*.

Miller, Fr. u. Kratochvil, J. 1940. Ein Beitrag zur Revision der mitteleuropäischen Spinnenarten aus der Gattung *Porrhomma* E. Sim. *Zool. Anz.*, 130.

Mohr, E. 1938. Die Schneemaus in der Lebensgemeinschaft des Hochgebirges. *Z. f. Naturwiss.*, 92.

Oekland, F. 1929. Quantitative Researches concerning the Land-Fauna especially the Molluscs. *Det. 18. Skandinaviske Naturforskermøde*.

1929. Methodik einer quantitativen Untersuchung der Landschneckenfauna. *Arch. Molluskenkde.*, 61/3.

1930. Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna Norwegens, I. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 16.

Paesler, Fr. 1946. Beitrag zur Kenntnis der im Dünger lebenden Nematoden. *Österr. Zool. Z.*, 1, H. 1-2.

Pagast, F. 1947. Systematik und Verbreitung der um die Gattung *Diamesa* gruppierten Chironomiden. *Arch. Hydrobiol.*, 41.

Pax, F. 1921. Die Tierwelt Schlesiens. Fischer, Jena.

Priesner, H. 1928. Die Thysanopteren Europas. *F. Wagner, Wien.*

Reimoser, E. 1919. Katalog der echten Spinnen (Araneae) des paläarktischen Gebietes. *Abh. zool. bot. Ges., Wien, 10.*

1937. Gnaphosidae oder Plattbauchspinnen. *Tierw. Deutschlands, 33.*

Remane, A. 1943. Die Bedeutung der Lebensformentypen für die Ökologie. *Biol. Gen., 17. H. 1/2.*

Riezler, H. 1929. Die Molluskenfauna Tirols. *Veröff. Mus. Ferd. 9, Innsbruck.*

1939. Über Machiliden Nordtirols. *Ibid., 19.*

Roewer, C. Fr. 1929. Opiliones. *Tierw. M.-Europas, 4. Quelle & Meyer, Leipzig.*

1942. Katalog der Araneae, I. *Friedländer & Sohn, Berlin.*

Rübel, E. 1934. Pflanzensoziologie. *Handwörterbuch d. Naturwiss. 2. A., Bd. 4; Fischer, Jena.*

Schenkel, E. 1932. Spinnen vom Ufer der Untertrave. *Das linke Untertraveufer; Denkmalamt, Lübeck.*

1934/36. Kleine Beiträge zur Spinnenkunde. *Rev. Suisse Zool., 41 u. 43.*

1939. Beitrag zur Spinnenkunde. *Ibid., 46.*

Schenkel, E. u. Haas. 1925. Die Spinnenfauna des Zehlaubruchs. *Schr. Phys. ökon. Ges., Königsberg, 64.*

Schimitschek, E. 1937. Einfluß der Umwelt auf die Wohndichte der Milben und Collembolen im Boden... *Z. angew. Entom., 24.*

Schreckenthal, G. v. 1927. Einige Eigenschaften von Gletschersand und -schlamm. *Fortschr. d. Landwirtschaft 2, Wien.*

Schreckenthal-Schimitschek, G. v. 1933. Klima, Boden und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Gebieten Tirols. *Veröff. Mus. Ferd., Innsbruck, 13.*

1935. Der Einfluß des Bodens auf die Vegetation im Moränengelände des Mittelbergfenners (Pitztal), Tirol. *Z. Gletscherkunde, 23.*

Schmidegg, E. 1938. Die Enchytraeiden des Hochgebirges der Nordtiroler Kalkalpen. *Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck, 46.*

Schneider, W. 1939. Fadenwürmer oder Nematoden. *Tierw. Deutschlands, 28; Fischer, Jena.*

Schubart, O. 1934. Diplopoda. *Ibid., 28.*

Seidenschwarz, L. 1923. Jahreszyklus freilebender Erdnematoden einer Tiroler Alpenwiese. *Arb. Zool. Inst. Univ. Innsbruck, 1, H. 3.*

Stammer, H. J. 1947. Ökologie. *Fortschr. Zool., N. F. 8.*

Steinböck, O. 1931/1. Die Tierwelt des Ewigschneegebietes. *Z. d. D. Ö. A.-V.*

1931/2. Zur Lebensweise einiger Tiere des Ewigschneegebietes. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere, 20.*

1932. Die Tierwelt der Alpen. Nach Univ.-Prof. Dr. H. Erhard in alp. Handbuch. *Mitt. D. Ö. A.-V., H. 4.*

1936. Über Kryokonitlöcher und ihre biolog. Bedeutung. *Z. Gletscherkunde, 24.*

1939. Die Nunatak-Fauna der Venter Berge. *Festschr. Zweig Mark Brandenburg, D. A.-V.; Bruckmann, München.*

1942. Das Verhalten von Planaria alpina Dana in der Natur und im Laboratoriumsversuch. *Mem. dell'Inst. Ital. di Idrobiol. Dott. Marco de Marchi 1.*

1942. Eigenheiten boreoalpiner Tierverbreitung. *Ibid.*

1943. Eigenheiten arktisch-alpiner Tierverbreitung. *Veröff. deutsch. wiss. Inst. Kopenhagen, Reihe 1, Arktis, Nr. 12.*

Stipperger, H. 1928. Biologie und Verbreitung der Opilioniden Nordtirols. *Arb. Zool. Inst. Univ. Innsbruck, 3; Junk, Berlin.*

Stitz, H. 1939. Ameisen oder Formicidae. *Tierw. Deutschlands, 37; Fischer, Jena.*

Strebel, O. 1932. Beiträge zur Biologie, Ökologie und Physiologie einheimischer Collembolen. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 25.

Strouhal, H. 1940. Die Tierwelt der Höhlen von Warmbad Villach in Kärnten. *Arch. Naturg. N. F.* 9.

Thienemann, A. 1921. Die Grundlagen der Biozoenotik und Monards faunistische Prinzipien. *Zschokke-Festschr. Nr. 4, Basel*.

1936. Alpine Chironomiden. *Arch. Hydrobiol.*, 30.

1941. Lappländische Chironomiden und ihre Wohngewässer. *Ibid., Suppl. Bd. 17*.

1944. Bestimmungstabellen für die bis jetzt bekannten Larven und Puppen der Orthocladiinen (Diptera Chironomidae). *Ibid.* 39.

Thienemann, A. u. Strenzke, K. 1940. Terrestrische Chironomiden III—IV. *Zool. Anz.* 132.

Ude, H. 1929. Oligochaeta. *Tierwelt Deutschlands*, 15. Fischer, Jena.

Verhoeff, K. W. 1925. Chilopoda. *Bronns Klassen u. Ordnungen d. Tierr. 5/II*.

1929. Studien über Ökologie und Geographie der Diplopoden, hauptsächlich der Ostalpen. *Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 15.

1937. Diplopoda und Chilopoda. *Tierw. M. Europas*, 2/4; Quelle & Meyer, Leipzig.

1938. Diplopoden der Germania Zoogeographica im Lichte der Eiszeiten. *Zoogeogr. 3*.

Volz, P. 1934. Untersuchungen über die Mikroschichtung der Fauna von Waldböden. *Zool. Jb. (Syst.)*, 66.

Wiehle, H. 1937. Theridiidae oder Haubennetzspinnen. *Tierw. Deutschlands*, 33; Fischer, Jena.

Willem, V. 1925. Notes éthologiques sur divers Collemboles. *Acad. Roy. de Belgique, Cl. de Sciences*, 11.

Wolf, B. 1934—1938. Animalium Cavernarum Catalogus. *Junk's-Gravenhage*.

Zacharias, O. 1886. Das Vorkommen von Orthezia cataphracta im Riesengebirge. *Zool. Anz.* 9.

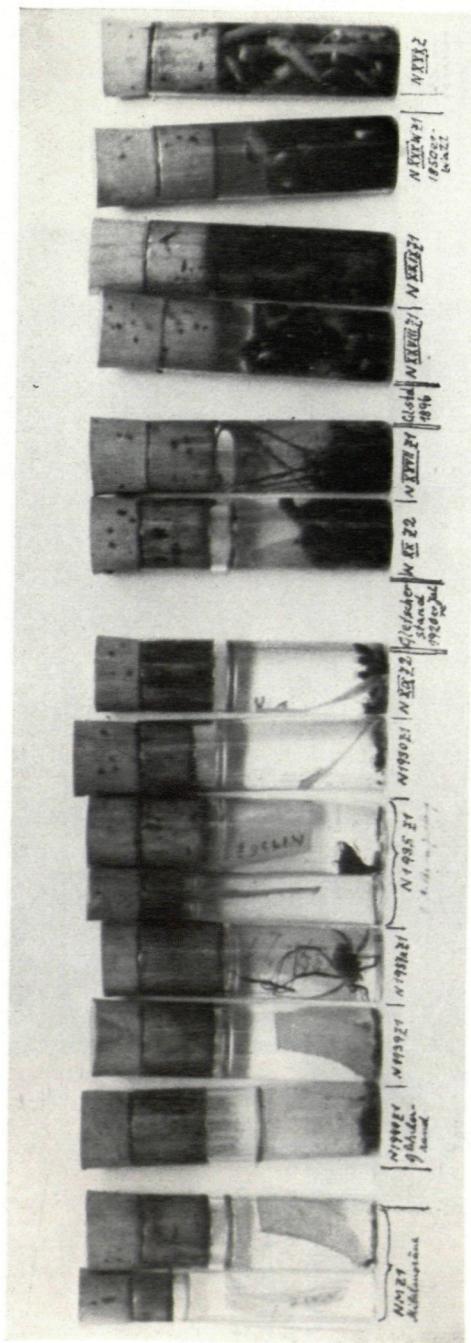


Photo I. Inhalt einer Zeitfangserie durch das Vorfeld des Niederjochfersns.
Die zunehmende Standortsreifung wird durch den Füllungszustand der Sammelgläser wiedergegeben.
Beachte die sprunghaften Zunahmen an den Grenzen ehemaliger Gletschervorstöße.
Vgl. hiezu S. 57, 73, 74, 76.

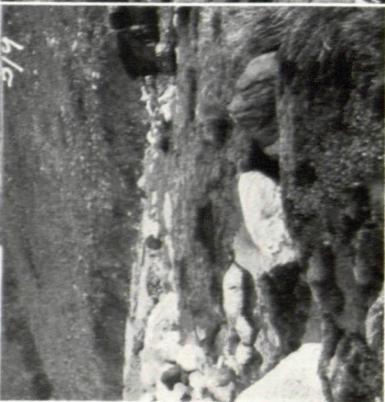
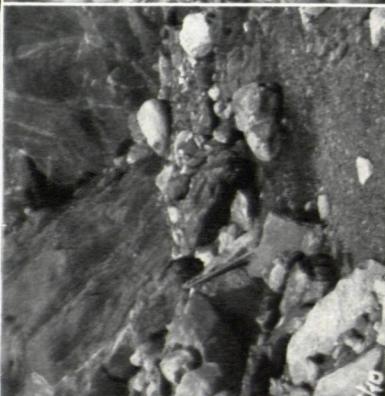
Photo 2 a und b. Eishohlkehle am Niederjochferner mit abgetropftem Gletscherschlamm.
(*Isotomurus atticus*-Konglobation mit Larven von *Diamesa steinbueckii*.)

Vgl. hiezu S. 27, 54, 72; 136—137.

3. *Philonotis fontana*-Quellflur (PQ) und Umgebung (Punkt 16) im Vorfeld des Hinterersteiners (Bodenalter ca. 30 Jahre).
Vgl. hiezu S. 86, 89 oben; 144 ff.

4. Hintereisvorfeld, Punkt 9. Beispiel eines feuchten Blockwinkels mit *Folita gracilis*-Bewuchs (dunkler Fleck). Typischer Standort der Larve von *Orthocaulus (Bryophyphaenodaulus) tiroensis* Gtgh.
Vgl. hiezu S. 91/92, 145 und Photo 17.

5. Konglobation von *Thectius salicini-dicis* C. B. (Aphide) an Wurzeln von *Salix herbacea* (Niederjochvorfeld, Pkt. Q XXXIX).
Vgl. hiezu S.-T. 6 und S. 154.





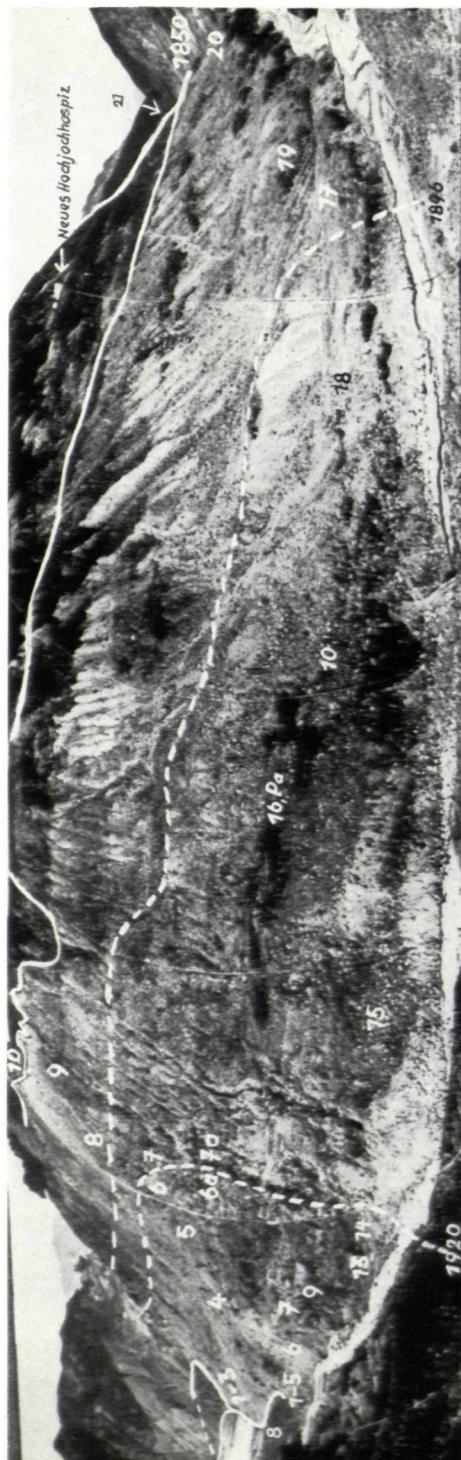


Photo 6. Vorfeld des Hintereisferners (Südhang), mit Gletscherständen und Probestellen.

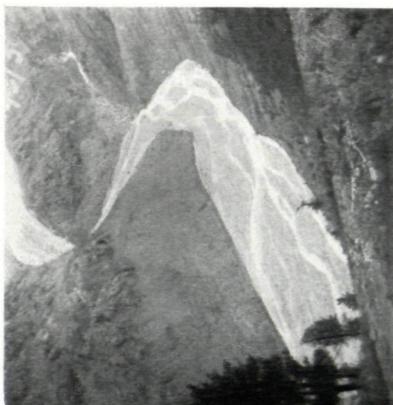
Links im Hintergrund Muthspitze und Abbruch des Kesselwandfers, 29. 8. 1939.

Vgl. hierzu S. 21 oben und S. 86. Die arabischen Zahlen entsprechen den in den Successionstabellen und Figuren zur Kennzeichnung der Untersuchungspunkte verwendeten römischen Zahlen.

Kurze Charakteristik ausgewählter Probestellen in den Vorfeldern (Photo 7—30).
Vgl. hierzu Kap. Ia, S. 15 ff.; Kap. III, S. 52 ff. und Successionstabellen.

Linke Reihe: Niederjochferner	Mittlere Reihe: Hinterfeisferner	Rechte Reihe: Gepatschferner.
7. Blick von Punkt 30 über Vorfeld gegen Niederjoch. 14. 8. 1940. Im Vordergrund Vorfeldgrenze (Stirnwall des 1850er-Vorstoßes).	8. Blick auf linken Teil des Zungenendes mit jungen Teilen des Querprofils innerhalb des 1920er-Standes. 11. 8. 1939. An dem Hang im Hintergrund (Hinterfeisalm) Seitenmoräne des 1850er-Vorstoßes.	9. Jüngere Vorfeldteile vom O-Hang des Nöderbergs aus. 6. 8. 1940.
10. Punkt 35 r gegen Gletscherrand im Hintergrund. Bodenalter 0—5 Jahre. Vegetationsloser Lockerschutt.	11. Blick von Punkt 1 des Querprofiles talaus. 11. 8. 1939. Vegetationsloser Lockerschutt. In Bildmitte lagen 1938 noch große Toteismassen. Unterhalb der Kreuzspitze im Hintergrund Grenze des eiszeitlichen Gletscherhochstandes erkennbar.	12. Blick auf das Gletschertor. 8. 8. 1940. Im Vordergrund Gletscherstand 1935. Bodenalter 0—5 Jahre. Vegetationsloser Lockerschutt.

9



8



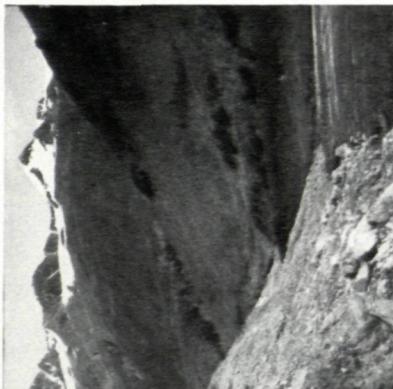
7



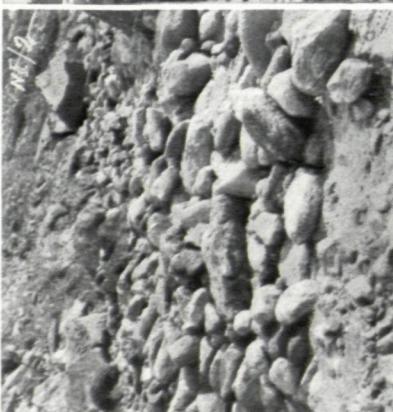
12



11



10



13. Punkt 35. Lockerschutt mit erstem Pflanzenwuchs: Graskümmerlinge, *Cerastium trigynum*, Moosanflüge. Bodenalter 5 Jahre.

14. Selber Standort wie Photo 11, 1 Jahr später (11.8. 1940). Ein Vergleich zeigt den starken Eindrückgang. Der Block in Bildmitte ist in Photo 11 im linken Eck. Lockerschutt, Bodenalter 1—2 Jahre. Beginnende *Poa lata*-*Cerastium uniflorum*-Soziation. *Poa lata* blühend; *Agrostis rupestris*, *Lucula spicata*, *Saxifraga stellaris*, *Cardamine alpina*, *Chrysanthemum alpinum*, *Linaria alpina*, *Leiochrysum alpinum*.

15. Punkt 4. Beginnende Schuttsersetzung, Bodenalter 5 Jahre. Erster Pflanzenwuchs in Blockwinkel: Gräser, *Cerastium uniflorum*, *Chrysanthemum alpinum* und Moose. Typischer Fundort von *Janetschekia les-serti*. Vgl. hiezu S. 187.

16. Punkt 19 innerhalb des 1920er-Walles bei Marke A. Ruhsschutt; Bodenalter ca. 20 Jahre. Deckung sehr gering. *Poa lata*, *Cerastium spec.*, *Chrysanthemum alpinum*, *Polytrichum piliferum* u. a.

17. Punkt 13 und 14 innerhalb des 1920er-Standes. Z.T. Ruhsschutt; Bodenalter ca. 18 Jahre. Beginnende *Agronis rupensis*-*Polytrichum juniperinum*-Soziation. *Festuca varia*, *Cerastium spec.*, *Gnaphalium supinum*, *Saxifraga stellaris* u. a.

18. Punkt 5. Grobes Blockwerk auf Fels, Bodenalter ca. 10 Jahre. Blockwinkel mit *Agronis rupensis*, *Polytrichum juniperinum* und *piliferum*, *Chrysanthemum alpinum*, *Saxifraga myrobales*, *Calanagrostis villosa*, *Racomitrium canescens*.

In Felswinkel des Mittelgrundes Punkt 9 mit den Standorten von *Orthocladus tiroensis* Gr. (vgl. Photo 4).

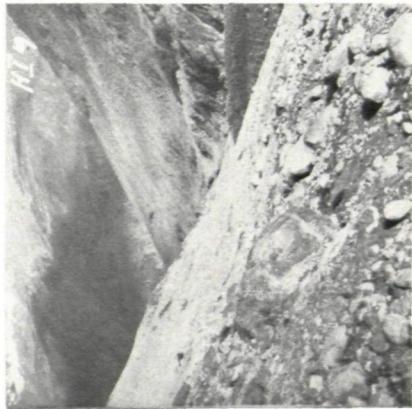
15



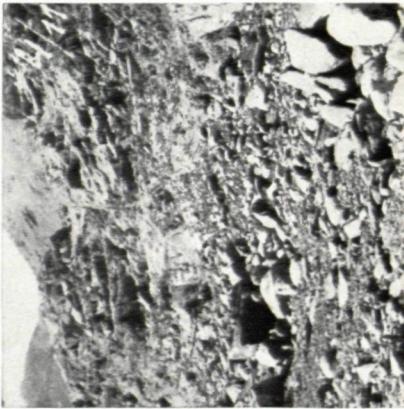
18



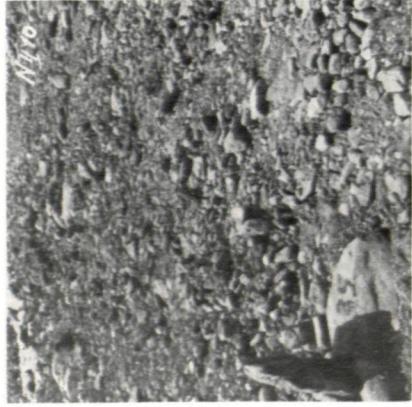
14



17



13



16



19. Punkt 20. Außerhalb 1920er-Wall bei Marke H. Ruhsschutt mit viel Kleinhöhlen, z. T. humushältig. Bodenalter ca. 30 Jahre. Deckung z. T. 30%-, *Poa leuca*, *Cerasium uniflorum*, *Saxifraga bryoides*, *Veronica fruticosa*, *Ranunculus glacialis*, *Euphrasia minima*, *Salix herbacea*, *Polytrichum piliferum*, *Bryum* spec.

20. Punkt 15. Außerhalb 1920er-Stand. Blick talaus; im Hintergrund neue Brücke über den Gletscherbach. Ruhsschutt mit Mosaikkomplexen geringerer Deckung. Bodenalter ca. 26 Jahre.
Agrostis rupestris-*Polytrichum juniperinum*-*Spiraea* mit *Festuca varia*, *Silene acaulis*, *Chrysanthemum alpinum*, *Cerasium*, *S. bryoides*, *Gnaphalium supinum*, *Linaria alpina*, *Cardamine resedifolia* u. *alpina*, *Ranunculus alpinum*, *Solomon's seal*, *Cerataria nivea* u. a.

21. Punkt 7. Außerhalb 1920er-Stand bei Marke V 100. Humusarmer Ruhsschutt, 30 Jahre alt.
 Mosaikkomplexe von *Chrysanthemum alpinum*, *Achillea moschata*, *Lotus corniculatus*, *Gnaphalium supinum*, *Silene rupestris*, *Pa alpina*, *Deschampsia flexuosa* u. a. mit *Stereocaulon alpinum*, *Racomitrium canescens*, *Polytrichum piliferum*. Dazu *Calluna vulgaris*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium*, die vordersten Fichten (ca. 7jährig), u. a.

22. Punkt 27. Innerhalb Gletscherstand der 1890er-Jahre. Hellbrauner, humusarmer Ruhsschutt. Bodenalter ca. 40 Jahre. Rohboden. Deckung bedeutend größer als in Photo 19. Mosaikkomplexe von Gräsern mit *Silene acaulis*, *Saxifraga bryoides*, *Chrysanthemum alpinum*, *Veronica fruticosa*, *Manaria recurva*, *Cerasium uniflorum*, *Polytrichum piliferum*, *Stereocaulon alpinum* u. a.

23. Punkt 19. Außerhalb Stand der 90er-Jahre. Stark brauner, humushältiger Ruhsschutt. Bodenalter ca. 55 Jahre. Rasen der *Tritium pallens*-*Polytrichum juniperinum*-Soziation mit reichlich eingestreuten Steinen und Blöcken. Die Schöpfe von *Nardus stricta* im Mittelgrund gehören z. T. der feuchten Abfolge an (Quellflur 19). In Bildmitte Proberfläche abgestochen.

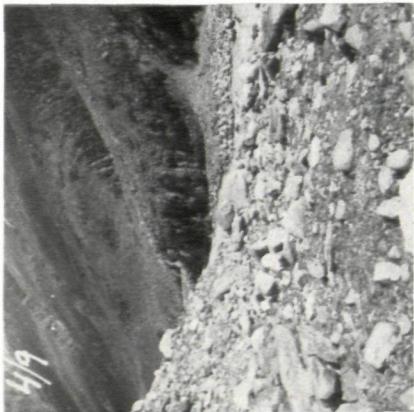
24. Punkt 9 C. Zirka 40jähriger, grusig-toniger, z. T. tiefbrauner, humusarmer Ruhsschutt.
 Mosaikkomplexe von Ericaceen und Flechten unter Zurücktreten der Kräuter. Z. B.: *Rh. ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium*, *Loiseleuria procumbens*, *Stereocaulon alpinum*; *Sedum alpestre*, *Lolium conicum*, *Saxifraga hastata* und *Phyllodoce*. Gräser und *Euphrasia minima* nur mehr vereinzelt.

Vgl. hiezu S. 86.

21



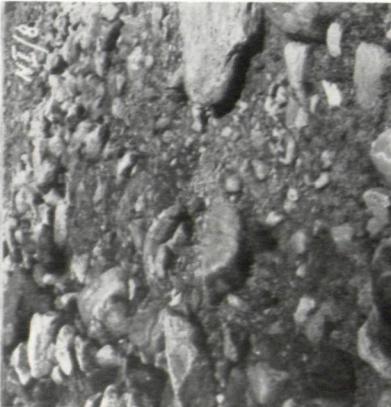
20



19



22



23



24



25. Punkt 29. Innerhalb 1850er-Wall. Boden braun, grusig-sandig, schwach humushaltig, Bodenalter 70–80 Jahre. Deckung 50–80 %, teilweise Vegetationsausschluß: Pflanzenendecke, wesentlich homogener. *Nardus stricta*, *Poa laxa*, *Silene acaulis*; *Erophragma minima*, *Gnaphalium supinum*, *Sibbaldia procumbens*, *Cerastium spec.*, *Erigeron uniflorus*, *Saxifraga bryoides*, *Salix herbacea*, *Rhododendron ferrugineum*; Moose und Flechten.

26. Punkt 20. Innerhalb 1850er-Wall (Hintergrund). Bodenalter ca. 70–80 Jahre. Mosaik der typischen, reifen *Trifolium pratense*-*Polytrichum juniperinum*-*Sozialität* mit zahlreichen Begleitpflanzen: *Festuca halleri*, *Poa alpina*, *S. acaulis*, *Achillea moschata*, *Saxifraga bryoides*, *Sedum alpestre*, *Euphrasia minima*, *Salix herbacea*, *Succowia alpina* u. a. Im Bilde rechts und in der Mitte die *Nardus stricta*-Quellflur 20. Vgl. hierzu S. 16.

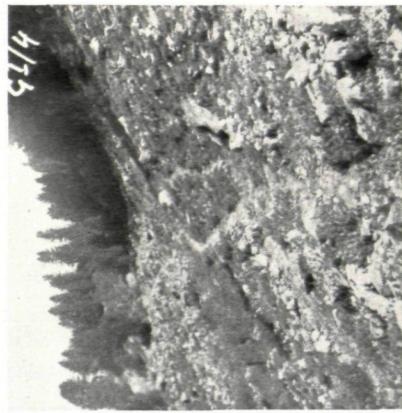
27. Punkt 30. Hang innerhalb 1850er-Wall (Hintergrund). Boden grobgeröllig, humusarm, pflanzenstark; 70–80 Jahre alt. Ericaceenheide mit Gehüschten von *Salix hastata* und *Phyllodoce*. Deckung relativ gering. Kleine Fichten, Lärchen, Zirben; *Lous corniculatus*, *Pirola minor*, *Hieracium alpinum* und *intybaceum* u. a.

28. Punkt 30. Grasheide unmittelbar außerhalb des 1850er-Walles (vgl. Photo 7). Z. T. noch deutliches Mosaik von *Nardus stricta* mit *Silene acaulis* und zahlreichen anderen Phanerogamen, wie in Punkt 29. Tiefbrauner, humushaltiger „Anboden“. Vorfeld eines Gletschervorstoßes aus dem 17. Jahrhundert?

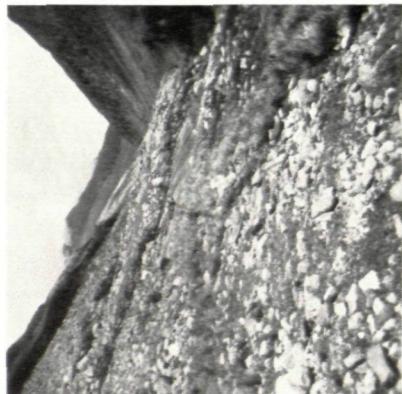
29. Punkt 21. Borstengrasmatte in unmittelbarem Anschluß an das Vorfeld (mit abgesteckter Probe 21/1 zu Beginn der Entnahme). Verschiedenste Gräser und Kräuter, z. B.: *Senecio abrotanifolius*, *Achillea millefolium* und *flabellata*, *Campanula Scheuchzeri*, *Phyteuma haemisphaericum*, *Louis corniculatus*, *Potentilla anetum*, *Homogyne alpina*, *Festuca halleri*, *Deschampsia flexuosa* u. a.

30. Punkt 21 und Umgebung mit 1850er-Wall (im Bilde rechts). Rand des Zirbenwaldes außerhalb des Vorfeldes mit Unterwuchs von *Juniperus Rhododendron*-*Vaccinium*. Zahlreiche Gräser und Kräuter, z. B.: *Deschampsia caespitosa* und *flexuosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis rupestris*, *Poa variua*, *Campanula Scheuchzeri*, *Leontodon helveticus*, *Silene rupestris*, *Phyteuma orbiculare*, *Cirsium spinosissimum*; vereinzelt noch *Raconitrium canescens*, *Pohlia spec.*; *Cladonia silvatica* u. a.

27



26



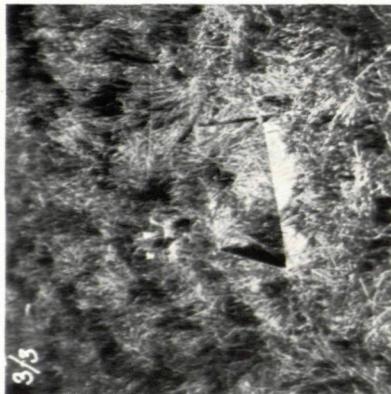
25



28



29



30

