

Zur Collembolenfauna verschiedener Gebirgsstandorte in Österreich

Gabriele HAYBACH

Einige Standorte in den Nördlichen Kalkalpen (Rax, Hochschwab, Hochkar) und in den Mittleren Hohen Tauern (Raum Kitzsteinhorn, Glocknergebiet) wurden im Hinblick auf ihre Collembolenfauna untersucht. Die Charakterisierung der Standorte erfolgte nach bodenkundlichen und vegetationskundlichen Gesichtspunkten. Die einzelnen Gebiete ließen mehr oder weniger geschlossene Collembolengemeinschaften erkennen. Drei davon konnten benannt werden:

1. *Hypogastrura vernalis*-*Hypogastrura engadinensis*-Verein (Rax);
 2. *Hypogastrura parvula*-*Tetracanthella afurcata*-Verein (Raum Kitzsteinhorn);
 3. *Hypogastrura parva*-*Orchesella longifasciata*-Verein (Großglocknergebiet).
- Die Einordnung der Standorte bzw. ihrer Gemeinschaften in schon beschriebene Zönosen wurde versucht. Vergleiche mit Angaben aus der Literatur von vergleichbaren Biotopen vorwiegend benachbarter Länder wurden gezogen. Gemeinsamkeiten konnten festgestellt werden, doch sind diese eher allgemeinerer Natur und werden vorwiegend durch euryöke Arten hergestellt. Die höhenzonale Verteilung einiger Zeigerarten wird in Tabelle und Graphik dargestellt.

HAYBACH G., 1992: On the Collembolan fauna of several mountainous locations in Austria.

Several locations in the Northern Calcareous Alps (Rax, Hochschwab, Hochkar) and in the Middle High Tauern and their Collembolan fauna were investigated. These locations were analyzed from the point of view of pedology and vegetation. The Collembolan fauna of the different regions showed several largely homogenous communities, of which three could be identified:

1. *Hypogastrura vernalis*-*Hypogastrura engadinensis*-association (Rax region);
2. *Hypogastrura parvula*-*Tetracanthella afurcata*-association (Kitzsteinhorn region);
3. *Hypogastrura parva*-*Orchesella longifasciata*-association (Glockner region).

A classification of locations and their communities into already described coenoses was attempted. Comparisons with bibliographical data from comparable biotopes, mainly of adjoining countries, have been made. It was possible to confirm similarities, but their nature is rather general, and they are based mostly on euryoecious species. The distribution within the zones of altitude of some indicator-species is shown by tables and graphics.

Keywords: Northern Calcareous Alps, Middle High Tauern, Collembolan (springtail) fauna, Collembolan (springtail) associations, altitude-zones.

Einleitung

Collembolen liefern einen nicht unwesentlichen Beitrag zum Abbau des Bestandesabfalles und damit zur Bildung von Humussubstanzen. Man kann

sie wohl nicht direkt als Baumeister des Bodengefüges bezeichnen, sie liefern jedoch — um bei diesem Bild zu bleiben — die Baustoffe zum Aufbau desselben (DUNGER 1956, SCHALLER 1950). Ihre geringe körperliche Größe, infolge deren das einzelne Tier für die Masse des Humus nur einen minimalen Beitrag leistet, wird durch die große Anzahl der Individuen (SCHLEUTER 1984, HAYBACH 1959) ausgeglichen. So errechnete SCHALLER (1950), daß 100 000 Collembolen/m² in einem Laubwaldboden pro Jahr ca. 183 cm³ „Humus“ erzeugen.

In Gebirgsböden machen die Collembolen das Hauptkontingent der wirbellosen Bodenfauna aus (FRANZ 1943) und sind hiemit von primärer Bedeutung für die Bodenbildung (HAYBACH 1971/72a). In Fortführung und Erweiterung dieser Arbeit wurden auch von anderen Gebirgsstandorten Collembolenaufsammlungen durchgeführt bzw. Aufsammlungen früherer Jahre (Rax) herangezogen.

Die Böden im Gebirge, und zwar besonders der alpinen Stufe, die ja vorwiegend in dieser Arbeit berücksichtigt werden, und die Bewohner derselben, werden von speziellen Gegebenheiten beeinflusst. Die Schneebedeckung dauert sehr lange, die schneefreie Zeit hat oft nur wenige Sonnentage. Dafür ist die Sonneneinstrahlung umso intensiver, bedingt durch die „dünne“, für die UV-Strahlen leicht durchlässige Luft. Extreme Temperaturunterschiede und zeitweise Austrocknung durch starke Windeinwirkung sind charakteristisch für das Hochgebirge (cf. auch FRANZ 1943). Alle diese Eigenschaften wirken sich auf das Mikroklima aus, das für die Bodenfauna von großer Bedeutung ist. Von ebenso großem Einfluß sind auch Bodenaufbau, Gesteinsunterlage und Vegetation, die bei den Standortbeschreibungen genauer angegeben werden.

Methodik

Die Erdproben wurden mittels Kubiena-Rähmchen in ungestörter Lagerung entnommen — pro Standort 3 Rähmchen, die ca. 1/2 l Erde entsprechen. Die Auslese der Tiere erfolgte im Labor in der Berlese-Tullgren-Apparatur. Einige Aufsammlungen wurden mit dem Exhaustor an Ort und Stelle getätigt bzw. als Gesiebeproben (leg. H. FRANZ) ins Labor zur Auslese gebracht.

Es wird die Nomenklatur nach GISIN (1960) verwendet.

Standorte

Profil- und Standortbeschreibung

1. Rax — Predigtstuhl, 29.9.1961, 1902 m ü.M.

Berleseproben unter *Dryas octopetala* aus A₀ bzw. A₁. Schwarze Polsterendsina.

Profilbeschreibung (aus SOLAR 1964, Profil 15, S. 16):

A₀ 3-0 cm. Schwarz (10 YR 2/1), um Wurzelpartien rötlichbraun. Moder, stark durchsetzt mit dem Blattabfall der *Dryas* und wenigen Mineralkörnchen. Locker zwischen ihrem dichten Wurzelnetz. Feinkrümelig (locker aneinandergereihte Kleintier-Exkreme). Keine Regenwürmer. Übergehend.

A₁ 0-2 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Pechmoder. Locker in Wurzelpaketen. Feinkrümelig. Kleintiere. Schwach sauer. Schwächst karbonathältig. Zwischen Schuttplatten übergehend.

AC₁ Schutt mit etwas Pechrendsina-material.

2. Rax — Dreimarkstein, 29.9.1961, 1945 m ü.M.

Berleseproben unter *Dryas octopetala* bzw. *Salix retusa* aus dem A₁- und dem A₂-Horizont. Pechrendsina auf Schutt.

Profilbeschreibung (SOLAR 1964, Profil 9, S. 15):

A₁ 0-5 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Pechmoder; eingebettete Mineralsplitter. Locker in Wurzelpaketen. Fein bis feinstkrümelig (Kleintierexkreme; entweder zu 1 mm großen Aggregaten verklebt oder locker bis lose zwischen Feinwurzeln); partienweise homogen verschlämmt. Stärkst durchwurzelt. Kleintiere. Schwach sauer. Schwächst karbonathaltig. Übergehend.

A₂ 5-15 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Pechmoder, mit Quarz und Glimmer. Homogener Aspekt, feinporös und feinst-risig. Regellos brechend in undeutliche Platten (4/6 cm) und polygonale Prismen (5/10 cm), rauhe Oberflächen. Fein durchwurzelt, Kleintiere. Sauer. Karbonatfrei. Zwischen Schutt übergehend.

A₃C₁ 15-25 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stark humos. Pechmoder, zwischen Schuttplatten eingeschlämmt. Locker zwischen C₁ gelagert. Feinkrümelig und feinblockig. Schwach durchwurzelt. Keine Regenwurmtätigkeit. Neutral. Zwischen Schutt und Grus übergehend.

AEC₁ 25-30 cm. Schwarz durchzogene braune Grundfarbe (M 10 YR 3/2). Humos. Uneinheitliche Humusform: in Terra fusca infiltrierter Pechmoder. Locker zwischen Schutt und Grus gelagert.

Tertiäraggregate (feinblockig): um Terra fusca-Kerne angelagerte Pechmodergrobkrümel. Schwächst karbonathaltig. Neutral. Allmählich übergehend.

EC₂ 30-+80 cm. Grus, Schutt und Blöcke mit einzelnen Terra fusca-Nestern.

3. Rax — Heukuppe, 20.7.1965, Gipfelplateau, 2000 m ü.M.

Berleseproben aus dem A₁-Horizont unter *Sesleria varia*.
Pechrendsina.

Profilbeschreibung (SOLAR 1964, Profil 6, S. 14).

A_∞ 2-0 cm. Rasenfilz. Schwach sauer.

A₁ 0-11 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Pechmoder, besät mit feinen Mineralsplittern (Kalk, Glimmer). Locker bis lose in Wurzelpaketen. Fein bis feinstkrümelig (Kleintierexkrement Durchmesser ca. 1 mm, zu 1 bis 2 mm Aggregaten verklebt oder lose entlang von Wurzelhaaren aufgefädelt). Stärkst durchwurzelt. Allein von Kleintieren besiedelt. Schwächst karbonathaltig. Schwach sauer. Übergehend.

A₂C 1-37 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Pechmoder, feinsandiger Besatz. Homogen gelagert, feinstporös und feinstrissig. Richtungslos in Platten und Prismen mit aufgerauhten dachziegelartig geschuppten Oberflächen und mäßig scharfen Kanten brechend, Durchmesser 2-7 mm, weiter in grobkrümelig verklebte Kleintierexkremente brechend (Durchmesser 2-5 mm). Feinhaarig, ab 20 cm anstehend; A₂ greift bis 37 cm in die Karren ein.

C ab 20/37 cm. Anstehender Wettersteinkalk. Stark kleinkarrig modelliert. Schwach angewittert, Oberfläche etwas kannelürt, sonst glatt. Stellenweise mit Terra fusca-Coatings.

4. Rax, Schneeloch südlich der Bärengrube, 20.7.1965, 1860 m ü.M.

Mull-Pseudorendsina; *Carex firma*, *Agrostis rupestris*, *Salix retusa* und *S. reticulata*.

Berleseproben aus A₁.

Profilbeschreibung (SOLAR 1964, Profil 26, S. 17).

A_∞ + A₀ 1-0 cm. Wurzelfilz mit Bestandesabfall. Sauer.

A₁ 0-3cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos, Moder, besät mit Mineralsplittern. Locker bis lose in Wurzelpackung. Feinstkrümelig (Körnchenaggregate: zerbissene Pflanzenreste mit rauen Oberflächen und Kleintierlösung; verklebt oder linear aneinandergereiht entlang von Wurzeln). Stärkst durchwurzelt, viele Regenwürmer. Sauer. Schwächst karbonathaltig. Mit humosen Schlieren übergehend.

- A₂E_{rel} 3-14 cm. Dunkelgraubraun (10 XR 4/2-3/2). Stark humos. Mull. Lehmiger Schluff. Plastisch, nicht klebend, schmierig. Aufgelockert homogenes Gefüge, porös. Mittelkrümelig, stellenweise granulär scharfkantig. Stark durchwurzelt, Regenwürmer und sonstige Kleintiere. Sauer. Schwächst karbonathaltig. Übergehend.
- C₁ 14-18 cm. Schuttplatten mit etwas eingeschlammtem A-Material.
- E_{fos}C₂ ab 18 cm. Schutt und Grus in Terra fusca-Packung. Terra fusca verschlammte, granulär scharfkantig. Schwach durchwurzelt, einzelne Regenwürmer.

Anmerkung: Das Symbol E gibt im Sinne von KUBIENA die Beimengung von Erosionssedimentresten (= Terra fusca) an (KUBIENA 1986).

5. Rax, oberer Kesselboden, 20.7.1965, 1580 m ü.M.

Terra fusca. Berleseproben unter *Homogyne discolor*, *Agrostis alpina*, *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Polytrichum juniperinum*...

Profilbeschreibung (SOLAR 1964, Profil Nr. 55, S. 23).

- A_o + A₁ 0-4 cm. Schwarz (10 YR 2/1). Stärkst humos. Moder, verstaubt. Locker in Wurzelpaketen. Feinstkrümel, flockig zu 1 mm Krümeln gefügt. Sauer. Schwächst karbonathaltig. Übergehend.
- AE 4-8 cm. Kräftig dunkelbraun (10 YR 3/2). Humos, mullartiger Moder, besetzt mit Mineralsplittern. Schwach lehmiger Schluff. Plastisch, schmierend. Locker gelagert. Flockig gefügte, zusammengesetzte Struktur, Durchmesser 3 mm. Stark durchwurzelt. Reges Bodenleben. Sauer. Schwächst karbonathaltig. Übergehend.
- BE_{rel} 8-30/36 cm. Dunkel gelbbraun (10 YR 4/4). Lehmiger Schluff. Plastisch, nicht klebend. Humos. Homogengefüge, feinstrissig und feinstporös. Undeutlich und unregelmäßig strukturiert: mittelp Prismatisch-grobblockige Aggregate (Durchmesser 2-5 cm) mit rauen und schuppigen Oberflächen. Nach Feinstrissen zusammengesetzt. Beim Zerdrücken in rieselnde, losungsartige 0,9 mm Körnchen und in 2-3 mm Wurmlösung zerfallend; partienweise feinblättrig. Einzelne undeutliche Humuscoatings. Einzelne makroskopische Eisen-Humus-Konkretionen. Durchwurzelt. Wenig Regenwürmer, viele sonstige Kleintiere. Sauer. Karbonatfrei. Humos. Zwischen Schuttplatten übergehend.

- D₁ 30/36-40/45 cm. Kantengerundeter, plattiger, leicht korrodierter Kalkschutt (10-30 cm).
- ED_{2fos} ab 40/45 cm. Kantengerundeter, plattiger, leicht korrodierter Kalkschutt (10-30 cm). Gesteinszersatz (ab 80/90 cm überwiegend). Mit Terra fusca-Nestern. Feinboden locker zwischen Sand gelagert; größere Nester homogener erscheinend. Lehmiger grobsandiger Schluff. Gelbgrau (10 YR 5/4-4/4). Mittelkrümelig, vereinzelt konkav-bauchige Preßstrukturen. Neutral. Starke Karbonatbeimengung.

6. Rax, Predigtstuhl 1, 8.10.1970, 1900 m.
Schwarze Polsterendsina, Profilbeschreibung: siehe oben (Standort 1).
Aktueller Wassergehalt 228,9 %, pH = 5,5.
Berleseproben.
7. Rax, Predigtstuhl 2, 8.10.1970, 1900 m.
Pechrendsina, 1860 m ü.M., NNO-Hang, in einer Mulde.
Profilbeschreibung: siehe oben (Standort 2).
Aktueller Wassergehalt 214,4 %, pH = 5,35.
Berleseproben.
8. Rax, Oberrand der Preinerwand, beim Kreuz, 2.7.1972, 1780 m.
Polster von *Dryas octopetala*, *Carex firma*, leg. FRANZ.
Polsterendsina, Profilbeschreibung cf. Standort 1.
9. Hochschwab, Gipfel-Nähe, 1.8.1969.
Muschelkalk, 2150 m ü.M. Schneedoline, bewachsen mit *Ranunculus alpestris*, *Polygonum viviparum* (Blütenpflanzen) und *Drepanocladus exannulatus*, *Syntrichia ruralis*, *Brachythecium* sp. (Moose). Gesiebeprobe, leg. FRANZ.
Pseudorendsina, pH = 6,9.
10. Hochschwab, S-Hang, 1.8.1969.
Muschelkalk, 2150 m ü.M., Grasheide mit *Carex firma*, vereinzelt *Saxifraga* sp. (Zwergstrauch). Gesiebeprobe, leg. FRANZ.
Schwarze Polsterendsina, pH = 6,3.
11. Hochkar I, 19.7.1972.
Ca. 1800 m ü.M., ca 100 m südwestlich vom Gipfel entfernt. Berleseproben unter Latschen. Bewuchs mit *Rhododendron hirsutum*.
Tangelrendsina, Tangelschicht (Rohhumus) ca. 20 cm mächtig, auf Kalken der Obertrias, pH = 3,06.
12. Hochkar II, 19.7.1972.
Ca. 1800 m ü.M., 200 m südwestlich vom Gipfel entfernt. Berlese-

proben unter Latschen. Bewuchs mit *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Homogyne discolor*.

Tangelrendsina, Tangelschicht (Rohhumus) ca. 20 cm mächtig, auf Kal-
ken der Obertrias, pH = 3,06.

13. Hochkar III, 19.7.1972.

Ca. 1530 m ü.M., SW-Hang.

Berleseproben unter Latschen. Vereinzelttes Auftreten von Fichten. Bo-
den bewachsen mit Gräsern, *Helleborus niger*, *Polygala* sp., *Valeriana*
sp., *Chrysanthemum* sp., *Phyteuma* sp., *Aconitum napellus*, *Silene acau-
lis*, *Satureja* cf. *alpina*. Terra fusca, umgelagert, mit Kalkschutt an-
gereichert, pH = 6,73.

Kitzsteinhorngebiet:

14. Magnetköpfl, 12.8.1975.

In der Nähe des Liftes bei der Aussichtsterrasse, Polster von *Saxifraga
rudolphiana* auf Felsband. 2990 m ü.M., Exposition NW.

1 Kubiena-Rähmchen für Berlese vom Rohboden.

15. Alpincenter, 12.8.1975.

Oberhalb desselben unter einer Seilbahnstütze. Bodenstufe, bewachsen
mit *Ranunculus alpestris*, *Silene acaulis*, *Primula minima*, *Primula glu-
tinosa*, *Sesleria disticha*, *Gentiana verna*, *Poa alpina* ssp. *vivipara*,
Saxifraga androsacea, *Avena versicolor*, *Taraxacum* sp., *Salix herba-
cea*, *Luzula* sp.

Außerdem (det. HOLZNER): *Campanula pulla*, *Saxifraga rudolphiana*,
Polygonum viviparum.

2500 m ü.M., Exposition NO.

A-Horizont 5 cm pH = 5,82.

B-Horizont 15 cm pH = 5,69.

C1 aufgemürbt.

16. Gletschersee,

In der Nähe des Schmiedinger Kees, 13.8.1975, 2440 m ü.M., ONO-
Hang, ca. 10° Neigung, am Westufer des Sees. Polster von *Saxifraga
rudolphiana*, *S. oppositifolia*, *S. aizoides*, *Linaria alpina* zwischen dem
Moränenschutt der Seitenmoräne. Initialstadien von Rohboden.

Je 1 Kubiena-Rähmchen von den einzelnen Polstern. pH = 8,8.

17. Zeferetköpfl,

Kuppe oberhalb des Alpincenters. 13.8.1976, 2450 m. Alpine Braunerde
mit stellenweise stark podsoliger Dynamik.

Vegetation: *Salix serpyllifolia*, *Primula minima*, *Silene acaulis*, *Saxifraga rudolphiana*, *Gentiana verna*, *Saxifraga androsacea*, *Poa alpina vivipara*, *Carex curvula*, *Carex capillaris*, *Salix herbacea*, *Oxytropis Halleri*, *Ligusticum mutellinoides*, *Polygonum viviparum*, *Carex parviflora*, *Androsacea obtusifolia*, *Taraxacum* cf. *alpinum*, *Veronica alpina*, *Gnaphalium* cf. *supinum*, *Helianthemum alpestre*, *Potentilla brauneana*, *Gentiana* cf. *obicularis*, *Arabis coerulea*, *Soldanella* cf. *pusilla*.

3 Kubiena-Rähmchen für Berlese, pH = 5,23.

Glocknergebiet:

18. „Curvuletum 2300 m MH“

Versuchsfläche des MaB-Hochgebirgsprogrammes (Das österreichische MaB-Hochgebirgsprogramm 1975), 180 m südlich des Wallackhauses. Seehöhe 2300 m. Neigung 17 bis 25° nach SSW.

Vegetation: Caricetum curvulae; flechtenreich, stark ausgeprägte *Primula minima*-Facies (PÜMPEL 1975, 1977). Genauere Artenangaben in PÜMPEL (1977).

Bodentyp: Schwach entwickelter, tiefgründiger alpiner Pseudogley.

Profilbeschreibung (POSCH 1977a):

- A 0-6 cm, n: very dark greyish brown (10 YR 3/2), M: 10 YR 3/2. Schwach plastisch, nicht klebend, durch Humus schmieriger, schluffig lehmiger Sand. Grobanteil gering (0-10 %). Stärkst humos, mullartiger Moder. Deutlich mittelkrümelig. Stark porös, mittlere Porendurchmesser. Nicht gefleckt, keine Konkretionen. Stark durchwurzelt. Übergehend.
- AP 6 bis 12 cm, n: very dark grey to dark grey (2,5 YR 3/0 to 4/0), M: 2,5 YR 3/0 to 4/0. Nicht plastisch, nichtklebend. Schluffiger Sand. Mäßiger Grobanteil (10-20 %), Durchmesser < 2 cm, stark angewittert. Humos, mullartiger Moder. Deutlich mittelkrümelig. Porös, mittlere Porendurchmesser. Fleckung und Konkretionen sind, falls vorhanden, nicht feststellbar, weil viele Rostflecken durch Verwitterung da sind. Stark durchwurzelt. Übergehend.
- B₁ 12 bis 28 cm, n: olive brown (2,5 Y 4/4), M: 2,5 Y 4/4 to 5/4. Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffiger, lehmiger Sand. Mäßiger Grobanteil (10-20 %), Durchmesser meist < 5 cm, stark angewitterter und verwitterter Grus. Schwach humos. Deutlich mittlplattige Struktur (eingeregelte Glimmerplättchen). Schwach porös, feinporig. Rostfleckung undeutlich, mehrere Flecken mittlerer Größe, rund. Stark durchwurzelt. Übergehend.

- B₂ 28 bis 48 cm, n: olive 5 Y 4/4, M: 5 Y 4/4. Schwach plastisch, nicht klebend. Schluffig lehmiger Sand. Hoher Grobanteil (20 bis 40 %), Durchmesser meist < 5 cm, selten > 5 cm, Stücke stark angewittert bis verwittert. Humos. Undeutlich mittelblockig. Porös, mittlere Poren. Nicht gefleckt, keine Konkretionen zu erkennen. Stark durchwurzelt (mehr Feinwurzeln als im B₁-Horizont). Allmählich übergehend.
- C_v 48 bis 80 cm, n: dark greyish brown 2,5 Y 4/2, M: 2,5 Y 4/2. Sandiger Grus, sehr hoher Grobanteil (40-80 %), Grus bis große Felsbrocken, stark angewittert. Strukturlos. Porös, mittlere bis grobe Poren. Nicht gefleckt, keine Konkretionen. Wenig durchwurzelt.

19. Schneetälchen

Versuchsfläche des MaB-Hochgebirgsprogrammes, 90 m westlich des Wallackhauses, am Hangfuß. Seehöhe ca 2280 m. Neigung 15 bis 20° nach W, windgeschützt.

Vegetation: Schneetälchenvegetation mit *Salix herbacea*, *Gnaphalium alpinum*, *Ligusticum mutellina*, *Soldanella pusilla* u.a. Genauere Artenliste bei PÜMPEL (1977).

Bodentyp: Tiefgründiger alpiner Pseudogley.

Profilbeschreibung (POSCH 1977a):

- AP₁ 0 bis 10 cm, n: black 5 Y 2/1, M: very dark grey 5 Y 3/1. Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mäßiger Grobanteil (10-20 %), Durchmesser < 2 cm. Stark humos, mullartiger Moder bis leicht anmoorig. Deutlich mittelkrümelig, stark porös, mittelporig. Deutliche viele Rostflecken, Durchmesser 2 bis 3 mm. Eventuelle Konkretionen sind von Verwitterungskörnern nicht unterscheidbar. Stark durchwurzelt. Allmählich übergehend.
- AP₂ 10 bis 20 cm, n: very dark grey to dark grey 5 Y 3/1 to 4/1, Rostflecken: dark yellowish brown 10 YR 4/4, M: 5 Y 4/1. Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffig lehmiger Sand. Mäßiger Grobanteil (10 bis 20 %), Durchmesser meist < 2 cm. Stark humos. Deutlich mittel- bis grobplattig. Schwach porös, feinporig. Viele deutliche Rostflecken, Durchmesser 2 mm, Konkretionen nicht feststellbar. Stark durchwurzelt. Absetzend.
- B₁ 20 bis 45 cm, n: dark yellowish brown 10 YR 3/4, M: 10 YR 3/4 to 4/4. Nicht plastisch, nicht klebend. Lehmig schluffiger Sand und Grus. Humos. Hoher Grobanteil (20-40%), Durchmesser meist kleiner als 3 cm. Undeutlich mittelblockig. Porös, mittlere Poren. Keine Fleckung und Konkretionen. Durchwurzelt. Allmählich übergehend.

- B₂ 45 bis 80 cm, n: very dark greyish brown to olive brown 2,5 Y 3/2 to 4/4, M: 2,5 Y 3/2 to 4/4. Nicht plastisch, nicht klebend. Schluffig sandiger Grus. Sehr hoher Grobanteil(40-80 %), Durchmesser bis über 10 cm. Strukturlos. Porös, mittlere Poren. Keine Fleckung und Konkretionsbildung zu erkennen. Durchwurzelt. Allmählich übergehend.
- C 80 cm, n: olive brown 2,5 Y 4/4, M: 2,5 Y 4/4. Grobes, loses Material.

20. Hochtort Süd

Lage: 30 m WSW vom Eingang des Hochtortunnels. Seehöhe: ca. 2550 m. Kleinflächige Terrasse. Neigung: 2 bis 5°. Vegetation: Schneebodenvegetation. Feucht bis ausgeglichen. Muttergestein: Dunkler Phyllit, Quarzbrocken. Bodentyp: Sehr schwach entwickelte, mittelgründige Braunerde.

Profilbeschreibung:

- A 0 bis 6 cm, n: black 5 Y 2/1, M: very dark grey 5 Y 3/1. Schwach plastisch, schwach klebend. Schluffiger Sand. Hoher Grobanteil (20-40 %). Stark humos, mullartiger Moder. Deutlich feinkrümelig. Stark porös, mittlere Poren. Wegen rostiger Verwitterungsfarben keine Fleckung und Konkretionsbildung erkennbar. Stark durchwurzelt. Absetzend.
- B 6-15 cm, n: olive grey to olive 5 Y 4/2 to 4/3, M: 5 Y 4/2 to 4/3. Schwach plastisch, nicht klebend. Schluffig sandiger Grus. Grobanteil sehr hoch (40-80 %), stark angewittert. Humos, mullartiger Moder. Undeutlich mittelpaltig. Porös, mittelporig. Keine Fleckung und Konkretionenbildung. Stark durchwurzelt. Übergehend.
- C 15 bis über 50 cm, n: dark greyish brown 2,5 Y 4/2, M: 2,5 Y 4/2. Angewittertes grobklastisches Material.

Standortüberblick

Es wurden insgesamt 20 Standorte untersucht. Diese Standorte sind geologisch und höhenzonal differenziert: 13 repräsentieren das Nördliche Kalkalpin (Nr. 1-13), sieben das Zentralalpine Tauernfenster (Nr. 14-20). Sie sind vom Subalpin (Nr. 5, 11, 12, 13) über das Untere Alpin der Zwergstrauchheiden (Nr. 1, 2, 3, 4, 9) und der Frostschuttfluren (Nr. 6., 7, 8, 10) über das Alpin (Nr. 18, 19), das Hochalpin (Nr. 17, 20), das Subnival (Nr. 15, 16) bis in das Nival der Nunataker (Nr. 14) gestreut. Die Seehöhen reichen von 1530 m bis 2990 m).

Die Proben nordalpiner Standorte stammen von der Rax (Nr. 1-8), vom Hochschwab (Nr. 9, 10) und vom Hochkar (Nr. 11-13). Die Gesteine sind hochreine untertriassische Kalke (Rax, Hochschwab) und obertriassische Kalke (Hochkar). Die Böden sind typische Glieder der kalkalpinen Catena (vgl. FRANZ & SOLAR 1961, SOLAR 1964). Die Probenentnahmestellen reichen aus dem Fichten-Legföhrengürtel (1400-1800 m), über den Legföhrengürtel (1800-1900 m) zu den alpinen Zwergstrauch- und Grasheiden (1900 m und darüber) — vgl. SCHARFETTER (1938).

Die tiefstgelegenen Standorte (Nr. 4, 5, 13) tragen Bodendecken aus *Terra fusca* und *Pseudorendsin*a; sie sind je nach Kalkschuttbeimengung schwach sauer bis schwach alkalisch (siehe Profilbeschreibung), haben seichtgründige Krumen und sind teils Bürstling-Almrasen, teils Almrasen mit aufgelichteten Latschenbeständen (Nr. 6).

Die Kuppen- und Gipfelregion der kalkalpinen Raxlandschaft wird durch zwei verschiedene Standortseinheiten repräsentiert. Eine Einheit sind die Pechrendsinen der alpinen Zwergstrauch- und Grasheiden (Nr. 2, 3). Ihr Charakteristikum sind geschlossene Boden- und Vegetationsdecken. Die Böden sind sauer, doch steht Kalk in wurzelerwachsender Tiefe an. Die alten Bodendecken (*Terra fusca*, Reliktböden) sind abgetragen. Eine zweite Einheit sind die Frostschuttpflaster der kalkalpinen Gipfelfluren (Nr. 6, 7, 8). Sie haben eine sehr lückige, polsterförmig ausgebildete Boden- und Vegetationsdecke. Hinsichtlich des Chemismus gilt das schon oben Erwähnte.

Als höhenzonale Zwischeneinheit sind die untersuchten Tangelrendsinen aufzufassen (Nr. 11, 12). Sie haben sich unter Latsche und weiteren Sauerhumusbildnern auf ebenfalls denudiertem Kalk entwickelt. Die Böden sind humussauer, der Kalk unter der Tangelschicht ist aber physiologisch verfügbar.

Als Übergangsform zu den nivigenen Standorten (sensu SOLAR 1981, 1986) ist die Schneedoline vom Hochschwab aufzufassen. Diese ist mit *Pseudorendsin*en nur schwach plombiert, der Boden ist deshalb noch ausreichend mit Kalk gepuffert, was auch den großen Unterschied zu den Alpinen *Pseudogley*en ausmacht (siehe dort).

Die Standorte der Hohen Tauern setzen mit ihren Höhenstufen generell über den Höhenstufen des Kalkalpin an. Als standortskundlich genetische Verbindungsglieder sind einerseits die Schneedolinen und andererseits die Schuttpflasterfluren aufzufassen. Als weiterer wesentlicher Unterschied tritt die Gesteinsbeschaffenheit hinzu. Die Standorte liegen im Bereich der Schieferhülle nördlich und südlich des Tauernhauptkammes. Die Gesteine der Schieferhülle sind stark differenziert (E. H. WEISS 1981), dazu kommt

noch der vorwiegend (par-)allochthone Charakter der Gesteinssubstrate an den einzelnen Standorten. Daraus resultiert ein sehr engräumiger Wechsel im Bodenchemismus. Kalkglimmerschiefer und Grüngesteine sind nahezu überall vorhanden, die pH-Werte des Bodens sind aber höhenzonal differenziert (vgl. SOLAR 1981, 1986). Mit zunehmender Seehöhe oberhalb des Alpin wird der Humus bedeutungsloser und das Gestein selbst nimmt an Bedeutung zu. Daher kommt es, daß die pH-Werte des Bodens im Subnival bis zu zwei pH-Einheiten über dem pH-Bereich alpiner Böden liegen können.

Die tiefstgelegenen Tauernstandorte liegen im zentralen Alpin (Nr. 15, 19). Die entscheidende Standortsdifferenzierung schafft hier das Mikrorelief; demnach sind die Alpinen Pseudogleye der Schneetälchen von den Initialformen nivigener Pseudovergleyung auf den ebenen und konvexen Oberflächenformen geschieden. Die Böden sind sauer, stark humos/flachkrumig und im Bereich des Curvuletums dichter bestanden als im Schneetälchenbereich.

Darüber im Hochalpin sind initiale Braunerden auf zumeist instabilem Schutt entwickelt. Boden- und Vegetationsdecke sind aufgelockert; die pH-Werte liegen zumeist deutlich über den pH-Werten der tiefergelegenen Bodenzone. Aus diesem hochalpinen Bereich wurde ein südexponierter Standort untersucht (Nr. 20).

Auf den höhenzonal darüber angeordneten Standorten lockern die Boden- und Vegetationsdecken vollends auf. Namentlich die Vegetationsdecke wird aufgelockert und ist als polsterförmiges Spicato-Saxifragetum ausgebildet (vgl. FRIEDL 1956). Das Subnival ist durch das intensive Bodenfließen, durch die starke Basenfreisetzung und aus dem daraus resultierenden Detritus- und Basenverlust bei weiterer Umlagerung charakterisiert (Nr. 15, 16, 17). Die Böden unterscheiden sich stark hinsichtlich Bodenart und Körnung. Die geringste Bodenentwicklung, die höchsten pH-Werte und die lockerste Vegetationsdecke hat der Moränenschutt (Nr. 16). In beruhigteren Lagen, wie auf Geländeabsätzen und Kuppen, treten initiale Verbraunungen und Podsolierungen auf (Nr. 15, 17); mit dieser Entwicklung sinkt der Boden-pH und die Vegetationsdecke wird dichter.

Das Nival trägt im Bereich der (hoch-)kontinental verwitternden Nunataker polsterförmige Boden- und Vegetationsdecken. Beide sind im Bereich von Nischen und Leisten der firmfreien Felsköpfe und Wände angesiedelt. Hier herrscht die extremste Gesteinsabhängigkeit, weil saure Humusdecken und reichlicher Vegetationsabfall kaum differenzierend auftreten. Das Entwicklungsergebnis sind schwach saure bis alkalische Rohböden mit *Saxifraga rudolphiana*.

Collembolengemeinschaften

Die Aufstellung der Collembolengemeinschaften erfolgt nach rein regionalen Kriterien. Diese Vorgangsweise ist dadurch begründet, daß sich in den einzelnen Räumen geschlossene Collembolengemeinschaften ausbilden, deren Verknüpfung untereinander nur durch einzelne, oft eurytope Arten hergestellt wird. Auch FRANZ (1979) stellte fest, daß die Tiergemeinschaft z.B. der hochalpinen Grasheiden im Alpenraum wohl gemeinsame Züge aufweist, zugleich aber eine starke gebietsweise Differenzierung erkennen läßt. Deshalb werden die einzelnen Landschaftseinheiten und ihre Collembolen getrennt besprochen. Übergreifende Vergleiche erfolgen später. Dabei läßt sich der eine oder andere Standort durchaus in den Rahmen der von FRANZ beschriebenen Tiergemeinschaften einfügen. Dies wird im einzelnen noch herausgearbeitet.

Rax

Die Rax in Niederösterreich ist ein Gebirgsstock der Nördlichen Kalkalpen mit einer gegliederten Plateaufläche in Höhen von ca. 1500 m (Bergstation im Osten) bis zu 2000 m (Heukuppe im Südwesten). Die Begrenzung erfolgt durch Steilabfälle, vielfach Felswände von bedeutender Höhe.

Die Collembolenfauna (Tab. 1) zeigt im großen und ganzen ein ziemlich einheitliches Bild, höchstwahrscheinlich bedingt durch die gleichen klimatischen Gegebenheiten und die Vegetation. Letztere beeinflusst die Collembolengemeinschaft vor allem durch die Qualität und Quantität der produzierten organischen Substanz (DUNGER 1976). Es wurden vorwiegend Proben unter Zwergsträuchern (*Dryas octopetala*, *Salix retusa*) und Grasheide (*Sesleria varia*, *Carex firma*, *Homogyne discolor*, *Agrostis alpina* u.a.) entnommen. Collembolenarten, die in fast allen Aufsammlungen vorkommen, sind wohl vorwiegend Ubiquisten wie *Isotoma notabilis*, *Onychiurus armatus* und *Folsomia 4-oculata*, doch erscheinen auch Tiere, die man als „Charakterarten“ bezeichnen könnte. Als solche wären vor allem zu nennen: *Hypogastrura vernalis*, die an relativ vielen Standorten auch in ziemlich großer Individuenzahl aufschien, und *Tetracanthella delamarei*, die wohl nur zweimal gefunden wurde, jedoch nur auf der Rax und in keinem der anderen Untersuchungsgebiete. Andere noch hervorzuhebende Arten sind *Hypogastrura engadinensis*, *Onychiurus trivontörnei*, *Onychiurus s-vontörnei*, *Isotoma sensibilis* und *Isotoma viridis*, da sie in mehreren Proben vorkamen und somit neben den schon genannten Ubiquisten zur Charakterisierung der

Collembolenfauna dieses Gebietes beitragen. Bemerkenswert ist noch *Anurophorus 4-oculatus*, der wohl nur einmal, aber in großer Anzahl auftrat.

Im allgemeinen ist die Collembolenfauna der untersuchten Rax-Standorte relativ artenreich (50 Arten). Die Individuenzahlen waren bis auf einige der genannten Arten nicht sehr hoch. Ein gravierender Unterschied zwischen der Collembolenfauna in Rendsinen und der in der Terra fusca läßt sich an Hand ihrer Zusammensetzung nicht feststellen. Wie schon erwähnt, dürfte hauptsächlich die Lage im Alpenbogen den größten Einfluß darauf haben.

Tab. 1: Collembolenarten des Raxgebietes. Die Zahlen bedeuten: adulte Ex./juvenile Ex.; xxx = unzählige Ex.

Collembolen- Arten	Standorte							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Isotoma</i>								
<i>notabilis</i>								
SCHÄFFER	2	15/13	-/1	1	5/10	31/9	12/13	2/1
<i>Folsomia</i>								
<i>4-oculata</i>								
(TULLB.)	34/89	5/142	-/25	-	-	-/1	5/51	4
<i>Hypogastrura</i>								
<i>vernalis</i>								
(CARL)	32/41	-	296	1094	160	153/76	-	xxx
<i>Hypogastrura</i>								
<i>engadinensis</i>								
GISIN	17/10	-	3/2	-	-	5	1	5
<i>Onychiurus</i>								
<i>armatus</i>								
(TULLB.)								
GIS.	3/162	12/16	-	-	-	34/6	-	4
<i>Onychiurus</i>								
<i>trivont.</i>								
GISIN	-	-	-	-	-	23	-	3
<i>Isotoma</i>								
<i>viridis</i>								
BOURLET	-	5	-	-/2	-	15/6	-/1	-

Collembolen verschiedener Gebirgsstandorte

173

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Isotoma</i>								
<i>violacea</i>								
TULLBERG	-	-	-	-	-	-	8/52	-
<i>Isotomiella</i>								
<i>minor</i>								
(SCHÄFFER)	-	-	1	-	12/8	-	1/3	-
<i>Folsomia</i>								
<i>cf. inoculata</i>								
STACH	-	1	-	-	-	4	-	-
<i>Folsomia</i>								
<i>litsteri</i>								
BAGNALL	-	-	-	-	-/1	-	-/19	-
<i>Anurophorus</i>								
<i>binoculatus</i>								
KSENEMAN	-	-	-	-	-	6	-	-
<i>Isotoma</i>								
<i>sensibilis</i>								
(TULLB.)	-	-	1/1	2/27	6/95	-	1	-
<i>Tetracanthella</i>								
<i>delamarei</i>								
CASSAGNAU	-	9/9	-	-	-	4	-	-
<i>Tetracanthella</i>								
<i>franzi</i>								
CASSAGNAU	-	-	7	-	-	-	-	-
<i>Folsomia</i>								
<i>manolachei</i>								
BAGNALL	-	-	-	-	-	-/33	-	-
<i>Anurida</i>								
<i>anophthalmica</i>								
(STACH)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Tullbergia</i>								
<i>krausbaueri</i>								
(BÖRNER)	-	4	-	-	-	1	-	-
<i>Tullbergia</i>								
sp.	-/1	-	1	-	-	-	-	-

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Onychiurus</i> <i>illaboratus</i> GISIN	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Onychiurus</i> <i>vanderdrifti</i> GISIN	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Onychiurus</i> <i>subnemoratus</i> GISIN	-	-	-	1	-	10/1	-	-
<i>Onychiurus</i> <i>s-vontörnei</i> GISIN	-	6/8	-	-	4	-	2/1	-
<i>Seira</i> <i>domestica</i> (NICOLET)	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Orchesella</i> <i>capillata</i> KOS	-	2/10	-	-	-	1	-	-/2
<i>Lepidocyrtus</i> <i>lanuginosus</i> (GMELIN)	1	-	-	1/1	-	-	-	1
<i>Orchesella</i> <i>multifasciata</i> STSCHERBAKOW	-	-	-	-	-	1	-/1	-
<i>Lepidocyrtus</i> <i>curvicollis</i> BOURLET	-	-	-	-	-/2	-	-	-
<i>Orchesella</i> sp. juv.	-	-	-/9	-/7	-/1	-/3	-	-
<i>Tomocerus</i> <i>minor</i> (LUBB.)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Entomobrya</i> <i>nivalis</i> ssp. <i>immaculata</i> (SCHÄFFER)	-	-	-	-	-	-/25	-	-/2

Collembolen verschiedener Gebirgsstandorte

175

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Neelus</i>								
<i>minimus</i>								
WILLEM	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Onychiurus</i>								
<i>cf. stiriacus</i>								
STACH	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Onychiurus</i>								
<i>vontörnei</i>								
GISIN	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Anurophorus</i>								
<i>4-oculatus</i>								
(TÖRNE)	-	202	-	-	-	-	-	-
<i>Tullbergia</i>								
<i>simplex</i>								
GISIN	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hypogastrura</i>								
<i>parva</i> GISIN	-	3/34	-	-	-	-	-	-
<i>Hypogastrura</i>								
<i>succinea</i>								
GISIN	-	-/1	-	-	-	-	-	-
<i>Isotoma</i>								
<i>cf. westerlundi</i>								
REUTER	-	-/19	-	-	-	-	-	-
<i>Folsomia</i>								
<i>alpina</i>								
KSENNEMAN	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetracanthella</i>								
<i>cassagnai</i>								
GISIN	2/13	-	-	-	-	-	-	-
<i>Onychiurus</i>								
<i>franzi</i>								
STACH	17	-	-	-	-	-	-	4
<i>Friesea</i>								
<i>mirabilis</i>								
(TULLBERG)	13/2	-	-	-	-	-	-	8

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Onychiurus</i>								
<i>sibiricus</i>								
HANDSCHIN	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Isotomodes</i>								
<i>sexsetosus</i>								
GAMA	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Orchesella</i>								
<i>hungarica</i>								
STACH	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Odontella</i>								
<i>empodialis</i>								
STACH	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Entomobrya</i>								
cf. <i>marginata</i>								
(TULLBERG)	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hypogastrura</i>								
<i>armata</i>								
(NICOLET)	-	-	-	-	-	-	-	7

Hochschwab

Auch der Hochschwab in der Steiermark ist ein Berg der Nordalpinen Kalkalpen. Die Vegetation ähnelt der der Rax mit ihren Höhenstufen: Fichten-Legföhren, Legföhren, Grasheide bzw. Zwergsträucher. Die Probenentnahme erfolgte am Gipfel in einer Schneedoline und einer Grasheide unter *Carex firma*.

Die Collembolenfauna läßt eine Gemeinschaft erkennen, die durch die Arten *Isotoma variabilis*, *Onychiurus granulosus* und *Onychiurus s-vontörnei* charakterisiert wird (Tab. 2). Erwähnenswert sind noch *Isotoma notabilis* (ein Ubiquist) und *Folsomia 4-oculata*, die beide in relativ großer Individuenanzahl vorhanden waren. *Isotomurus palustris* (ein Feuchtigkeitsanzeiger) fand sich im Schneetälchen. Übereinstimmungen mit der Rax zeigen sich durch die beiden Gebieten gemeinsamen Arten *Folsomia 4-oculata*, *Onychiurus s-vontörnei* und *Friesea mirabilis*. Letztere Art fand sich im vorliegenden Untersuchungsgebiet nur in der Grasheide. In puncto Artenzahl ist die Collembolenfauna vom Hochschwab artenärmer als die der Rax.

Tab. 2: Collembolenarten vom Hochschwab. Die Zahlen bedeuten: adulte Ex./juvenile Ex.

Collembolen-Arten	Standorte	
	9	10
<i>Isotoma notabilis</i> SCHÄFFER	9/347	54/71
<i>Folsomia 4-oculata</i> (TULLBERG)	29/390	10/9
<i>Onychiurus s-vontörnei</i> GISIN	54/29	14/11
<i>Tomocerus minor</i> (LUBBOCK)	5/21	-/2
<i>Isotoma variabilis</i> HAYB.	4/27	11
<i>Onychiurus granulatus</i> STACH	70/59	1/2
<i>Isotomurus palustris</i> (MÜLLER)	14/37	-
<i>Lepidocyrtus curvicolis</i> BOURL.	4/3	-/17
<i>Onychiurus</i> sp. juv.	-	-/18
<i>Anurida</i> cf. <i>denisi</i> BAGNALL	-/26	3
<i>Pseudachorutes alpinus</i> (STACH)	3/4	1
<i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN	1	-
<i>Tetracanthella montana</i> STACH	1	-
<i>Anurophorus konseli</i> KSENNEMAN	-/1	-
<i>Hypogastrura</i> cf. <i>monticola</i> STACH	1/1	-
<i>Onychiurus sibiricus</i> (TULLB.)	-/1	-
<i>Orchesella capillata</i> KOS	-	2/52
<i>Friesea mirabilis</i> (TULLB.)	-	5/1
<i>Odontella empodialis</i> STACH	-	15/8
<i>Tomocerus minutus</i> TULLBERG	-	-/2
<i>Sminthurinus aureus</i> (LUBBOCK)	-	1/2
<i>Odontella armata</i> AXELSON	-	5/13
<i>Folsomia setosa</i> GISIN	-	2
<i>Sminthurides pumilis</i> (KRAUSB.)	-	6
<i>Onychiurus humatus</i> GISIN	-	6
<i>Tetracanthella</i> cf. <i>pyrenaica</i> CASSAGNAU	-/2	-

Hochkar

Das Hochkar liegt an der Grenze zwischen Niederösterreich und der Steiermark und ist wie die Rax und der Hochschwab ebenfalls ein Berg der Nördlichen Kalkalpen. Die Vegetation zeigt auch die vorher erwähnten Höhenstufen. Die untersuchten Standorte befinden sich in verschiedenen Höhenlagen

vorwiegend auf niederösterreichischer Seite. Die Proben wurden jeweils unter Latschen genommen.

Die Collembolenfauna dieses Gebietes bildet auch hier wieder eine erkennbare Gemeinschaft (Tab. 3), die vorwiegend durch folgende Arten charakterisiert wird: *Isotomiella paraminor*, *Folsomia multiseta* und *Tomocerus mixtus*. Diese Arten sind allerdings auch von anderen Biotopen im Flachland und Hügelland bekannt (HAYBACH 1959, GISIN 1961, LOUB & HAYBACH 1967). Bemerkenswert sind noch die Arten *Folsomides pusillus* und *Brachystomella parvula*, die eine relativ große Individuenzahl aufweisen. Übereinstimmungen zur Rax zeigen die gemeinsamen Arten *Tetracanthella franzi*, *Onychiurus tri-vontörnei* und *Hypogastrura engadinensis*. Mit dem Hochschwab gemeinsame Arten sind nur der Ubiquist *Isotoma notabilis* und juvenile Formen von *Isotomurus palustris*. Die Artenzahl ist mit 30 Arten wohl größer als die vom Hochschwab (26 Arten), jedoch kleiner als die der Rax (50 Arten).

Tab. 3: Collembolenarten vom Hochkar. Die Zahlen bedeuten: adulte Ex./juv. Ex.

Collembolen-Arten	Standorte		
	11	12	13
<i>Isotoma notabilis</i> SCHÄFFER	7/31	9/42	57/58
<i>Onychiurus trivontörnei</i> GISIN	4/2	1	5/4
<i>Tetracanthella franzi</i> CASSAGNAU	-	3/1	2/3
<i>Isotomiella paraminor</i> GISIN	24/6	-	33
<i>Folsomia multiseta</i> STACH	5/1	9/32	4/2
<i>Tomocerus mixtus</i> GISIN	2/2	-	22/9
<i>Isotomurus palustris</i> (MÜLLER)	-/2	-	-/10
<i>Onychiurus armatus</i> (TULLB.) GISIN	2/4	1	-
<i>Onychiurus</i> sp. juv.	-	-/13	-
<i>Tomocerus minutus</i> TULLBERG	-	3/2	-
<i>Sminthurinus aureus</i> (LUBBOCK)	-	-	1
<i>Hypogastrura franzi</i> BUTSCHEK & GISIN	3/3	-	-
<i>Neanura conjuncta</i> (STACH)	2/2	-	-
<i>Anurophorus laricis</i> NICOLET	1	-	-
<i>Onychiurus</i> cf. <i>franzi</i> STACH	-/2	-/1	-
<i>Hypogastrura</i> sp.	-/8	-	-

	11	12	13
<i>Tetracanthella</i> cf. <i>pyrenaica</i>			
Cassagnau	-/2	-	-
<i>Anurophorus</i> cf. <i>alticola</i> (BAGN.)	-/1	-	-
<i>Onychiurus burmeisteri</i> (LUBB.)	8/3	-	-
<i>Isotoma</i> sp.	-	1/11	-
<i>Anurida pygmaea</i> (BÖRNER)	-	-/2	1
<i>Anurida forsslundi</i> (GISIN)	-	1	-
<i>Tetracanthella alpina</i> CARL	-	2	-
<i>Orchesella</i> cf. <i>flavescens</i>			
(BOURL.)	-	-	2/14
<i>Folsomides pusillus</i> (SCHÄFFER)	-	-	13
<i>Arrhopalites pygmaeus</i> (WANKEL)	-	-	1
<i>Onychiurus silvarius</i> GISIN	-	-	3/5
<i>Onychiurus subuliginatus</i>			
GISIN	-	-	4
<i>Lepidocyrtus</i> sp. juv.	-	-	-/4
<i>Brachystomella parvula</i>			
(SCHÄFFER)	-	-	20
<i>Hypogastrura engadinensis</i>			
GISIN	-	-	-/19

Raum Kitzsteinhorn

Das Gebiet um das Kitzsteinhorn als ein Teil der Glocknergruppe der Hohen Tauern ist somit auch ein Teil der Zentralalpen und gehört dem hochalpinen Bereich an. Beherrscht wird es durch den Gipfel des Kitzsteinhornes selbst (3200 m) und durch den großen Gletscher nördlich desselben, das Schmiedinger Kees. Wie auch die Pasterze, der größte Gletscher im Glocknergebiet, wirkt dieses etwas kleinere Kees gestaltend auf seine Umgebung. Sowohl Klima wie Bodenbildung werden davon beeinflusst. Letztere hängt natürlich auch eng mit dem Muttergestein zusammen, das in diesem Bereich vorwiegend aus Glimmerschiefer, vor allem Kalkglimmerschiefer (Gipfel des Kitzsteinhornes, Umrahmung des Schmiedinger Kees) und aus einem besonderen Grün-Gestein, dem Prasinit (Magnetköpfl), gebildet wird. Gehängeschutt und Moränenmaterial, die ebenso vorhanden sind, stellen meist ein heterogenes Gemisch der verschiedenen Gesteine dar (CORNELIUS & CLAR 1935).

In Zusammenhang mit den Untersuchungen von PASDAR (1976) im Gletscherskigebiet rund um das Kitzsteinhorn hatte auch ich Gelegenheit, einige

Bodenproben zur bodenzoologischen Prüfung zu nehmen. Dies geschah vor allem in der Nähe des Alpin-Center, beim Magnetköpfl und in der Nähe des Gletschersees des Schmiedinger Kees. So ergab sich ein Querschnitt durch die verschiedenen Bodenbildungen — vom Rohboden bis zu alpinen Braunerde — in diesem Gebiet.

Die Collembolenfauna der untersuchten Standorte (Tab. 4) ist relativ artenarm (24 Arten), jedoch individuenreich. Dieser Individuenreichtum ist besonders bei einzelnen Arten wie *Hypogastrura parva*, *Hypogastrura* cf. *monticola* und *Hypogastrura parvula* sichtbar. Bei genauerer Betrachtung erkennt man, daß auch hier jeder Biotop eine besondere Ausprägung der in dieser Region vorhandenen Collembolengemeinschaft hat. Gemeinsame Arten zwischen Rohboden am Magnetköpfl und Zeferetkopf mit alpiner Braunerde stellen *Folsomia nana* und *Tetracanthella afurcata* dar, die z.B. unter den Polsterpflanzen beim Schmiedinger Kees vollkommen fehlen. Interessanterweise erscheint die zahlreich vorkommende *Hypogastrura parvula*, die im Glocknergebiet um die Pasterze hauptsächlich in Rohboden gefunden und von dort erstmals beschrieben wurde (HAYBACH 1971/72a), nur in den Aufsammlungen der Standorte 16 (auch Rohboden) und 17 (alpine Braunerde), während *Hypogastrura parva* (vielleicht vikariierend?) nur in den Proben 14 und 15 nachgewiesen wurde. An typischen Gebirgsbewohnern sind noch zu erwähnen: *Tetracanthella afurcata* (vom Pasterzengebiet eher von Rasenstandorten bekannt — HAYBACH 1971/72a), *Folsomia nana*, *Anuraphorus konseli*, *Tullbergia simplex* (auch vom Pasterzengebiet bekannt, an Stellen mit etwas dichter Vegetation auf Rohboden), *Onychiurus parallatus* und *Folsomides variabilis*, um nur die wichtigsten zu nennen.

Tab. 4: Collembolenarten im Kitzsteinhorngebiet. Die Zahlen bedeuten: adulte Ex./juvenile Ex.

Collembolen-Arten	Standorte			
	14	15	16	17
<i>Hypogastrura parva</i> GIS.	71/5	1/1	-	-
<i>Hypogastrura</i> cf. <i>monticola</i> STACH	129	-	1	-
<i>Anurida</i> sp.	4	-	-	-
<i>Folsomia nana</i> GISIN	28	-	-	21/13
<i>Tetracanthella afurcata</i> HANDSCHIN	5	1	-	28/3
<i>Isotoma</i> sp. juv.	-/1	-	-	-

	14	15	16	17
<i>Onychiurus parallatus</i>				
GISIN	5	-	-	-
<i>Onychiurus</i> sp.	1	-	-	-
<i>Onychiurus alpinus</i> STACH	1	-	-	-
<i>Isotoma olivacea</i> TULLB.	-	13/7	-	-
<i>Isotoma</i> cf. <i>variabilis</i> HAYB.	-	-/6	-/1	-
<i>Folsomia 4-oculata</i> (TULLB.)	-	2/2	-	-
<i>Isotomurus palustris</i> (MÜLL.)	-	4	1	1
<i>Tullbergia simplex</i> GISIN	-	3	-	-
<i>Tullbergia sylvatica</i> RUSEK	-	2	-	1
<i>Hypogastrura parvula</i> HAYB.	-	-	272	80/60
<i>Tullbergia macedougalli</i>				
BAGNALL	-	-	2	-
<i>Anurophorus konseli</i> KSENM.	-	-	5	-
<i>Isotoma</i> cf. <i>antennalis</i>				
(BAGNALL)	-	-	-/2	-
<i>Isotoma sensibilis</i> (TULLB.)	-	-	1	2/1
Entomobryidae sp. juv.	-	-	-/1	-
<i>Orchesella montana</i> STACH	-	-	-	1
<i>Folsomides variabilis</i> (GIS.)	-	-	-	1
<i>Odontella armata</i> AXELSON	-	-	-	3

Glocknergebiet (Wallackhaus, Hochtor/Süd)

Dieses Untersuchungsgebiet befindet sich südlich des Hauptkammes der Hohen Tauern in der Nähe der Glockner-Hochalpenstraße.

Das geologische Substrat besteht aus dunklen Phylliten und Quarziten der Bündner Schiefer-Hülle der Brennkogeldecke (POSCH 1977a, E. H. WEISS 1981). Im Bereich des Wallack-Hauses sind Glimmerschiefer das vorwiegende Substrat. Auf den Phylliten und Quarziten vom Hochtor Süd haben sich initiale Braunerden entwickelt; im Bereich der beruhigten Oberflächenformen nahe dem Wallack-Haus haben sich Alpine Pseudogleye als Klimaxform entwickelt.

Die Collembolenfauna dieses Gebietes (Tab. 5) ist mit ihren 23 Arten relativ artenarm; einige dieser Arten kommen noch dazu nur in Einzelexemplaren vor wie z.B. *Tullbergia simplex*, *Tetracanthella afurcata* (auch im Kitzsteinhorngebiet, wenngleich zahlreicher) und *Friesea mirabilis* und *Seira domestica*, die jedoch nicht als orophil anzusprechen sind. Als „Charakterart“

könnte hier *Hypogastrura parva* gelten, die sich nur im Curvuletum fand und in den Polsterpflanzenproben vollkommen fehlte. Im Vergleich dazu konnte im Kitzsteinhorn-Gebiet diese Art in größerer Anzahl aus einem Polster von *Saxifraga* auf einer Felsstufe festgestellt werden, jedoch nicht in den anderen Proben von Polsterpflanzen. In diesen war vorwiegend *Hypogastrura parvula*, die beim Wallackhaus und am Hochtor Süd überhaupt nicht vorkam.

Interessant ist auch die Beobachtung, daß sich *Folsomia 4-oculata* in den Proben aus dem Jahre 1976 fand, im nächsten Jahr jedoch durch *Folsomia nana* ersetzt wurde. Eine Erklärung dafür ist noch ausständig. Bemerkenswert ist noch *Folsomides variabilis*, der von mir auch aus dem Glocknergebiet sowohl in Rasen als auch in Pionierpolstern von *Saxifraga serpyllifolia* und *Ranunculus glacialis* gefunden wurde (HAYBACH 1971/72a). Am Kitzsteinhorn und im Glocknergebiet (Standorte: Schneetälchen, Hochtor Süd) zeigte er sich in den Polstern von Saxifragen und unter *Salix herbacea*. Man könnte ihn als Zeigerart vorwiegend für alpine Polster und Rasen bezeichnen. Auffallend ist noch, daß in den gesammelten Proben überhaupt keine *Onychiurus*-Arten vorhanden waren. Das Vorkommen von *Hypogastrura vernalis* könnte eine Gemeinsamkeit mit der Rax darstellen, obgleich die Art dort nicht so zahlreich war. Sie ist eventuell als Kalkanzeiger zu betrachten, da ein Vergleich mit Fundorten von der Pasterze erkennen läßt, daß sie an Stellen mit Kalphyllit als Untergrund (Gamsgrube und unterhalb des Glocknerhauses) in weitaus größerer Anzahl vorhanden war als an Stellen mit Prasiniten (Freiwanddeck, HAYBACH 1971/72a). *Isotoma sensibilis* als dominante Art gilt nicht als orophil, soll jedoch wegen ihrer Häufigkeit erwähnt werden. Daß besonders in den Proben des Curvuletums Formen des *Atmobios* wie *Orchesella longifasciata*, *Orchesella multifasciata* und *Sminthurinus aureus* häufiger vorkamen, ist durch die Art des Biotops erklärbar.

Tab. 5: Collembolenarten des Glocknergebietes. Die Zahlen bedeuten: adulte Ex./juvenile Ex.

Collembolen-Arten	Standorte			
	18 a X 1976	18 b VII 1977	19	20
<i>Isotoma</i>				
<i>sensibilis</i> (TULLBERG)	28/8	3/82	4/8	-/3
<i>Folsomia</i>				
<i>4-oculata</i> (TULLB.)	8/2	7/5	20/24	-

	18 a X 1976	18 b VII 1977	19	20
<i>Folsomia</i>				
<i>nana</i> GISIN	-	7/5	20/24	-
<i>Tetracanthella</i>				
<i>afurcata</i> HANDSCH.	1/2	-	3	-
<i>Hypogastrura</i>				
<i>parva</i> GISIN	38/7	4/7	-	-
<i>Hypogastrura</i>				
<i>vernalis</i> (CARL)	12/15	4	-	-
<i>Hypogastrura</i>				
<i>denticulata</i> (BAGN.)	2	-	-	-
<i>Orchesella longi-</i>				
<i>fasciata</i> STACH	3/2	1/14	1/11	-
<i>Orchesella multi-</i>				
<i>fasciata</i> STSCHERB.	1/2	1	-/1	-
<i>Orchesella</i> sp. juv.	-/3	-/2	-/1	-
<i>Sminthurinus</i>				
<i>aureus</i> (LUBBOCK)	6/9	4/5	-	-
<i>Hypogastrura</i>				
cf. <i>bengtssoni</i> (AGREN)	-/1	-	-	-
<i>Sminthurides</i>				
<i>pumilis</i> (KRAUSB.)	7	-	-	-
<i>Orchesella</i>				
cf. <i>capillata</i> KOS	1	1/2	-/1	-
<i>Lepidocyrtus</i> sp. juv.	-	-/1	-/1	-
<i>Folsomides</i>				
<i>variabilis</i> (GISIN)	-	-	16/103	2
<i>Seira domestica</i> (NIC.)	-	-	1	-
<i>Tullbergia kraus-</i>				
<i>baueri</i> (BÖRNER)	-	-	2/6	-/1
<i>Friezea mirabilis</i> (TULLB.)	-	-	1/4	3/6
<i>Odontella</i>				
<i>armata</i> AXELSON	-	-	-	10
<i>Willemia anoph-</i>				
<i>thalma</i> BÖRNER	-	-	-	5
<i>Tullbergia</i>				
<i>simplex</i> GISIN	-	-	-	1
<i>Isotoma</i>				
<i>variabilis</i> HAYB.	-	2/20	3	-

Vergleich mit Collembolenstandorten aus der Literatur

Um das Bild von Collembolengemeinschaften im Gebirge abzurunden und zu vervollständigen, lag es nahe, dies im Vergleich mit Angaben aus der Literatur zu tun. Es wurden dazu vorwiegend Arbeiten aus angrenzenden Ländern (Jugoslawien, Schweiz, Tschechoslowakei) herangezogen, aber auch Untersuchungen aus Skandinavien, da dieses Gebiet durch seine nördliche Lage, wenn auch nicht durch die absolute Höhe über dem Meer, den Gebirgsstandorten vergleichbar ist. Besonderes Augenmerk wurde auf Standorte mit gleicher oder ähnlicher Vegetation bzw. gleichem Bodentyp gerichtet. Zur besseren Überschaubarkeit werden im Vergleich zusammengefaßte Standortgruppen besprochen.

Gebiete Rax, Hochschwab und Hochkar

Betrachten wir die Auflistung (Liste 1), so fällt zunächst auf, daß — wie auch zu erwarten war — vorwiegend Ubiquisten wie *Isotoma notabilis*, *Isotomiella minor*, *Folsomia 4-oculata*, *Onychiurus armatus*, *Tullbergia krausbaueri*, *Lepidocyrtus lanuginosus* usw. in fast sämtlichen aller zum Vergleich herangezogenen Aufsammlungen vorhanden sind. Zu *Tullbergia krausbaueri* ist zu bemerken, daß ich diese Art hier sensu lato auffasse, damit sie auch mit älteren Angaben vergleichbar ist.

Weiters sind Arten zu erwähnen, die in meinen Aufsammlungen relativ häufig sind, die jedoch nur in wenigen Vergleichsstandorten vorkommen. Dies sind z.B. *Onychiurus s-vontörnei* und *O. trivontörnei*, die sowohl auf der Rax als auch im Hochschwabgebiet, aber sonst nur in den Sudeten gefunden wurden. Auch *Tetracanthella franzi* — von mir auf der Rax und auf dem Hochkar gesammelt — wird nur von der Niederen Tatra (NOSEK 1969) und von den Sudeten (DUNGER 1970) genannt. *Hypogastrura vernalis* — eine an und für sich in Europa weiter verbreitete Art — war auf der Rax und im Glocknergebiet, jedoch nicht am Hochschwab und am Hochkar, zahlreich und häufig anzutreffen. Aus anderen Ländern wird sie nur von ŽIVADINOVIĆ (1971, 1973, 1976, 1978) in Rendsina-Böden vorwiegend der Dinariden, aber auch in Karstfeldern (östlich der Dinariden), von WEINER (1981) vom Pieniny Nationalpark und von HANDSCHIN (1924) und LIENHARD (1980) vom Schweizer Nationalpark genannt.

Eine im Hochschwabgebiet in zahlreichen Exemplaren gesammelte Art, *Onychiurus granulosus*, wird wohl in der Literatur (GISIN 1960, PALISSA 1964) als in Ost- und Mitteleuropa relativ weit verbreitet angegeben, sie

wird jedoch an den zum Vergleich herangezogenen Standorten nur von den Sudeten erwähnt (DUNGER 1970). Besonders hervorheben möchte ich noch *Anurophorus 4-oculatus*, *Isotoma variabilis*, *Orchesella hungarica* und *Onychiurus humatus*. Erstere Art war bis jetzt nur aus Österreich von eher feuchten Stellen bekannt (TÖRNE 1958; CHRISTIAN 1987). Mein Fund von zahlreichen Exemplaren aus einer Pechrendsina auf der Rax bestätigt diese anscheinend bestehende Hygrophilie.

Isotoma variabilis wurde im Rahmen dieser Arbeit mit Ausnahme von Rax und Hochkar in allen Gebieten vorwiegend in Polstern von *Salix serpyllifolia* oder *Saxifraga rudolphiana* bzw. in Grasheidepolstern gefunden. Auch in früheren Aufsammlungen im Glocknergebiet lagen die Standorte im gleichen Biotop. Nur in der Schweiz, im Berninagebiet (HAYBACH 1980), fand sich diese Art in Zirbenrohhumus. TOPP (1975) meldet sie allerdings (auch aus den Hohen Tauern) aus einem Schneetälchen und von einer Stelle, die sehr lange mit Schnee bedeckt ist. Andere Funde sind noch nicht bekannt.

Orchesella hungarica, von STACH (1960) aus Ungarn beschrieben, wurde aus Österreich inzwischen nur von JAHN (1972) gemeldet, von CHRISTIAN (1987) jedoch als bestätigungsbedürftig bezeichnet. Die von mir gesammelten Exemplare stimmen nach meinem Dafürhalten mit der Originalbeschreibung von STACH überein; daher nehme ich den Fund von der Rax als gesichert an.

Auch *Onychiurus humatus* ist bis jetzt nur aus Österreich bekannt; er fand sich vorwiegend in den Ostalpen an feuchten, humosen Standorten (Hochschwab: 6 Ex.; Gesäuse: 45 + 3 Ex.) unter Firmetum und in Buchenbestandsabfall (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954). Der Salzburger Fund in feuchtem Rohhumus unter Zirben (HAYBACH 1971/72b) weist darauf hin, daß diese Art feuchtigkeitsliebend sein dürfte. Besonders auffallend war hier die große Zahl von Exemplaren (110 adulte, 56 juvenile). Weitere Ergebnisse sind aus der Auflistung (Liste 1) ersichtlich.

Liste 1

Gemeinsame Collembolenarten aus den Gebieten Rax, Hochschwab, Hochkar und von Vergleichsstandorten in Österreich und aus anderen Ländern. Die zum Vergleich herangezogenen Arbeiten werden mit Buchstaben näher definiert (im Literaturverzeichnis in Klammer).

Isotoma notabilis SCHÄFFER: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ &

SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Folsomia 4-oculata (TULLB.): Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald /W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1973), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967, Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Hypogastrura vernalis (CARL): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Hypogastrura engadinensis GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a).

Onychiurus armatus (TULLB.) GISIN: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Onychiurus trivontörnei GISIN: Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Isotoma viridis BOURLET: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975), Igman/D (ŽIVADINOVIĆ 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANSCHIN 1924), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Isotoma violacea TULLB.: Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Isotomiella minor (SCHÄFFER): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

: *Folsomia* cf. *inoculata* STACH: Niedere Tatra/H (NOSEK 1967).

Folsomia litsteri BAGNALL: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Anurophorus binoculatus KSENNEMAN: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981),

Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /R (GISIN 1947), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Isotoma sensibilis (TULLB.): Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tetracanthella franzi CASSAGNAU: Lungau/V (HAYBACH 1971/72); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Anurida anophthalmica (STACH): Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tullbergia krausbaueri (BÖRNER): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A (ŽIVADINOVIĆ 1975), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Onychiurus illaboratus GISIN: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b); Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Onychiurus vanderdrifti GISIN: Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985).

Onychiurus subnemoratus GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b).

Onychiurus s-vontörnei GISIN: Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Seira domestica (NICOLET): Glocknergebiet/ (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924).

Orchesella capillata KOS: Glocknergebiet/ (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglič/A, B (CVIJOVIĆ 1974b, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974 a, 1979), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Lepidocyrtus lanuginosus (GMELIN): Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglič/A, B (CVIJOVIĆ 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, CVIJOVIĆ 1976), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/I (DUNGER 1970b), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Orchesella multifasciata STSCHERBAKOW: Maglič/A, B (CVIJOVIĆ 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981).

Lepidocyrtus curvicollis BOURLET: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglič/A, B (CVIJOVIĆ 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/ (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957).

Tomocerus minor (LUBB.): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERT-BUTSCHK 1954); Maglič/A, B (CVIJOVIĆ 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Entomobrya nivalis ssp. *immaculata* (SCHÄFFER): Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Maglič/A (CVIJOVIĆ 1973, 1974b), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Neelus minimus WILLEM: Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967),

NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A (CVIJOVIĆ 1972, 1973, 1974b), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970 b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und R (GISIN 1947), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tullbergia simplex GISIN: Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Hypogastrura parva GISIN: Kitzsteinhorngebiet, Glocknergebiet; Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Hypogastrura succinea GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Isotoma cf. westerlundii REUTER: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Igman/C (ŽIVADINOVIĆ 1963), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra /H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Folsomia alpina KSENEMAN: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Friesia mirabilis (TULLB.): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Onychiurus sibiricus HANDSCHIN: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), NO-Al-

pen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924) und R (GISIN 1947), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Isotomodes sexsetosus GAMA: Börzsöny Gebirge/L (DUNGER 1975).

Odontella empodialis STACH: Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957).

Entomobrya cf. marginata (TULLB.): Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1972, 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Hypogastrura armata (NICOLET): Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924).

Onychiurus granulatus STACH: Sudeten/J (DUNGER 1970 b).

Isotomiella paraminor GISIN: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954).

Folsomia multiseta STACH: Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tomocerus mixtus GISIN: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1972, 1973, 1974b, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1973,

CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979).

Isotomurus palustris (MÜLLER): Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny-Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Schweizer Naturpark/P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Pseudachorutes alpinus (STACH): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970).

Tetracanthella afurcata HANDSCHIN: Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Tetracanthella montana STACH: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978, 1980), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Anurophorus konseli KSENNEMAN: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954).

Hypogastrua cf. *monticola* STACH: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b); Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tomocerus minutus TULLB.: Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1972, 1973, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Norwegen/S (HÅGVAR 1982).

Sminthurinus aureus (LUBBOCK): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1972, 1973, 1974b, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/ (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M

(SCHLEUTER 1984, 1985), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Odontella armata AXELSON: Kitzsteinhorngebiet, Glocknergebiet; Niedere Tatra/H (NOSEK 1967).

Sminthurides pumilis (KRAUSB.): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1972, 1973, 1974b, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Onychiurus humatus GISIN: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954).

Hypogastrura franzi Butschek & GISIN: NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954).

Neanura conjuncta (STACH): Mittlere Hohae Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman /C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Anurophorus laricis NICOLET: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tetracanthella cf. *pyrenaica* CASSAGNAU: Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978, 1980).

Onychiurus burmeisteri (LUBB.): Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1973 b, 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1963), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947).

Anurida pygmaea (BÖRNER): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Anurida forsslundi (GISIN): Lungau/V (HAYBACH 1971/72b); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÅGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Orchesella cf. *flavescens* (BOURL.): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Folsomides pusillus (SCHÄFFER): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978, 1980).

Arrhopalites pygmaeus (WANKEL): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Schweizer Nationalpark/R (GISIN 1947).

Onychiurus subuliginatus GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1870a), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Brachystomella parvula (SCHÄFFER): Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Vergleichen wir die Anzahl der den verschiedenen Standorten gemeinsamen Arten, so kann folgendes festgestellt werden: Die größte Gemeinsamkeit mit den in dieser Arbeit behandelten Gebieten zeigen die Sudeten mit 38 gemeinsamen Arten. Es sind wohl vorwiegend Ubiquisten bzw. Arten mit weiterer Verbreitung, jedoch auch zum Großteil Arten zentraleuropäischer Gebirge, wie die bereits erwähnten *Onychiurus 3-vontörnei*, *O. s-vontörnei*, *Tetracanthella franzi*, *Hypogastrura parva* usw. (siehe DUNGER 1970).

In weiterer Reihenfolge sind zu nennen: Die Aufsammlungen von FRANZ & SERTL-BUTSCHEK (1954) aus den Nordostalpen mit 37, gefolgt von der Niederen Tatra (NOSEK 1967) mit 34 und den Dinariden (ŽIVADINOVIĆ 1978, 1980, CVIJOVIĆ 1974, 1979) mit 30 gemeinsamen Arten. Auch wenn man die Rax, den Hochschwab und das Hochkar getrennt mit den Literaturangaben vergleicht, so sind jeweils die Sudeten das Gebiet, das die meisten gemeinsamen Arten aufweist.

Raum Kitzsteinhorn

Die Liste 2 zeigt die Collembolenfauna des Kitzsteinhorngebietes im Vergleich mit Angaben aus der Literatur. Wie schon früher erwähnt, ist diese in dieser extremen Lage (alle Standorte über 2000 m ü.M.) relativ artenarm (im ganzen 24 Arten), zeigt jedoch manchmal großen Individuenreichtum. Besonders *Hypogastrura parvula* — bis jetzt nur aus dem Glocknergebiet bekannt (HAYBACH 1971/72a) — fand sich in zahlreichen Exemplaren, besonders im Erdreich von Polsterpflanzen. Diese Art blieb bis jetzt auf den hochalpinen Bereich beschränkt und wird in keiner der zum Vergleich herangezogenen Arbeiten erwähnt.

Auch *Hypogastrura monticola* (in dieser Arbeit mit cf. ausgewiesen) war in einem Polster von *Saxifraga rudolphiana* neben dem Gletscher (Schmiedinger Kees) in großer Zahl vorhanden. Andere Funde aus Österreich wurden oft ebenfalls in der Nähe von Schneefeldern (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954: in Moosrasen nächst Schneeerand und aus Schneemulde; FRANZ 1943: aus Moos in Schneegraben) oder direkt auf Schnee (TÖRNE 1958: auf porös gewordener Schneedecke) gemacht. Auch STACH (1949) meldet sie aus der Hohen Tatra von einem Schneefeld und ebenfalls aus Moos in direkter Nähe eines großen Schneefeldes. Die übrigen Aufsammlungen aus der Schweiz im Berninagebiet (HAYBACH 1980, leg. FRANZ) von Pioniervegetation mit *Ranunculus glacialis* und in Österreich in Zirbenrohhumus — in naturfeuchtem Zustand aufgesammelt — (HAYBACH 1971/72b) bestätigen die in Franz & SERTL-BUTSCHEK (1954) erwähnte Hygrophilie. Diese sub- bis hochalpine

Art ist jedoch weiter verbreitet als die vorher besprochene *Hypogastrura parvula* — CASSAGNAU meldet sie aus den Pyrenäen (in GISIN 1960).

Als rein alpine Arten sind noch zu nennen: *Anurophorus konseli*, *Onychiurus alpinus* und *Isotoma variabilis*. *Anurophorus konseli* wurde bis jetzt außer von den Dolomiten (GISIN 1960) nur aus Österreich von alpinen bis hochalpinen Standorten genannt. FRANZ & SERTL-BUTSCHEK (1954) melden diese Art vorwiegend aus Pechrendsina und Moosrasen, während meine Funde sowohl vom Kitzsteinhorn- als auch im Glocknergebiet (HAYBACH 1971/72a) von Saxifragenpolstern auf Rohboden stammen. *Isotoma variabilis* und *Onychiurus alpinus* könnten als endemisch für die Hohen Tauern angesprochen werden (siehe auch CHRISTIAN 1987).

Die meisten gemeinsamen Arten (12 Arten) wies — wie zu erwarten war — das alpin-hochalpine Glocknergebiet mit den Aufsammlungen rund um die Pasterze aus dem Jahr 1967 (HAYBACH 1971/72a) auf. Gefolgt wird es mit je 9 gemeinsamen Arten der Aufsammlungen im Glocknergebiet (Wallackhaus, Hochtor) und den zusammengefaßten Bereichen Rax, Hochschwab, Hochkar aus der vorliegenden Arbeit. Die Nordost-Alpen (FRANZ 1954) und die Sudeten (DUNGER 1970) folgen mit je 8 gemeinsamen Arten. Genauer ist aus Liste 2 ersichtlich.

Liste 2

Gemeinsame Collembolenarten aus dem Kitzsteinhorn-Gebiet und von Vergleichsstandorten in Österreich und aus anderen Ländern. Die zum Vergleich herangezogenen Arbeiten werden mit Buchstaben näher definiert (im Literaturverzeichnis in Klammer).

Hypogastrura parva GISIN: Glocknergebiet, Rax; Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Hypogastrura cf. *monticola* STACH: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Folsomia nana GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Tetracanthella afurcata HANDSCHIN: Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954).

Onychiurus parallatus GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A (ŽIVADINOVIĆ 1975).

Onychiurus alpinus STACH: Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943).

Isotoma olivacea TULLBERG: Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Igman/C (ŽIVADINOVIĆ 1963), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Isotoma cf. variabilis juv. HAYBACH: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Folsomia 4-oculata (TULLB.): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), Rax, Hochschwab; Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, ŽIVADINOVIĆ 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Naturpark Kottenforst-Ville/M (SCHLEUTER 1984, 1985), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Isotomurus palustris MÜLLER: Hochschwab, Hochkar; Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943); Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tullbergia simplex GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72 a), Rax; Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Tullbergia sylvatica RUSEK: Pieniny-Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Prealpe Venete/N (RUSEK 1973), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982).

Hypogastrura parvula HAYBACH: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a).

Anurophorus konseli KSENNEMAN: Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954).

Isotoma sensibilis (TULLB.): Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl.Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Börzsöny-Gebirge/L (DUNGER 1975), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Orchesella montana STACH: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954).

Folsomides variabilis (GISIN): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Odontella armata AXELSON: Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b).

Großglocknergebiet

Auch die Collembolenfauna des Glocknergebietes ist vorwiegend als hochalpin zu bezeichnen. Allerdings sind nicht alle gewählten Standorte so exponiert gelegen wie die des vorher besprochenen Raumes um das Kitzsteinhorn. Neben Zwergstrauch-Schneetälchen-Biotopen wurden, wie bereits erwähnt, auch alpine Rasen, vorwiegend mit *Carex curvula*, untersucht. Somit treten auch Arten wie *Hypogastrura vernalis*, *Sminthurinus aureus*, *Hypogastrura denticulata*, *Sminthurides pumilis*, *Friesea mirabilis*, *Seira domestica*, *Odontella armata*, *Willemia anophthalma* auf, die dem Gebiet um das Kitzsteinhorn völlig fehlen. Dies sind vorwiegend weiter verbreitete Arten, die auch in den zum Vergleich herangezogenen Untersuchungen öfters genannt werden. Besonders aus den Sudeten, aus der Niederen Tatra und aus Jugoslawien, aber auch aus der Schweiz, aus Norwegen und aus Schweden werden sie gemeldet (siehe Liste 3).

Außer den charakteristischen hochalpinen Arten wie *Tetracanthella afurcata* und *Isotoma variabilis*, die schon eingehender besprochen wurden, sind noch *Orchesella longifasciata* und *Hypogastrura parva* hervorzuheben.

Orchesella longifasciata ist bis jetzt nur aus dem weiteren Gebiet der Hohen Tauern bekannt. Vorwiegend in hochalpinen Rasen vorkommend — die Funde in dieser Arbeit bestätigen dies — wurde sie jedoch auch in der Schneetälchenflora (TOPP 1975), in Rohhumus unter Zirben aus dem Salzburger Tauerngebiet (HAYBACH 1971/72b) und unter Steinen innerhalb der Glocknergruppe (STACH 1960, leg. FRANZ) gesammelt. Auf jeden Fall könnte sie nach den bisherigen Angaben eventuell als endemisch für die Hohen Tauern (CHRISTIAN 1987) bezeichnet werden.

Hypogastrura parva, von GISIN (1960) als häufige Art bezeichnet, ist weiter verbreitet — von der Schweiz (als neuerer Fund von LIENHARD 1980 angegeben) bis zu den Sudeten (DUNGER 1970). Am häufigsten befand sie sich unter alpinen Grasheiderasen, aber auch in bzw. unter Polstern von *Saxifraga rudolphiana*, *Silene acaulis* und *Dryas octopetala* (LIENHARD 1980). Auch auf der Rax war sie unter *Dryas octopetala* und *Salix retusa* in Pechrendsina (1945 m ü.M.) zu finden. Interessanterweise trat die in den früheren Aufsammlungen in diesem Gebiet gefundene und beschriebene *Hypogastrura parvula* (HAYBACH 1971/72a) in den diesmaligen Proben überhaupt nicht auf. Sie wird anscheinend hier durch *Hypogastrura parva* ersetzt. *Hypogastrura parva* könnte vielleicht für den Biotop der Grasheide charakteristisch sein, während *H. parvula* eventuell für Rohböden kennzeichnend sein könnte. Eine endgültige Aussage kann noch nicht getroffen werden; dazu müßten noch weitere Funde getätigt werden.

Der regionale Artenvergleich zeigt in diesem Falle folgende Übereinstimmungen: Die Aufsammlungen von Rohböden rund um die Pasterze (HAYBACH 1971/72a) mit 18, gefolgt von denen in den Sudeten mit 13, der Niederen Tatra und den Gebieten Rax, Hochschwab, Hochkar mit je 12 gemeinsamen Arten. Hervorzuheben ist, daß die Arten *Orchesella longifasciata*, *Tetracanthella afurcatata* und *Isotoma variabilis* nur im Glocknergebiet gefunden wurden. Die Übereinstimmung mit den anderen Vergleichsgebieten beschränkt sich eher auf weiter verbreitete Arten.

Liste 3

Gemeinsame Collembolenarten aus dem Glocknergebiet und von Vergleichsstandorten in Österreich und aus anderen Ländern. Die zum Vergleich herangezogenen Arbeiten werden mit Buchstaben näher definiert (im Literaturverzeichnis in Klammer).

Isotoma sensibilis (TULLB.): Kitzsteinhorngebiet, Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Niedere Tatra/H (NO-

SEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Folsomia 4-oculata (TULLB.): Kitzsteinhorngebiet, Rax, Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglič/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Folsomia nana GISIN: Kitzsteinhorngebiet, Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Tetracanthella afurcata HANDSCHIN: Kitzsteinhorngebiet, Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Hypogastrura parva GISIN: Kitzsteinhorngebiet, Rax; Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980), Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Hypogastrura vernalis (CARL): Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Hypogastrura denticulata (BAGNALL): Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglič/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C (ŽIVADINOVIĆ 1963), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971,

1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), Norwegen/S (HÄGVAR 1982).

Orchesella longifasciata STACH: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943).

Orchesella multifasciata STSCHERB.: Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Sminthurinus aureus (LUBB.): Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), Mittlere Hohe Tauern/X (FRANZ 1943), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Hypogastrura bengtssoni (AGREN): NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Sminthurides pumilis (KRAUSB.): Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Orchesella capillata KOS: Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1973, 1974b), Igman/C (ŽIVADINOVIĆ 1963), Dinariden/F (CVIJOVIĆ 1974a, 1979), Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Folsomides variabilis GISIN: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981).

Seira domestica (NIC.): Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967); Maglić/A, B (CVIJOVIĆ 1973, 1974b), Igman/D (CVIJOVIĆ 1976), Karstfelder/E (CVIJOVIĆ 1974c).

Tullbergia krausbaueri (BÖRNER): Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a), Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald (LOUB & HAYBACH 1967); Igman/D (ŽIVADINOVIĆ 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/I (DUNGER 1970b), Pieniny Nationalpark/K (WEINER 1981), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /R (GISIN 1947), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973).

Friesea mirabilis (TULLB.): Rax, Hochschwab; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Maglić/A, B (ŽIVADINOVIĆ 1975, CVIJOVIĆ & ŽIVADINOVIĆ 1970), Igman/C, D (ŽIVADINOVIĆ 1963, 1975b), Karstfelder/E (ŽIVADINOVIĆ 1971, 1973), Dinariden/F (ŽIVADINOVIĆ 1978), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1867), Altvater-Gebirge/I (DUNGER 1970a), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957) und /P (HANDSCHIN 1924), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Odontella armata AXELSON: Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Maglić/A (ŽIVADINOVIĆ 1975), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Willemia anophthalma BÖRNER: Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Lungau/V (HAYBACH 1971/72b), Südl. Wienerwald/W (LOUB & HAYBACH 1967), NO-Alpen/Y (FRANZ & SERTL-BUTSCHEK 1954) Maglić/A (ŽIVADINOVIĆ 1975), Velež/G (ŽIVADINOVIĆ 1976), Niedere Tatra/H (NOSEK 1967), Sudeten/J (DUNGER 1970b), Schweizer Nationalpark/O (GISIN 1957), /P (HANDSCHIN 1924) und /R (GISIN 1947), Bernina/R' (HAYBACH 1980), Norwegen/S (HÄGVAR 1982), Schweden/T (BÖDVARSSON 1973), Hohe Tatra/Z (STACH 1947-1963).

Tullbergia simplex GISIN: Kitzsteinhorngebiet, Rax; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Unter-Engadin/Q (LIENHARD 1980).

Isotoma variabilis HAYBACH: Kitzsteinhorngebiet; Glocknergebiet/U (HAYBACH 1971/72a); Bernina/R' (HAYBACH 1980).

Besprechung

In Anlehnung an GISIN (1943), der im Gebiet um Basel Collembolengesellschaften charakterisierte, möchte ich für die von mir untersuchten Gebiete Collembolengemeinschaften aufstellen. Dabei erscheint es sinnvoll, als Hilfsmittel ebenfalls das Schema, das GISIN in der soeben erwähnten Arbeit im Sinne BRAUN-BLANQUETS gebraucht (siehe S. 195) zu verwenden. Zur Erläuterung sei es hiermit nochmals angeführt:

Menge (M)	Individuen/ l Erde	Stetigkeit in % der Proben (S)	Treue (T)
(6) Massen- vermehrung	> 200		
5 vorherrschend	50-200	stets 80-100	treu (charakt.)
4 zahlreich	20-50	meist 60-80	fest
3 wenig zahlr.	6-20	oft 40-60	hold
2 spärlich	2-6	selten 20-40	vag
1 vereinzelt	1-2	sehr selten 1-20	fremd

Als nähere Bezeichnung der Gemeinschaften wird der Ausdruck „Verein“ und nicht „Synusie“ (laut GISIN 1943) verwendet, weil er für die vorhandenen Kleingesellschaften passender erscheint als die scharf umrissene Synusie. Außerdem ist diese Benennung unverbindlicher und verlangt keine Einordnung in größere „Verbände“. Es sei erlaubt, trotzdem das Schema GISINS anzuwenden.

Für das **Rax**-Gebiet läßt sich am ehesten eine Collembolengemeinschaft beschreiben, die vorwiegend auf bzw. in Rendsina lebt. Benennen möchte ich sie als „*Hypogastrura vernalis*-*Hypogastrura engadinensis*-Verein“. *Hypogastrura vernalis* ist sowohl hinsichtlich Menge als auch Stetigkeit dominant. Sie ist wohl eine in Europa weit verbreitete Art, die unter den verschiedensten Bedingungen lebt; nach Maßgabe des vorliegenden Materials liebt sie Basen-Nähe bzw. alkalireiches Substrat. Ihre höchste bisher gefundene Individuendichte wurde jedenfalls auf der Rax festgestellt.

Die mit ihr gemeinsam vorkommende *Hypogastrura engadinensis* hat eine relativ hohe Stetigkeit und ist für den Verein eher charakteristisch als z.B. *Isotoma notabilis*; diese wurde in allen gesammelten Proben gefunden (also

Stetigkeitsstufe 5), ist jedoch ein Ubiquist. *Hypogastrura engadinensis* hat etwa die gleichen Substratansprüche wie *Hypogastrura vernalis*, ist jedoch stärker auf Höhenlagen der Zwergstrauchheide konzentriert (Verbreitungserwähnungen in der Literatur „Schottland bis Spanien“, leider ohne nähere Angaben).

Für einige wichtige Arten, jedoch nicht für den ganzen Verein wird die schematische Darstellung nach GISIN durchgeführt.

	M	S	T
<i>Hypogastrura vernalis</i>	6	5	5
<i>H. engadinensis</i>	3	4	4
<i>Isotoma notabilis</i>	3-4	5	4
<i>Folsomia 4-oculata</i>	2-4	5	4
<i>Anurophorus 4-oculatus</i>	6	1	1

Bei dem Versuch, die verschiedenen Standorte der Rax und des Hochkars in die von FRANZ (1979) aufgestellten Tiergemeinschaften einzuordnen, wird folgendes festgestellt: Die am tiefsten gelegenen Fundorte vom Kesselboden auf der Rax (5, 1580 m) und vom Hochkar (13, 1530 m) liegen in der Zone des subalpinen Latschengürtels der Kalkalpen, der hier anscheinend anthropogen abgesenkt ist. Auch die Standorte 11 und 12 vom Hochkar in 1800 m gehören eo ipso in diese Zone. Daran schließen sich diejenigen auf der Rax vom Predigtstuhl 1, 6 und 7), vom Dreimarkstein (2), aus der Bärengrube (4) und vom Oberrand der Preinerwand (8), die als der Zwergstrauchstufe zugehörig zu betrachten sind. Auf der Heukuppe (3, 2000 m) herrschen alpine Kalkrasen vor. Eine Namensgebung der Tiergemeinschaften aller bis jetzt erwähnten Zonen fand noch nicht statt. Nur die Aufsammlung vom Hochschwab (10, 2150 m) paßt in die Tiergemeinschaft der hochalpinen Grasheide, die FRANZ (1943, 1979) als *Carabus alpestris*-*Zygaena exulans*-Zönose benannt hat. Die Schneedoline vom Hochschwab (9, 2150 m) könnte den Kalkschneetälchen mit der Vegetationsform des *Salicetum retusae-reticulatae* zugeordnet werden. Als Leitform der Fauna wird von FRANZ (1979) für die Nördlichen Kalkalpen der Käfer *Nebria hellwigi* ssp. *calcicola* genannt.

Im Gebiet um das **Kitzsteinhorn** läßt sich wohl eine Collembolengemeinschaft erkennen, die jedoch — wie bereits erwähnt — infolge der teilweise verschiedenen Biotope eine jeweils besondere Prägung aufweist. Zur Namensgebung bieten sich *Hypogastrura parvula* als am häufigsten vorkom-

mende Art und *Tetracanthella afurcata* als charakteristische Art des Hochgebirges an. Diese Gemeinschaft bezeichne ich hiemit als „*Hypogastrura parvula-Tetracanthella afurcata*-Verein“.

Hypogastrura parvula bevorzugt silikatisch-karbonatisches Substrat. Höhenlagenmäßig kann man sie als alpin bis hochalpin bezeichnen. *Tetracanthella afurcata* bevorzugt Substrat auf karbonatisch-silikatischem bis silikatischem Gestein; auf reinen Karbonaten ist sie selten vorhanden. In puncto Höhenlage ist sie eher hochalpin bis subnival; kommt sie in tieferen Lagen vor, dann an Standorten, die eine längere Schneebedeckung aufweisen (z.B. Schneedolinen).

Es folgt die schematische Darstellung der wichtigsten Arten des *Hypogastrura parvula-Tetracanthella afurcata*-Vereins:

	M	S	T
<i>Hypogastrura parvula</i>	6	5	5
<i>Tetracanthella afurcata</i>	1-4	3	3
<i>Folsomia nana</i>	4	2	2
<i>Hypogastrura cf. monticola</i>	6	2	3
<i>Isotoma sensibilis</i>	1	2	2

Von Kitzsteinhorngebiet lassen sich nur die Aufsammlungen der Polster auf Moränenschutt in der Nähe des Gletschersees (16, 2440 m) und eines *Saxifraga rudolphiana*-Polsters vom Magnetköpfl (14, 2990 m) einordnen. Die erstere dürfte in die *Caeculus echinipes-Chrysomela crassicornis norica*-Gemeinschaft der Kalkphyllit-Schutthalden gehören, die FRANZ (1943) aus dem Glocknergebiet beschrieben hat. Die zweite Aufsammlung dürfte eher der *Nebria atrata*-Gesellschaft zuzuordnen sein, wie FRANZ (1943) die Schneebodentiergemeinschaft von extremen Biotopen in den Mittleren Hohen Tauern nannte.

Im Glocknergebiet fanden die Aufsammlungen der Collembolen in zwei verschiedenen Pflanzengesellschaften statt — im Curvuletum und in einer Schneetälchengesellschaft mit *Salix herbacea* etc. (s. S. 7). Eine Probe von Polsterpflanzen vom Hochtorn ist wohl in der Tabelle angegeben, muß jedoch in Hinblick auf die Vergesellschaftung eher ausgeklammert werden, weil die Zusammensetzung der Collembolenarten nur annähernd in die Gemeinschaft der oben erwähnten Aufsammlungen hineinpaßt. Doch wie im Kitzsteinhorngebiet könnte man auch hier von einer Collembolengemeinschaft sprechen, die je nach Biotop verschiedene Verbreitungsschwerpunkte erkennen läßt.

Zur Benennung ziehe ich *Hypogastrura parva* und *Orchesella longifasciata* heran, die wohl mengenmäßig nicht auffallend in Erscheinung treten, jedoch als Gebirgsarten charakteristisch sind. *Hypogastrura parva* ist auf die alpine bis subnivale Höhenstufe konzentriert. Hinsichtlich des Substrats zeigt sie sich eher als „Ubiquist“ (Kalk und Silikat). *Orchesella longifasciata*, hauptsächlich in alpinen karbonatischen Grasheiden, geht jedoch bis in „saure“ Schneetälchen. Man kann sie als der alpinen Höhenstufe zugehörig bezeichnen.

Isotoma sensibilis, die nach dem Schema GISINS an erster Stelle stünde, ist als euryöke und weit verbreitete Art eher als „hold“ zu bezeichnen. In welcher Gesellschaft ihr Schwerpunkt liegt, wäre noch zu erforschen.

Die hier sich zeigende Gemeinschaft nenne ich „*Hypogastrura parva*-*Orchesella longifasciata*-Verein“. In den Schneetälchenproben sind wohl *Folsomia nana* und *Folsomides variabilis* dominant, doch rechtfertigt die Artenzusammensetzung die Eingliederung in den genannten Verein.

	M	S	T
<i>Isotoma sensibilis</i>	3-5	5	3
<i>Hypogastrura parva</i>	2-4	4	4
<i>Orchesella longifasciata</i>	2-3	4	4
<i>Sminthurina aureus</i>	1-4	3	2
<i>Folsomia nana</i>	3	3	2
<i>Folsomides variabilis</i>	4-5	2	3

Auch hier ist es möglich, zwei Standorte in schon definierte Tiergemeinschaften (FRANZ 1943, 1979) einzugliedern:

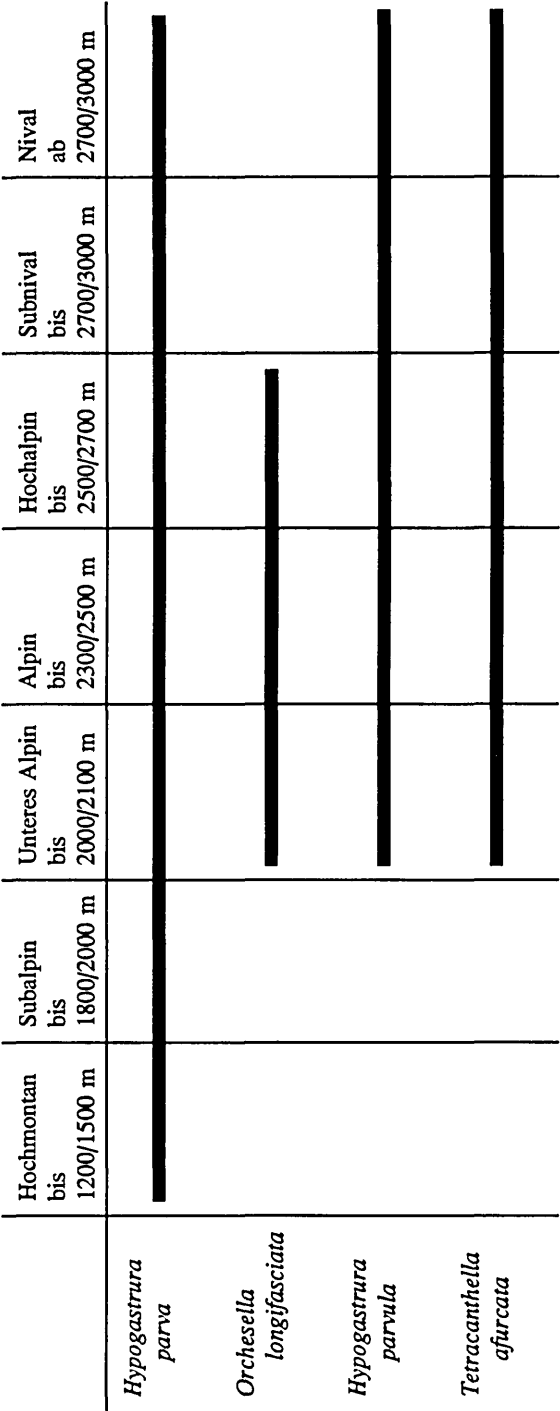
1. die Gemeinschaft im Curvuletum beim Wallackhaus (18, 2300 m) in die *Carabus alpestris*-*Zygaena exulans*-Zönose,
2. die Gemeinschaft im Salicetum herbaceae des Schneetälchens (19, 2280 m) in die Gesellschaft, deren Leitform der Laufkäfer *Nebria hellwigi* f. *typica* in den Ostalpen darstellt.

Der dritte Standort im Glocknergebiet beim Hochtör/Süd (20, 2550 m) wäre eventuell in die *Caeculus echinipes*-*Chrysomela crassicornis norica*-Gesellschaft einzuordnen, die FRANZ (1943) von Feinschutthaldden im Glocknergebiet beschrieben hat. Allerdings bezieht sich der Autor hauptsächlich auf Kalkphyllitschutt, während der pH-Wert meiner Probe eher saures Milieu anzeigt (pH = 5,4), wenn auch laut POSCH (1977a) Kalkbeimengungen vor-

Tab. 6: Höhenzonale Verteilung der Zeigerarten. Die Fundortsbezeichnungen beziehen sich entweder auf Angaben aus der Literatur (Zitat in Klammer) oder auf Angaben in vorliegender Arbeit (Standortsnummer oder Buchstabe der zitierten Arbeiten in den Vergleichslisten).

Höhenstufen	Geologisches Substrat			Fundorte
	Kalk	Karbonat. Silikat	Silikat	
Montan bis 1000/1200 m	<i>Hypogastrura vernalis</i>			Karstfelder (E) — bis 950 m; Velež, Čvrsnica (G) — ca. 700 m; Pieniny National Park (K) — 300 bis ca. 1000 m
Hochmontan bis 1200/1500 m	<i>Hypogastrura vernalis</i>		<i>Hypogastrura parva</i>	<i>Hypogastrura vernalis</i> : Prenj (G) — 1000-1200 m; Arzler Alm (TÖRNE 1954) — 1450 m <i>Hypogastrura parva</i> : Sudeten, Altvatergebirge (I, J) — 1250 m, 1350 m
Subalpin bis 1800/2000 m (Latschen, Baumgr.)	<i>Hypogastrura vernalis</i> <i>Hypogastrura engadinensis</i>			<i>Hypogastrura vernalis</i> : Velež (G) — 1700 m; Prenj (G) — 1850-1970 m <i>Hypogastrura engadinensis</i> : Hochkar (13) — 1530 m
Unteres Alpin bis 2000/2100 m (Zwergstrauchheide)	<i>Hypogastrura vernalis</i> <i>Hypogastrura engadinensis</i> <i>Tetracanthella afurcata</i>		<i>Orchesella longifasciata</i> <i>Tetracanthella afurcata</i> <i>Hypogastrura parvula</i> <i>Hypogastrura parva</i>	<i>Hypogastrura vernalis</i> : Rax (1, 3, 4, 8) — 1920 m; Čvrsnica (G) — 2100-2200 m <i>Hypogastrura engadinensis</i> : Rax (1, 6, 7) — 1900 m, (3) — 2000 m, (8) — 1780 m <i>Tetracanthella afurcata</i> : Dachstein (Y) — 1900 m; Lungau (Y) — 1900 m; Hochschwab (9) — 2150 m; Seckauer Zinken (Y) — 2050 m; Patscherkofel (TÖRNE 1958) — 1850 m <i>Orchesella longifasciata</i> : Lungau, Murwinkel (R') — 1850 m <i>Hypogastrura parvula</i> : Glocknergebiet (U) — 2100 m <i>Hypogastrura parva</i> : Rax (2) — 1945 m
Alpin bis 2300/2500 m (Grasheide)	<i>Hypogastrura parva</i>	<i>Hypogastrura vernalis</i> <i>Hypogastrura parvula</i> <i>Hypogastrura parva</i> <i>Orchesella longifasciata</i>	<i>Hypogastrura vernalis</i> <i>Hypogastrura parvula</i> <i>Hypogastrura parva</i> <i>Tetracanthella afurcata</i>	<i>Hypogastrura vernalis</i> : Glocknergebiet (U) — 2100 m, 2300 m; Patscherkofel (TÖRNE 1958) — 2230 m <i>Hypogastrura parva</i> : Wallackhaus, Curvuletum (18) — 2300 m; Unterengadin (Q) — 2500 m <i>Tetracanthella afurcata</i> : Patscherkofel (TÖRNE 1958) — 2250 m; Hochschwab (9) — 2150 m <i>Hypogastrura parvula</i> : Glocknergebiet (U) — 2250 m, 2120 m <i>Orchesella longifasciata</i> : Glocknergebiet (U) — 2300 m; Nähe Glocknerstraße (FRANZ 1943) — 2200 m; Wallackhaus, Curvuletum (18) — 2300 m
Hochalpin bis 2500/2700 m (offene Grasheide, Polsterpflanzen)		<i>Hypogastrura parvula</i> <i>Tetracanthella afurcata</i> <i>Orchesella longifasciata</i>	<i>Hypogastrura parvula</i> <i>Orchesella longifasciata</i>	<i>Hypogastrura parvula</i> : Kitzsteinhorngebiet (16, 17) — 2500 m; Glocknergebiet (U) Rasen 2460 m, Saxifragenpolster 2640 m <i>Tetracanthella afurcata</i> : Kitzsteinhorngebiet (15, 17) — 2500 m; Glocknergebiet (U) Rasen 2460 m; Reißbeckgruppe (TOPP 1975) — 2450 m <i>Orchesella longifasciata</i> : Glocknergebiet (FRANZ 1943) — Pfandlscharte 2450 m; Wallackhaus (19) — 2500 m; Hohe Tauern (TOPP 1975) — 2500 m
Subnival bis 2700/3000 m		<i>Hypogastrura parvula</i> <i>Hypogastrura parva</i> <i>Hypogastrura vernalis</i>	<i>Hypogastrura parvula</i> <i>Tetracanthella afurcata</i>	<i>Hypogastrura parva</i> : Kitzsteinhorngebiet (15) — 2500 m; Bernina (R') — 3000 m <i>Tetracanthella afurcata</i> : Schweizer Nationalpark (P) — 3000 m; Bernina (R') — 3000 m <i>Hypogastrura parvula</i> : Glocknergebiet (U) — 2800 m <i>Hypogastrura vernalis</i> : Alpen (STACH 1949) — in der Nähe von Schneefeldern, 2500 m, 3100 m
Nival ab 2700/3000 m		<i>Hypogastrura parvula</i> <i>Hypogastrura parva</i> <i>Tetracanthella afurcata</i>		<i>Hypogastrura parva</i> : Kitzsteinhorngebiet (14) — 2990 m <i>Tetracanthella afurcata</i> : Glocknergebiet (U) — Gr. Burgstall 2960 m; Kitzsteinhorn (14) — 3000 m <i>Hypogastrura parvula</i> : Glocknergebiet (U) — Gr. Burgstall 2960 m

Abb. 1: Schema der Verteilung der Zeigerarten nach Höhenzonen.



handen sind. Somit erscheint es mir nicht möglich, eine gesicherte Einordnung vorzunehmen.

Ein wesentliches Anliegen ist auch die landschaftsräumliche und zonale Gliederung der Collembolen-Vorkommen. In den Gebirgslandschaften ist die Höhenstufengliederung für die Verbreitung von maßgeblicher Bedeutung. Demgegenüber treten die geologischen Substrate bzw. die Gesteine in ihrem direkten Einfluß eher zurück. Sie sind in diesem Sinne vor allem der Vegetation und der Mächtigkeit der Humusdecken — des Hauptlebensraumes der Collembolen — untergeordnet. Erst mit der Abnahme der Bodendecke bzw. mit dem Schütterwerden von Boden- und Vegetationsdecken gewinnt das geologische Substrat an Bedeutung. Das Schütterwerden beider ist ab dem Hochalpin ein zonales Phänomen. Dieser Sachverhalt ist Tab. 6 und Abb. 1 zu entnehmen. Darin sind die Zeigerarten der vorher besprochenen Vereine nach Höhenstufen und Gestein differenziert aufgelistet. Die höhenzonale Abstufung erfolgt nach SOLAR (1986); die Gesteinsgliederung nach den verschiedenen Fundstellen eigener Aufsammlung und nach Angaben aus der Literatur, die in der Tabelle selbst beigelegt werden.

Dank

An dieser Stelle möchte ich H. FRANZ (Hochschwab), W. LOUB und A. POSCH (Glockner) für die Überlassung von Material herzlich danken; desgleichen W. HOLZNER für die Bestimmung einiger Pflanzen vom Kitzsteinhorngebiet.

Besonderer Dank gebührt meinem Kollegen F. SOLAR für wertvolle Hinweise und Hilfe in bodenkundlichen Belangen.

Literatur

- BÖDVARSSON H., 1973: Contribution to the knowledge of Swedish forest Collembola. Inst. skogszoöl. Rapp. och Uppsatser 13, 1-43. (T).
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. 3.Aufl. Springer Verl., Wien, New York.
- CHRISTIAN E., 1987: Collembola (Springschwänze). In: Catalogus Faunae Austriae, Teil XIIa, p. 1-32. Österr. Akad. Wiss., Wien.
- CORNELIUS H. P. & CLAR E., 1935: Geologische Karte des Großglocknergebietes 1:25000 und Erläuterungen hiezu. Verh. Geol. BA, p. 1-34. Wien.

- CVIJOVIĆ M., 1972: Vertikalna distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zemljištima prašumskog područja Peručice. Zemljište i Biljka 21 (1), 87-104. (A).
- CVIJOVIĆ M., 1973: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama šireg područja prašume Peručice. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo 26, 5-41. (A).
- CVIJOVIĆ M., 1974a: Fauna Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) šireg područja planine Grmeč. Acta entomol. Jugosl. 10 (1/2), 101-116. (F).
- CVIJOVIĆ M., 1974b: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zemljištima na širem područja prašume Peručice. Glasnik Zemaljskog Muzeja N.S. 13, 129-140. (A).
- CVIJOVIĆ M., 1974c: Distribucija vrsta Acerentomoidea (Protura), Entomobryidae i Sminthuridae (Collembola) u zajednicama Kraških Polja. Godišnjak Inst. Univ. Sarajevo 27, 93-132. (E).
- CVIJOVIĆ M., 1976: Distribucija vrsta Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomidae (Protura) u zajednicama na širem području Bjeljašnice i Kaknja. Glas. Zem. Muz. Sarajevo N.S. sv. 15, 105-134. (D).
- CVIJOVIĆ M., 1979: Naselja Entomobryidae, Sminthuridae (Collembola) i Acerentomoidea (Protura) u zajednicama na planini Vranici. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo, 32, 33-52.
- CVIJOVIĆ M. & ŽIVADINOVIĆ J., 1970: Fauna Collembola na planinama Maglić, Volujak i Zelengora. Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N.S. sv. 9, 37-660. (B).
- DUNGER W., 1956: Untersuchungen über Laubstreuersetzung durch Collembolen. Zool. Jb. Syst. 84 (1), 75-98.
- DUNGER W., 1970a: Beitrag zur Collembolenfauna des Hruby Jeseník-Gebirges (Altvatergebirge). Acta Musei Silesiae Opava, Ser.A, 19, 35-44. (I).
- DUNGER W., 1970b: Zum Erforschungsstand und tiergeographischen Charakter der Apterygotenfauna der Sudeten. Polskie pismo entomol. 40 (3), 491-506. (J).
- DUNGER W., 1975: Collembolen aus dem Börzsöny-Gebirge. Forschungsstelle Görlitz, Fol. Hist.-nat. Mus. 3, 11-13. (L).

- DUNGER W., 1976: Strukturelle Untersuchungen an Collembolengemeinschaften des Hruby Jeseník-Gebirges (Altvatergebirge, ČSSR). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 50 (6), VI/1-VI/43.
- FRANZ H., 1943: Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. (Ordnung Collembola, p. 119-127). Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.naturw. Kl. 107, 1-552. (X).
- FRANZ H., 1975: Das österreichische MaB-Hochgebirgsprogramm. Sitzg. Ber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.naturw. Kl., Abt. I 184, 6.-7. H., 97-179.
- FRANZ H., 1979: Ökologie der Hochgebirge. 495 pp. Ulmer Verl., Stuttgart.
- FRANZ H. & SERTL-BUTSCHEK E., 1954: 25.Ordnung: Collembola. In: FRANZ H., Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt, Bd. 1, p. 579-641. Universitätsverl. Wagner, Innsbruck. (Y).
- FRANZ H. & SOLAR F., 1961: Das Raxplateau und seine Böden. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. Wien 6, 81-101.
- Friedl H., 1956: Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Erl. Vegetationskarte d. Umgebung der Pasterze (Großglockner). Universitätsverl. Wagner, Innsbruck.
- GISIN H., 1943: Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Revue Suisse Zool. 50 (4), 131-224.
- GISIN H., 1947: Sur les Insects Aptérygotes du Parc National Suisse. Erg. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 2 (N.F.), 77-90. (R).
- GISIN H., 1957: Collembolen einiger Waldböden des Fuorngebietes (Schweizerischer Nationalpark). Erg. wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark 6 (N.F.), 109-114. (O).
- GISIN H., 1960: Collembolenfauna Europas. Mus. Hist. Nat. Genève. 312 pp.
- GISIN H., 1961: Collembolen aus der Sammlung C. BÖRNER des Deutschen Entomologischen Institutes I. Deutschland und angrenzende Länder. Beitr. Ent. 11 (3/4), 329-354.
- HÄGVAR S., 1982: Collembola in Norwegian coniferous soils. I. Relations to plant communities and soil fertility. Pedobiologia 24, 255-296. (S).
- HANDSCHIN E., 1924: Die Collembolenfauna des Schweizerischen Nationalparks. Denkschr. Naturf. Ges. Zürich 60 (2), V-VII u. 89-174. (P).

- HAYBACH G., 1959: Über die Collembolenfauna verschiedener Waldböden. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 98/99, 31-51.
- HAYBACH G., 1971/72a: Zur Collembolenfauna der Pasterzenumrahmung im Glocknergebiet (Hohe Tauern). Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 110/111, 7-36. (U).
- HAYBACH G., 1971/72b: Zur Collembolenfauna österreichischer Zirbenbestände. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 110/111, 95-98. (V).
- HAYBACH G., 1980: Über einige Collembolen aus dem Berninagebiet. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 53, 321-325. (R').
- JAHN E., 1972: Ausgelesene Bodentierarten aus Böden der Brandflächen an den Südhängen der Nockspitze (Saile bei Innsbruck) in den Jahren 1968/69. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 59, 67-72.
- KUBIENA W. L., 1986: Grundzüge der Geopedologie und der Formenwandel der Böden. Aus dem Nachlaß von Walter L. KUBIENA. Bearb. von F. BLÜMEL u. F. SOLAR. 128 pp. Österr. Agrarverl., Wien.
- LIENHARD Ch., 1980: Zur Kenntnis der Collembolen eines alpinen Caricetum firmae im Schweizerischen Nationalpark. Pedobiologia 20, 369-386. (Q).
- LOUB W. & HAYBACH G., 1967: Jahreszyklische Beobachtungen der Mikroflora und Mikrofauna von Böden im südlichen Wienerwald. Rev. Ecol. Biol. Sol IV, 1, 59-80. (W).
- MATTHEY W., DETHIER M., GALLAN P. u.a., 1981: Étude écologique et biocénotique d'une pelouse alpine au Parc National Suisse. Bull. Ecol. 12 (4), 339-354.
- NOSEK J., 1967: The investigation on the apterygotan fauna of the Low Tatras. Acta Univ. Carolinae Biologica 5/6, 349-528. (H).
- PALISSA A., 1964: Apterygota — Urinsekten. In: Die Tierwelt Mitteleuropas (Hrsg.: BROHMER P., EHRMANN P. & ULMER G.), I. Teil Apterygota, Bd. IV, Lief. 1a. 407 pp. Quelle & Meyer, Leipzig.
- PASDAR J., 1976: Umweltverschmutzung und Umweltschutz im hochalpinen Bereich mit besonderer Berücksichtigung des Kitzsteinhorn. Diss. Univ. Bodenkultur, Wien. 157 pp.
- POSCH A., 1977a: Bodenkundliche Untersuchungen im Bereich der Glocknerstraße in den Hohen Tauern (2300-2600 m MH). In: Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 1, p. 11-121. Universitätsverl. Wagner, Innsbruck.

- POSCH A., 1977b: Chemische Eigenschaften einiger ausgesuchter Bodenprofile im Glocknergebiet. Diplomarbeit Univ. Bodenkultur, Wien. 139 pp.
- PÜMPEL B., 1975: Bericht über den Stand der produktionsbiologischen Untersuchungen im Gebiet des Wallackhauses (Großglockner). Das Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm. Sitzg. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.naturw. Kl., Abt. I 184, 6.-7. H., 113-119.
- PÜMPEL B., 1977: Bestandesstruktur, Phytomassevorrat und Produktion verschiedener Pflanzengesellschaften im Glocknergebiet. In: Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 1, p. 83-101. Universitätsverl. Wagner, Innsbruck.
- RUSEK J., 1971: Zur Taxonomie der *Tullbergia (Mesaphorura) krausbaueri* (BÖRNER) und ihrer Verwandten (Collembola). Acta entomol. bohemoslovaca 68 (3), 188-206.
- RUSEK J., 1973: Zur Collembolenfauna (Apterygota) der Prealpe Venete. Boll. Mus. Civ. Storia Nat. Venezia 24, 71-95. (N).
- SCHALLER F., 1950: Biologische Beobachtungen an humusbildenden Bodentieren, insbesondere an Collembolen. Zool. Jb. Syst. 78 (5/6), 471-640.
- SCHARFETTER R., 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen. 419 pp. Deuticke, Wien.
- SCHLEUTER M., 1984: Untersuchungen der Collembolenfauna verschiedener Waldstandorte des Naturparkes Kottenforst-Ville. Inaug.-Diss. Rhein. Friedr.-Wilh.-Univ. Bonn. 141 pp. (M).
- SCHLEUTER M., 1985: Zur Kenntnis der Collembolenfauna des Naturparkes Kottenforst-Ville: das Artenspektrum. Decheniana (Bonn) 138, 149-156. (M).
- SOLAR F., 1964: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. Wien, Heft 8, 1-72, 2 Tab.
- SOLAR F., 1981: Zustandsbedingungen, Entwicklungszüge und Stoffumsatz alpiner Böden und Standorte der Tauernhauptkamm-Südrampe (Glockner-Sonnblick-Gruppe) und der Karnischen Alpen (Naßfeld). Allgemeine Charakteristik. Mitt. Öster. Bodenkundl. Ges. Wien, 3. Sonderheft, 101-123.

- SOLAR, F., 1986: Soil and locations in the East alpine zonality. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. Göttingen 48, 159-163.
- STACH J., 1947-1963: The apterygotan fauna of Poland in relation to the world-fauna of this group of insects. Acta Monogr. Mus. Hist. Kraków. (Z).
- Family: Isotomidae. 1947. 488 pp., 53 pl.
- Families: Neogastruridae and Brachystomellidae. 1949. 341 pp., 35 pl.
- Families: Anuridae and Pseudachorutidae. 1949. 22 pp., 15 pl.
- Family: Bilobidae. 1951. 97 pp., 16 pl.
- Family: Onychiuridae. 1954. 219 pp., 27 pl.
- Family: Sminthuridae. 1956. 287 pp., 33 pl.
- Families: Neelidae and Dicyrtomidae. 1957. 113 pp., 9 pl.
- Tribe: Orchesellini. 1960. 151 pp., 25 pl.
- Tribe: Entomobryini. 1963. 126 pp., 43 pl.
- TÖRNE E. V., 1958: Faunistische Befunde einer Untersuchung des Collembolenbesatzes im Exkursionsgebiet von Innsbruck. Acta Zool. Cracov. II 28, 637-680.
- TOPP W., 1975: Biozönotische Untersuchungen in einem Kar der östlichen Hohen Tauern. Carinthia II, 165./85.Jg., 275-284.
- WEINER W. M., 1981: Collembola on the Pieniny National Park in Poland. Acta Zool. Cracov. 25 (18), 417-500. (K).
- WEISS E., 1977: Makroklimatische Hinweise für den alpinen Grasheidegürtel in den Hohen Tauern und Beschreibung des Witterungsablaufes während der Projektstudie 1976 im Gebiet des Wallackhauses. In: Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern, Bd. 1, p. 11-24. Universitätsverl. Wagner, Innsbruck.
- WEISS E. H., 1981: Zur Geologie und Hangmechanik des Raumes zwischen Döllach und Fallbichl (Glocknerstraße-Süd-Rampe) im oberen Mölltal. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. Wien, 3. Sonderheft, 8-19.
- ŽIVADINOVIĆ J., 1963: Dinamika populacija Collembola u šumskom i livadskom tlu Igmana. Godišnjak Biol. Inst. Univ. Sarajevo 16, 209-264. (C).

- ŽIVADINOVIĆ J., 1971: Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na Sinjskom, Livanjskom, Glamočkom i Kupreškom Polju. Glasnik Zem. Muz. Sarajevo N.S. sc. 10, 197-212. (E).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1973a: Distribucija Collembola u raznim tipovima zemljišta na Kraškim Poljima. Zemljište i biljka, Acta Biol. Jugosl. Beograd 22 (3), 391-399. (E).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1973b: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u geobiocenoza oko reke Sutjeske. Godišnjak Biol. inst. Univ. Sarajevo 26, 109-119. (A).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1975a: Distribucija Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) u raznim zemljištima na Magliču. Akad. nauk i umjetn. Bosne i Hercegov. 13 (5), 245-264.
- ŽIVADINOVIĆ J., 1975b: Distribucija vrsta Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na vertikalnom profilu Igmana i Bjelašnice. Glasn. Zem. Muz. Sarajevo N.S. sv. 14, 177-197. (D).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1976: Fauna Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) na širem području Planina Velež, Prenj i Čvrstica. Glasn. Zemal. Muz. Sarajevo N.S. sv. 17 - Prirodne nauke, 135-154. (G).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1978: Neke karakteristike faune Poduridae, Onychiuridae i Isotomidae (Collembola) sjevero-zapadnih Visokih Dinarida. Glasnik Zem. Muz. Sarajevo N.S. sv. 17 - Prirodne nauke, 207-235. (F).
- ŽIVADINOVIĆ J., 1980: Die Collembolenfauna im Pinetum mughi auf den Gebirgen von Bosnien und der Hercegowina. Acta Mus. Reginae hradecensis S. A Suppl., 148-151. (F).

Manuskript eingelangt: 1991 08 05

Anschrift der Verfasserin: Dr. Gabriele HAYBACH, Institut für Bodenforschung und Baugeologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendelstr. 33, A-1180 Wien.