Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =

Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss

Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 45 (1972)

Heft: 1-3

Artikel: Zur vergleichenden Synökologie und Faunistik der kryprozoischen

Makroarthropoden Mitteleuropas und Süditaliens : 1. Beitrag zur

Kenntnis des Epedaphons

Autor: Würmli, Marcus

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-401685

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Band 45 (1972) Hefte 1-3

ZUR VERGLEICHENDEN SYNÖKOLOGIE UND FAUNISTIK DER KRYPTOZOISCHEN MAKROARTHROPODEN MITTELEUROPAS UND SÜDITALIENS *) **)

1. BEITRAG ZUR KENNTNIS DES EPEDAPHONS

Marcus Würmli Im finstern Boden 7, CH-4125 Riehen

1. Kryptozoen sind diejenigen Tiere, die unter Steinen, Brettern und dergleichen vorkommen. Die Fauna der Streuschicht gehört nicht zur kryptozoischen.

2. In 1.2 werden die folgenden Begriffe definiert: Hypoikon, Hypolithion, Hypoxylion,

Substrat, Superstrat.

3. Unter dem Superstrat, das nie ein Wärmespeicher ist, verläuft die Temperatur viel gemässigter als im freien Boden; die Bodenfeuchtigkeit ist erhöht und konstant. Die Luft zwischen Substrat und Superstrat ist feuchtigkeitsgesättigt.

4. Das Hypoikon setzt sich aus epedaphischen Arten zusammen. Ihre Abundanzen sind

proportional ihren Aktivitätsdichten.

5. Zwischen Hypolithion und Hypoxylion besteht kein Unterschied. Die einzigen Differentialarten des Hypoxylions sind xylophage Käfer. Asseln scheinen ebenfalls etwas häufiger zu sein.

6. Die wenig agilen Kryptozoen ackerbaulich nicht genutzter Triften Süditaliens sind

Waldrelikte.

- 7. In der alpinen Stufe spielt selbst für die Kryptozoen die Exposition eine grosse Rolle. Hier lässt sich eine Art «zoologischen Spaliereffekts» beobachten: Vor allem Araneae, Opiliones und Formicidae hängen stets an der wärmern Steinunterseite.
- 8. Die Zahl der atmobiotischen Tiere im Hypoikon nimmt mit steigender Meereshöhe zu, so dass in der Nivalstufe sich fast das ganze Leben in Hypolithion abspielt.

 9. Die Besiedlung der untersuchten Rohböden (besonders die der Gletschervorfelder)

geht vom Hypolithion aus.

- 10. Die Kryptozoen lassen sich in 7 ökologische Gruppen teilen: Die Hauptgruppe stellen die (1) Ombrophilen dar, das heisst hygrophil – ± psychrophil – negativ phototaktisch – positiv thigmotaktische Tiere. Weiterhin sehr wichtig sind die (2) hygrophil-thermophilen Tiere, das heisst die Ameisen, die (3) thigmotaktisch-thermophilen Tiere und die (4) «physiologischen» Gäste. Unter die Ombrophilen fallen die echten Kryptozoen, wie Araneae, Opiliones, Isopoda, Diplopoda, Chilopoda, Carabidae.
- 11. Alle Kryptozoen der genannten 4 Gruppen haben eine relative Feuchte von 98–100% wenigstens zeitweilig nötig. Dies gilt auch für Tiere xerothermer Standorte. Deshalb ist eine Überprüfung aller Angaben (von Kryptozoen) über Euryökie, Thermo- und Xerophilie vonnöten, da eine solche Bezeichnung auf Grund der Physiognomie des Biotops und nicht der bewohnten Synusie aufgestellt wurde.

12. Dem Hypoikon fehlen interspezifische Relationen. Die Kryptozoen treffen zufällig zusammen, abgesehen von den Tieren, die sich eine Wohnung unter den Substrat gebaut haben.

13. Ein eusynusisches, streng kryptozoisches Tier gibt es nicht, wenn dem Hypolithion ähnliche Synusien zur Besiedlung offenstehen.

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung des Werenfels-Fonds.

Die Universität Basel verlieh dieser Arbeit den Preis, den die Korporation «Turnerschaft Alemannia» anlässlich ihres 150-jährigen Bestehens (1969) gestiftet hatte.

158 M. WÜRMLI

The cryptozoa are those animals which are found beneath stones, boards and similar things. The litter fauna doesn't belong to the cryptozoic one.

2. The following notions are defined in 1.2.: hypoikon, hypolithion, hypoxylion, substra-

tum, superstratum.

- 3. Under the superstratum which never stores heat the temperature takes a much more moderate course than in the open soil; the soil moisture is increased and constant. The air between substratum und superstratum is saturated with humidity.
- 4. The hypoikon consists in epedaphic species. Their frequency is in proportion to their activity.
- There is no difference between hypolithion and hypoxylion. The only differential species of the hypoxylion are xylophagous animals and more frequently Isopoda.

6. The little agile cryptozoa of South Italien pastures are reflected and another.

7. In the alpine zone the exposure is of great importance even for the cryptozoa. Here a considerable of the cryptozoa and considerable of the cryptozoa. kind of zoological «espalier effect» can also be observed: Especially Araneae, Opiliones and Formicidae always hang on the warmer, lower side of the stone.

8. The number of the atmobiotic species found in the hypoikon increases with the rising

altitude so that in the nival zone almost the whole life takes place in the hypolithion.

9. The colonization of the examined virgin soils (especially the glacial ones) starts from

the hypolithion.

- 10. The cryptozoa can be divided into 7 ecological groups. The main group is represented by (1) the ombrophilic one, namely hygrophilous – ± psychrophilous – negative phototactical – thigmotactical animals. Further very important groups are (2) the hygrophilous - thermophilous animals, i. e. the ants, (3) thigmotactical - xerothermophilous ones and (4) the so-called physiological guests. All true cryptozoa, such as Araneae, Opiliones, Isopoda, Diplopoda, Chilopoda, Carabidae, belong to the ombrophilous group.
- 11. All the cryptozoa of the four above-mentioned groups need a relative humidity of 98–100% at least temporarily. This is also valuable for the animals living in xerothermic biotopes. For this reason it is necessary to check all the data about euryoecious, thermophilous and xerophilous behaviour of the cryptozoa because such a specification is based on the physiognomy of the whole biotope and not of the occupied synusia.
- 12. The hypoikon is a community lacking interspecific relations. Its members have come together at random, except those animals which have built a habitation under the stone.
- 13. It seems that there are not any eusynusic, strictly cryptozoic animals (exc. vide 5.4.) when they can occupy other synusia similar to the hypolithion.

INHALTSVERZEICHNIS

- 1. Einleitung
- 1.1. Apologia, Synopsis
- Nomenklatur der Begriffe 1.2.
- Analyse der abiotischen Faktoren
- 2.1. Methodik
- 2.2. Bodentemperatur
- 2.3. Bodenfeuchtigkeit
- Die Kryptozoen der einzelnen Biotope
- 3.1. Methodik, Allgemeines
- 3.2. Wälder
- 3.2.1. Laubwälder
- 3.2.2. Nadelwälder
- 3.2.3. Zusammenfassung
- 3.3. Bewaldete und unbewaldete Gebiete Süditaliens
- 3.4. Alpine Stufe
- 3.4.1. Alpine Rasen und Weiden
- 3.4.2. Subnivale und nivale Stufe
- Sukzessionen auf alpinem und vulkanischem Neuland
- 3.5.1. Vorfeld des Findelngletschers
- 3.5.2. Lavafelder des Vesuv
- 3.6. Litoraea
- 3.6.1. Meereslitoral
- 3.6.2. Litoraea des Süsswassers
- Anthropogaea
- 3.7.1. Agrarbiotope des Tieflandes
- 3.7.2. Montane und subalpine Wiesen und Weiden
- 3.7.3. Ruderalstellen

- Die einzelnen Tiergruppen als Kryptozoen
- Synthese der Ergebnisse
- Die Wirkung der abiotischen Faktoren. Die ökologischen Klassen der Kryptozoen. 5.1.
- 5.1.1. Ombrophile Tiere
- 5.1.2. Hygrophil-thermophile Tiere
- 5.1.3. Thigmotaktische Tiere
- 5.1.4. «Physiologische» Gäste5.1.5. Inadulte Tiere
- 5.1.6. Flüchtlinge vor dem Makroklima
- 5.1.7. Partielle Bodentiere
- 5.1.8. Allgemeines zur Sinnesökologie
- 5.1.9. Die Rolle des Windes
- Die Rolle der edaphischen und orographischen Faktoren
- Zur Biologie der Kryptozoen: Vagilität und Vergesellschaftung. Trophische Relationen. Geschlechterverhältnis
- 5.4. Die Stellung des Hypoikons in der umgebenden Biozönose. Beziehungen zu verwandten Biozönosen und Synusien.
- Zitierte Literatur

1. EINLEITUNG

1.1. Apologia. Synopsis

Die Kryptozoen, die in vollkommener Weise die epikureische Forderung λάθεβιώσασ erfüllen, sind bisher nur wenige Male Gegenstand von Publikationen gewesen. Dendy (1895) prägte den Begriff Kryptozoa und gab eine sehr kurze Übersicht über das Gebiet von Australien und Neuseeland. In einer statistisch ausgerichteten, summarischen Arbeit studierte Cole (1946) die Kryptozoen eines Waldes in Illinois. Ahnlich gelagert sind die Untersuchungen von Jensen (1959, 1968). Schönborn (1961) unterteilte das Hypolithion des Waldes in drei Merochoriozönosen (cf. 5.3.1.). TISCHLER (1966) untersuchte das Hypolithion einer Hausterrasse. Sodann ist in einigen ökologischen Handbüchern (Balogh, 1958; Mani 1962, 1967; Tischler 1949, 1955) etwas Kurzes über das Hypolithion zu lesen. Die Arbeit von Balogh (1938) verdient hier noch Erwähnung. Eine grössere zusammenfassende Arbeit fehlt. Das ist umso verwunderlicher, als doch das Sammeln unter Steinen und Brettern das A und O vieler Entomologen ist und auch bleibt.

Die Ziele meiner Arbeit waren folgende:

- 1. Nach Arten die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Hypoikons (Def. unten) einiger Biozönosen zu beschreiben.
- 2. Vor allem die Gründe für das ökologische Verhalten der Kryptozoen zu finden und die Reaktionen dieser Synusie auf die verschiedensten Umweltfaktoren kennenzulernen und so zu einer Gesamtschau des Hypoikons und seines Verhältnisses zur einbettenden Biozönose zu gelangen.

Wir können im ganzen gesehen zwei einander entgegengesetzte Typen von Biochorien unterscheiden (WÜRMLI, 1971): Die Biochorien erster Ordnung sind kurzlebig, sukzessions- und regulationsfähig (Aas, Pilze, Früchte, etc.). Die Biochorien zweiter Ordnung bieten den Tieren nur Unterschlupf, keine Nahrung. Sie sind stabil und beherbergen weitgehend biotopeigene Arten, sind also zur Charakterisierung der sie einbettenden Biozönose sehr geeignet. Das Paradebeispiel für Choriozönosen 2. Ordnung ist die Fauna unter Steinen.

Im ganzen habe ich etwa 40 000 Steine und Bretter untersucht und dabei 10 000 Tiere gesammelt, die sich in meiner Sammlung befinden. Die Hauptaufsammlungen stammen von folgenden Gegenden: Basel, St. Galler Rheintal, Zermatt (Wallis), Campania, Basilicata, Calabria.

Es liegt im Wesen der Ökologie, vielseitig zu sein. Aus diesem Grunde ist sie eine schwer darstellbare Wissenschaft. Es geht nicht bloss darum, den roten Faden der Darstellung zu finden, sondern, um im Bild zu bleiben, das rote Netz der gegenseitigen Abhängigkeiten und Folgen zu weben. Der Leser, der über Wiederholungen verärgert ist, möge sich dies vor Augen halten. Δίσ καὶ τοῦσ το καλόν

Schliesslich darf ich noch danken, besonders Herrn Dr. H. Kutter (Männedorf), der mir eine Menge zweifelhafter Ameisen bestimmt hat. Für Auskünfte, Anregungen und Kritik bin ich dankbar den Herren Proff. W. Kühnelt (Wien), M. La Greca (Catania), H. Nüesch (Basel), P. Tongiorgi (Pisa), sowie den Herren B. Bari (Como), A. Linder (Uettligen), Dr. E. Sutter (Basel). Mein wärmster Dank gilt meinen Eltern, die nicht nur den Nervus rerum für die Arbeit stifteten, sondern auch dem Projekt mit Verständnis und Wohlwollen gegenüberstanden.

1.2. Nomenklatur der Begriffe

DENDY (1895) definiert die kryptozoische Fauna so: «An assemblage of small terrestrial animals found dwelling in darkness beneath stones, rotten logs and barks of tree, and in similar situations.» Ich verstehe darunter jene Tiere, die sich unter Steinen, Holzstücken, Abfällen und dergleichen finden. Bedingung ist, dass diese Superstrata (Def. unten) sich nicht in einem für die Kryptozoen essbaren Zustand befinden (also nicht Laubschichten u. dgl.).

Die Gesamtheit der unter einem Superstrat lebenden Tiere möchte ich Hypoikon (ὑποικέω= wohne darunter) nennen. Man könnte sie auch Kryptofauna heissen. Ähnliche Namen sind aber schon lange in Gebrauch: LAWRENCE (1953) und mit ihm (etwas modifiziert) LELEUP (1965) nennen die ganze humikole und endogäische Tierwelt der Wälder «faune cryptique» respektive «cryptic fauna». Unter diesen Begriff fallen, wie zu zeigen ist (cf. 3.2.1.2., 3.7.1. et al. loc.), die Kryptozoen nicht. Andererseits bezeichnete man früher mit kryptisch, heute eher mit kryptophylaktisch, in der Lehre von den Tiertrachten die unauffällige Verbergetracht (HEIKERTINGER, 1954). Ich werde stets nur die Termini Kryptozoa und Hypoikon verwenden.

TISCHLER (1949, 1955) nennt die Fauna unter Steinen Hypolithion. Analog möchte ich die Fauna unter Holzstücken Hypoxylion heissen. Das Adjektiv zu Hypolithion ist lapidikol (in der Tab. 1 von TISCHLER 1949 mit saxikol verwechselt, welches Gerölltiere kennzeichnet). Da Hypolithion analog dem Wort Biochorion (sensu TISCHLER 1949, 1955) gebildet sind, sollten sie eigentlich den Ort und nicht die Bewohnerschaft kennzeichnen. Ich werde sie, ebenso Hypoikon, in beiderlei Sinn gebrauchen.

Zum Zweck einer knapperen Verständigung will ich als Oberbegriff für «Stein», «Brett» u. dgl. das Wort *Superstrat* einführen. Mit *Substrat* bezeichne ich den unter dem Superstrat liegenden Teil des Bodens, meist nur die Bodenoberfläche.

Der bekannte Systematiker Verhoeff (1929) hat sich bemüssigt gefühlt, einige ökologische Termini zu schaffen. Er unterscheidet primär peträische (= petrophil) und sekundär peträische Tiere. Jene kommen (sec. auct.) zumeist unmittelbar mit dem Gestein in Berührung, diese befinden sich auf felsigem Untergrund oder in dessen Nachbarschaft, müssen aber Steine nicht unmittelbar berühren. Die Lapidikolen heissen nach ihm Diasporisch-(primär)-peträische. Das ist, gelinde gesagt, Schreibtischökologie, besonders wenn man noch die a priori-Forderungen über Stenökie der einzelnen Peträischen betrachtet. Hingegen hat volle Berechtigung sein Terminus Kataskaphische (= «Bergsturztiere»), mit dem er die Tiere der Lückensysteme bestimmter Trümmerhalden im Gebirge bezeichnet. Inwieweit sich die Kataskaphischen mit den Saxikolen decken, kann ich nicht entscheiden.

Es sei auch noch an den *lithoklasischen* Lebensbereich (ORGHIDAN und DUMITRESCU, 1964) erinnert, die Synusie (nicht Biozönose) der Spalten, Klüfte und Risse der Steine und Gesteine, die einige Analogien zum Hypolithion aufweist.

2. ANALYSE DER ABIOTISCHEN FAKTOREN

2.1. Methodik

Die Faktoren, die mir einer zahlenmässigen Erfassung zugänglich waren, sind auch – meist als Faktorenkomplex – für die Tierwelt bestimmend. Es sind dies Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit. Sie sind im folgenden so genau wie möglich zu analysieren. Ihre eminente Bedeutung für die Kryptozoen ist in 3.4.1. und 5.1. dargestellt.

Die Messung der Bodentemperatur erfolgte mit Quecksilberthermometern auf folgende Weise: Man dreht das Superstrat um und sticht das Thermometer bis in die gewünschte Bodentiefe (1, 5, 10, 15, 20 cm) ein. Man muss sich im klaren darüber sein, dass bei diesem Vorgehen nur die Temperatur des Substrates gemessen wird. Besonders in den Alpen hängen jedoch viele Arten regelmässig an der Steinunterseite. Eine befriedigende Messung von Temperaturen glatter Flächen ist nur mit Thermoelementen und Thermistoren (beati possidentes!) möglich. Auf jeden Fall ist die Methodik von STEINER (1929), das Thermometer waagrecht unter den Stein zu schieben, ganz abzulehnen, da auf diese Weise eine nicht definierte Mischtemperatur registriert wird, ganz abgesehen davon, dass durch den entstandenen Spalt anisotherme Luft hinzutreten kann. Der Umstand, dass viele Tiere, je nach Insolation, an der Steinunterseite hängen oder aber auf dem Substrat sitzen, zeigt deutlich, dass nicht die Lufttemperatur ihres Wohnorts, sondern die Unterlagentemperatur entscheidend ist (cf. Temperaturorgel!).

Durch Modellversuche im Sandkasten liess sich nachweisen, dass durch öfteres Umdrehen des Steins, etwa alle zwei Stunden, kein Fehler entsteht, der ausserhalb der Messtoleranzen von $\pm 0.1^{\circ}$ C läge. Voraussetzung ist, dass man das blossgelegte Substrat mit Metallfolie abdeckt, und dass das Thermometer sich schnell einstellt.

Des weitern wurde der Gesamtwassergehalt des Bodens bestimmt. Dazu wurden ca. 50 g frischer Boden in Glastuben eingefüllt und im Vakuumtrockenschrank bei 12 mm Hg und 90–95°C getrocknet. Gewichtskonstanz

ist auch bei Böden mit sehr hohem Tonanteil nach 24 Stunden erreicht. Die Glastuben habe ich mit Polyäthylenstopfen verschlossen. Versuche haben gezeigt, dass so auch bei monatelanger Lagerung kein Wasser verlorengeht.

2.2. Bodentemperatur

Folgende Faktoren bestimmen den Wärmehaushalt des Bodens (nach Geiger, 1929; di Gleria et al., 1962):

- a) Als temperaturerhöhende Faktoren
 - 1. Einstrahlung, sei es direkte Sonnenstrahlung oder diffuse Himmelsstrahlung
 - 2. Austausch und Wärmeleitung, Taubildung
 - 3. Wärmerer Regen
- b) Als temperaturmindernde Vorgänge
 - 1. Reflexion der auftreffenden Strahlung durch Albedo
 - 2. Langwellige Ausstrahlung
 - 3. Austausch und Wärmeleitung, Verdunstung
 - 4. Kälterer Regen

Betrachten wir zuerst in Gedanken einen Stein mit dem senkrecht darunterliegenden Teil des Substrats bis in eine gewisse Tiefe, und – in einigem Abstand – ein gleiches Volumen des unbedeckten Bodens, das die gleiche Grundfläche wie der Stein aufweist. Die Strahlungsmenge, die auf den Stein fällt, ist gleich derjenigen, die auf das besagte Bodenstück auftrifft. Unter der meist berechtigten Annahme, dass die Albedines des Steins und des Bodens ungefähr gleich sind, steht dem Stein und seinem Substrat die gleiche Wärmemenge zur Verfügung wie der Masse freien Bodens, die dem Substrat volumengleich ist. Daraus wiederum folgt, dass die Durchschnittstemperatur des Substrats gemittelt über einen ganzen Tag, geringer sein wird als im freien Boden. Das Superstrat ist also auf keinen Fall ein Wärmespeicher. Hingegen ist zu erwarten, dass es die Temperaturschwankungen dämpft.

Die Raumdiagramme der Fig. 1 zeigen die Temperatur t in Abhängigkeit der Tageszeit h und der Bodentiefe d. Es ist deutlich erkennbar, dass der Temperaturverlauf unter dem Stein viel gemässigter ist. Wenn man die Temperaturkurve der Fig. 1a in 10 cm Tiefe mit der Kurve in 1 cm Tiefe des Substrats (Fig. 1b) vergleicht, sieht man, dass sie beinahe identisch sind. Dies gilt auch für die entsprechenden folgenden Kurven. Unser Stein weist eine *Dicke von 10 cm* auf. Da nach folgender Tabelle (zusammengestellt nach D'ANS-LAX, 1967; BOUYOUCUS, 1913; BRACHT, 1949; DI GLERIA et al., 1962; LANDOLT-BÖRNSTEIN, 1923–36)

Material	spez. Wärme in cal g ⁻¹ Grd ⁻¹	Wärmeleitzahl in cal cm ⁻¹ sec ⁻¹ Grd ⁻¹
Basalt	0,205-0,257	0,003-0,007
Gneis	0,196	0,004-0,008
Granit	0,192-0,218	0,003-0,006
Kalk	$\pm 0,22$	0,002-0,006
Lava	0,205	0,002
Serpentin	0,252	0,002-0,008
Boden, je nach Textur, Gehalt an Wasser, Luft und org. Substanz Sand, feucht, Durchschnitt	0,193–0,253 0,3	0,001-0,005 0,003

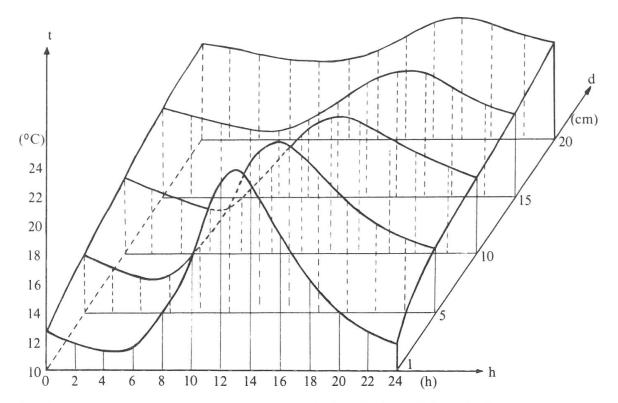


Fig. 1a

Aufnahme Riehen BS, 20. 6. 1968, Witterung: bedeckt

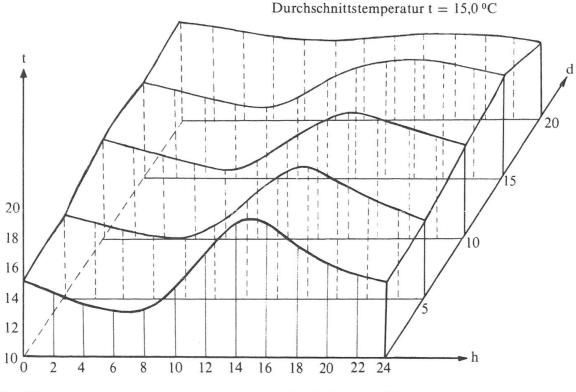


Fig. 1b

Aufnahme wie Fig. 1a unter Kalkstein 25 x 40 x 10, Durchschnittstemperatur t = 15,4 °C

die spezifische Wärme und die Wärmeleitfähigkeit verschiedener nicht extremer Böden und Gesteine in der gleichen Grössenordnung liegen, sind wir be-

M. WÜRMLI

rechtigt, in unserm frühern Gedankenexperiment den Stein durch Erdboden zu ersetzen. Eine Erdkuppe hätte somit, cum grano salis, die gleichen thermischen Wirkungen wie ein Stein. Eines ist jedoch nicht zu vergessen: «In der gleichen Grössenordnung liegen» heisst noch lange nicht gleich sein. Die meist etwas grössere Wärmeleitfähigkeit der Gesteine wird oft dadurch ausgeglichen, dass der Stein nicht exakt am Boden anliegt, sondern dass meist eine wärmeisolierende Luftschicht vorhanden ist, in der die Tiere leben und die ein Analogon im Subelytralraum der Käfer hat. Die Steinunterseite zeigt tagsüber stets eine höhere Temperatur als das Substrat. Die Temperaturdifferenz kann in den Hochalpen infolge der starken Insolation bis 10° betragen. Für Steiner (1929) ist deshalb der Stein «eine in das Insolationsfeld hineinragende Wärmeantenne». Dieser Ausdruck hat aber nur für die tagsüber stets am Stein hängenden Tiere Berechtigung.

Kehren wir zur Fig. 1 zurück. Mit Erstaunen wird man davon Kenntnis nehmen, dass für d=1 cm die Mittelwerte der Temperaturen zugunsten des Substrates um 0,4° differieren. Das steht im Widerspruch zur Theorie. Die Erklärung ist jedoch einfach. Am frühen Morgen des Messtages fiel Regen. Ein Teil der Wärmeenergie, die der nackte Boden absorbierte, wurde nun zur Verdunstung des Regenwassers verbraucht. Dem Substrat ist diese Möglichkeit nicht gegeben, da der Stein eine unüberwindliche Schranke für den Wärmetransport darstellt. Es kann Wasser nur kapillar in einem Feuchtegradienten verlieren.

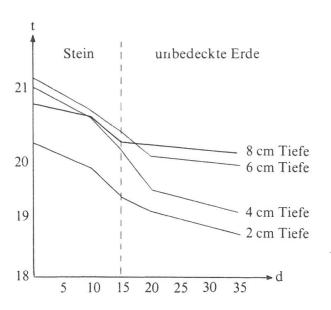
In den Alpen findet man frühmorgens oft Tautropfen an der Unterseite des Steins. Da im Substrat eine erhöhte Bodenfeuchtigkeit herrscht, ist die Luft zwischen Substrat und Superstrat wasserdampfgesättigt. Nachts wird der Taupunkt überschritten und durch die Kondensation Wärme frei. Auch dies ist ein Vorgang, der die Temperatur im Hypoikon erhalten hilft.

Bei meinen theoretischen Erwägungen bin ich von einigen Voraussetzungen ausgegangen, die im Felde beinahe nie erfüllt sind und denen ich noch Beachtung schenken will.

Als erstes haben wir stillschweigend angenommen, dass das Superstrat auf dem Boden aufliegt, nicht aber in ihn hineinragt. Man wird leicht erkennen, dass auch im entgegengesetzten Fall meine Approximation zulässig ist, so dass man im Substrat die gleiche Temperatur messen kann wie im nackten Boden in der Tiefe, die gerade der Steindicke entspricht. Wenn diese zunimmt, wird die Temperatur konstanter und im Durchschnitt tiefer.

Des weitern ist zu bedenken, dass zwischen dem Substrat und den benachbarten Bodenschichten ein Temperaturgradient und somit ein Wärmeaustausch besteht. Fig. 2 zeigt die Temperatur in verschiedenen Bodentiefen als Funktion des Abstands von der Steinmitte. Der Temperaturgradient ist demnach in einem Streifen von 5 cm jederseits des Steinrandes am grössten. Daraus folgt, dass mit zunehmender Grundfläche und Symmetrie des Superstrats die Temperaturkonstanz im Hypoikon wächst. Gleichzeitig sind Steine mit einer Seitenlänge, die kleiner als ein Dezimeter ist, thermisch wenig ausgeglichen.

Um zur Biologie zurückzukehren, will ich noch die überaus wichtige Rolle der Vegetation skizzieren. Je nach Höhe und Beschaffenheit der äusseren tätigen Oberfläche, «die die Strahlen direkt empfängt und nach dem interplanetaren Raum aussendet» (WOEIKOF, 1904), unterscheidet GEIGER



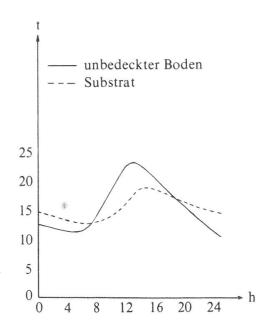


Fig. 2 Aufnahme: Riehen BS, 11. 6. 1968, unter Granitplatte 30 x 30 x 3

Fig. 3 Aufnahme: Riehen, 20. 6. 1968, bedeckt; Stein 25 x 40 x 10

(1930, sec. LÜTSCHG-LOETSCHER, 1947) vier Stadien der Klimabildung durch Pflanzen.

Dem ersten Stadium fehlt der Pflanzenwuchs oder er ist nur spärlich. Der Wärmeumsatz vollzieht sich an der Bodenoberfläche. Der Tagesgang der Temperatur in 1 cm Tiefe ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. Im unbedeckten Boden ist die kältende und austrocknende Wirkung des Windes am grössten. Demgegenüber stellt ein Superstrat einen vollkommenen Schutz dar, dem in den hochalpinen Flächen mit ihren starken Winden eine besondere Bedeutung zukommt (cf. 5.1.4.). Bei höherem Pflanzenwuchs wird die Windgeschwindigkeit am Boden unbedeutend (MAZEK-FIALLA, 1941).

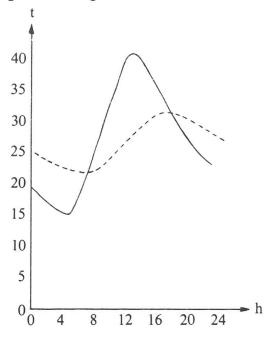


Fig. 4 Aufnahme: Riehen, 29. 6. 1968, sonnig; Stein 25 x 40 x 10

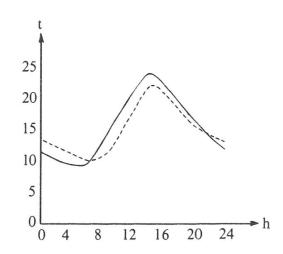
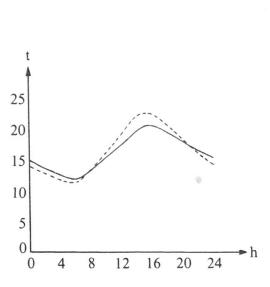


Fig. 5 Aufnahme: Riehen, 12. 8. 1968, Stein 20 x 20 x 10



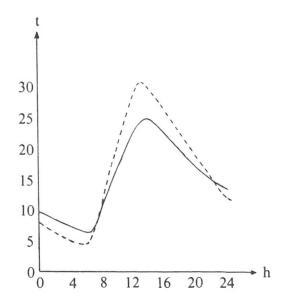


Fig. 6 Aufnahme: Riehen, 12. 8. 1968, Stein 30 x 30 x 10

Fig. 7 Aufnahme: Stellisee, Zermatt, 20. 7. 1968; Stein 30 x 30 x 1

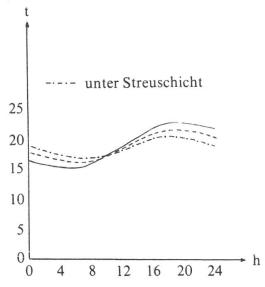


Fig. 8 Aufnahme: Riehen, BS, 1. 7. 1968; Stein 20 x 20 x 10

Dem zweiten Stadium entspricht ein kurzer Rasen. Er bedeckt den ganzen Boden und schafft günstige Bedingungen für den Wärmeumsatz und den Feuchtigkeitshaushalt. Die äussere tätige Oberfläche verlagert sich auf die Grasschicht. Das Superstrat hat gegenüber dem Rasen nur noch wenig dämpfende Wirkung (Fig. 5). Im Stadium 3, dem Typus der hohen Wiese, ist sie sogar kleiner, das heisst, dass wir im Substrat grössere Temperaturschwankungen haben als im Wiesenboden (Fig. 6). Dieser Fall ist aber praktisch gesehen ohne Bedeutung, denn welcher Bauer liesse zu Wohle der Wissenschaft Steinbrocken in seiner fetten Wiese herumliegen? Fig. 7 zeigt, dass sehr dünne Steinplatten in alpinen Rasen, also schon im zweiten Stadium, wegen der grossen Insolation mehr Wärme an das Substrat abgeben können als die dichte Vegetation der Bodenoberfläche. Solche Steine sind zumeist unbesiedelt.

Das letzte Stadium ist der Wald. Der Wärmeumsatz findet im Kronenraum statt. Dies hat zur Folge, dass die Temperatur im Waldesinnern recht konstant und tief ist. Die Temperaturen des Substrats und der Bodenoberfläche differieren selten um mehr als 4 Grade (Fig. 8). Da organische Substanz eine Wärmeleitzahl von ca. 10⁻³ aufweist, dämpft die Streuschicht besser ab als ein gleich dicker Stein.

Es hat sich herausgestellt, dass in vom Wasser beherrschten Standorten die Temperatur des Substrats weitgehend von der Wassertemperatur abhängig ist. Besonders an Schneefeldrändern ist die Wärmekonvektion deutlich erkennbar.

Ein wesentlicher Einfluss kommt auch der Art zu, wie das Substrat vom umgebenden Boden abgeschlossen ist. An Hängen eingeschlämmtes Material und von Ameisen gebaute Erdwälle sind besonders wirksam.

Ganz andere Verhältnisse als die eben geschilderten finden wir in vulkanisch erhitzten Böden. Mit zunehmender Tiefe steigt hier auch tags die Bodentemperatur. Ob das Hypoikon nicht nur nachts (und im Winter), sondern auch bei Sonnenschein eine höhere Temperautr zeigt, hängt von seinem Abstand von der Fumarole ab. Dass dies eine gewisse Bedeutung hat, beweisen die Funde einiger Arthropodenarten in unmittelbarer Nähe von Fumarolen (cf. 3.5.2.).

Zu guter letzt sei noch ein Blick auf die verschiedenen Superstratmaterialien geworfen. Holz hat eine Wärmeleitzahl (senkrecht zur Faser), die zehnmal niedriger liegt als die der Gesteine. Dementsprechend liegen die Temperaturen der Hypoxylia jeweilen um ca. 2 Grad tiefer als die entsprechenden Hypolithia. Weiterhin nimmt Holz, je nachdem, wie weit sein Abbau schon fortgeschritten ist, mehr oder weniger Wasser auf und tut so ein übriges, um die Feuchtigkeit und damit die Temperatur konstant zu erhalten.

Weitere Materialien, wie Papier, Textilien und Bleche, haben untergeordnete Bedeutung, obwohl unsere romanischen Nachbarländer oft einen bemerkenswerten Reichtum an derlei Stoffen aufweisen. Metalle leiten ausgezeichnet und sind infolge der hohen Temperaturschwankungen unbesiedelt.

2.3. Bodenfeuchtigkeit

Der Rhythmus der kurzfristigen Witterungsschwankungen ist im Boden wohl im Temperatur-, nicht aber im Feuchtigkeitsverlauf ausgeprägt. Unter dem Superstrat, das einesteils wie ein Dach und andernteils als Verdunstungsschutz wirkt, ist die Feuchtigkeit auch über lange Zeiträume hinaus und stets grösser als im unbedeckten Boden. Die Differenzen des Wassergehaltes in 1 cm Tiefe schwanken von 0,82% bis 24,2%. Während im nackten Boden mit zunehmender Tiefe der Grad der Feuchtigkeit zuzunehmen pflegt, finden wir im Hypoikon die Hauptmenge des Wassers stets in den obersten Zentimetern. Die untern Schichten sind jeweilen trockener. Diese Zonierung der Bodenfeuchte rührt daher, dass aufsteigende wasserdampfgesättigte Bodenluft nachts an der kältern Steinunterseite kondensiert.

In unsern Breiten kommt es nur in extremen Sommern (BAUER, 1955) zu einer Austrocknung der Superstrata, während dies im Süden sehr häufig anzutreffen ist.

M. WÜRMLI

Die biologische Bedeutung der im Hypoikon herrschenden mikroklimatischen Bedingungen liegt darin, dass sie einen Schutz vor Austrocknung gewähren.

3. DIE KRYPTOZOEN DER EINZELNEN BIOTOPE

3.1. Methodik, Allgemeines

Meine Fangmethoden waren die der Feldentomologie. Da ich nur die natürlichen Synusien zu untersuchen trachtete, habe ich darauf verzichtet, künstliche Superstrata auszulegen (cf. Cole, 1946). Aus dem gleichen Grunde bleiben die nur überwinternden Tiere unberücksichtigt. Überwinterungsgesellschaften charakterisieren nur die mikroklimatische Eigenheit eines Biotops im Winter, nicht aber die biologische des Sommers (Renken, 1956).

Bei den Angaben über Dominanz und Präsenz ist zu beachten, dass sie vorerst nur für den bestimmten Ort und die Zeit der Aufnahme Gültigkeit haben. Auch darf man nie vergessen, dass jeder seine eigene Sammeltechnik hat, die statistische Angaben zu beeinflussen vermag. Von drei Spinnen fängt man höchstens eine, meist die grösste. Ich habe es nie erlebt, dass Spinnen sich artig in Reih und Glied davonmachten.

Zu den Begriffen (modifiziert nach TISCHLER, 1949):

Dominanz: Sie gibt den Prozentanteil der Individuen einer Art zum Gesamtindividuenbestand aller kryptozoischen Arten an, jedoch nur innerhalb einer vergleichbaren Gruppe. Ich glaube, man darf die Makroarthropoden als untereinander vergleichbar ansehen. Nur die Ameisen habe ich als eigene Gruppe behandelt. Bei ihnen gilt auch als Einheit nicht das Individuum, sondern die Kolonie. Das Zeichen + bedeutet, dass die betreffende Art ein Einzelfund ist. Diese wurden allerdings zur Berechnung der Dominanzen in die Grundgesamtheit einbezogen. Eine Einteilung in Dominanzklassen ist kompliziert, da es für jede Biozönose eines neuen Einteilungsschemas bedurft hätte.

Präsenz: Sie besagt, in wie viel getrennten Beständen eines Biotops eine Art im Hypoikon vorkommt.

Eine vollständige Erfassung der Kryptozoen habe ich nicht angestrebt, denn die Zahl der tycho- und xenosynusischen Arten ist Legion. Die behandelten Gruppen zeigen schon deutlich eine Abhängigkeit von den besondern Lebensbedingungen dieses Biochorions.

Man macht die tröstliche Erfahrung, dass man nach zweistündigem, intensivem Sammeln die Tierwelt qualitativ und quantitativ schon recht gut erfasst hat. So habe ich in diesem Zeitraum in der Nivalstufe bereits die Hälfte aller von Handschin (1919) als lapidikol gemeldeten Arten erbeuten können.

Die Einteilung der Biozönosen ist zweckbedingt und nicht einheitlich. Sie lehnt sich an die pflanzensoziologische und – was die Grossräume betrifft – an die von Tischler (1955) an.

Alle Tiere wurden bis zur Art determiniert. Bei sehr vielen 99 und Jungtieren war dies jedoch nicht möglich. Nicht bearbeitet habe ich die Gruppen Linyphiidae sensu Petrunkewitch (= Linyphiidae + Micryphantidae sec Wiehle), Thomisidae, Lycosa, Pardosa und Zelotes.

3.2. Wälder

3.2.1 Laubwälder

3.2.1.1 Eichen – Hainbuchenwald

Das Querco-Carpinetum hat von allen behandelten Laubwaldtypen die beste Insolation, ist aber stellenweise doch recht feucht und kalt, was sich im Fehlen von Ameisen und im Vorhandensein von *Hyloniscus riparius* (C. L. Koch) ausdrückt.

Es liegen nur sechs Aufnahmen aus dem Elsass (Bartenheim-Habsheim, Ht.-Rhin, Gallia, 27.–28.6.1968) und aus dem Hardwald bei Birsfelden (bei Basel, 26.6.1968) vor.

Sets vertretene und häufige Arten sind

Lithobius forficatus (L.) Dominanz in %: 28

Abax parallelus (Duftsch.) Dominanz in %: 17

Der letztere gilt im Sauerland als Charakterart des Querco-Carpinetums (Lauterbach, 1964).

Glomeris hexasticha Brandt vermag stellenweise eine Dominanz von fast 50% zu erreichen. Mit ihrer Konstanz, geschweige denn Präsenz, ist es nicht weit her. Im Hardwald gehören 20% aller Individuen zu Pterostichus vulgaris (L.). Nach Wilms (1961) ist dieser um Münster ein dominierender Carabide (D. 37%) dieses Waldtyps, während Lauterbach (1964) von ihr kaum Notiz nimmt. Im Elsass habe ich sie nicht gefunden.

Als häufige Arten bemerken wir (Dom. 8%):

Coelotes atropos (WALCK.)

Armadillidium pictum BRANDT

Polydesmus angustus LATZ.

Abax ater (L.)

Es wird wohl Zufall sein, dass der in allen Fagetalia dominante Abax ater ins zweite Glied gerückt ist.

Als akzidentielle Arten schliesslich habe ich gefunden:

Linyphiidae sp.

Hyloniscus riparius (C. L. KOCH)

Geophilus sp.

Mesocerus marginatus (L.)

Abax carinatus (Duftsch.) (!) *)

Pterostichus madidus (FABR.)

Harpalus atratus LATR.

Die Ameisen sind zu gleichen Teilen vertreten durch Myrmica ruginodis (NYL.), Lasius niger (L.) und Formica fusca (L.). Diese ist nur an sehr lichten Stellen unter Steinen anzutreffen. An beschatteten baut sie Kuppelnester.

3.2.1.2. Rotbuchenwälder

Der mitteleuropäische Buchenwald ist feuchter und somit kälter als der Eichen-Hainbuchenwald. Er steht auf Kalk, was den Artenreichtum der Bodenfauna, auch der Kryptozoen, begreiflich macht.

Es wurden Buchenwälder von hauptsächlich folgenden Orten untersucht:

^{*)} Die mit (!) bezeichneten Arten sind faunistisch interessante Funde. Auf sie wird in 4. näher eingegangen.

Inzlingen, Umg. Basel, Germ., 8. 6. 1968 St. Chrischona, Umg. Basel, Helv. 10. 6. 1968 Riehen bei Basel, Helv., 19. 6. 1968 Riehen bei Basel, Helv., 20. 6. 1968 Wyhlen, Umg. Basel, Germ., 8. 7. 1968 Riehen bei Basel, Helv., 13. 8. 1968 Riehen bei Basel, Helv., 20.–29. 6. 1968 Riehen bei Basel, Helv., 20. 6. 1968, 23 h–21. 6. 1968, 4 h								1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.			
		I	Нуроху	lion				Hypelithic		Hyp- oikon	Prä- senz
	1	2	3	4	5	6		1	7	8	
Araneae											
Coelotes atropos (WALCK.) Linyphiidae Isopoda	10	12	35	25	13	+		10	20	11 5	88 33
Ligidium hypnorus (Cuv.)	m +							+			22
Hyloniscus ri- parius (C. L. Koci Platyarthrus	Н)		+	12				20	14	15	55
hoffmannseggi BRANDT Oniscus asellus L.		10	13 +	12	13	20			6	11	11 77
Trachelipus ratze- burgi (BRANDT)		10				16				5	33
Porcellio scaber Latr.						25					11
Diplopoda Glomeris conspers	a										
C. L. KOCH Orthochordeuma germanicum	+		+		13	9				5	55
(VERH.)						16					11
Polydesmus an- gustus LATZ.	30							10	+		33
Cylindroiulus nitidus (VERH.)		+	+								22
Chilopoda		•									44
Schendyla nemo- rensis (C. Koch)				+				+	+	+	44
Cryptops hortensis LEACH	5		+			10					22
Lithobius			,			10					
forficatus (L.) piceus L. Косн	20	22 9		38	49				21	15	66 11
melanops NEWP.		+			1	+			. 1		22
crassipes L. Koch Coleoptera			+		+				+		33
Carabus coriaceus L.	5			8		+		+			33
monilis FABR. nemoralis MÜLL. Nebria brevicollis	+	+			+				+		22 22
(FABR.)	10	10		10	1.2					1.5	11
Abax ater (L.) ovalis (DUFTSCH.)	10	9	24	10	13				25 +	15 5	66 33
parallelus (DUFTS		+	+						+	5	44

Pterostichus pumilio (DEJ.) cristatus (DUF.)	+	+					20	22 11
Dorcus parallelo- pipedus (L.)		+			+			22
Systenocerus cara-	_					_		22
boides (L.) + Tetropium casta-						T		22
neum (L.)	+	6						11
Hymenoptera								
Mymica laevinodis								
,	00							11
ruginodis (NYL.)	10	00 10	00					22
Lasius niger (L.)					100			11
brunneus (LATR.)			1	00				11
umbratus (NYL.)							100	11

Besonders zahlreich sind die Arten, von denen nur Einzelexemplare vorliegen:

```
Araneae
     Cicurina cicur (FABR.)
      Histopona torpida (C. L. Koch)
     Pardosa sp.
     Theridium sp.
     Heliophanes cupreus WALCK.
Opiliones
     Odiellus palpinalis (HERBST)
Diplopoda
     Glomeris hexasticha BRANDT
     Chordeuma silvestre LATZ.
     Microchordeuma voigti VERH.
     Craspedosoma sp.
     Iulidae sp.
     Leptoiulus simplex glacialis (VERH.)
Chilopoda
     Lithobius agilis C. L. KOCH
     Lithobius mutabilis C. L. KOCH
Orthopteroidea
     Nemobius silvestris (Bosc.)
Diptera
     Tachinidae sp.
     Chloropidae sp.
Coleoptera
     Cychrus caraboides (L.)
     Cychrus attenuatus (FABR.)
     Bembidion nitidulum (MARSH.)
     Molops piceus (PANZ.)
     Pterostichus oblongopunctatus (FABR.)
     Pristonychus terricola (HERBST)
     Stenus fossulatus ER.
     Lathrobium sp.
     Othius punctulatus (GOEZE)
     Quedius lateralis (GRAV.)
     Quedius fuliginosus (GRAV.)
     Tachinus laticollis'(GRAV.)
     Otiorrhynchus sp.
Hymenoptera
     Stenamma westwoodi WESTW.
```

Lasius emarginatus (OL.)

Zu den allgemeinen Fundumständen ist zu sagen, dass Superstrata, die auf der Streuschicht aufliegen, unbesiedelt sind. Dies gilt für alle Waldtypen.

172 M. WÜRMLI

Die meisten Tiere finden sich auf lockerem Boden unter Brettern. Steine sind zumeist sehr tief eingesenkt. Das hat zur Folge, dass ihr Substrat oft trocken und fast arthropodenleer ist, nicht zuletzt auch deswegen, weil Einstiegsmöglichkeiten fehlen. Das einzige Tier, das in dieser Tiefe vorkommt, ist Schendyla nemorensis (C. Koch), nach Van der Drift (1950) ein typischer Bewohner des Hemiedaphons.

Wie aus der Tabelle recht gut hervorgeht, besteht zwischen Hypolithion und Hypoxylion kein wesentlicher Unterschied, ausser dass im ersteren die Isopoden häufiger vorzukommen scheinen. Die einzigen Differentialarten sind

geoxene, xylophage Käfer, hier gerade (cf. 3.2.2.1.):

Dorcus parallelopipedus (L.) Systenocerus caraboides (L.)

Tetropium castaneum (L.)

Diese Tiere suchen weniger einen Unterschlupf, sondern werden vom Material des Superstrats angelockt.

Sehr häufige Kryptozoen (Präsenz > 70) sind (stets geordnet nach fallender Präsenz und Dominanz)

Oniscus asellus L.

Coelotes atropos (WALCK.)

und als Gattungen

Lithobius

Abax

Carabus.

Coelotes atropos ist in allen Wäldern höherer Lagen anzutreffen, während Oniscus asellus an der Nord- und Ostsee als Charaktertier der Buchenwälder gilt (Gruner, 1966; Tischler, 1944).

Als häufige Arten kommen in Frage:

Lithobius forficatus (L.)

Glomeris conspersa C. L. Koch

Abax ater (L.)

Abax parallelus (DUFTSCH.)

Hyloniscus riparius (C. L. Koch)

Schendyla nemorensis (C. Koch)

Abax ater und A. parallelus werden im zeitigen Frühjahr mengenmässig vertreten durch Nebria brevicollis (FABR.), einen hygrophilen Waldcarabiden. Ihm gesellt sich sehr häufig Ocypus olens (MÜLL.) zu.

Wenden wir uns der Nr. 8 zu, einer Nachtexkursion (23 h-4 h). Ganz wider Erwarten sind die Abundanzen nicht verschoben, obwohl die in der Tabelle genannten Arten eine nächtliche Lebensweise führen. Meinem Ergebnis ist allerdings keine grosse Bedeutung zuzumessen. Lauterbach (1964) hat nämlich für die Carabiden gezeigt, dass ihre nächtliche Aktivität sich von der Dämmerung bis etwa 22 h erstreckt.

Vergleichen wir noch unsere Ergebnisse mit denen, die VAN DER DRIFT (1950) bei der Untersuchung der allgemeinen Bodenfauna erhalten hat. Es fällt sofort auf, dass die von mir gefundenen Arten sich auch in seinen Tabellen in gleicher Abundanz finden. Die wenigen Unterschiede sind biogeographisch bedingt (Coelotes atropos, Pterostichus oblongopunctatus). Einzig die Silphiden fehlen bei mir völlig. Die genannten Arten gehören alle dem Epedaphon an, das ja weitgehend aus Makroarthropoden besteht. Ich darf hier den vorläufigen Schluss ziehen, dass – was die häufigeren Kryptozoen anbelangt – alle dem Boden aufliegenden Superstrata epedaphische Arten beherbergen. Unter tief im Boden eingebetteten Steinen wohnt eine hemi- oder sogar (cf. 5.4.) euedaphische Fauna. Der Vergleich mit den Arbeiten von WILMS (1961) und von LAUTERBACH (1964) erhärtet diese Feststellungen. Auch in den Tabellen von Franz (1950) und Kühnelt (1943 b), die für die Ostalpen gelten, finden wir viele Arten wieder. Der letztere Autor meldet *Cryptops hortensis* LEACH als Charaktertier der Kärntner Buchenwälder; auch *Glomeris conspersa* C. L. Koch ist dort häufig, wenn auch nicht euzön.

Ameisen sind im Buchenwald nur äusserst wenige zu finden. An den beschatteten und feuchten Stellen halten es nur Myrmica laevinodis (NYL), Stenamma westwoodi West. und Lasius niger (L.) aus. Myrmica ruginodis (NYL.), Lasius brunneus (LATR.), L. emarginatus (OL.) und L. umbratus (NYL.), die alle ziemlich trockenheits- und wärmeliebend sind, stammen von mikroklimatisch

begünstigten Stellen.

Wenden wir uns noch den Buchenwäldern Süditaliens zu. Die folgenden Tiere stammen von Camigliatello Silano, La Sila, Cosenza, 17.–18. 9. 1968:

Aranae	
Theridium redimitum (L.)	10
Drassodidae sp.	10
Gnaphosa sp.	+
Linyphiidae sp.	+
Isopoda	
Porcellio sp.	24
Diplopoda	
Ĝlomeris sp.	+
Chilopoda	
<i>Lithobius</i> sp.	+
Chaetechelyne vesuviana (NEWP.)	+
Coleoptera	
Ĉarabus intricatus L.	+
Cychrus italicus Bon.	37
Nebria kratteri Dej.	+
Notiophilus rufipes Curt.	+
Abax contractus Heer	+ 9
Pterostichus cristatus (DUF.)	9
Pterostichus sp.	+
Calathus sp. '	+
Anthophagus caraboides (L.)	+
Gyrohypnus fracticornis (MÜLL.)	+
Hymenoptera	
Ponera coarctata (LATR.)	+
Myrmica sabuleti MEIN.	100

Der dortige Buchenwald ist je nach Standort mehr oder minder stark von *Pinus Laricio* Poir., *Castanea sativa* Mill., *Acer, Salix* und *Betula* durchsetzt. Man kann alle Übergänge zwischen einem reinen Buchenhallenwald mitteleuropäischen Gepräges und einem reinen Pinus-Wald (cf. 3.2.2.3.) finden. Der Wald ist viel trockener als der unsrige, besonders deswegen, weil er in einem wasserdurchlässigen Boden wurzelt.

Das eindeutig häufigste Tier ist die für die Gebirge Süditaliens typische blauviolette *Nebria kratteri*. Ihr folgt *Porcellio* sp., *Myrmica sabuleti* ist wegen der relativen Trockenheit des Waldes nicht selten.

Es ist festzuhalten, dass zwischen den Kryptozoen der Buchenwälder Mitteleuropas und Süditaliens keine prinzipiellen Unterschiede bestehen.

3.2.1.3. Montaner Schluchtwald (= Aceri-Fraxinetum)

Von diesem kleinflächigen Waldtyp habe ich einige Aufnhmen in Altstätten (St. Gallen, Helv., 19.–22. 8. 1968) gemacht:

Aranaaa	
Araneae Cybaeus tetricus (C. L. Koch)	11
Coelotes atropos (WALCK.)	+
	+
Pardosa sp.	
Isopoda	12
Ligidium hypnorum (Cuv.)	13
Hyloniscus riparius (C. L. Koch)	10
Oniscus asellus L.	8
Trachelipus rathkei (BRANDT)	9
Trachelipus ratzeburgi (BRANDT)	12
'Armadillidium opacum (С. L. Koch)	3
Diplopoda	
Orobainosoma sp.	5
Craspedosoma sp.	+
Cylindroiulus nitidus (VERH.)	+
Chilopoda	
Ĝeophilus sp.	+
Cryptops hortensis LEACH	5
Lithobius forficatus (L.)	+
Hemiptera	
Nabidae sp.	+
Coleoptera	
Anisodactylus nemorivagus (DUFTSCH.)	+
Trichotichnus laevicollis (DUFTSCH.)	+
Harpalus latus (L.)	+
Abax ater (L.)	+ 5
Pterostichus burmeisteri (HEER)	+
Agonum sexpunctatum (L.)	+
Stenus fossulatus Er.	+
Stilicus rufipes GERM.	+
Habrocerus capillaricornis (GRAV.)	+
1	Τ*
Hymenoptera Myrming ruginodis (Nyl.)	10
Myrmica ruginodis (NYL.)	90
Formica fusca (L.)	

Die Wäldchen sind stets von einem Bach begleitet. Nahe diesem ist der Wald sehr dunkel, kühl und fast nass, was sich im gehäuften Auftreten der beiden Feuchtigkeitsindikatoren Ligidium hypnorum und Hyloniscus riparius ausdrückt. Auch Stenus fossulatus bevorzugt nasse Stellen. Andererseits haben wir Arten, die ihr Häufigkeitsmaximum im mesophilen Wald haben, etwa Coelotes atropos, Trachelipus ratzeburgi, Armadillidium opacum, Cryptops

hortensis und Abax ater. Dieser Waldtyp vermittelt also, faunistisch gesehen, zwischen dem mittelfeuchten Laubwald und dem Auenwald.

3.2.1.4. Auenwald

Der Auenwald bei der Mündung des Rheins in den Bodensee (Gaissau, Vorarlberg, Austria, 20. 8. 1968) ist der einzige, den zu untersuchen ich Gelegenheit hatte:

Araneae	
Pardosa sp.	+
Opiliones	
Nemastoma quadripunctatum (PERTY)	+
Isopoda	
Ligidium hypnorum (Cuv.)	25
Hyloniscus riparius (С. L. Kocн)	35
Trachelipus rathkei (BRANDT)	3
Diplopoda	
Ĉraspedosoma sp.	3
Polydesmus denticulatus C. L. Koch	10
Cylindroiulus nitidus (VERH.)	7
Chilopoda	
Lithobius piceus L. Koch	+
Hemiptera	
Ĝastrodes grossipes (De G.)	+
Coleoptera	
Trechus quadristriatus (SCHRK.)	3
Trechus discus (FABR.)	+ 2 4
Patrobus excavatus (PAYK.)	2
Pterostichus oblongopunctatus (FABR.)	4
Pterostichus niger (SCHALL.)	4
Pterostichus anthracinus (ILL.)	+
Pterostichus minor (GYLLH.)	2
Philonthus laminatus (CREUTZ.)	+
Hymenoptera	(0
Myrmica laevinodis (NYL.)	60
Lasius niger (L.)	40

Die Asseln Hyloniscus riparius und Ligidium hypnorum haben endgültig obenausgeschwungen. Die letztere gilt als Charakterart der Erlenbrücher (GRUNER, 1966; HEROLD, 1930). Der hygrophile Wald bietet für Diplopoden ausgezeichnete Verhältnisse. Für die mehr trockenheits- und wärmeliebenden (HERTER, 1943) Chilopoden wirken sie sich eher nachteilig aus. Die Funde von Lasius niger zeigen die ausserordentliche Euryökie dieser Art.

In diesem Biotop hat das Hypoikon vom mikroklimatischen Standpunkt aus nicht viel zu bieten. Der freie Boden ist ohnehin schon nass und weist deshalb auch einen regelmässigen Temperaturgang auf.

3.2.2. Nadelwälder

3.2.2.1. Tannenwald

Drei Sammeltage im Schwarzwald (Lehen bei Todtmoos, 1050 m, 23. 6., 30. 6., 1. 7. 1968) ergaben folgendes Bild:

Araneae	
Histopona torpida (C. L. KOCH)	+
Coelotes atropos (WALCK.)	3
Coelotes inermis (L. Koch)	+
Linyphiidae sp.	5
Opiliones	
Nemastoma quadripunctatum (PERTY)	10
Mitopus morio (FABR.)	12
Odiellus palpinalis (HERBST)	+
Platybunus pinetorum (C. L. Koch)	5
Diplopoda	
Örthochordeuma germanicum (VERH.)	+
Polydesmus angustus LATZ.	+
Leptoiulus simplex glacialis (VERH.)	+
Chilopoda	
Lithobius forficatus (L.)	10
Lithobius melanops NEWP.	+
Diptera	
Lycoria sp.	
Chloropidae sp.	
Coleoptera	
Carabus glabratus (PAYK.)	5
Carabus auronitens FABR.	3
Notiophilus palustris (DUFTSCH.)	3
Patrobus excavatus (PAYK.)	+
Molops piceus (Panz.)	+
Abax ater (L.)	5
Abax ovalis (DUFTSCH.)	+
Pterostichus oblongopunctatus (FABR.)	+
Pterostichus pumilio (DEJ.)	12
Quedius umbrinus Er	+
Tachinus rufipes (DE G.)	+
Pityophagus ferrugineus (L.)	+
Otiorrhynchus sp.	+
Curculio abietis L.	+
Plinthus caliginosus FABR.	3 5
Pissodes piceae ILL.	5
Hymenoptera	
Myrmica ruginodis (NYL.)	+
Formica nigricans EM	+

Man sieht, dass keine Art eine starke Dominanz auszuüben vermag. Das Fehlen der Isopoden in Nadelwäldern ist schon lange bekannt. An ihre Stelle treten (mengenmässig) die Opiliones, von denen nur *Platybunus pinetorum*, wie der Name sagt, mehr oder weniger an Nadelwälder gebunden ist. *Mitopus morio* ist der häufigste lapidikole Weberknecht der höheren Lagen.

Lithobius forficatus steht auch hier in vorderer Position. Andere Laubwaldtiere treten etwas zurück, nur Pterostichus pumilio wird häufiger. Caraben sind recht konstant im Nadelwald anzutreffen. Allerdings bevorzugt C. auronitens Baumstubben als Aufenthaltsort.

Die meisten Ameisen verschwinden ganz, weil hier die Arten der Untergattung *Formica* dominieren, die mit Ausnahme von *F. nigricans* nur Kuppelnester bauen. Für die weniger volkreichen Myrmicinen bilden sie eine übergrosse biologische Konkurrenz.

Als Differentialarten des Hypoxylions sind zu nennen:

Pityophagus ferrugineus (L.)

Curculio abietis L.

Pissodes piceae (ILL.).

Die Fliegen waren nur am 23. Juni häufig. Sie hatten sich offensichtlich vor dem Unwetter versteckt, das den Ort am frühen Nachmittag erreichte. Das Hypoikon schützt also auch vor makroklimatischen Einflüssen.

3.2.2.2. Lärchen – Arvenwald

Die Tabellen umfassen folgende Exku	irsionen:						
Zermatt, Wallis, Helv., Nordhang, 1700–1800 m, 15. 7., 23. 7. 1968							
Zermatt-Tuftern, Westhang, 1700-2200 m, 19. 7. 1968							
Zermatt-Furi, Nordhang, 1700-1900 m, 20. 7. 1968							
Zermatt, Stafel-Zmutt; Laubern, Nordhang		0 m, 25.7	28.7.1968	3. 4.			
<i>-</i> ,	1	2	3	4			
Araneae							
Pardosa sp.	+	+	10				
Gnaphosa petrobia (L. Koch)	8						
Zelotes sp.	+	+					
Linyphiidae	12			12			
Opiliones							
Mitopus morio (FABR.)			13	12			
Isopoda							
Oroniscus helveticus VERH. (!)	12			+			
Diplopoda							
Glomeris transalpina C. L. Koch	18	12	10				
Cylindroiulus allobrogicus BROL.		10					
Leptoiulus simplex glacialis (VERH.)			18				
Schizophyllum sabulosum (L.)	+			12			
Chilopoda							
Lithobius forficatus (L.)	18	10	15				
Lithobius lucifugus L. Koch	4	+	10	20			
Lithobius agilis C. Koch	10						
Dermaptera							
Chelidurella mutica (KRAUSS) (!)	+	+					
Coleoptera							
Nebria rufescens (STRÖM.)			+	+			
Pterostichus apennensis (Dej.) (!)	+	8					
Pterostichus multipunctatus (DEJ.)	10	12	+				
Calathus melanocephalus (L.)	+	12	+				
Calathus micropterus (DUFTSCH.)			8	+			
Othius melanocephalus (GRAV.)		+	+				
Crypticus quisquilius (L.)		+	20				
Hymenoptera (E.)							
Myrmica ruginodis (NYL.)	20						
mymica raginous (IVIL.)	20						

Myrmica sulcinodis (NYL.)	20			
Myrmica lobicornis alpina STÄRCKE			30	10
Manica rubida (LATR.)			20	20
Formica fusca (L.)	40	100	50	70
Camponotus h. herculeanus (L.)	20			
Einzelfunde.				

Dictyna arundinacea (L.)

Drassodidae

Clubionidae

Xysticus sp.

Dicranopalpus gasteinensis Dol.

Iulidae

Lithobius lapidicola Mein.

Scolopostethus decoratus (HHN.)

Anisodactylus nemorivagus (DUFTSCH.)

Harpalus aeneus (FABR.)

Amara praetermissa (SAHLBG.)

Cymindis vaporarium (L.)

Otiorrhynchus pauxillus Rosenh.

Formica rufa (L.)

Formica lugubris ZETT.

Formica sanguinea LATR.

Ein Hypoxylion kann man hier selten beobachten. Oftmals ist der Hang stark geneigt, was den Kryptozoen nicht besonders zu bekommen scheint. In dieser Höhenstufe (cf. 3.4.1.) ist die Exposition noch nicht von Bedeutung.

Lithobius lucifugus ist überall vertreten. Beim Aufsteigen im Lärchenwald wird er immer häufiger auf Kosten von Lithobius forficatus, der oberhalb der Baumgrenze schliesslich ganz fehlt. Tiere zweithöchster Präsenz sind Glomeris transalpina, eine typisch subalpine Art, Pterostichus multipunctatus, der ausserordentlich euryöke Calathus melanocephalus und Pardosa spp.

Die Ameisen sind recht gut vertreten. Ihre Lebensbedingungen sind besser als im Laubwald, da hier wegen der Hanglage nie Staunässe auftreten kann. Aus diesem Grunde ist das Substrat oft recht trocken, was sich, wie eingangs erwähnt, negativ auf die Besiedlung auswirken kann.

3.2.2.3. Süditalienische Kiefernwälder

Einigermassen gründlich habe ich nur die Wälder der Sila (Camigliatello Silano, Cosenza, 17.–18. 9. 1968) untersucht. Sie bestehen zur Hauptsache aus *Pinus Laricio* Poir. Es kommen als Kryptozoen vor:

Aronana	
Araneae	
Agelenidae sp.	+
Lycosa sp.	5
Člubionidae sp.	12
Linyphiidae sp.	10
Opiliones	
Liobunum sp.	5
Lacinius gallipoliensis ROEW.	5
Isopoda	
Armadillidium sp.	+

Philoscia affinis Verh.	5
Diplopoda	
Iulidae sp.	5
Chilopoda	
Ĉryptops savignyi LEACH	7
Polybothrus sp.	10
Orthopteroidea	
Ectobius livens chopardi ADEL.	5
Forficula silana Costa	7
Coleoptera	
Carabus intricatus L.	+
Nebria kratteri Dej.	22
Notiophilus rufipes Durt	+
Pterostichus sp.	+
Calathus sp.	+
Quedius semiobscurus Marsh.	+
Endomychidae sp.	+
Phausis sp. larv.	+
Hymenoptera	
Stenamma westwoodi WESTW.	20
Lasius brunneus (LATR.)	20
Formica fusca (L.)	60

Bei einem faunistischen Vergleich mit den Buchenwäldern der Sila fällt die Ähnlichkeit sofort auf. Auch hier dominiert *Nebria kratteri*. Das gehäufte Auftreten von Weberknechten in Nadelwäldern halte ich für sehr charakteristisch (cf. 3.2.2.1., 3.2.2.2.). Auch im Süden verschwinden die Asseln: Die beiden Arten *Armadillidium* sp. und *Philoscia affinis* stammen von einem Mischwald.

Die Wälder und Haine der italienischen Küsten, die aus *Pinus pinaster* Sol. und *Pinus pinea* L. bestehen und auf reinem Sand stehen, enthalten sehr wenige oder keine Kryptozoen, da auch keine eigentliche Bodenfauna entwickelt ist.

3.2.3. Zusammenfassung

In der folgenden Tabelle sind die durchschnittlichen Dominanzen der einzelnen Gruppen verzeichnet:

	Eichen-Hain- buchenwald	Rotbuchen- wald	Aceri- fraxinetum	Auen- wald
Araneae	9	15	12	1
Isopoda	11	21	55	63
Diplopoda	15	11	6	20
Chilopoda	18	24	6	1
Coleoptera	32	24	15	14
	C			

Zunehmende Feuchtigkeit

Mit zunehmender Feuchte des Waldes nimmt die Häufigkeit der Asseln zu, die der Käfer ab.

Den drei mesophilen Laubwäldern sind gemeinsam die Arten Ceolotes atropos WALCK.)

Lithobius forficatus (L.)

Abax ater (L.)

und die Gattungen *Pterostichus* und *Myrmica*, die sogar allen Laubwäldern und mitteleuropäischen Nadelwäldern gemeinsam sind. Für diese ist jedoch sicher *Lithobius* die typischste Gattung.

Eine gleiche Tabelle für den Nadelwald zeigt das bereits erwähnte Auftreten der Kanker und die Herrschaft der Käfer:

	Lärchen-Arven- wald	Tannen- wald	Kiefern- wald
Araneae	14	14	27
Opiliones	10	25	10
Diplopoda	25	5	5
Chilopoda	25	10	17
Coleoptera	32	40	30

Festzuhalten ist, dass das Hypoikon der Bodenoberfläche epedaphische Tiere beherbergt. Nicht jedes epedaphische Tier kommt aber im Hypoikon vor. Carabidae kommen häufiger vor als Staphyliniden, die in der Streuschicht dominieren (Pfetten, 1925; Pillai, 1922; Van der Drift, 1950) (cf. 3.7.1.). Silphiden und geophile Lamellicornier fehlen ganz.

Lapidikole Larven fehlen fast völlig. Für sie als reinen Fressstadien ist es besser, gleich in der eigenen Nahrung zu leben, besonders da die Streuschicht einen ähnlichen Schutz wie ein Superstrat zu geben vermag.

In Biotopen, in denen man keine dickere, kontinuierliche Schicht organischen Bestandesabfalls kennt, ist die Frage nach der Herkunft der Kryptozoen viel einfacher zu beantworten, da dort der Begriff Hemiedaphon nicht mehr sinnvoll ist.

3.3. Bewaldete und unbewaldete Gebiete Süditaliens

Die meisten Untersuchungen zu dieser Frage – eine grössere Arbeit darüber ist in Vorbereitung – habe ich gemacht in Castelluccio Inferiore (Potenza, 26. 3.–2. 4.; 19. 7.–27. 7. 1968), das an der Grenze zwischen Calabrien und der Basilicata liegt. Der Wald ist dort noch recht schön entwickelt und besteht hauptsächlich aus *Quercus pubescens* WILLD. mit einem dichten Unterwuchs von *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN. Man kann folgende Arten in Hypolithion antreffen:

Araneae

Dysdera crocota C. L. Koch

Lycosa sp.

Pardosa sp.

Drassodes sp.

Opiliones

Lacinius gallipoliensis ROEW.

Isopoda

Platyarthrus hoffmannseggi BRDT.

Philoscia affinis Verh.

Armadillidium sp.	
Diplopoda	
Pachyiulus flavipes C. L. Koch	
Ophyiulus sp.	
Chilopoda	
Chaetechelyne vesuviana (NEWP.)	
Polybothrus sp.	
Lithobius pusillus LATZ.	
Orthopteroidea	
Eugryllodes pipiens (DUF.)	
Gryllomorpha dalmatina (Ocsk.)	
Mogoplistes brunneus SERV.	
Myrmecophila acervorum (PANZ.)	
Coleoptera	
Amorphocephalus coronatus Germ	
Hymenoptera	
Mymica sabuleti MEIN.	+
Aphaenogaster semipolita NYL.	+
Messor rufitarsis (FABR.)	+
Pheidole pallidula (NYL.)	20
Cremastogaster sordidula NyL.	20
Cremastogaster scutellaris (M.)	+
Leptothorax exilis Em.	+
Plagiolepis pygmaea (LATR.)	20
Formica cunicularia LATR.	+
Camponotus aethiops (LATR.)	20
Camponotus nylanderi Ем.	+
1' ' ' T 1 1.1 1'	A 1

Alle Arten liegen in wenigen Exemplaren vor, bloss die Asseln, besonders Armadillidium sp., treten stärker hervor. Im Vergleich mit mitteleuropäischen Laubwäldern fällt der grosse Reichtum – auch in quantitativer Hinsicht – an Ameisen auf. In gleicher Weise sind die thermophilen Grylliden reichlich vertreten. Käfer fehlen ganz, der einzige Koleoptere ist myrmekophil.

Betrachten wir dagegen ein Triftgebiet, dessen ursprüngliche Bewaldung durch einen extensiven Weidebetrieb mit Schafen und Ziegen zerstört worden ist:

Araneae	
Linyphiidae sp.	+
Theridium sp.	+
Gnaphosa sp.	3
Xysticus sp.	3
Euophris sp.	3
Heliophanus sp.	6
Opiliones	
Ischyropsalis herbstii C. L. Koch	+
Lacinius gallipoliensis Roew.	+
Isopoda	
Platyarthrus hoffmannseggi BRDT.	6
Chaetophiloscia sicula VERH.	+
Philoscia affinis Verh.	3

M. WÜRMLI

Porcellio sp.	4
Armadillidium sp.	32
Diplopoda Rachvirlus flavines C. I. Koch	
Pachyiulus flavipes C. L. Koch	+ 5
Ophyiulus sp.	3
Chilopoda Dignathodon microcephalum (Lucas)	+
Scolopendra cingulata LATR.	4
Polybothrus sp.	3
Lithobius pusillus LATZ.	+
Orthopteroidea	1
Ectobius livens chopardi ADEL.	+
Loboptera decipiens GERM.	+
Eugryllodes pipiens (DUF.)	+
Psocoptera Psocoptera	
Neopsocus rhenanus Kolbe	+
Coleoptera	
Pterostichus sp.	+
Microlestes fissuralis REITT.	+
Xantholinus sp.	+
Aleochara sp. 1	+
Anthicus sp.	+
Phytonomus punctatus (FABR.)	+
Hymenoptera	
Aphaenogaster semipolita NYL.	10
Messor rufitarsis FABR.	+
Messor capitata LATR.	+
Messor semirufus wasmanni Krausse	+
Pheidole pallidula (NYL.)	30
Cremastogaster sordidula NYL.	+
Tetramorium caespitum (L.)	10
Tetramorium ferox diomedea Em.	10
Tapinoma nigerrimum (NYL.)	+
Plagiolepis pygmaea (LATR.)	+
Camponotus aethiops (LATR.)	10
Camponotus lateralis (OL.)	10

Die beiden Tabellen sind sich auffallend ähnlich. Die feuchtigkeitsliebenden, sessilen Formen, wie Opiliones, Isopoda und Diplopoda, sind die gleichen geblieben. Ich halte sie mit KÜHNELT (1943 a) für Waldrelikte, die die Möglichkeit hatten, unter Steinen zu überleben, nachdem der Wald verschwunden war.

Ein analoges Weidebiotop in Paola (Cosenza, 14. 9. 1968) beherbergte die genau gleichen sessilen Arten, unter den Ameisen jedoch dominierten Messor rufitarsis FABR.

Pheidole pallidula (NYL.)

Camponotus aethiops (LATR.) mit C. universitatis For. *) Lasius carniolicus MAYR. *).

^{*)} cf. Würmli, Boll. Soc. Ent. Ital. Vol. 99-101, p. 208, 1969

Den agilen Formen, wie den Ameisen, ist ein Reliktcharakter ganz abzusprechen.

Sobald der Mensch das ursprüngliche Weideland urbar zu machen versucht und die Steine wegräumt, verschwinden nach und nach die Waldrelikte, und die Kryptozoen der Felder, vor allem Carabiden, beginnen sich auszubreiten. Die primäre kryptozoische Besiedlung muss wegen der Tätigkeit des Menschen einer sekundären, später in die Felder eingewanderten Fauna (der Litoraea) weichen. In diesem Sinn ist die kryptozoische Tierwelt der landwirtschaftlich genutzten Gebiete Mitteleuropas (cf. 3.7.) überall eine sekundäre.

Für Italien will ich dies noch an zwei Beispielen illustrieren. Das erste ist das Agrargebiet um Castelluccio. Es herrscht dort eine wenig intensive Kleinfelderwirtschaft. Allenthalben finden sich noch Steinhaufen und andere Superstrata, die den Kryptozoen Schutz gewähren können. Es finden sich folgende Arten:

Scorpiones	
Euscorpius italicus (HERBST)	+
Araneae	
Trochosa sp.	5
Linyphiidae sp.	4
<i>Xysticus</i> sp.	4
Pseudoscorpiones	
Cheliferidae sp.	+
Opiliones	
Nemastoma argenteolunulatum (CAN.)	7
Isopoda	
Chaetophiloscia sicula VERH.	4
Philoscia affinis Verh.	3
Porcellio sp.	9
Diplopoda	
Chordeuma silvestre LATZ.	+
Craspedosoma sp.	+
Polydesmus sp.	9
Iulidae sp.	7
Chilopoda	
Ĥenia bicarinata (MEIN.)	+
Eupolybothrus appenninigenus (BROL.)	9
Scutigera coleoptrata (L.)	+
Orthopteroidea	
Anisolabis annulipes (LUCAS)	3
Forficula pubescens GENE	+
Coleoptera	
Ĉarabus intricatus L.	7
Pseudophonus pubescens (MÜLL.)	7
Pseudophonus griseus (PANZ.)	+
Pterostichus sp.	+
Oxytelus opacus Kr.	+
Ocypus globulifer (GEOFFR.)	+
Otiorrhynchus ligneus OL.	+
	-

184 M. WÜRMLI

184	M. WURMLI
Hymenoptera	
Messor rufitarsis (FABR.)	4
Pheidole pallidula (NYL.)	39
Leptothorax unifasciata LATR.	+
Tetramorium ferox diomedea Em.	14
Tapinoma nigerrimum (NYL.)	17
Camponotus aethiops (LATR.)	10
Lasius alienus (FOERST.)	16
Die Faunenverschiebung ist deutlich. Die Carabide	n rücken vor, während
von den Asseln die typische Armadillidium sp. schon g	ganz fehlt.
Das zweite Beispiel stellen die Olivenhaine um P	aola und Cosenza dar
(14. – 16. 9. 1968). Die einzigen Superstrata sind neben	vereinzelten Brettern
vor allem ausgetrocknete Erdschollen.	
Araneae	

15

55

30

Pholcus phalangioides (FUESSL.) Dysdera sp. Hogna tarantula Rossi Heliophanus sp. Isopoda Porcellio sp. Armadillidium sp. Diplopoda Iulidae sp. Chilopoda Lithobius pusillus LATZ. Orthopteroidea Reticulitermes sp. Hymenoptera Aphaenogaster semipolita NYL. Pheidole pallidula (NYL.) Tetramorium ferox diomedea Em.

Die intensive landwirtschaftliche Nutzung bewirkt eine Arten- und Individuenarmut, die wir in ähnlicher Weise in unseren Rebbergen (3.7.1.) vorfinden können.

3.4. Alpine Stufe

3.4.1. Alpine Rasen und Weiden

Es liegen Ausbeuten von folgenden I Tuftern-Sattla, Zermatt, 2300 m, Westham Sunnegga-Stellisee, Zermatt, 2200–2500 m	ig, 19.–2 i, Südha	23. 7. 19 ang, 22.	968 -26. 7.		1. 2.
Stafelalp-Schwarzsee, Zermatt, 2200–2600					3.
Rifelberg-Rifelsee, Zermatt, 2500–2800 m Furgg-Auf der Mauer, Zermatt, 2300–270					4.
± bewachsene Moräne			C		5.
	1	2	3	4	5
Araneae					
Pardosa sp.	5	8	+	3	+
Linyphiidae			17	7	7

Theridium notatum (L.)		10			
Gnaphosa petrobia (L. KOCH)	+	6	+	19	10
Drassodes sp.			+	+	
Drassodes heeri (PAVESI)			10		10
Zelotes sp.		4		3	
Thanatus alpinus KULCZ.	+	+	+		
Xysticus sp.		12	+	3	
Pseudoscorpiones					
Neobisium jugorum L. Koch					5
Opliones					
Mitopus morio (FABR.)			52	14	37
Isopoda					
Oroniscus helveticus VERH. (!)	7	+			
Diplopoda					
Glomeris helvetica VERH.	17				
Glomeris transalpina C. L. KOCH	13	8			
Schizophyllum sabulosum (L.)		4			
Chilopoda					
Lithobius lucifugus L. Koch	+	+	3	3	5
Orthopteroidea 2. Trees					
Acrididae iuv.	+	+	3		
Anechura bipunctata (F.)	20	30		3*)	
Hemiptera (1.)	20			5)	
Coccidae sp.					20
Coleoptera					20
Carabus concolor FABR.			+		5
Notiophilus pusillus WATERH. (!)				3	
Calathus erratus (SAHLBG).	7				
Amara quenseli (SCHÖNH.)			+	10	+
Amara equestris cervini STIERL.				3	
Cymindis vaporarium (L.)		+	+	10	+
Crypticus quisquilius (L.)	3				
Chrysochloa sp.				3	5
Galeruca tanaceti (L.)	10				
Hymenoptera					
Manica rubida (LATR.)		10			
Leptothorax acervorum (FABR.)			10		90
Leptothorax tuberum (L.)		10			- 0
Tetramorium caespitum (L.)	30	40	30	+	+
Formica lemani BONDR.	60	40	60	100	10
Formica lugubris ZETT.	+		+	100	
	-				
Einzelfund					

Einzelfund

Araneae

Titanoeca nivalis (SIM.)

Opiliones

Dicranopalpus gasteinensis DOL.

Diplopoda
Iulidae sp.
* lokale Südexposition

```
Cylindroiulus allobrogicus BROL.
Hemiptera
    Capsodes gothicus (L.)
Lepidoptera
    Coleophora sp.
    Grapholitha sp.
Diptera
    Calliphora sp.
    Anthomyidae sp.
    Eribolus sudeticus Becker
Coleoptera
    Harpalus fuliginosus (DUFTSCH.)
    Harpalus honestus (DUFTSCH.)
    Olophrum alpinum (ER.)
    Anthophagus alpinus (F.)
    Aleochara sp.
    Byrrhus fasciatus FORST.
    Malthodes sp.
    Luperus sp.
    Curculionidae
    Otiorrhynchus pupillatus Gyllh.
    Otiorrhynchus difficilis STIERL.
    Otiorrhynchus fraxini GERM.
     Otiorrhynchus pauxillus Rosenh.
Hymenoptera
    Ichneumonidae
    Gelis sp.
    Anthophora sp.
    Myrmica sulcinodis NYL.
    Formica rufa (L.)
    Lasius niger (L.)
    Lasius fuliginosus (LATR.)
```

Auffallend ist, dass die eigentlichen Kryptozoen, wie wir sie bisher kennengelernt haben, einen starken Zuzug atmobiotischer Tiere erhalten. Einesteils lassen sich im alpinen Rasen drei Stratozönosen unterscheiden, die räumlich sehr eng beieinander liegen, so dass sich deren Glieder zufällig sehr leicht vermischen können. Andererseits ist es doch evident, dass das Hypolithion infolge seiner gemässigten Bedingungen für viele Tiere attraktiv wird (cf. 5.1.1., 5.1.3.). So beherbergt die Hälfte aller Steine Larven, besonders Schmetterlingsraupen und Puppen.

Der indirekte Genuss der Insolation kann durch zwei Lagen im Raum verstärkt werden:

1. Die orographische Lage: Sie spielt offensichtlich selbst für Kryptozoen eine Rolle, denn typische Nordhangtiere sind etwa der dominante *Mitopus morio*, *Drassodes* spp., *Amara quenseli* und *Leptothorax acervorum*. Diplopoden und Isopoden scheinen die Nordhänge zu meiden.

Ein Tier der Südhänge ist die sehr heliophile (FRANZ, 1954/61; MANI, 1962) Anechura bipunctata, deren Kolonien bis zu 30 Tieren enthalten.

2. Die Lage der Tiere im Hypolithion: Manche Tiere, besonders Araneae, Opiliones, Formicidae, machen davon Gebrauch, dass die Unterseite des Steins wegen der erhöhten Insolation oft beträchtlich wärmer als das Substrat wird. Sie hängen deshalb tagsüber an der Steinunterseite, was in tieferen Lagen selten beobachtet werden kann. Ihre Thermotaxis ist stärker als ihre Geotaxis. *Mitopus morio* gehört zu ihnen. Er kommt also nur an den mikroklimatisch begünstigten Lagen des Hypolithions der sonst kälteren Nordhänge vor. An den wärmeren Südhängen scheint er zu fehlen.

Sehr oft findet man Ameisenköniginnen mit vielen Puppen an der Steinunterseite. Des Nachts weichen alle diese Tiere der Kälte aus und führen vertikale (ev. horizontale) Wanderungen aus. Sie kommen so zu einer besseren Wärmebilanz als die an der Steinunterseite festgehefteten Stadien wie Puppen und Eier.

Bei diesem Phänomen dürfen wir wohl von einer Art zoologischen Spaliereffekts sprechen.

Das häufigste Tier in jeder Exposition ist Formica lemani, gefolgt von Tetramorium caespitum. Das Hypolithion ist in der alpinen Stufe der Hauptwohnort der Ameisen, da oberhalb der Baumgrenze Kuppelnester völlig fehlen. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung sehr interessant, dass Leptothorax acervorum im unwirtlichen Schuttstrom von Nr. 5 weitaus dominiert. Ihre biologische Schwäche macht sie durch eine ungeheure ökologische Plastizität wieder wett (cf. Gösswald, 1938, 1940). Bei der gleichen Moräne lassen sich noch weitere Feststellungen machen: Je mehr sich der Boden einer Klimax nähert, desto mehr Kryptozoen enthält er (cf. 3.5.1.). Besonders Vegetationsinseln wirken stark konzentrierend. Einen solchen Häufigkeitsgradienten kann man bei Lithobius lucifugus am schönsten beobachten.

Von Lasius niger und Lasius fuliginosus liegen nur Geschlechtstiere vor, die sich vom Wind in diese Höhe verfrachten liessen. Man kann sie auch häufig auf Gletschern finden. Bezeichnenderweise haben sie sich alle unter einige grosse Platten verkrochen, um sozusagen in einem Experiment der Natur den mikroklimatischen Einfluss der Steine zu demonstrieren!

3.4.2. Subnivale und nivale Stufe

Eine Exkursion auf den Gorner- und Hohtälligrat (Zermatt, 3100–3300 m, 29. 7. 1968) brachte folgende Tiere ein:

Araneae	
Linyphiidae sp.	9
Drassodes heeri (PAVESI)	11
Opiliones	
Mitopus morio (FABR.)	8
Diplopoda	
Ĝlomeris transalpina C. L. Koch	19
Leptoiulus simplex glacialis (VERH.)	8
Chilopoda	
Lithobius forficatus (L.) (!)	+
Lithobius borealis MEIN. (!)	+
Lithobius lapidicola MEIN.	4
Lithobius lucifugus L. Koch	+

Coleoptera	
Rembidion glaciale (HEER)	20
Amara quenseli (SCHÖNH.)	10
Aphodius mixtus VILLA	+
Byrrhus fasciatus Forst.	6
Otiorrhynchus pupillatus GYLLH.	+
Hymenoptera	
Tetramorium caespitum (L.)	20
Formica lemani BONDR.	80

Auf der Nordseite des Grates habe ich keine Tiere finden können. Der Einfluss der Exposition wächst also rasch mit zunehmender Höhe. In der nordwärts gerichteten Nivalzone von Trockener Steg (Zermatt, 2900–3000 m, 1. 8. 1968) habe ich nur sieben Arten gefunden:

Pardosa sp.

Acantholycosa sp.

Linyphiidae sp.

Bembidion glaciale (HEER)

Selatosomus rugosus (GERM.)

Chrysochloa sp.

Microlepidoptera indet.

Formiciden gehören nach Handschin (1919) nicht zur echten Nivalfauna. Wenn man die präzisen Fundortangaben des genannten Autors betrachtet, sieht man, dass das Leben der Makronivaltiere sich fast ausschliesslich im Hypolithion abspielt. Darauf weist auch mein Fang einiger Kleinschmetterlinge hin.

3.5. Sukzessionen auf alpinem und vulkanischem Neuland

Um einen quantitativen Vergleich zu ermöglichen, habe ich die Methode der Zeitfänge (3 h pro Standortseinheit) angewandt. Die Einteilung in die einzelnen Einheiten erfolgte nach dem Deckungsgrad der Vegetation.

3.5.1. Vorfeld des Findelngletschers (Zermatt)

Die Untersuchungen wurden am 25. und 28. 7. 1968 durchgeführt. 1. Rand des Gletschers und des Gletscherbachs

Da es sich hier um ripikole Formen handelt, darf ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf den Abschnitt 3.6.2. verweisen.

2. Ruhschutt, Deckungsgrad der Vegetation 0–1/8

Der Untergrund besteht aus Kies, der mit grösseren Blöcken durchsetzt ist. Die Kieselsteine sind meist mit feinstem Glimmersand verkittet, der auch grössere Steine gut gegen aussen abschliesst. Die Feuchtigkeit unter einem Brocken von 0,5 m² Grundfläche betrug 0,65 Gew.-%. Der freie Boden in 1 cm Tiefe war absolut trocken.

Unter zwei Steinen, die neben Pflanzen lagen, wohnten eine *Pardosa* sp. und eine Linyphiide. Unter fast allen kamen Collembolen in Mengen vor.

In Trümmerhaufen hätte man vielleicht mit der nötigen Geduld noch einige Kataskaphische finden können, besonders etwa *Parodiellus obliquus* (C. L. KOCH).

3. Rohboden, Deckungsgrad der Vegetation 1/8–1/2

In diesem Abschnitt leben folgende Tiere:

Pardosa sp.

Linyphiidae

Theridium notatum (L.)

Robertus sp.

Xysticus glacialis L. Koch

Lithobius lucifugus L. Koch

Coriscidae sp.

Bembidion ustulatum (L.)

Amara quenseli (SCHÖNH.)

Chrysomela latecincta DEM.

Die Spinnen dominieren bei weitem, besonders an den Stellen mit geringerem Pflanzenwuchs.

4. Deckung der Vegetation 1/2– (seltener) 1

Hier beginnen die ersten Holzpflanzen zu wachsen, etwa Erlen und Lärchen. Mit diesen haben wir stellenweise eine dünne Rohhumusschicht. Die Herrschaft der Spinnen ist gebrochen:

Pardosa sp.

Lithobius lucifugus L. Koch

Bembidion ustulatum (L.)

Amara quenseli (SCHÖNH.)

Aleocharinae

Manica rubida (LATR.)

Formica fusca (L.)

Es dominieren bereits die Tiere der alpinen Rasen.

5. Moosreiche Quellflur

Diese Fazies entsteht durch Stauwirkung des anstehenden Gesteins und findet sich in vielen Gletschersukzessionen. Unter den spärlichen, im Moos tief eingesunkenen Steinen leben etwa:

Pardosa sp.

Schizophyllum sabulosum (L.)

Lithobius lucifugus L. KOCH

Eribolus sudeticus (BECKER)

Myrmica sulcinodis NYL.

Manica rubida (LATR.)

Formica fusca (L.)

Merkwürdigerwiese ist keine dieser Arten als ripikol zu bezeichnen. Steine sind für eine schnelle Besiedlung alpinen Neulands unerlässlich. Einesteils bieten sie den Tieren dieser nackten Flächen Schutz und andernteils begünstigen sie den Pflanzenwuchs derart, dass sich die Vegetation, und damit auch organischer Abfall mit einer humikolen Fauna, um die Steine herum konzentriert.

Im übrigen folgt hier die Tiersukzession den Regeln, die Janetschek (1948/49) für die Besiedlung von Gletschervorfeldern der Ötztaler Alpen aufgestellt hat.

Das anfängliche Artengemisch einer pflanzlichen oder tierischen Pioniergesellschaft ist autökologisch bestimmt (ELLENBERG, 1963; JANETSCHEK, 1948/49). Das Hypolithion selbst vereinigt Arten, denen ganz bestimmte autökologische Ansprüche gemeinsam sind (cf. 5.1.) und die keine interspezifischen Relationen zeigen (cf. 5.3.1.). Es wäre nun verfehlt, deswegen vom

Hypolithion als einer Pioniergesellschaft zu sprechen, aber ebenso versehlt ist es, von ihm durchwegs als von einer Klimaxgesellschaft zu sprechen, wie Mani (1962) es tut. Die Frage nach einer Sukzession des Hypolithions ist – es sei denn, der Stein sänke ein – gar nicht sinnvoll. Das Hypoikon ist von der einbettenden Biozönose abhängig und macht nur in ihrem Rahmen eine faunistische Entwicklung mit. Selbst in den extremen Verhältnissen der Gletschervorselder und der nivalen Stufe, wo es unbestritten die Hauptsynusie darstellt, kommt ihm jedoch kein Biozönosewert zu.

3.5.2. Lavafelder des Vesuvs

Ich publiziere hier nur die wenigen Ergebnisse, die im Rahmen dieser Untersuchung gemacht wurden. Eine umfassende Bearbeitung der Laven der süditalienischen Vulkane ist seit einiger Zeit im Gange. Die Aufsammlungen wurden am 11. und 12. 9. 1968 durchgeführt.

1. Vulkanisch erhitzte Böden

In unmittelbarer Nähe der Fumarolen der Campi Flegrei (Pozzuoli, Napoli) habe ich gefunden je 10 Exemplare von

Xerolycosa sp. iuv.

Linyphiidae sp.

Leptopus marmoratus (GOEZE).

In der sterilen Umgebung der heissen Stellen lebte regelmässig Gryllomorpha dalmatina (OCSK.), Anisolabis annulipes (LUCAS) und Egadroma marginatum (DEJ.).

FRUHSTORFER (1921) schreibt von Labidura riparia (PALL.), dass sie von Costa im Vesuvkrater entdeckt und von Krauss in Menge wiedergefunden worden sei. Sie ist dort noch heute in grosser Zahl zu finden und scheint das ganze Jahr aktiv zu sein.

Im folgenden will ich versuchen, die kryptozoische Besiedlung der Lavaströme (Fladenlava) zu beschreiben.

2. Ruhschutt, Deckungsgrad der höheren Vegetation 0–1/8

Der Untergrund besteht wie beim Gletschervorfeld zum grossen Teil aus Kies, in dem grössere, dicht von Flechten überzogene Brocken eingebettet sind. Unter diesen habe ich gefunden:

Euscorpius italicus (HERBST)	60
Phalangiidae sp.	+
Armadillidium sp.	10
Leptoiulus sp.	+
Polybothrus sp.	10
Scutigera coleoptrata (L.)	20

In den Geröllhalden suchte ich vergeblich nach kataskaphischen Arthropoden. Ich zweifle daran, ob es am Vesuv echte Schutthaldentiere gibt, wie wir sie aus den Alpen kennen.

3. Rohboden, Deckung der Vegetation 1/8–1/2

Die Pflanzendecke besteht hauptsächlich aus Leguminosensträuchern. Die Artenliste:

Scorpiones	
Euscorpius italicus (HERBST)	40
Araneae	
Dysdera crocota C. L. Koch	+

Linyphiidae sp.	+
Gnaphosa sp.	+
Isopoda	
Armadillidium sp.	+
Diplopoda	
Iulidae sp.	+
Chilopoda	
<i>Polybothrus</i> sp.	10
Lithobius pusillus LATZ.	20
Scutigera coleoptrata (L.)	10
Orthopteroidea	
Loboptera decipiens (GERM.)	+
Acheta burdigalensis (LATR.)	5
Forficula auricularia L.	+
Hymenoptera	
Messor semirufus wasmanni Krausse	+
Pheidole pallidula (NYL.)	30
Cremastogaster sordidula NYL.	30
Tapinoma nigerrimum (NYL.)	30

4. Deckung der Vegetation 1/2-1

Wie in den Alpen wachsen in diesem Abschnitt Nadelbäume. Die Aufsammlung stammt von einem Pinus-Hain mit Rohhumusauflage:

Agelenidae

Linyphiidae

Leptoiulus sp.

Scutigera coleoptrata (L.)

Calathus sp.

Xantholinus linearis (OL.)

Philonthus fuscipennis (MANNH.)

Hypoponera eduardi (For.)

Leptothorax unifasciata LATR.

Lasius emarginatus (OL.)

Wenn wir die beiden Sukzessionen miteinander vergleichen, sehen wir, dass diejenige Süditaliens in jedem Abschnitt artenreicher ist. Dies stimmt mit den Feststellungen Janetscheks (1948/49) überein, der sagt, dass die Neubesiedlung mit abnehmender Meereshöhe schneller erfolgt. Zugleich stellt man bei beiden Aufnahmen fest, dass beim Auftauchen der Nadelhölzer die Arten- und Individuenzahl abnimmt.

3.6. Litoraea

3.6.1. Meereslitoral

Der Einfluss des Menschen in diesem Biotop ist besonders gross, was sich in einer uneinheitlichen Faunenzusammenstellung widerspiegelt.

Eine Aufsammlung an einem schwach benutzten Badestrand von Paola (Cosenza, 13. 9. 1968) ergab folgende Tiere:

Linyphiidae sp.

Leptocera sp.

Lionychus maritimus FAIRM.

Apristus subaeneus CHAUD.

Anthicus hispidus ROSSI Tapinoma nigerrimum (NYL.) Lasius carniolicus MAYR*)

Die beiden Ameisen sind in dieses Biotop eingeschleppt und stammen von abgelagertem Bauschutt. An sehr feinsandigen Stellen der Küste kann man Scarites buparius (FORST.) und Sc. terricola BON. häufig finden.

In einem Abstand von 30 m vom Meeresufer habe ich unter einem Betonklotz zwei riesige Exemplare von *Bufo bufo* ssp. *spinosus* DAUDIN gefunden. Die Tiere waren trocken, brauchten also nicht zu transpirieren. Ein besserer Beweis für den Schutz, den ein Superstrat gewährt, kann nicht gegeben werden.

3.6.2. Litoraea des Süsswassers

An verschlammten, nährstoffreichen Ufern finden wir unter Steinen etwa folgende Arthropoden (Ufer der Wiese, Brombach bei Basel, Germ., 29. 6.–4. 7. 1968; Bodenseeufer bei Gaissau, Vorarlberg, Austria, 20. 8. 1968; Weiher bei Eichberg, Altstätten SG, 21. 8. 1968):

```
Araneae
    Trochosa terricola (THOR.)
    Pardosa sp.
    Pirata sp.
    Linyphiidae
Opiliones
    Nemastoma quadripunctatum (PERTY)
Isopoda
    Ligidium hypnorum (CUV.)
    Hyloniscus riparius (C. L. KOCH)
    Oniscus asellus L.
    Trachelipus rathkei (BRANDT)
Ephemerida
    Habrophlebia lauta Mc LACHLAN, larv.
    Ephemerella ignita (PODA), larv.
Plecoptera
    Leuctra sp.
Hemiptera
    Saldidae iuv.
Trichoptera
    Agapetus sp. larv.
    Goerinae sp. larv.
Diptera
     Bibionidae sp.
     Lycoriidae sp.
Coleoptera
     Clivina collaris (HERBST)
     Tachys parvulus (DEJ.)
     Bembidion fasciolatum (DUFTSCH.)
     Bembidion tibiale (DUFTSCH.)
     Bembidion decorum (PANZ.)
```

^{*)} cf. WÜRMLI, Boll. Soc. Ent. Ital. 99-101, p. 208, 1969

Bembidion ustulatum (L.) Bembidion prasinum (DUFTSCH.) Patrobus excavatus (PAYK.) Stenolophus teutonus (SCHRANK) Pterostichus anthracinus (ILLIG.) Pterostichus nigritus (FABR.) Pristonychus terricola (HERBST) Agonum sexpunctatum (L.) Agonum lugens (DUFTSCH.) Platynus ruficornis (GOEZE) Chlaenius vestitus (PAYK.) Chlaenius nitidulus (SCHRANK.) Stenus bimaculatus GYLLH. Stenus bipunctatus Er. Paederus litoralis GRAV. Scopaeus laevigatus GYLLH. Philonthus fulvipes (F.) Gabrius nigritulus (GRAV.) Aleocharinae Myrmica laevinodis (NYL.) Lasius niger (L.)

Hymenoptera

Es wurde jeweilen nur die Tierwelt in unmittelbarer Nähe der Gewässer berücksichtigt, es handelt sich also meist um Tiere ausgesprochen nasser Standorte. Viele sind nur Einzelfunde. Dominant sind die Gruppen Bembidon, besonders B. tibiale und B. fasciolatum, Chlaenius, Stenus und Saldidae.

Auch in Süditalien dominieren diese Gruppen an entsprechenden Ufern. Stellenweise etwa (Castelluccio Inf. re, Potenza) tritt dort noch die gastronomisch wichtige Süsswasserkrabbe *Potamon edulis* LATR. in Erscheinung.

Zum eutrophen Ufertyp gehören auch die Bachränder in den Wäldern. Die Standorte sind dunkel und triefen oft vor Nässe.

Ich möchte in der Tabelle die Analoga der Systematik und Lebensform der folgenden Fundorte nebeneinanderstellen:

Altstätten, St. Gallen, Aceri-Fraxinetum, 19. – 22. 8. 1968 1. Camigliatello Silano, Cosenza, Buchenwald, 17. – 18. 9. 1968 2. 3. Zermatt, Wallis, Lärchenwald, 15. – 30. 7. 1968

,	,	
	(Nemastoma quadripunctatum (PERTY)	+
	Nelima sp.	20
	Hyloniscus riparius C. L. KOCH	+
	Diptere	30
1	Bembidion tibiale (DUFTSCH.)	30
	Bembidon nitidulum (MARSH.)	+
	Bembidion elongatum (DEJ.)	+
	Platynus ruficornis (GOEZE)	10
	Stenus fossulatus ER.	+
	Linyphiidae	8
	Nelima sp.	21
	Philoscia affinis VERH.	+
	Lithobius sp.	+

Protonemura intricata RIS	8
Velia rivulorum (F.)	25
2 Bembid. bugnioni DAN.	8
Bembid. geniculatum HEER	12
Pterostichus cristatus DUF.	8
Stenus guttula MÜLL.	+
Stenus longipes HEER	+
(Pardosa sp.	6
Linyphiidae	12
Lithobius forficatus lucifugus	L. KOCH 19
Heptagenia lateralis (CURT.) 1	
3 Leuctra major Brinck	11
Agabus guttatus PAYK.	+
Bemb. complanatum (HEER)	19
Bemb. ustulatum (L.)	24
Pterostichus apenninus DEJ. (!) +
Nebria laticollis Dej.	+

Man sieht deutlich, dass regelmässig ein kleiner Teil der Litoraea-Kryptozoen aquatische Tiere sind: Ephemerida, Plecoptera, Trichoptera, Dytiscidae.

Die sandigen Rheinufer des St. Galler-Rheintals beherbergen folgende Arthropoden:

Trachelipus rathkei (BRANDT)	+
Chartoscirta cincta (HSCH.)	+
Limoniidae sp.	+
Tachys quadrisignatus (DUFTSCH.)	+
Bembidion tibiale (DUFTSCH.)	+
Bembidion ustulatum (L.)	+
Manica rubida (LATR.)	50
Formica lefrançoisi BONDR.	50
Lasius niger (L.)	+

Die Verarmung der Fauna ist deutlich sichtbar. In diesem oligotrophen Biotop dominieren die Ameisen, während die *Carabiden* zurücktreten. Im vorigen eutrophen Standort tritt gerade das Gegenteil ein.

In Süditalien konnte ich an Bächen mit kiesigem Ufer Paederus ruficollis F. in unglaublichen Mengen fangen. Daneben liegen Einzelfunde vor von Protonemura sp., Gerris costae H. - Sch., Hydrometra stagnorum (L.) und Eurynebria complanata (L.). Die ersten drei sind wiederum aquatisch lebende Tiere.

Schotterbänke sind, wenn sie etwa einen Meter über dem Wasserstand liegen, sehr trocken und warm und beherbergen wenige hygrophile Arten mehr (Rhein bei Gaissau, Austria, 20. 8. 1968; Wiese bei Brombach, Germ., 29. 6. – 4. 7. 1968):

```
Araneae

Pardosa sp. +
Linyphiidae sp. +
Isopoda

Trachelipus rathkei (BRANDT) +
Chilopoda

Geophilus sp. +
```

Orthoptera	
Ĝryllus campestris L.	+
Heteroptera	
Bathysolen nubilus (FALL.)	+
Coleoptera	
Bembidion fasciolatum (DUFTSCH.)	+
Bembidion ustulatum (L.)	+
Tachys parvulus (DEJ.)	20
Tachys quadrisignatus (DUFTSCH.)	20
Tachys sexstriatus (DUFTSCH.)	20
Microglossa gentilis MÄRKEL	+
Hypnoidus dermestoides HERBST	30
Crepidodera ferruginea (Scop.)	+
Phyllobius sp.	+
Ceutorrhynchus sp.	+
Hymenoptera	
Formica lefrançoisi BONDR.	80
Lasius niger (L.)	20

Tachys und Hypnoidus sind Charaktertiere solch trockener Flussalluvionen.

Ich will nun noch die Gewässer der Alpen behandeln. Am Ufer der Mattervispa (Zermatt, 17. – 18. 7. 1968) lebten auf Schotterbänken, die sich 10 cm oberhalb des Wasserspiegels befanden und die durch Hochwasser einer stetigen Umlagerung unterliegen, folgende Tiere:

Pardosa sp.	+
Drassodes lapidosus (WALCK.)	+
Cylisticus convexus (DE GEER)(!)	+
Saldula scotica (CURT.)	48
Muscidae sp.	+
Nebria jockischi Sturm	4
Bembidion complanatum (HEER)	43
Calathus melanocephalus (L.)	+

Diese Schotterbank muss schon einige Zeit nicht überschwemmt worden sein, denn die gefundenen *Nebria jockischi* wandern erst nach *Bembidion* und *Saldula* ein (KÜHNELT, 1943 c). An lehmigen etwas höher gelegenen Uferpartien trifft man ausser den obgenannten noch

Lamyctes fulvicornis MEIN.
Bembidion ustulatum (L.)
Calathus ambiguus (PAYK.)
Stenus bipunctatus ER.
Otiorrhynchus ovatus L.
Manica rubida (LATR.)

Die Dominanz der Bembidien ist sehr stark zurückgegangen. Unter Steinen an Gewässern der alpinen Stufe wurden angetroffen:

Araneae

Acantholycosa sp.

Pardosa sp. Linyphiidae

Opiliones

Dicranopalpus gasteinensis DOL.

Mitopus morio (FABR.)

Chilopoda

Lithobius lucifugus L. Koch

Plecoptera

Leuctra rosinae Kempny

Hemiptera

Saldula saltatoria (L.)

Lygaeidae sp.

Trichoptera

Acrophylax cerberus praecox SCHMID

Limnophilus sp. larv.

Diptera

Thaumaleidae sp.

Coleoptera

Nebria rufescens (STRÖM.)

Nebria laticollis DEJ.

Nebria castanea Bon.

Bembidion atrocoeruleum (STEPH.)

Bembidion complanatum (HEER)

Bembidion glaciale (HEER)

Agabus solieri AUBE

Eusphalerum alpinum (HEER)

Olophrum alpinum (ER.)

Aleocharinae

Von den meisten Arten liegt nur ein Fund vor. Bloss *Acrophylax cerberus praecox* fand sich zu Hunderten unter flachen Platten am Ufer des Rifelsees (Zermatt, 2700 m, 29. 7. 1968). In ähnlichen Mengen war *Leuctra rosinae* am 25. 7. 1968 am Bächlein des Furggletschers zu finden.

Als letzte spezialisierte Gemeinschaft, die nur einen Teil der eben genannten Arten umfasst, sei die Fauna der Schneefeldränder und Schneetälchen genannt:

Mitopus morio (FABR.)
Lithobius lucifugus L. KOCH
Saldula saltatoria (L.)
Carabus concolor FABR.
Nebria jockischi STURM
Nebria rufescens (STRÖM.)
Nebria laticollis DEJ.
Nebria castanea BON.
Bembidion glaciale (HEER)
Bembidion bipunctatum pyritosum ROSSI

Die kryophilen *Nebria* sind stets vertreten und weitaus dominant. Nordexponierte Schneefelder habe ich ausnahmslos unbewohnt gefunden.

3.7. Anthropogaea

3.7.1. Agrarbiotope des Tieflands

Diese Biotope weisen, wie früher ausgeführt (cf. 3.3.), eine sekundäre Besiedlung auf, deren Glieder ursprünglich aus der Litoraea stammen (BONESS, 1953; TISCHLER, 1963). Abgesehen davon, dass Steine und Bretter hier recht selten anzutreffen sind, ist die Fauna wegen der Dauer und Intensität der Bodenbearbeitung sehr arm.

In Rebbergen (Umg. Basel, 5. 7., 1.–7. 9. 1968) ist wie in Olivenhainen die Kultivierung am grössten. Als Superstrata kommen nur ausgetrocknete Erdschollen in Frage:

Pardosa sp.	20
Porcellio scaber LATR.	10
Armadillidium pictum BRANDT	15
Forficula auricularia L.	40
Geomyza combinata (L.)	+.
Harpalus aeneus FABR.	10
Harpalus distinguendus (DUFTSCH.)	+
Tachyporus nitidulus (F.)	+
Myrmecina graminicola (LATR.)	+
Lasius niger (L.)	100

Im Gegensatz zu den meisten bisher besprochenen Biozönosen sind die hier dominierenden Arten nicht mehr ausgesprochen hygrophil, sondern ziemlich wärme- und trockenheitsliebend.

Gärten und Wiesen zeigen ein weniger monotones Bild (Riehen, 1.–7.9. 1968; Altstätten SG, 18.–22. 8. 1968; alles ± Einzelfänge):

```
Isopoda
     Trachelipus rathkei (BRANDT)
     Porcellio scaber LATR.
Diplopoda
     Craspedosoma sp.
     Polydesmus denticulatus C. L. Koch
     Iulidae sp.
     Cylindroiulus nitidus (VERH.)
Chilopoda
     Lithobius forficatus (L.)
     Lithobius crassipes L. KOCH
Orthopteroidea
     Gryllus campestris L.
     Tetrix tenuicornis SAHLB.
     Forficula auricularia L.
Lepidoptera
    Plusia gamma L.
Coleoptera
    Paederus litoralis GRAV.
.Hymenoptera
    Gelis sp.
```

Tetramorium caespitum (L.)

Lasius niger (L.)

An feuchten Stellen sind häufig Ligidium hypnorum (CUV.) und Hyloniscus riparius C. L. KOCH. Carabiden und Formiciden werden deshalb so selten sein, weil sie als angeblich schädliche Tiere verfolgt werden.

Das artenreichste Hypoikon findet man – jedem Coleopterologen wohlbekannt – zur Zeit der Getreideernte unter Garben oder Strohpaketen (Elsass, Gallia, viele Fänge)*):

Araneae Pardosa sp. Linyphiidae **Opiliones** Oligolophus tridens (C. L. KOCH) Trachelipus rathkei (BRANDT) Diplopoda Craspedosoma sp. Diptera Phoridae sp. Coleoptera Carabus cancellatus IlliG. Carabus arvensis HERBST Carabus monilis FABR. Carabus violaceus L. Notiophilus palustris WATERH. Broscus cephalotes (L.) Trechus quadristriatus (SCHRANK) Bembidion lampros (HERBST) Pseudophonus griseus (PANZ.) Pseudophonus pubescens (MÜLL.) Harpalus aeneus (FABR.) *Poecilus cupreus* (L.) Dolichus halensis (SCHALL.) Platynus dorsalis (PONTOPP) Drypta dentata (ROSSI) Brachynus crepitans (L.) Oxytelus rugosus (GRAV.) Stenus erichsoni Rye Ocypus similis (F.) Tachyporus hypnorum (L.)

In grösseren Mengen tritt nur *Platynus dorsalis* auf. Man muss bedenken, dass diese Superstrata künstlich ausgelegt wurden und somit ein Experiment darstellen. Dies zeigt sich besonders im Fehlen von Ameisennestern.

Aus den Arbeiten von TISCHLER (1958) und BONESS (1953) wissen wir, dass im Epedaphon der Felder die Staphyliniden nach Arten- und Individuenzahl den Carabiden überlegen sind. Der letztere Autor meldet aber für ackerartige Kunstwiesen eine deutliche Anhäufung von Carabiden, aber auch Diplopoden, Chilopoden und Isopoden unter Heuhaufen, was man mit einem Blick auf meine Tabelle vollauf bestätigen kann. Wiederum bei BONESS (1958) lesen wir, dass im Epedaphon von Kunstwiesen nach Aktivitätsdichte die

^{*)} Über die Fauna mittelitalienischer Getreidefelder werde ich demnächst eine Arbeit publizieren.

Carabiden vor den Staphyliniden und den Araneen herrschen. Je aktiver ein Tier ist, desto grösser ist die Möglichkeit, dass es auf ein Superstrat trifft, das ihm Unterschlupf gewähren kann. Das Hypoikon wird also von epedaphischen Tieren proportional ihrer Aktivitätsdichte bewohnt. Dass meine Abundanzen nicht genau mit denen der meisten Bodenzoologen übereinstimmen, rührt daher, dass diese die Besatzdichte im Tullgrentrichter ermittelten.

3.7.2. Montane und subalpine Wiesen und Weiden

Für die Gegend von Zermatt lassen sich folgende Kryptozoen unterscheiden (14. 7. – 22. 8. 1968):

Araneae	
Pardosa sp.	+
Linyphiidae sp.	+
Xysticus sp.	+
Isopoda	
Porcellio scaber LATR.	25
Diplopoda	
Polydesmus testaceus C. L. KOCH	5
Schizophyllum sabulosum (L.)	10
Chilopoda	
Lithobius forficatus (L.)	10
Lamyctes fulvicornis MEIN.	5
Hemiptera	
Lygaeidae sp. iuv.	+
Lepidoptera	
Hadena cucubali Esp.	+
Diptera	
Anthomyidae sp.	+
Coleoptera	
Trechus pertyi HEER	+
Pseudophonus pubescens (MÜLL.)	+
Harpalus aeneus (FABR.)	+
Calathus melanocephalus (L.)	10
Elateridae sp.	5 5
Otiorrhynchus sp.	5
Hymenoptera	
Myrmica laevinodis (NYL.)	75
Formica fusca (L.)	25

Wesentlich reicher noch ist die Fauna der Klaubsteinhaufen und Steinmäuerchen, die die meisten Wege säumen. In deren Lückensystemen konnte ich feststellen:

Araneae	
Harpactes hombergii (SCOP.)	+
Tegenaria silvestris (L. KOCH)	2
Pardosa sp.	+
Linyphiidae	+
Theridium sp.	+
Gnaphosa petrobia (L. KOCH)	3
Drassodes lapidosus (L. KOCH)	7

Drassodes troglodytes (C. L. KOCH)	3
Zelotes sp.	+
Zora nemoralis (BLACKW.)	+
Heliophanes muscorum WALCK.	4
Opiliones 1	
Mitopus morio (FABR.)	+
Isopoda	
Oroniscus helveticus VERH. (!)	19
Cylisticus convexus (DE GEER)(!)	5
Porcellio scaber LATR.	6
Diplopoda	O
Glomeris helvetica VERH.	2
al desired	12
Glomeris transalpina C. L. Koch	13
Iulidae sp	+
Schizophyllum sabulosum (L.)	+
Chilopoda	
Lithobius forficatus (L.)	2
Lithobius lucifugus L. Koch	+
Orthopteroidea	
Ectobius silvestris discrepans ADEL.	1
Platycleis grisea FABR.	+
Hemiptera	
Ĥomoptera div. sp. iuv.	1
Jassidae sp. iuv.	3
Legnotus picipes FALL.	4
Aradidae sp. iuv.	+
Lygaeidae sp. iuv.	+
Melanocoryphus albomaculatus (GZE)	+
Reduviidae sp. iuv.	+
Capsodes gothicus (L.)	3
Notostira erratica (L.)	+
Neuroptera (E.)	
Chrysopa sp.	+
Lepidoptera Rebelia sp.	+
	1
Diptera	
Chrysozona pluvialis (L.)	+
Muscidae sp.	+
Eribolus sudeticus Becker	+
Coleoptera	
Bembidion ustulatum (L.)	+
Harpalus fuscipalpis STURM (!)	+
Harpalus froelichi STURM (!)	+
Calathus melanocephalus (L.)	+
Astilbus canaliculatus F.	+
Elateridae sp.	+
Lacon murinus (L.)	+
Niptus unicolor PILL.	+
Lagria hirta (L.)	+

Chrysochloa gloriosa F.	+
Luperus viridipennis GERM.	+
Otiorrhynchus sp.	+
Hymenoptera	
Antĥophora sp.	+
Myrmica lobicornis alpina STÄRCKE	3
Myrmica laevinodis (NYL.)	9
Manica rubida (LATR.)	+
Leptothorax acervorum (FABR.)	9
Leptothorax tuberum (L.)	15
Tetramorium caespitum (L.)	35
Formica fusca (L.)	2
Formica nigricans Ем.	+
Formica lugubris ZETT.	+
Formica sanguinea LATR.	15
Lasius brunneus (LATR.)	+
Lasius flavus (FABR.)	7
Lasius rabaudi BONDR.	+

Ein Teil der vielen atmobiotischen Tiere wird wohl wegen der zeitweilig schlechten Witterung im Hypolithion Unterschlupf gesucht haben. Die Steinhaufen und Mäuerchen können den autökologisch verschiedensten Arten genügen, etwa *Leptothorax tuberum* und *Myrmica laevinodis*. Die Zusammensetzung ist also uneinheitlich. Ich halte diese Synusie für Untersuchungen in viva natura über Mikroklima und Artverteilung sehr geeignet.

3.7.3. Ruderalstellen

Als noch naturnächsten Standort habe ich Steinbrüche und Rodungen im Buchenwald (Riehen, 11. 6.; Wyhlen bei Basel, Germ., 12. 6. 1968) untersucht:

```
Araneae
    Dysdera erythrina WALCK.
    Xerolycosa miniata (C. L. KOCH)
    Pardosa sp.
    Aulonia albimana (WALCK.)
    Drassodes lapidosus (WALCK.)
    Phrurolithus festivus (C. L. KOCH)
    Euophrys aequipes CAMBR.
Opiliones
    Trogulus sp.
    Phalangiidae sp. iuv.
Isopoda
    Platyarthrus hoffmannseggi Brandt
     Trachelipus rathkei BRANDT)
    Armadillidium pictum BRANDT
Diplopoda
    Iulidae sp.
    Schizophyllum sabulosum (L.)
Chilopoda
    Cryptops hortensis LEACH
```

Dermaptera

Anisolabis annulipes (LUCAS)
Coleoptera

Synuchus nivalis (PANZ.)

Paederus litoralis GRAV.

Hymenoptera

Chalcididae sp.

Myrmica laevinodis (NYL.)

Lasius niger (L.)

Lasius flavus (FABR.)

Die inhomogene Fauna, die hygrophile wie xerophile Tiere vereinigt, lässt keinen Schluss zu und macht Dominanzangaben überflüssig.

Als nächstes kommen Müllplätze in Wiesen daran (Blotzheim bei Basel, Gallia, 13. 6. 1968; Bartenheim bei Basel, Gallia, 27. 6. 1968; Altstätten SG, 19. 8. 1968):

Araneae Pardosa sp. Isopoda Hyloniscus riparius (C. L. KOCH) Trachelipus rathkei (BRANDT) Porcellio scaber (LATR.) Armadillidium pictum BRANDT Diplopoda Glomeris marginata (VILL.) Glomeris hexasticha Brandt Craspedosoma sp. Polydesmus angustus LATZ. Polydesmus denticulatus C. L. KOCH Cylindroiulus teutonicus C. L. KOCH Chilopoda Lithobius forficatus (L.) Diptera Syritta pipiens (L.) Coleoptera Clivina collaris (HERBST) Clivina fossor (L.) Ophonus angusticollis (MÜLL.) Pseudophonus pubescens (MÜLL.) Stomis pumicatus (PANZ.) Abax ater (L.) Pterostichus vulgaris (L.) Pterostichus madidus (FABR.) Amara lunicollis Schiodte Badister bipustulatus (FABR.) Paederus litoralis GRAV. Ocypus brunnipes (F.) Ocypus olens (MÜLL.) Dorcus parallelopipedus (L.)

Hymenoptera

Myrmica sabuleti Mein.

Manica rubida (Latr.)

Tetramorium caespitum (L.)

Tapinoma erraticum (Latr.)

Formica cunicularia Latr.

Lasius niger (L.)

Schliesslich will ich noch die Artenliste des interessantesten Biotops, von Bauschutthalden im Kalkbuchenwald (Riehen, 12.6.–17.8.1968) wiedergeben:

ich im Kaikouchenward (Kiehen, 12.0.–17.6.	1700)
Araneae	
Pardosa sp.	3
Linyphiidae	11
Opiliones	
Phalangium opilio L.	7
Isopoda	
Hyloniscus riparius (. L. Koch)	4
Trachelipus rathkei (BRANDT)	4
Porcellio scaber Latr.	14
Armadillidium pictum Brandt	7
Diplopoda	
Polydesmus denticulatus C. L. Koch	4
Chilopoda	
Lithobius forficatus (L.)	11
Orthopteroidea	
Gryllus campestris L.	+
Forficula auricularia L.	10
Hemiptera	
Reduviidae sp. iuv.	3
Miridae sp.	+
Coleoptera	
Carabus coriaceus L.	+
Clivina collaris (HERBST)	+
Tachys parvulus (DEJ.)	+
Bembidion nitidulum (MARSH.)	3
Bembidion lampros (HERBST)	+
Anisodactylus binotatus (FABR.)	+
Pseudophonus pubescens (MÜLL.)	+
Pseudophonus griseus (PANZ.)	+
Bradycellus verbasci (Dftsch.)	+
Stomis pumicatus (PANZ.)	+
Poecilus cupreus (L.)	+
Pterostichus madidus (FABR.)	+
Pterostichus cristatus (DUF.)	+
Platynus dorsalis (PONT.)	+
Philontus tenuis (F.)	+
Astilbus canaliculatus (F.)	+
Hymenoptera	
Hypoponera punctatissima (ROGER)(!)	10
Myrmica laevinodis (NYL.)	10

Formica rufibarbis FABR. 10 Lasius niger (L.) 70

Die Tabelle ist der vorigen sehr ähnlich. Auch dieses ist ein Mischbiotop: Am Fuss der Schutthalden leben hygrophile Tiere, die vielfach aus dem Buchenwald stammen: Isopoda, Carabus coriaceus, Pterostichus spp., Myrmica laevinodis. Sehr xerotherm sind dagegen die sandigen Hänge. Dafür sprechen besonders Tachys parvulus und die seltene Hypoponera punctatissima. TISCHLER (1952) schreibt, dass diese Ameise an Ruderalstellen zeitweilig sehr häufig auftreten kann. Sie scheint in unsern Breiten eine Charakterart dieses Biotops zu sein.

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung dieser Biozönose entspricht sehr genau derjenigen, die TISCHLER (1952) für die Ruderalstellen Schleswig-Holsteins ermittelte.

Hieher könnte man auch die unter 3.7.2 besprochenen, inhomogenen Klaubsteinhaufen zählen.

4. DIE EINZELNEN TIERGRUPPEN ALS KRYPTOZOEN

In disem Kapitel will ich das Verhalten der einzelnen systematischen Gruppen als Kryptozoen behandeln, Neues aus der Faunistik bringen und einige sinnesphysiologische Angaben machen, die für das letzte Kapitel von Nutzen sein werden.

4.1 Scorpiones

Der hygrophile Euscorpius italicus (HERBST) kommt in Mengen am Vesuv vor. Die positive Thigmotaxis mancher Skorpione ist stärker als ihre negative Phototaxis (CLOUDSLEY – THOMPSON, 1958). Im Gebiet ihres Vorkommens gehören die Skorpione zu den charakteristischen Kryptozoen.

4.2. Araneae

Die echt kryptozoischen Spinnen zeichnen sich dadurch aus, dass sie kein grosses Gewebe spinnen, wie etwa die photophilen Araneidae, Uloboridae und Tetragnathidae. Sie können nach ihrer Lebensweise in vier Gruppen eingeteilt werden:

- 1. Arten, die weder Wohn- noch Fanggewebe spinnen: Lycosidae, Ctenidae. Freilebende Tagtiere wenigstens in den tiefern Lagen sind die Thomisidae. Im Gebirge gehen sie zum verborgenen Leben unter Steinen über.
- 2. Arten, die ein röhrenförmiges Wohngespinst unter dem Substrat verfertigen: Dysderidae, Drassodidae, Clubionidae, Salticidae. Mit Ausnahme der letzteren jagen diese Tiere nachts im Freien.
- 3. Arten, die ein Fanggewebe spinnen: Dazu zählen die Micryphantiden und Linyphiiden, die kleine und kleinste Decknetze bauen. Von den letzteren sind nur die primitiven, einfarbig dunklen Tiere der Unterfamilien Donacochareae, Centromereae und Microneteae (sec. Wiehle, 1956) kryptozoisch. Die höhern Gruppen leben in vollem Licht in der Krautschicht.
- 4. Arten, die ein Wohn- und Fanggewebe bauen: Hieher haben wir die Ageleniden zu zählen. Nur die im Freien lebenden Arten der Gattungen

Tegenaria und Agelena weben ausgedehnte Fang- (= Decken-) Netze, bei den kryptozoisch lebenden Arten sind diese reduziert oder fehlen, so dass diese Tiere de facto unter 2. einzureihen wären.

Die genannten echten Kryptozoen sind fast ausnahmslos hygrophil oder hygrobiont, negativ phototaktisch und vielfach kälteliebend (eig. Beob.; TRETZEL, 1952; et al.). Die meisten Spinnen, anscheinend selbst solche xerothermer Orte, sind für ihre Entwicklung auf einen hohen Grad lokaler Luftfeuchtigkeit angewiesen (WEESE, 1924).

4.3. Pseudoscorpiones

Alle Afterskorpione sind positiv thigmotaktisch. Für die Neobisiiden (u.a.) ist hohe Luftfeuchtigkeit und relativ niedere Temperatur wichtig, während Cheliferiden eher trockenheits- und wärmeliebend sind. (WEYGOLDT, 1966). Die Tiere sind zudem photophob.

Man findet Pseudoskorpione recht selten im Hypolithion, häufig jedoch im Lithoklasion, die meisten passen aber ihrer Physiologie nach gut in jene Nische.

4.4. Opiliones

Alle Kanker vielleicht mit Ausnahme von Lacinius horridus (PANZ.) und Phalangium opilio L., sind stark hygrophil, photophob und kälteliebend (eig. Beob.; PFEIFER, 1956). Die Gelehrten streiten sich noch, welche Arten zu den Tag- und welche zu den Nachttieren zu zählen sind. Mitopus morio (FABR.) ist im Gebirge auf keinen Fall ein Tagtier.

Die Weberknechte hängen in höhern Lagen stets am Stein, den Rücken dem Boden zugewandt, während ich dies für tiefere Lagen nicht immer bestätigt finden konnte. Nach IMMEL (1954) soll Nemastoma quadripunctatum (PERTY) an Steine gebunden sein (cf. 5.4.). Von Nemastomatiden und von Mitopus morio habe ich öfters Kolonien gefunden, die bis zu zehn Stück enthielten.

Opiliones sind im Hypoikon nicht besonders stark vertreten, gehören aber dennoch zu den regelmässigen und charakteristischen Besuchern dieser Synusie.

4.5. Isopoda

Cylisticus convexus (DE GEER): In Zermatt in der beträchtlichen Höhe von 1750 m an zwei Stellen gefunden (18./ 30.7.1968). Wahrscheinlich verschleppt. Die 4 9 massen 10,4-11,0 mm und hatten durchschnittlich 17 Eier im Marsupium. Ein σ war 11,5 mm lang.

Oroniscus helveticus VERH.: Recht häufig bei Zermatt. Höchster Fundort: Findelnalp, 2450 m (!), 22.7.1968. Die eitragenden ♀♀ massen 10,5 − 13,0 mm.

Asseln sind ausgesprochen hygrophil und führen ein nächtliches Leben. Der Grad der nächtlichen Aktivität ist allerdings korreliert mit dem Widerstandsvermögen gegenüber Wasserverlust durch Transpiration. Dieses wiederum steigt mit zunehmender morphologischer Anpassung an die Luftatmung, so dass *Oniscus asellus* L. am striktesten an ein nächtliches Leben gebunden

ist, Armadillidium vulgare LATR. am wenigsten (CLOUDSLEY – THOMPSON, 1956). Die Thigmotaxis vermag den Einfluss des Lichtes zu überdecken (BAUERS, 1953). Versuche von FISCHBACH (1954) haben ergeben, dass Oniscus asellus L. im Hypoikon eine hängende Stellung bevorzugt, während sich Porcellio scaber LATR. in dieser Beziehung indifferent verhält.

4.6. Decapoda

Potamon edulis LATR. wird ausserhalb der Gewässer oft unter Steinen angetroffen.

4.7. Diplopoda

Für diese charakteristischen Kryptozoen ist die Feuchtigkeit der lebenswichtigste Faktor, nur Schizophyllum sabulosum (L.) ist weitgehend euryhygr. Unter dem Einfluss von Trockenheit zeigen die Tiere positive Geotaxis, unternehmen also vertikale Wanderungen (CLOUDSLEY – THOMPSON, 1958). Nach den Forschungen von HAACKER (1968) hat die Skototaxis keinen Einfluss auf die Habitatwahl. Bestimmend sind nur die abiotischen Faktoren des Wohnorts.

Diplopoden sind des Nachts aktiv. Ihre starke Thigmotaxis kann allerdings ihre Photophobie überdecken (MÜLLER, 1923).

4.8. Chilopoda

Lithobius borealis Mein.: In der Schweiz bisher nur von der Furka (2000 m) bekannt (Verhoeff). Mein Fundort liegt sehr hoch, nämlich 3150 m auf dem Gornergrat, Zermatt, 29.7.1968.

Lithobius forficatus (L.): Ein Exemplar vom gleichen Fundort, wahrscheinlich eingeschleppt.

Auch Cole (1946) zählt die Lithobier zu den typischen Kryptozoen. Sie sind sicher die treuesten Glieder des Hypoikons und fast überall anzutreffen.

Die Chilopoden sind hygrophile Nachttiere (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1958) und sehr stark positiv thigmotaktisch (eig. Beob.). Von BAUER (1955) wissen wir, dass *Lithobius forficatus* (L.) eurytherm und auf eine relative Feuchte von 90 °C angewiesen ist.

4.9. Ephemerida, Plecoptera, Trichoptera

Diese aquatischen Tiere gehören – meist als Larven – zu den regelmässigen, aber der Art nach dennoch zufälligen Besuchern des Hypoikons der Litoraea. Die wenig beweglichen Trichopterenlarven können oft dem Rückgang des Wasserstandes nicht folgen und bleiben unter Steinen zurück. Larven der genannten Gruppen finden sich auch im Wasser oft unter Steinen ein, wo sie Algenrasen abweiden und auch Schutz vor der Strömung geniessen können. Sie vermitteln also zwischen dem Hypolithion des Landes und dem Hypolithion des Wassers, das gewiss auch einer Untersuchung würdig wäre.

Die Geradflügler sind thermophil und leben im Freien, passen also ihrer Physiologie nach nicht in das Hypoikon. Eine Ausnahme bilden etwa die Rhaphidiphoriden und Grylloidea, die ausgesprochen hygrophil sind. Ein grosser Teil ihrer Arten lebt in Höhlen.

Blattodea und Dermaptera finden sich oft zusammen und sind sehr stark positiv thigmotaktisch. Sie sind nachts aktiv mit Ausnahme der Ectobien (HARZ, 1957). Ein Feuchtigkeitsbedürfnis scheint nicht sehr ausgeprägt zu sein. Blatta orientalis L. bevorzugt im Experiment eher trockene Luft (GUNN & COSWAY, 1938), ebenso Parcoblatta pennsylvanica DE GEER (COLE, 1946).

4.11. Psocoptera, Hemiptera, Neuroptera, Lepidoptera, Diptera

Alle diese Gruppen enthalten keine oder nur sehr wenige echte Kryptozoen, sondern nur Irrgäste (cf. 5.1.4–5.1.7.). Inaktive Stadien wie Schmetterlingspuppen sind sehr häufig anzutreffen.

Von den thermophilen Hemiptera ist nur *Scolopostethus decoratus* (Hhn.) ein epedaphisches Tier. Auffallend hoch liegt bei den Wanzen der Prozentsatz der inadulten Tiere (cf. 5.1.5.).

Die Nematocera sind an dunkelfeuchten Stellen oft häufig. Die meiste zählen zu den temporären Bodentieren. Einige Familien besitzen auch brachyptere, echt terrikole Vertreter (Mohrig, 1967), die ich im Hypoikon jedoch nie antreffen konnte.

4.12. Coleoptera

Notiophilus pusillus Waterh.: Rifelsee, Zermatt, 2750 m, 29.7.1968. Bisher aus dem Oberengadin und aus Fiesch (Oberwallis) gemeldet (LINDER, 1968).

Harpalus fuscipalpis STURM: Seltene Art. Der Fundort Zermatt fällt wegen der Höhe (1700 m) aus dem Rahmen (LINDER, in litt.).

Harpalus froelichi STURM: Zermatt, 1700 m, 18.7.1968. Seltene Art, von der Stierlin und Favre einige Fundorte angeben (LINDER, in litt.).

Abax carinatus (DUFTSCH.): Hardwald bei Birsfelden, Basel, 26.6.1968, 25.6.1969. Eine äusserst seltene Art, von Toumayeff bei Basel gefunden (LINDER, in litt.).

Pterostichus apenninus (Dej.): Zermatt, 1700 m, 20./23.7.1968. Zermatt ist der erste Fundort nördlich der Walliseralpen (LINDER, in litt.).

Aus den zahlreichen Angaben in der Literatur lässt sich entnehmen, dass die überwiegende Mehrheit der gefangenen Carabiden feuchtigkeits- und kältepräferent ist, zugleich sind sie meist negativ phototaktisch und skototaktisch. Diese vier Eigenschaften – natürlich gekoppelt mit nächtlicher Lebensweise – machen den Typus des Waldcarabiden aus (LAUTERBACH, 1964).

Die zweite grosse Gruppe der Käfer, die wenig agilen Staphyliniden, sind wohl häufig, aber keineswegs so charakteristisch wie die Carabiden. Dies mag man auch daraus ersehen, dass ich von allen Kurzflüglern, ausser Ocypus olens (MÜLL.) und Paederus litoralis (GRAV.) nur Einzelexemplare finden konnte, während von den Carabiden oft grosse Serien vorliegen. Die Staphyliniden, wie auch die übrigen bodenbewohnenden Käfer, wie etwa Otiorrhynchus spp., Crypticus quisquilius (L.) u. a., zeigen dieselben physiologischen Eigenschaften wie die Mehrheit der Laufkäfer.

4.13. Hymenoptera

Hypoponera punctatissima (ROGER): Riehen bei Basel, 13.8.1968. Bisher erst dreimal in der Schweiz gefangen (KUTTER, in litt.).

Die Hymenopteren, die nicht zu den Formiciden gehören, sind bloss Irrgäste. Nur das Genus *Gelis*, das aptere Formen umfasst, ist bodenbewohnend.

Trockenwarmes Makro- oder Lokalklima ist für ein reiches Ameisenleben unerlässlich. Dennoch sind alle Ameisen auf 100% rel. Feuchte angewiesen, die ihnen im Substrat sehr gut geboten werden kann. Eine Ausnahme machen Leptothorax tuberum (L.), unifasciata LATR. u. a., Myrmecina graminicola (LATR.), Stenamma westwoodi WESTW. u. a. m., die ihre biologische Schwäche durch Euryhygrie ausgleichen müssen. Sie wohnen in kleinen abgeschlossenen Kammern, können sich also vor den Unbillen der Witterung nicht zurückziehen. Sie ertragen eine relative Feuchtigkeit von 30%, die sie im Versuch freiwillig wählen, obwohl ihre Lebensdauer bei 100% r.F. am grössten ist (Gösswald, 1938/40).

Die Wohnungen der Ameisen unter Steinen sind ziemlich kleine Miniernester. Im Süden bauen jedoch *Camponotus* und *Messor* sehr grosse Nester. In der alpinen Stufe kommt das nur kombinierte Nest vor, das stets mit einem Detrituswall umgeben ist, dem die Funktion der Kuppeln freier Erdnester zukommt (STÄGER, 1942).

In den Nestern unter den Steinen haben die Ameisen die Möglichkeit, sich auf ein Temperaturgefälle einzustellen. In diesem Nesttyp spielt nach Steiner (1929) die physiologisch erzeugte Wärme keine Rolle.

Schliesslich haben die Ameisen noch eine Wirkung auf den Stein: Sie fördern Erde aus dem Substrat auf die Erdoberfläche, wodurch der Stein einsinkt (STITZ, 1918). Ich habe in Mitteleuropa unter tief eingesenkten Steinen nie Ameisen gefunden, wohl aber in Südeuropa.

Im Gefolge der Ameisen habe ich auch einige Myrmekophile im Hypoikon angetroffen: Platyarthrus hoffmannseggi Brandt, Myrmecophila acervorum (Panz.), Microglossa gentilis Märkel und Amorphocephalus coronatus Germ.

5. SYNTHESE DER ERGEBNISSE

5.1. Die Wirkung der abiotischen Faktoren. Die oekologischen Klassen der Kryptozoen

Die folgenden ökologisch-physiologischen Klassen der Kryptozoen sind nach fallender Charakteristik für das Hypoikon geordnet.

5.1.1. Ombrophile Tiere

In diese Gruppe fallen per definitionem diejenigen Tiere, für die hohe Feuchtigkeit und relativ tiefe Temperatur attraktiv sind (ARNDT, 1924; MOHRIG et al., 1968). Diese beiden Faktoren sind nicht nur physikalisch eng verknüpft, sondern bilden auch für den Oekologen eine Einheit, weil sie den ganzen Wasserhaushalt eines Lebewesens bestimmen. Mit diesen beiden ist in der belebten Natur stets das Licht insofern gekoppelt, als ombrophile Tiere auch immer negativ phototaktisch sind. Arthropoden mit höher entwickelten Augen können auch skototaktisch sein (KLEIN, 1934). Sämtliche Nischen,

ausser der Höhle, die den Forderungen nach Feuchtigkeit, Kälte und Dunkelheit entsprechen, sind klein und eng. Ein ombrophiles Tier darf deshalb auf Berührungsreize nicht negativ reagieren. Wir haben im vorigen Kapitel gesehen, dass die echten Kryptozoen durchwegs stark positiv thigmotaktisch sind. Ombrophilie umfasst a posteriori demnach den Faktorenkomplex hygrophil – ±psychrophil – negativ phototaktisch – positiv thigmotaktisch. Die echten Kryptozoen sind ombrophil in diesem Sinne, wobei jedoch die einzelne Spezies auf einen Faktor sehr empfindlich oder ihm gegenüber weitgehend indifferent sein kann.

Die Arthropoden werden nach KÜHNELT (1931) nach der Art ihres Wasser-

haushalts in Gruppen eingeteilt:

A. Einerseits haben wir die Arten mit vollkommenem Transpirationsschutz. Ihnen fehlt die kutikuläre Transpiration, da ihre Epikutikula mit einer Wachsschicht bedeckt ist, und die spirakuläre kann durch Stigmenschluss verhindert werden. Sie sind also imstande, ihre Evaporation zu regulieren, was besonders für die uns hier interessierenden Carabiden bewiesen wurde (Krogerus, 1948; SCHMIDT, 1954).

B. Auf der andern Seite stehen die Tiere, die ganz ohne Verdunstungsschutz eine hohe kutikuläre Transpiration aufweisen. Ihre Evaporation ist ein rein physikalisches Phänomen. Forscher, die über Isopoda, Diplopoda und Araneae gearbeitet haben, sind zu diesen Ergebnissen gelangt (EDNEY, 1957; MILLOT & FONTAINE, 1937; PALMÉN & SUOMALAINEN, 1945; SAUDRAY, 1961; SAVORY, 1964; et mult. al.). Sie haben auch sehen können, dass die Tiere Wasser oral aufnehmen können, aber auch durch Osmose, weswegen sie auf Nässe sehr empfindlich sind (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1958). Die Kutikula dieser Tiere ist oft dünner (sec. Savory, 1964). Zugleich berichtet JUBERTHIE (1964), dass Depigmentation mit einer Verdünnung der Kutikula einhergeht. Das ist im Hinblick auf die Kavernikolen besonders interessant. Selbstverständlich transpirieren die Tiere bei 100% r. F. nicht. Edney (1951) hat zudem nachgewiesen, dass Asseln einen etwaigen Wasserverlust nur in absolut feuchtigkeitsgesättigter Atmosphäre wieder wettmachen können. Daraus (und aus andern Angaben, cf. 4.13.) darf man wohl schliessen, dass die Luft im Hypoikon diesen Grad an Feuchtigkeit aufweist.

Zwischen diesen beiden extremen Gruppen existieren alle Übergänge. Unsere Ombrophilen stehen aber alle der letzten Gruppe mindestens sehr nahe, sonst hätten sie den Aufenthalt im Hypoikon nicht nötig. Für die Coleopteren, die doch eher einen Grenzfall darstellen dürften, hat BERGOLD (1934) nachgewiesen, dass die Stigmen der hygrophilen Arten einen grossen Querschnitt und keinen Reusenapparat besitzen, was auf eine geringe Regulationsfähigkeit

schliessen lässt.

Viele Forscher haben gezeigt, dass die Richtung und Stärke der genannten Taxien von der allgemeinen physiologischen Stimmung abhängig ist. Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Berührungsreize beeinflussen etwa die Phototaxis (BAUERS, 1953). Besonders nachts, wann die Kryptozoen auf Nahrungssuche (cf. 5.2) gehen müssen, verschieben sich die Taxien.

Auch tagsüber kann man, wiederum je nach der physiologischen Stimmung, ombrophile Kryptozoen im Freien antreffen. Das Umgekehrte gilt auch für die im Freien lebenden Tiere, die eher der Gruppe mit hohem Transpirationsschutz angehören. Ihnen ist in 5.1.4 grössere Aufmerksamkeit geschenkt.

5.1.2. Hygrophil – Thermophile Tiere

Hieher gehören vor allem die Ameisen. Sie sind fast alle auf 100% r.F. angewiesen (cf. 4.13.), daneben aber meist thermophil und, was den grösseren Standort anbelangt, xerophil. *Myrmica laevinodis* (NYL.) kann man als ombrophil betrachten. Die Ameisen nehmen auch wegen ihres dauernden sozialen Lebens eine Sonderstellung ein.

5.1.3. Thigmotaktische Tiere

Zu dieser Gruppe möchte ich die Scorpiones, Blattodea und Dermaptera zählen. Sie sind wärme- und eher trockenheitsliebend. Auffallenderweise handelt es sich hierbei um recht «primitive», phylogenetisch sehr alte Gruppen.

5.1.4. «Physiologische» Gäste

Wie in 5.1.1 schon angetönt, finden wir hier diejenigen Tiere des Atmobios und der Luft, die in besonderer physiologischer Verfassung sind, und zwar handelt es sich um etwas ausgetrocknete Individuen. Wie von vielen Zoologen nachgewiesen wurde (Cloudsley – Thompson, 1956; Gunn & Cosway, 1938; Pertunen, 1951, 1953), bewirkt Austrocknung eine positiv hygrotaktische Reaktion und eine Verschiebung der Thermopräferenz nach tiefern Temperaturen hin, eine – sit venia verbo horribili – Ombrophilisierung sozusagen.

Die Kryptozoen selbst wandern bei Austrocknungsgefahr in den Boden,

wie sich durch Nachgraben leicht beweisen lässt.

Es wäre nicht weiter als logisch, wenn die Zahl der physiologischen Gäste mit der Zunahme der Faktoren wüchse, die eine Erhöhung der Evaporation bewirken. Dem ist so. Während im Tiefland diese Tiere fast fehlen, sind sie in der alpinen Stufe sehr verbreitet. Dort ist die Transpirationsrate wegen der grossen atmosphärischen Trockenheit, der erhöhten Windgeschwindigkeit und Insolation und wegen des reduzierten Luftdrucks heraufgesetzt. Das hat zur Folge, dass viele Tiere, die – oder deren Verwandte – im Tiefland dem Atmobios angehören, sozusagen permanente physiologische Gäste des alpinen Hypolithions geworden sind.

5.1.5. Inadulte Tiere

Diese Gruppe ist besonders unter den Spinnen gut vertreten. Von einigen Hundert liegen nur 🎗 (cf. 5.3!) und inadulte Tiere vor. Die Zahl der Larven und Puppen nimmt beim Aufsteigen im Gebirge schnell zu. Sehr häufig anzutreffen sind sich häutende Tiere, insbesondere unter den Orthopteren und Hemipteren.

5.1.6. Flüchtlinge vor dem Makroklima

Hieher müssen wir die Neuroptera, Lepidoptera und zum Teil Diptera rechnen. Sie flüchten vor Schauern und Gewittern gern ins Hypoikon, wo ihnen der Regen die Flügel nicht verkleben kann.

5.1.7. Partielle Bodentiere

Diese Gruppe ist mit der fünften eng verbunden. Die gefangenen Individuen gehören zu den Diptera und Coleoptera. Es sind jene Tiere, die gerade ihre Verwandlung vollendet haben und das Hypoikon demnächst verlassen.

5.1.8. Allgemeines zur Sinnesökologie

Die ersten vier ökologischen Gruppen umfassen die regelmässig anzutreffenden Kryptozoen. Sechs und sieben sind Irrgäste. Die juvenilen Tiere zählen zu den Hospites.

Ich bin der Ansicht, dass sämtliche, regelmässige Kryptozoen wenigstens zeitweise eine relative Feuchte von 98–100 % nötig haben. Dies gilt auch für die Tiere warmer oder gar xerothermer Standorte. Der physiologische Unterschied zwischen Kryptozoen feuchtkalter und trockenheisser Standorte müsste dann wohl in ihrer Temperaturpräferenz liegen oder aber ihr «Nachtleben» wird verschieden sein. Die angebliche Euryökie gewisser Kryptozoen könnte demnach eine scheinbare sein, da die Tiere in jedem Biotop eine «Nische» finden, in der ihre Ansprüche befriedigt werden. Wenn dem so ist, wäre eine Überprüfung aller Angaben über Euryökie und auch Thermophilie fällig, da sie auf Grund der Physiognomie der ganzen Biozönose, nicht aber des Mikroklimas der wirklich bewohnten Synusie aufgestellt worden wäre. Eurytope Tiere können also stenök sein. Ich halte dies z. B. im Fall des «sehr euryöken» Mitopus morio (FABR.) für höchst wahrscheinlich, ohne es im Labor bewiesen zu haben. Ich selbst bin der Meinung, dass die regelmässig anzutreffenden Kryptozoen vagil—stenöke Tiere sind.

5.1.9. Die Rolle des Windes

Es bleibt noch, den direkten Einfluss des Windes zu besprechen: Asseln kommen nur in ziemlich windstillen Nächten aus ihren Verstecken. Bei hohen Windgeschwindigkeiten bleiben sie im Hypoikon (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1958 b; GUPTA, 1960). Forficula auricularia L. soll nach HARZ (1957) empfindlich auf Änderungen des Luftzuges sein. Sie teilt diese Eigenschaft mit vielen Kavernikolen, etwa Ceuthosphodrus, die beim geringsten Luftzug in schwerste Krisen fallen können (JEANNEL, 1926).

5.2. Die Rolle der edaphischen und orographischen Faktoren

Ich darf mich hier ganz kurz fassen; für den Einfluss der Meereshöhe und Exposition verweise ich auf 3.4.1. Der Einfluss der Hangneigung (cf. 3.4.1.) ist auf reifen Böden längst nicht so gross wie auf Lockerschutthalden, die fast keine Kryptozoen beherbergen, da die stets nachrutschenden Steine – ähnlich wie an kiesigen Meeresküsten – die Tiere zerdrücken würden.

Da das Hypoikon gemäss der Aktivitätsdichte der epedaphischen Tiere besiedelt ist, sollte die Anzahl der Kryptozoen pro Stein proportional seinem Umfang sein. Doch ist kein natürliches Hypoikon gleich wie ein anderes, und so kommt auch Cole (1946) bei der statistischen Bearbeitung dieser Frage zu keinen eindeutigen Schlüssen.

Für eine reichliche Besiedlung soll das Substrat nicht verdichtet sein und gute Einstiegsmöglichkeiten bieten.

5.3. Zur Biologie der Kryptozoen: Vagilität und Vergesellschaftung. Trophische Relationen. Geschlechter-Verhältnis.

Zuerst geht es um die Frage, ob es Arten gibt, die einem einmal gewählten Hypoikon treu bleiben. Für die Spezies, die ein Nest oder ein Gespinst unter

einem Stein anlegen, also Spinnen und Ameisen, ist dies ohne weiteres zu bejahen, ebenso für die Dermaptera, die eine Art Brutpflege treiben. SAVORY (1964) schreibt, dass eine Lycosa im Labor ein Revier von 2,5 m² braucht und dass sie ein stetes Heim unter einem Stein besitzt. Ich wage es, dies für die freie Natur zu bezweifeln. Paris (1965) hat die Vagilität von P³²markierten Asseln untersucht und gefunden, dass Porcellio scaber LATR. und Armadillidium sp. keine Vorliebe und Konstanz für ein bestimmtes Brett oder Stein haben. Ich selbst habe dazu je 100 *Lithobius* spp. und *Abax* spp. in ihrem Aufenthaltsort mit einem Tupfen roter Vogelmarkierfarbe versehen. Während dreier Wochen kontrollierte ich nun alle zwei Tage die betreffenden Superstrata. Die Tiere wurden nicht mehr gesehen. Das Hypoikon scheint zu bestehen aus wenigen treuen Individuen und daneben aus dem Grossteil der andern Arten, die jeden Abend, sofern die Witterung es zulässt, ihre Unterkunft wechseln. Diese zufällige Gesellschaft neigt aber zur Bildung von Agglomerationen. Cole (1946) hat eingehend die statistische Seite dieser Frage beleuchtet. Wir sind aber weit davon entfernt, die Gründe dieser Ansammlungen, etwa der Asseln, verstehen zu können.

Tagsüber scheint im Hypoikon der tiefste Frieden zu herrschen. Nur wenige Male habe ich Spinnen beim Verzehren einer Beute angetroffen. Man darf wohl allgemein sagen, dass die Kryptozoen nachts dem Nahrungserwerb nachgehen. Die Karnivoren jagen auf der freien Bodenoberfläche.

Ich möchte an dieser Stelle noch auf die Arbeit von SCHÖNBORN (1961) eingehen. Im wesentlichen decken sich seine Ergebnisse mit den meinen, wenn man bedenkt, dass ich seine C-Schicht nicht berücksichtigt habe. Ich kann mich aber nicht dazu entschliessen, das Hypoikon in zwei Merochoriozönosen, die Aund B- Schicht, zu unterteilen. Dort, wo ich eine solche Schichtung bemerkt habe, führe ich sie auf die Wirkung thermischer Faktoren zurück. Im übrigen scheinen mir seine daraus abgeleiteten Ernährungskonnexe noch um einiges hypothetischer zu sein als meine Auffassung, dass die Kryptozoen im Hypoikon in dieser Hinsicht inaktiv sind.

Es fällt auf, dass beinahe alle gefangenen adulten Pardosa \mathfrak{PP} sind. Auch bei den Diplopoden war das Geschlechtverhältnis stark zu Gunsten der \mathfrak{PP} verschoben. In einer Untersuchung über das Epedaphon mittelitalienischer Stoppelfelder (WÜRMLI, 1971 a) konnte ich nun nachweisen, dass 90% aller auf der Bodenoberfläche frei laufenden Pardosa \mathfrak{F} sind. Die Geschlechter verteilen sich also in verschiedener Weise auf die zur Verfügung stehenden Synusien.

5.4. Die Stellung des Hypoikons in der umgebenden Biozoenose. Beziehungen zu verwandten Biozoenosen und Synusien.

Geht man die Literatur nach ökologischen Daten über die Kryptozoen durch, so findet man als Habitate etwa angegeben: unter Steinen, unter organischem Abfall, unter Moos, im Boden, in Felsspalten, in Baumstrünken, unter Rinden. Diese Zitate und die eigene Erfahrung zeigen, dass es keine Charakterarten des Hypoikons gibt. Gerade *Lithobius*, den man gerne – nicht nur wegen des Namens – als ein dem Hypoikon eusynusisches Tier bezeichnet wüsste, kommt häufig unter Rinden und in Stubben vor. Die Untersuchungen von MEINERTZ (1942) über die Häufigkeit des Vorkommens der Asseln in den einzel-

nen Synusien lehren uns, dass das Hypoikon keineswegs ein begehrter Aufenthaltsort ist. In Wäldern sind Baumstrünke von Asseln viel dichter bewohnt. Wenn also eine Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen, mikroklimatisch aber ungefähr gleichwertiger Synusien gegeben ist, besteht bei keinem Tier eine Spezifität für das Hypolithion oder Hypoxylion. Eine Ausnahme bilden die in 4.13. genannten biologisch schwachen, aber euryhygren Ameisen und eventuell die echten Kataskaphischen von Mittelgebirgen, sofern es welche gibt. In Biotopen, wo keine Wahlmöglichkeit besteht, etwa in den Hochalpen, bleibt den Kryptozoen gezwungenermassen nichts anderes übrig, als eusynusisch zu sein.

Weiter dem Hypoikon verwandte Choriozönosen sind die Faunen unter Rosetten- und Polsterpflanzen.

Das Hypoikon ist keinesfalls eine Biozönose, mag man die klassischen Biozönosedefinitionen oder die von Szelényi (1955) für richtig erachten. Es fehlen ihm die Regulationsfähigkeit und die Produzenten. TISCHLER (1955) hat recht, wenn er das Hypolithion unter die Biochorien rechnet, unter die Konzentrationsstellen, von denen nachts eine Besiedlung der Bodenoberfläche erfolgt.

Im eiszeitlich vergletscherten Gebiet Mitteleuropas macht man die Feststellung, dass die Höhlenfauna den Arten nach einen Teil der kryptozoischen ausmacht (Listen u. a. nach Leruth, 1939; Stellwaag, 1929; Vandel, 1964; Wolf, 1934–38). Unter die Höhlen fallen hier auch künstliche Gebilde wie Weinkeller, Bergwerksschächte und dergleichen. Ihreklimatischen Bedingungen sind für die Ombrophilen sehr günstig. Tief eingebettete Steine haben eine äusserst spärliche hemi- oder euedaphische Fauna. In den Hochalpen sind sie regelmässige Wohnorte gewisser Trechini (Schönmann, 1937).

In Südeuropa findet man unter tief eingebetteten Steinen euedaphische Carabiden, wie Microtyphlus, Scotodipnus, Anillus u. a. (JEANNEL, 1940/42). In den Höhlen haben wir echte Kavernikole wie Geotrechus, Aphaenops, Speotrechus, Duvalius, Trichaphaenops u. a. m. Viele Arten dieser Genera kann man auch endogäisch unter Steinen finden; doch Coiffait, (1958) hat gezeigt, dass bei den Käfern ein relativ grosser Unterschied zwischen Edapho- und Troglobionten besteht. Neben Troglobionten gibt es aber auch Troglophile, die bereits unter flach aufliegenden Steinen vorkommen. Man denke etwa an die häufigen Dolichopoda geniculata Costa und Gryllomorpha dalmatina (OCSK.). Die künstlichen Höhlen sind – abgesehen davon, dass Dolichopoda geniculata Costa oft anzutreffen ist (Capolongo, 1966) – im gleichen Sinn besiedelt wie die natürlichen Höhlen des ehemals vergletscherten Mitteleuropas.

8. ZITIERTE LITERATUR

D'ANS – LAX, 1967: Taschenbuch für Chemiker und Physiker. 3. Aufl., Springer, Berlin ARNDT, W., 1924: Die Dunkelfauna Schlesiens. Ostdt. Naturwart 3.

BALOGH, J., 1938: Biosoziologische Studien über die Spinnenfauna des Sashegy (Adlerberg bei Budapest. Festschr. Strand 4, 464–497.

1958: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Akademie-Verl., Berlin.

BAUER, K., 1955: Sinnesökologische Untersuchungen an Lithobius forficatus. Zoo. Jb. (Allg. Zool.) 65, 267–300.

BAUERS, CH., 1953: Über die Orientierung wirbelloser Tiere zum Licht. Ibrid. 64, 348–390 BERGOLD, G., 1934: Die Ausbildung der Stigmen bei Coleopteren verschiedener Biotope. Z. Morph, Oekol. Tiere 29, 511–526.

214 M. WÜRMLI

Boness, M., 1953: Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Ibid., 42, 225-277

- 1958: Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern. Ibid., 47, 309-373.
- BOUYOUCOS, G. J., 1913: An investigation of soil temperature and some of the most important factors influencing it. Tech. Bull. Mich. (St. Coll.) agric. Exp. Sta. 17.
- BRACHT, J., 1949: Über die Wärmeleitfähigkeit des Erdbodens und des Schnees und den Wärmeumsatz im Erdboden. Veröff. geophys. Inst. Univ. Lpz., Ser. 2 Bd. 14, H. 3.
- CAPOLONGO, D., 1966: Contributo alla conoscenza dell'entomofauna del Napoletano: Indagine ecologica e geonemica su Dolichopoda geniculata Costa. Boll. Soc. Ent. Ital. 96, 73-94.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L., 1956: Studies in diurnal rhythms VII. Humidity responses and nocturnal activity in woodlice (Isopoda). J. Exp. Biol. 33, 576-582.

- 1958 a: Spiders, scorpions, centipedes and mites. Pergamon Press, London.
 1958 b: The effect of wind upon the nocturnal emergence of woodlice and other terrestrial arthropods, 1-3. Ent. mon. Mag. 49, 106-108; 184-185; 283-284.
- COIFFAIT, H., 1958: Contribution à la connaissance des coléoptères du sol. Vie et Milieu, Supp.
- COLE, L. C., 1946: A study of the cryptozoa of an Illinois woodland. Ecol. Monogr. 16, n. l, 51-86.
- DENDY, A., 1895: The cryptozoic fauna of Australasia. Rept. 6th meet. Austr. Ass. Adv. Sci. 6,
- Edney, E. B., 1957: The water relations of terrestrial arthropods. Univ. Press, Cambridge.
- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: WALTER: Einführung in die Phytologie, Bd. 4, T. 2, Ulmer, Stuttgart.
- Franz, H., 1950: Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Akademie-Verlag, Berlin. 1954/61: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Vol. I, II. Wagner, Innsbruck.
- Fruhstorfer, H., 1921: Die Orthopteren der Schweiz und der Nachbarländer auf geographischer wie ökologischer Grundlage, mit Berücksichtigung der fossilen Arten. Arch. Naturg., 87 A,
- GEIGER, R., 1927: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft Bd. 78, 2. Aufl., Vieweg, Braunschweig,

1930: Mikroklima und Pflanzenklima. In: Handbuch der Klimatologie, Bd. 1, T. D., Borntraeger, Berlin.

DI GLERIA, J., KLIMES-SZMIK, A. und DVORACSEK, M., 1962: Bodenphysik und Bodenkolloidik. Fischer, Jena.

Gösswald, K., 1938/40: Über den Einfluss von verschiedener Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Lebensäusserungen der Ameisen, I. II. Z. wiss. Zool. 151, 337-381; 154, 247-344.

GRUNER, H.-E., 1966: Isopoden, 2. Lfg., In: Tierw. Deutschlands, T. 53, Fischer, Jena. Gunn, D. L. und Cosway, C. A., 1938: The temperature and humidity relations of the cockroach V. Humidity preference. J. Exp. Biol. 15, 555–563
Gupta, M., 1960: Effect of wind speed on the emergence of woodlice (Isopoda). Ent. mon.

Mag. 96, 172-173.

HAACKER, U., 1968: Deskriptive, experimentelle und vergleichende Untersuchungen zur Autökologie rhein-mainischer Diplopoden. Oecologia 1, 87–129.

HANDSCHIN, E., 1919: Beiträge zur Kenntnis der wirbellosen terrestrischen Nivalfauna der Schweizerischen Hochgebirge. Diss. Basel 1919.

HARZ, K., 1957: Die Geradflügler Mitteleuropas. Fischer, Jena.

HEIKERTINGER, F., 1954: Das Rätsel der Mimikry und seine Lösung. Fischer, Jena.

HEROLD, W., 1930: Beiträge zur Verbreitung der Landisopoden des Ostbaltikums. Z. Morph. Oekol. Tiere 18, 474-535.

IMMEL, V., 1954: Zur Biologie und Physiologie von Nemastoma quadripunctatum (Opil. Dyspnoi). Zool. Jb. (Syst.) 83, 129–184

JANETSCHEK, H., 1948/49: Tierische Sukzessionen auf hochalpinem Neuland. Ber. naturw.- med.

Ver. Innsbruck 48/49.

JEANNEL, R., 1926: Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain. Lechevalier, Paris.

1941/42: Coléoptères carabiques. In: Fauna de France, vol. 39/40. Lechevalier, Paris. JENSEN, P., 1959: Fit of certain distribution functions to counts of two species of cryptozoa. Ecol. 40, 447-453.

1968: Changes in cryptozoan numbers due to systematic variation of covering boards. Ecol. 49, 409-418.

JUBERTHIE, Ch., 1964: Recherches sur la biologie des opilions. Thèse Univ. Toulouse, 1964. KLEIN, K., 1934: Über die Helligkeitsreaktionen einiger Arthropoden. Z. wiss. Zool. 145, 1–38.

KROGERUS, K., 1948: Oekologische Untersuchungen an Uferinsekten. Acta Zool. Fenn. 53. KÜHNELT, W., 1931: Beiträge zur Kenntnis des Wasserhaushaltes der Insekten. Verh. 7. int.

Kongr. f. Ent. 2, 797-807.

1943 a: Die Leitformenmethode in der Oekologie der Landtiere. Biologia gen. 17, 106–146. 1943 b: Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. Biologia gen. 17,

1943 c: Die litorale Landtierwelt der alpinen Gewässer. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 43, 430–457.

Landolt-Börnstein, 1923-36: Physikalisch-chemische Tabellen. Hw. und Ergw., 5. Aufl., Springer, Berlin.

LAUTERBACH, A. W., 1964: Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. Abh. Landesmus. Natk. Münster 26, H. 4.

LAWRENCE, R. F., 1953: The biology of the cryptic fauna of forests, with special reference to South Africa. A. A. Balkema, Capetown/Amsterdam.

LELEUP, N., 1965: La faune entomologique cryptique de l'Afrique Intertropicale. Ann. Mus. r. Afr. centr., Sci. zool., no. 141.

LERUTH, R., 1939: La biologie du domaine souterrain. Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg., no. 87. LINDER, A., 1968: Beitrag zur Coleopterenfauna der Schweiz. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 41, 211–232. LÜTSCHG-LOETSCHER, O., 1947: Beitrag zur Kenntnis des Wärmehaushaltes der obersten Bodenschicht der Schweizer Alpen. Denkschr. Schw. naturf. Ges. 77, Abh. 2.

MANI, M. S., 1962: Introduction to high altitude entomology: Insect life about the timber-line in the North-west Himalaya. Methuen, London.

1968: Ecology and biogeography of high altitude insects. Den Haag, Junk.

MAZEK-FIALLA, K., 1941: Die Körpertemperatur poikilothermer Tiere in Abhängigkeit vom Kleinklima. Z. wiss. Zool. 154, 170-246

Meinertz, Th., 1942: Beiträge zur Ökologie der Landisopoden mit besonderer Berücksichtigung der Atmungsorgane. Zool. Jb. (Syst.) 76, 501–518. MILLOT, J. und FONTAINE, M., 1937: La teneur en eau des aranéides. Bull. Soc. zool. France

62, 113-119.

MOHRIG, W., 1967: Beiträge zur Ökologie und Verbreitung brachypterer Dipteren in norddeutschen Biotopen. Dtsch. Ent. Z., N. F. 15.

MOHRIG, W. et al., 1968: Beiträge zur Arthropodenfauna aus Grosshöhlen des Harzes und des Kyffhäusers. Dtsch. Ent. Z., N. F. 15, 367–387.

MÜLLER, H., 1923: Untersuchungen zur Biologie der Diplopoden I. Die Lichtreaktionen von Iulus fallax und Polydesmus complanatus. Zool. Jb. (Allg. Zool.) 40, 399-487.

OBRTEL, R., 1968: Carabidae and Staphylinidae occurring on soil surface in lucerne fields (Coleoptera). Acta ent.- bohemosl. 65, 5-20.

ORGHIDAN, T. und DUMITRESCU, M., 1964: Das lithoklasische Lebensreich. Zool. Anz. 173, 325-332.

PALMÉN, E. und SUOMALAINEN, H., 1945: Experimentelle Untersuchungen über die Transpiration bei einigen Arthropoden, insbesondere Käfern. Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. «Vanamo» 11, no. 2, 1-52.

Paris, O. H., 1965: Vagility of P³² – labeled isopods in grassland. Ecology 46, 635–648.

PERTTUNEN, V., 1951: The humidity preferences of Carabid species (Col. Carab.) of wet and dry habitats. Ann. Ent. Fenn. 17, 72-84.

1953: Reactions of Diplopods to the relative humidity of the air. Ann. zool. Soc. zool.bot. Fenn «Vanamo» 16, no. 1, 1-69.

PFEIFER, H., 1956: Zur Oekologie und Larvalsystematik der Weberknechte. Mitt. zool. Mus. Berlin 32, 61-104.

PILLAI, S. K., 1922: Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Waldstreu. Kiefernstreuuntersuchungen. Z. angew. Ent. 11.

RENKEN, W., 1956: Untersuchungen über die Winterlager der Insekten. Z. Morph. Oekol. Tiere 45, 34–103.

SAUDRAY, Y., 1961: Recherches biologiques et physiologiques sur les Myriapodes Diplopodes. Diss. Caen 1961.

SAVORY, Th., 1964: Arachnida. Acad. Press, London.

SCHMIDT, G., 1954: Physiologische Untersuchungen zur Transpiration und zum Wassergehalt der Gattung Carabus (Ins. Coleopt.). Zool. Jb. (Allg. Zool.) 65, 460-495.

SCHÖNBORN, W., 1961: Untersuchungen über die Schichtung im Hypolithion. Biol. Zbl. 80, 179-197.

SCHÖNMANN, R., 1937: Die Artsystematik und geographische Verbreitung der hochalpinen Trechini in den Ostalpen. Zool. Jb. (Syst.) 70, 170–226.

Stäger, R., 1942: Beziehungen unserer einheimischen Ameisenarten zur Pflanzenwelt beim Nestbau. Bargezzi und Lüthy, Bern.

STEINER, A., 1929: Temperaturuntersuchungen an Ameisennestern mit Erdkuppeln, im Nest von Formica exsecta Nyl. und in Nestern unter Steinen. Z. vergl. Physiol. 9, 1–66.

STITZ, H., 1918: Die Beziehungen der Ameisen zum Menschen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Z. angew. Ent. 4.

STELLWAAG, F., 1929: Die Fauna tiefer Weinkeller. Arch. Naturg. 90 A, 130–149.

SZELÉNYI, G., 1955: Versuch einer Kategorisierung der Zoozönosen. Beitr. Ent. 5, 18-35.

TISCHLER, W., 1944: Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. Zool. Jb. (Syst.) 77, 283-400.

1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Vieweg, Braunschweig.

1952: Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. Zool. Jb. (Syst.) 81, 122-174.

1955: Synökologie der Landtiere. Fischer, Stuttgart.

1958: Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze. Z. Morph. Oekol. Tiere 47, 54–114.

1965: Agrarökologie. Fischer, Jena.

1966: Untersuchungen über das Hypolithion einer Hausterrasse. Pedobiol. 6, 13-26.

Tretzel, E., 1952: Zur Oekologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen S.ber. phys.-med. Soz. Erlangen 75, 36–160.

VANDEL, A., 1964: Biospéologie. Villars. Paris.

VAN DER DRIFT, J., 1950: Analysis of the animal community in a beech forest floor. Diss. Leiden 1950.

VERHOEFF, K. W., 1929: Studien über Oekologie und Geographie der Diplopoden hauptsächlich der Ostalpen. 112. Diplopoden-Aufsatz. Z. Morph. Oekol. Tiere 15, 35–99.

Weese, A. O., 1924: Animal ecology of an Illinois elm-maple forest. Illinois biol. Monogr. 9, 154–210.

WEYGOLDT, P., 1966: Moos- und Bücherskorpione. Neue Brehm-Bücherei 365. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt.

Wiehle, H., 1956: Linyphiidae – Baldachinspinnen. In: Tierw. Dtschl. T. 44, Fischer, Jena. Wilms, B., 1961: Untersuchungen zur Bodenkäferfauna in drei pflanzensoziologisch unterschiedenen Wäldern der Umgebung Münsters. Abh. Landesmus. Naturk. Münster 23, H. 1.

WOEIKOF, A., 1904: Probleme der Bodentemperatur. Typen ihrer vertikalen Verbreitung. Met. Z. 21, 49–62.

Wolf, B., 1934-38: Animalium Cavernarum Catalogus. 3 vol. Junk, s'Gravenhage.

WÜRMLI, M., 1971 a: Zur Synökologie der Arthropodenmakrofauna mittelitalienischer Stoppelfelder. Atti Accad. Gioenia Catania, im Druck.

1971 b: Die strukturelle Betrachtungsweise in der Synökologie der Landtiere, ein Weg zur Erfassung der Oekosysteme. Resumé. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 44, 383–384.