

Onychiurus cavernicolus
Orobainosoma flavescens vornatscheri
 Phoridae
Plusiocampa caprai
Plusiocampa strouhali
Polydesmus edentulus
Polyphematia bicorne
Proteus anguinus
Rhagidia strasseri
 Sciariden
 Sphaeroceriden
Troglohyphantes spec.
Troglophilus cavicola

Springschwanz (zu Urinsekten)
 Tausendfüßer
 Buckelfliegen
 Doppelschwanz
 Doppelschwanz (zu Urinsekten)
 Tausendfüßer
 Tausendfüßer
 Grottenolm
 Milbe
 Trauermücken
 »Dungfliegen«
 Spinne
 Höhlenheuschrecke

Das Klamus - ein unterirdisches Ökosystem

Heinz NEUHERZ*)

In der vorliegenden Arbeit soll der Versuch unternommen werden, verschiedene Probleme der Zoospeleologie anklängen zu lassen, wobei die Ökologie besonders berücksichtigt und das unterirdische Ökosystem neu dargestellt wird. Obwohl die Ausführungen sowohl für Vertebraten (Wirbeltiere) und Evertbraten (Wirbellose Tiere), als auch für die Land- und Wasserfauna gelten, sei hier vorerst die neue Problematik anhand einiger terrestrischer (landlebender) Evertbraten vorgestellt.

Bezüglich so wichtiger abiotischer und biotischer Faktoren wie Licht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Bewitterung, Wasser, Substrat, Ernährung, Populationsdichte und -dynamik und Feinde verweise ich auf einführende, allgemeinere Literatur wie TISCHLER (1955), KÜHNELT (1965), VANDEL (1965), TRIMMEL (1968), STUGREN (1972), ZÖTL (1974) und GINET & DECOU (1977).

Innerhalb der Zoospeleologie haben sich in Österreich derzeit folgende Schwerpunkte herauskristallisiert: Morphologie, Systematik, Zoogeographie, Faunistik und Ökologie.

Die Morphologie i.w.S. beschäftigt sich mit der Körpergestalt der spaltenbewohnenden Tiere, wobei besonders die durch die Umwelt geprägten Veränderungen und Anpassungsmerkmale von großem Interesse sind. Derzeit laufen Untersuchungen über flügellose Urinsekten, worüber separat publiziert wird.

Die Systematik befaßt sich mit der Einordnung der gefundenen Tiere und es zeigt sich, daß unsere Höhlen diesbezüglich noch lange nicht erforscht sind. Als eines der vielen Beispiele sei nur die Raudner-Höhle (Kat.Nr.

2783/4) bei Stiwoll im Grazer Paläozoikum erwähnt, aus der allein bisher sieben Neubeschreibungen stammen: 5 Springschwänze - *Pseudosinella styriaca* NEUHERZ & NOSEK, 1975; *Onychiurus (O.) diaelleni* NEUHERZ & NOSEK, 1976; *Tullbergia (M.) spelaea* NOSEK & NEUHERZ, 1976; *Arrhopalites styriacus* NOSEK & NEUHERZ, 1976; *Onychiurus (P.) reisingeri* NEUHERZ, 1979; ein Palpenläufer - *Eukoenenia austriaca styriaca* CONDÉ & NEUHERZ, 1977 und eine Spinne - *Troglohyphantes novicordis* THALER, 1978. Parallel zu den morphologischen Untersuchungen werden v.a. die cavernicolen Doppelschwänze Mittel- und Südeuropas bearbeitet, wobei sich gezeigt hat, daß unsere »Parade-Höhlencampodeide« *Plusiocampa strouhali* SILVESTRI, (1933) bisher schon in mindestens 2 Gattungen und 5 Arten zerfällt. Diese Problematik leitet über zur nächsten Sparte, zur Zoogeographie.

Die Zoogeographie behandelt die Verbreitung der Höhlentiere und ist, wie das oben dargestellte Beispiel zeigt, leider für Irrtümer noch sehr anfällig, da, hauptsächlich durch den Mangel an erfahrenen Systematikern und Taxonomen, die Bestimmungsergebnisse oft nur sehr schwer nachzuvollziehen sind. Andererseits hat sich oft herausgestellt, daß einzelne Tiergruppen dort auftreten, wo sich gerade ein dafür zuständiger Spezialist befindet.

Ein weiteres Problem stellt die Faunistik dar. Sie ist für die Erfassung der lokalen Spaltenfauna zuständig und meist fundierter als die Zoogeographie, da die in einer Höhle gefundenen Tiere in vielen Fällen direkt an einen Spezialisten gesandt werden. Auch sind die zu

*) Dr. Heinz NEUHERZ, Zoologisches Institut der Universität Graz, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz.

bearbeitenden Regionen kleiner und daher leichter überschaubar.

Die Ökologie, als letzte der hier kurz gestreiften Disziplinen, hat die Aufgabe, die Lebens- und Umweltbedingungen zu erforschen.

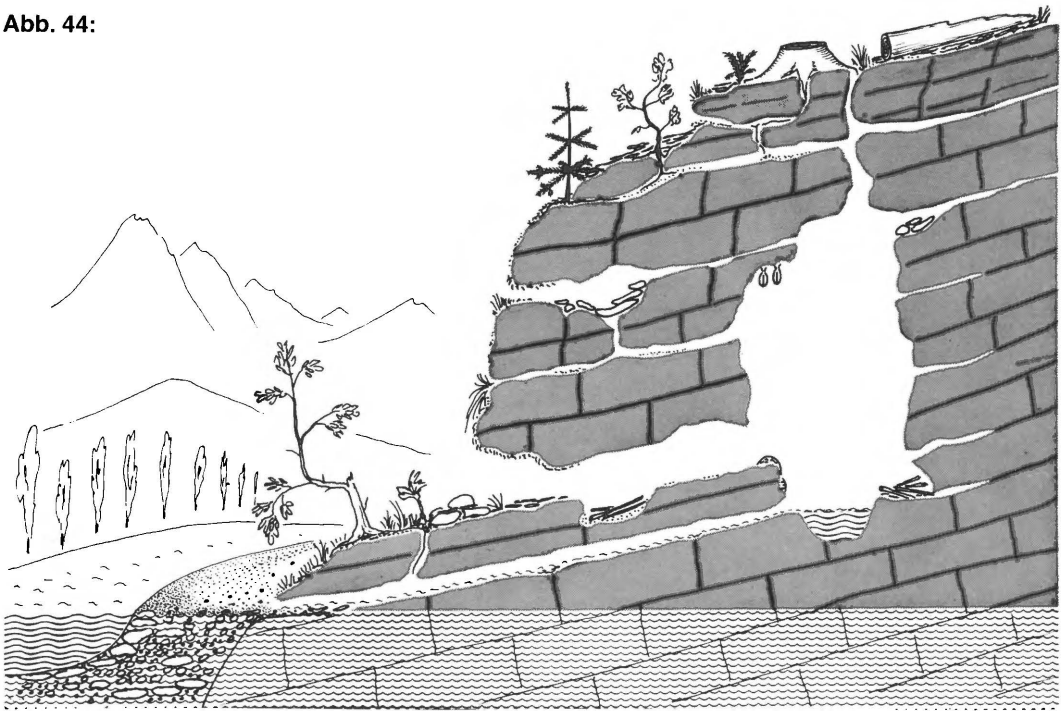
Im Zuge der laufenden Untersuchungen über den Lebensraum und die Lebensgemeinschaft des unterirdischen Ökosystems hat sich herausgestellt, daß es eigentlich gar nicht so sehr »die Höhle« im herkömmlichen Sinne ist, die die »echten Höhlenbewohner oder Troglobionten« beherbergt, sondern vielmehr das anstehende und für den Menschen unzugängliche Spaltensystem. Ohne hier genauer auf die verschiedenen Versuche, die »Höhlen« und »Höhltiere« zu gliedern, einzugehen, - eine Übersicht davon gibt unter anderem TRIMMEL (1968, p. 110) -, sei nur festgestellt, daß bis jetzt alle Systeme aus dem Blickwinkel des Menschen und nie aus dem Blickwinkel des Tieres aufgestellt wurden. Schon allein der Begriff »Höhle« stellt ein Problem dar: Für den Menschen ist eine Höhle ein größerer Hohlraum, der befahrbar ist, während für kleinere Räume, die sich weiter in die Tiefe fortsetzen, Ausdrücke wie Klüfte, Spalten, Ritzen und Fugen verwendet werden. Aus dem Blickwinkel eines vielleicht 1 mm großen Springschwanzes oder Pseudoskorpiones ist aber schon ein Spalt von 2 mm Durchmesser eine »Höhle«, in der er leben und sich fortpflanzen kann. Diese Minihöhle kann sich in größere Spalten fortsetzen, bis der Kontakt mit der befahrbaren Höhle, die so gesehen ja nichts anderes als einen Riesenspalt darstellt, hergestellt ist. Gelangen nun die Bewohner dieses Spaltensystems bis in die »Höhle«, und werden hier auch noch regelmäßig gefunden, dann erwecken sie den Eindruck, als ob es sich dabei um ständige »Höhlenbewohner« oder eben »Troglobionten« handelte. In Wirklichkeit sind sie aber »Spaltenbewohner«, die den eigentlichen freien Höhlenraum meiden. Bei einem Vergleich der Fangergebnisse stellt sich z.B. heraus, daß Fallen, die entlang des Randes der Höhle vor spaltenführenden Wänden oder in Nischen aufgestellt wurden, jedesmal mehr Material lieferten als jene Fallen, die im freien Höhlenraum standen. Außerdem zeigte sich, daß hauptsächlich in den am Rand postierten Fallen die für jedes Gebiet typischen Vertreter der »Höhlenfauna« zu finden waren.

Als weiterer wichtiger Hinweis auf die Präferenz der Spalten als eigentlichen Lebensraum

der »Höhltiere« ist anzuführen, daß es z.B. noch nie gelungen ist, in einer Falle etwa eine Larve I eines Springschwanzes, Pseudoskorpiones, Doppelschwanzes oder eines Tausendfüßlers zu erbeuten. Derartige Fänge gelingen nur durch Grabungen, wobei aber wieder nur Spaltensysteme eröffnet werden.

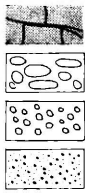
Betrachtet man weiters eine Höhle nicht nur als einen isoliert in einem Bergmassiv stehenden Raum, der einen Einblick in den unterirdischen Lebensbereich gestattet, sondern bedenkt, daß durch die anstehenden Spalten benachbarte Höhlenräume und weitere Spaltensysteme, die letzten Endes den gesamten Gebirgsstock netzartig durchziehen können, erschlossen werden, dann wird klar, daß der Begriff »Höhlenfauna« nicht die Realität widerspiegelt. Es zeigt sich ganz deutlich, daß bei einer Bearbeitung von Höhlen eines zusammenhängenden Bergmassivs oder Karstsystems die charakteristischen Leitformen dieser Gebiete überall die selben sind. Das ist nur deshalb möglich, weil die Bewohner nicht nur auf eine Höhle konzentriert, bzw. an sie gebunden sind, sondern den Spaltenbereich frei durchwandern. Aufgrund dieser Indizien bzw. Überlegungen ist es meines Erachtens besser, nicht von einer »Höhlenfauna«, sondern von einer »Spaltenfauna« zu sprechen.

Daß die Spaltenfauna nicht nur in die Höhle eindringen, sondern auch bis knapp unter die Erdoberfläche wandern kann, ist offensichtlich und geht aus Abb. 40 deutlich hervor. Nach der klassischen Einteilung der Höhltiere in Troglobionten, Trogliphilen und Troglonexenen, waren aber gerade Funde von Tieren mit den bekannten, typischen »Höhlenmerkmalen« »in tieferen Laublagen« oder »unter einem Stein, der mit seiner Basis tief im Humus eingebettet war« Ausgangspunkte heftiger Diskussionen bezüglich ihrer Zuordnung zu einer der oben genannten Kategorien. Als eines der vielen Beispiele dafür sei die bekannte Höhlenassel *Mesoniscus alpicola alpicola* angeführt: In geringerer Meereshöhe kommt die Assel normalerweise »tief in der Höhle« vor und entspricht daher definitionsgemäß dem Erscheinungsbild eines Troglobionten. In höheren Gebirgslagen findet sich das Tier auch »unter Steinen«, also nicht nur in der Höhle, und wird deshalb, wenn überhaupt, als Troglophile bezeichnet. Dabei wird aber völlig übersehen, daß für das jeweilige Vorkommen einzig und allein das dem Tier entsprechende »Höhlenklima« (tiefere Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit) und der

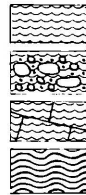


Legende zu Abb. 40: Das Klasal = Spaltensystem

1. **Lithoklasal** = Gesteinsspalten



Fels (Lithal)
 Schotter
 Kies (Akal)
 Sand (Psammal)



Grundwasserspiegel
 hyporheisches Interstitial
 uferfernes Interstitial
 offenes Wasser

2. **Alithoklasal** = Nicht-Gesteinsspalten



Laub, Humus, organisches Material

Mikro-, Meso- u. Makrolitho- und -alithoklasal durch verschiedene Spaltenbreiten angedeutet.

entsprechende Lebensraum, das Spaltensystem, ausschlaggebend sind.

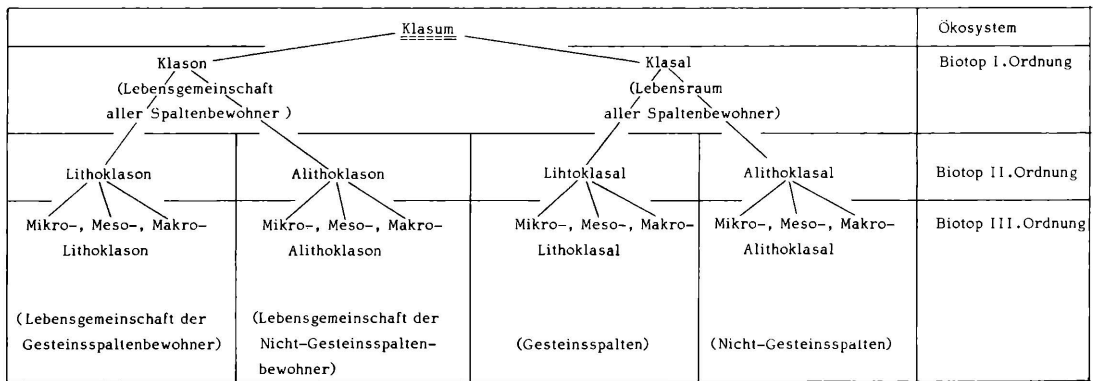
Um nun solchen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, bietet sich als Alternative ein neues ökologisches System an, das es ermöglicht, den Lebensraum und die unterirdische Tierwelt gemeinsam und gleichwertig zu erfassen: Das »Klasum« (Κλαβίς = Bruch, Spalte). (Tab. 1).

Unter Klasum versteht man ein unterirdisches Ökosystem, das weder höhen- noch flächenmäßig begrenzt ist und einzig und allein von

den jeweiligen geologischen Gegebenheiten abhängt.

Nach TISCHLER (1955) ist ein Ökosystem als Lebensgemeinschaft + Lebensraum definiert, woraus sich die Begriffe »Klason« und »Klasal« ergeben.

Das Klason bezeichnet die Lebensgemeinschaft der Spaltenbewohner, wobei sich die Silbe -on auf die Biozönosen bezieht. Das Klasal bezeichnet hingegen den Lebensraum der Spaltenbewohner, wobei sich die Silbe -al auf den Biotop bezieht.



Tab. 1: Gliederung des Ökosystems Klasum

Da der Begriff Klasal das Spaltensystem an sich umfaßt, muß konsequenterweise ein »Lithoklasal« von einem »Alithoklasal« unterschieden werden.

Das Lithoklasal bezeichnet alle »Gesteinsspalten«, unabhängig von ihrer Größe und gleichgültig, ob sie sich im gewachsenen Fels, in Block-, Geröll- oder Schutthalden, Schotterablagerungen (Lithal), Kies (Akal) oder Sand (Psammal) befinden. Außerdem schließt der Begriff Lithoklasal nicht nur das trockene Spaltensystem ein, sondern umfaßt auch die wassergefüllten Spalten und das hyporheische und uferferne Interstitial (Abb. 40).

Das Alithoklasal bezeichnet im Gegensatz zum Lithoklasal alle »Nicht-Gesteinsspalten«, worunter alle Spalten, die sich in organischem Material befinden, verstanden werden. Zum Alithoklasal werden neben den Spalten in Laubschichten und im Humus oder Räumlichkeiten unter Wurzelstöcken und umgestürzten Bäumen etc. auch von Tieren gegrabene Gänge und der Guano gezählt.

Es ist natürlich möglich, daß sich die beiden Biotope ineinander verschachteln, wenn z.B. im Lithoklasal organisches Material eingeweht, eingeschwemmt oder eingetragen wird und für sich ein Alithoklasal aufbauen kann. Als Beispiele seien etwa Guanoablagerungen, Laubeinwehungen, Rückstände von Hochwassereintrüben oder Baumaterialreste angeführt.

Entsprechend obiger Unterteilung des Klasals in Litho- und Alithoklasal wird auch ein »Lithoklason« von einem »Alithoklason« getrennt, worunter die Lebensgemeinschaften dieser Biotope verstanden werden. Aus Abb. 40 geht weiters hervor, daß das Lithoklasal mit dem, im Prinzip, darüberliegenden

Alithoklasal sehr engen Kontakt hat und es ist unschwer zu erkennen, daß zwischen beiden ein Übergangsbereich besteht, der einem Saumbiotop gleichzusetzen ist.

Um nun auf das oben angeführte Beispiel der Höhlenassel *Mesoniscus alpicola alpicola* zurückzukommen, kann unter diesem Aspekt der Betrachtung dieses oberflächlichen Saumbiotops leicht verstanden werden, daß auch »Höhlerntiere« unter einem Stein gefunden werden können. Außerdem ist auf diese Weise auch die Zuordnung des Tieres in die Kategorie der Spaltenbewohner eindeutig geklärt. Wenn die Umweltbedingungen den Lebensansprüchen genügen, dann ist das Tier auch knapp unter der Oberfläche zu finden.

Für das Klason, also für die Spaltenbewohner, ist die Frage nach dem Lebens-»Raum« wichtiger als die Frage nach der Entfernung von der Spaltenmündung.

Bekanntlich ist das Höhlenklima wesentlich stabiler und ausgeglichener als das Klima an der Erdoberfläche, aber auch hier kann es bei Änderungen der Großwetterlage zu empfindlichen Störungen des Höhlenwetters kommen. Während der Annäherung einer Schlechtwetterfront konnten z.B. in der Lurgrotte an verschiedenen Engstellen Spitzenwerte der Luftbewegungen von rund 120 km/h gemessen werden. Von »Höhlenleben« war zu diesem Zeitpunkt im Bereiche der Hauptwetterführung keine Spur zu bemerken, wohl aber in den abseits liegenden statischen Teilen der Höhle und hier vor allem wieder im Bereich der Spalten. Die Spalten sind also im wahrsten Sinne des Wortes ein »Refugialbiotop«, ein Zufluchtsraum, der den Tieren auch bei auftretenden Hochwässern Schutz bietet.

Bei den nun angestellten Grabungen bzw. beim Abtragen von Gesteinsschichten zeigte sich ein weiteres Phänomen: Die Tiere fanden sich nicht gleichmäßig hinter den einzelnen Gesteinsplatten verteilt, sondern größtmäßig »sortiert«. In Spalten bis etwa 1-2 cm Breite fanden sich z.B. verschiedene Weberknechte, Asseln und Tausendfüßler, während in den kleineren Spalten Doppelschwänze, Pseudoscorpione und Springschwänze saßen.

Aufgrund dieser Beobachtungen scheint es gerechtfertigt, das Klasal in » Mikro-, Meso- und Makroklasal « zu untergliedern, wobei unter Mikroklasal Spalten bis zu 1 mm Größe verstanden werden. Das Meso-klasal umfaßt Spalten von 1 mm - 1 cm, das Makroklasal Spaltenräume von 1 cm aufwärts.

Entsprechend der Gliederung des Klasals läßt sich auch das Klasal in » Mikro-, Meso- und Makroklason « unterteilen (Tab. 1). Besonders betont sei hier, daß sich diese Begriffe nicht auf die Körpergröße der Tiere, sondern auf die Lebensgemeinschaft der Bewohner der jeweiligen Biotope beziehen. So gehören z.B. so verschieden große Tiere wie etwa die Erstlarven der Assel *Mesoniscus* und des Tausendfüßlers *Polydesmus* sowie erwachsene Vertreter der Springschwanzgattung *Onychiurus*, des Doppelschwanzes *Plusiocampa*, des Pseudoskorpions *Neobisium* und des Palpenläufers *Eukoenenia* sicher zum Mikrolithoklasal. Die Höhlenheuschrecke *Troglophilus*, die Zackeneule *Scoliopteryx* und der Wegdornspanner *Triphosa* ebenso wie Spinnen aus der Gattung *Meta* und diverse Fledermäuse sind zum Makrolithoklasal zu zählen. Zum Makrolithoklasal gehört aber auch die nur etwa 2 mm große Spinne *Troglohyphantes*, die eben nur hier die Möglichkeit findet, zwischen Tropfsteinen und Sinterperlen ihre Netze aufzuspannen.

Bei der Behandlung des Klasals bleibt schließlich noch die Frage der Zusammensetzung des jeweiligen Klasons zu diskutieren.

Um bei der geläufigen Einteilung der Tiere in Troglobionten, Trogliphilen und Troglaxenen zu bleiben, sei festgestellt, daß die Termini Troglobionten und Troglaxenen im Sinne des alten Höhlenbegriffes klar sind. Unter Troglaxenen wurden bisher alle jene Tiere verstanden, die Anpassungsmerkmale an das Höhlenleben, eben sogenannte »Höhlenmerkmale« aufweisen und immer in der »Höhle« leben, während die Troglaxenen die Höhlenfremd-

linge oder Irrgäste darstellten. Die Trogliphilen, die »Höhlenliebenden«, hingegen stellten schon immer ein besonderes Problem dar, da hier alle übrigen, von den beiden anderen Gruppen nicht erfaßten Tiere zusammengefaßt wurden. Dadurch ergab sich ein sehr unübersichtliches Bild. So wurden z.B. in diese Gruppe Tiere eingereiht, die Anpassungsmerkmale zeigen oder nicht, in der Höhle und auch außerhalb der Höhle gleichzeitig durch Populationen vertreten sind, die tagesrhythmisch, etwa nur um zu übernachten, in die vorderen Höhlenpartien gehen oder auch Tiere, die sich zwecks Überwinterung in die Höhle begeben. Besonders letztere Gruppe, zu der z.B. die Höhlenheuschrecken *Troglophilus cavicola* und *neglectus*, die Weberknechte *Leioburnum limbatum* und *rupestre*, die Schmetterlinge *Triphosa dubitata* und *Scoliopteryx libatrix* und diverse Machiliden (Felsenspringer) und Dipteren (Zweiflügler) gehören, zeigen wenig Beziehung zur »Höhle«, von »Liebe« bzw. »Vorliebe« gar keine Rede, da sie genauso gut in Kellern, Schuppen oder Brunnenstuben zu finden sind.

Unter dem neuen Aspekt des Klasal, des unterirdischen Ökosystems, ergibt sich nun die Möglichkeit, die Bewohner der einzelnen Klasonen neu zu klassifizieren.

Es werden 4 Gruppen von Spaltenbewohnern oder »Klasobionten« unterschieden (Tab. 2):

1. » Stenoklasobionten « = Tiere, die ausschließlich im Klasal leben und mehr oder weniger typische Anpassungsmerkmale an das Leben in den unterirdischen Biotopen aufweisen.
2. » Ambiklasobionten « = Tiere, die sowohl im Lithoklasal als auch im Alithoklasal leben können.
3. » Rhythmoklasobionten « = Tiere, die tagesperiodisch das Spaltensystem aufsuchen oder saisonal einen Teil ihres Lebens im Klasal verbringen.
4. » Xenoklasobionten « = Tiere, die Irrgäste im Klasal darstellen.

Diese 4 Formen der Spaltenbewohner, der Klasobionten, sind nun jeweils den für sie typischen Lebensgemeinschaften, dem Litho- bzw. Alithoklasal zuzuordnen, woraus sich ergibt, daß sich z.B. ein Mesolithoklasal aus » Stenomolitho-, Ambimesolitho-, Rhythmomesolitho- und Xenomesolithoklasobionten « zusammensetzt (vergl. Tab. 2).

Aufgrund dieser neuen Gliederung der Bewohner eines Klasals ist es nun möglich,

exakte Bestandsaufnahmen und eine genaue Klassifizierung der Tiere durchzuführen, wobei vor allem durch die Herausnahme der Rhythmoklasobionten aus den alten »Troglolithen« die Wichtigkeit der Berücksichtigung

tages- und jahresrhythmischer Aspekte betont wird.

Eine umfassende Darstellung der hier nur kurz angerissenen Probleme unter Einbeziehung der Hydrofauna ist in Vorbereitung.

Stenomikrolithoklasobionten	}	Stenolithoklasobionten	}	Stenoklasobionten	}	Klasobionten
Stenomesolithoklasobionten						
Stenomakrolithoklasobionten						
Stenomikroalithoklasobionten	}	Stenoalithoklasobionten	}			
Stenomesoalithoklasobionten						
Stenomakroalithoklasobionten						
Ambimikrolithoklasobionten	}	Ambilithoklasobionten	}	Ambiklasobionten		
Ambimesolithoklasobionten						
Ambimakrolithoklasobionten						
Ambimikroalithoklasobionten	}	Ambialithoklasobionten	}			
Ambimesoalithoklasobionten						
Ambimakroalithoklasobionten						
Rhythmomikrolithoklasobionten	}	Rhythmolithoklasobionten	}	Rhythmoklasobionten		
Rhythmomesolithoklasobionten						
Rhythmomakrolithoklasobionten						
Rhythmomirkoalithoklasobionten	}	Rhythmoolithoklasobionten	}			
Rhythmomesoalithoklasobionten						
Rhythmomakroalithoklasobionten						
Xenomikrolithoklasobionten	}	Xenolithoklasobionten	}	Xenoklasobionten		
Xenomesolithoklasobionten						
Xenomakrolithoklasobionten						
Xenomikroalithoklasobionten	}	Xenoalithoklasobionten	}			
Xenomesoalithoklasobionten						
Xenomakroalithoklasobionten						

Tab. 2: Einteilung der Spaltenbewohner, der Klasobionten

Literaturverzeichnis

CONDÉ, B. & H. NEUHERZ (1977): Palpigrades de la grotte de Raudner, près de Stiwoll (Kat. Nr. 2783/04) dans le paléozoïque de Graz, Styrie, Autriche. - Rev. Suisse Zool., **84** (4): 799-806.

GINET, R. & V. DECOU (1977): Initiation à la biologie et à l'écologie souterraines. - Ed. Univ. J.-P. Delarge: 1-345.

KÜHNELT, W. (1965): Grundriß der Ökologie. - G. Fischer Verl. Jena: 1-402.

NEUHERZ, H. (1979): *Onychiurus (Protaphorura) reisingeri* sp. n. - eine neue Collembolenart aus der Raudner-Höhle (Kat. Nr. 2783/4) (Steiermark). - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, (im Druck).

NEUHERZ, H. & J. NOSEK (1975): *Pseudosinella styriaca* sp. n. - (Collembola: Entomobryidae) - a New Collembolan Species from the Styrian Cave »Raudner-Höhle« (Austria). - Int. Journ. Speleol., **7**: 399-401.

NEUHERZ, H. & J. NOSEK (1976): *Onychiurus (Onychiurus) diaelleni* sp. n. - eine neue Collembolenart aus der »Raudner-Höhle« (Steiermark). - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **106**: 209-214.

NOSEK, J. & H. NEUHERZ (1976): *Tullbergia (Mesa-*

phorura) spelaea sp. n. - a New Species of Collembola. - Vest. Cs. spol. zool., **40** (2): 104-106.

NOSEK, J. & H. NEUHERZ (1976): *Arrhopalites styriacus* sp. n. - eine neue Collembolenart aus der »Raudner-Höhle« in der Steiermark. - Rev. Suisse Zool., **83** (2): 349-353.

SILVESTRI, F. (1933): Beschreibung einer neuen cavernicolen Plusiocuppa-Art (Campodeidae). - Mitt. Höhlen-Karstforsch.: 30-33.

STUGREN, B. (1972): Grundlagen der allgemeinen Ökologie. - VEB G. Fischer Verl. Jena: 1-223.

THALER, K. (1978): *Troglohyphantes novicordis* n. sp. aus der Steiermark, Österreich (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). - Senckenbergiana biol., **59** (3/4): 289-296.

TISCHLER, W. (1955): Synökologie der Landtiere. - G. Fischer Verl. Stuttgart: 1-414.

TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde. - Vieweg Verl., Braunschweig: 1-300.

VANDEL, A. (1965): Biospeleology, The Biology of Cavernicolous Animals. - Pergamon Press: 1-524.

ZÖTL, J. G. (1974): Karsthydrogeologie. - Springer-Verl., Wien, New York: 1-291.