

# Untersuchungen über die Rhizopodenfauna der Aggteleker „Baradla“ - Höhle (Biospeologica Hungarica, XXXII)

Von

M. C S. B E R E C Z K Y \*

*Herrn Professor Dr. Endre Dudich  
zum 75. Geburtstag gewidmet*

Mit der Faune der Höhlen befassen sich bereits viele Veröffentlichungen, aber bescheiden ist die Zahl derjenigen Arbeiten, die auch die Protozoen ausführlich berücksichtigt haben. Auch in der internationalen Protozoen-Literatur sind verhältnismäßig wenige solcher Arbeiten, die die systematisch-ökologischen Verhältnisse dieser auch in Höhlen lebenden Organismen untersucht hätten (PATEFF, 1926; GRIEFENBURG, 1933, 1934, 1935, 1939; STAMMER, 1936; DECLOÏTRE, 1955; u. s. w.).

Angaben über die Fauna der Einzeller in der Aggteleker „Baradla“-Höhle sind bereits in mehreren Arbeiten angeführt worden. Als erster gibt in der Faunenliste seiner großen Monographie »Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle Baradla in Ungarn«, DUDICH (1932) auch die Protozoen an. In späteren Arbeiten führen VARGA (1959, 1963) und VARGA & TAKÁCS (1960) insgesamt schon 40 Testaceen-Arten ausführlich an. Diese Untersuchungen waren jedoch nur gelegentliche Aufsammlungen und beruhten bloß auf Bearbeitung von je einer Probe.

Die monatlichen Untersuchungen der Protozoen-Fauna in der „Baradla“-Höhle erwiesen sich also von Interesse. Außer den faunistischen Aufsammlungen, wurde zum Ziel gesetzt, festzustellen, welchen eventuellen Veränderungen die Zusammensetzung der Fauna ausgesetzt ist, ferner welche Arten vermögen außerhalb der oberirdischen Verhältnisse (Boden, Wasser usw.) auch unter Höhlenverhältnissen sich zu vermehren und zu leben.

Untersucht wurden einerseits solche Standorte, die bereits von anderen Forschern hinsichtlich ihrer Testaceen-Faune geprüft wurden, andererseits wurden auch neue Untersuchungsstellen ausgewählt.

Die ökologischen Auswertungen wurden durch die vorausgehend von V. E.

\* Frau CSUTOR, Dr. MAGDOLNA BEREZKY, Magyar Dunakutató Állomás (Ungarische Donauforschungsstation), Alsógöd, Jávorka S. u. 14.

KOZMA (1968) 15 Monate hindurch (Februar 1964—April 1965) regelmäßig durchgeführten chemischen Analyseergebnisse weitgehend gefördert. Acht Standorte der Höhle wurden von ihr aus dem Gesichtspunkt 20 chemischer Faktoren geprüft.

## Charakterisierung der Untersuchungsstellen

### a) Wasserchemische Verhältnisse

Auf Grund der Angaben von V. E. KOZMA (1968) kann festgestellt werden, daß die chemische Zusammensetzung der von verschiedenen Stellen genommenen Wasserproben (mit Ausnahme des Beckens beim Eingang des „Säulensaales“ und des „Styx“-Baches) ziemlich einheitliche Werte aufweisen. In den untersuchten Wasserproben dominierten die Kalzium- und Hydrokarbonat-Ionen. Bei 7 der untersuchten Stellen konnte ein  $\text{CaHCO}_3$ -Charakter, bei einer Probe (beim Eingang des „Säulensaales“) ein  $\text{Ca—Mg—HCO}_3$ -Charakter nachgewiesen werden. Ferner ist die Feststellung für uns noch von Interesse, daß der Verbrauch von  $\text{KMnO}_4$  in den Werten angeführt werden, die auf keinen großen Gehalt organischer Substanzen hinweisen. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff beträgt 70—90%, eine vollkommene Sättigung oder Übersättigung konnte nie nachgewiesen werden. Die pH-Werte liegen zwischen 7,61—8,37. Ausführlichere Angaben sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

### b) Klimatische Verhältnisse

Neuere Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse der Höhle liegen von CSOMOR & ZALAVÁRI (1964) vor. Auf Grund ihrer Feststellungen sind die Temperaturveränderungen in den inneren Teilen der Höhle äußerst gering, verlaufen äußerst langsam und kontinuierlich. Am häufigsten steigt die Temperatur 1—2 Wochen hindurch, um nachher dieselbe Zeit hindurch um 1,0—1,5 °C wieder zu fallen. Das Maximum der Lufttemperatur beträgt 11 °C, das Minimum 9,5 °C.

Die vorliegende Arbeit gibt die Auswertung der monatlich, zwischen IX. 1966—IX. 1968 genommenen Proben. Die Proben wurden von denselben 8 Standorten genommen, wo V. E. KOZMA (1968) vorausgehend ihre wasserchemischen Analysen durchgeführt hat.

### c) Untersuchungsstellen

1. „Königsbrunnen“
2. „Becken des Säulensaales“
3. „Styx-Bach“
4. „Petőfi-Brunnen“ (früher „Dessewffy-Brunnen“)
5. „Taufbecken“
6. „Ganymedes-Brunnen“
7. Das Becken beim „Palast des Lucifers“
8. „Grenzstein des Tropfsteinreiches“

Die Wasserbecken werden vom Tropfwasser, oder Sickerwasser gespeist, sind also mit Ausnahme des Styx-Baches Stehgewässer, aber auch das Wasser

Tab. 1. Minimum- und Maximumwerte der wasserchemischen Analysen in der „Baradla“-Höhle von Aggtelek (nach V. E. Koszma, 1968)

Fundorte	Temperatur °C	pH	O <sub>2</sub> mg/l	O <sub>2</sub> -Sättigung %	Alkalinität W.	Carbonathärte D.H.	Ca++ mg/l	Mg++ mg/l	Na++K+ mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	KMnO <sub>4</sub> Verbrauch mg/l
1. Königsbrunnen	6,5	7,76	4,9	39	4,0	11,1	52,9	1,3	1,8	241,0	1,6	24,0	∅	×	1,9	×	2,1
	8,8	8,16	11,5	95	5,2	14,6	109,7	23,8	26,7	317,3	7,5	46,5	0,38	0,242	10,9	8,0	8,4
2. Becken im Säulensaal	8,3	7,79	8,7	75	2,5	6,9	58,5	0,4	1,8	150,7	5,1	28,9	∅	0,017	2,8	0,3	4,1
	9,4	8,06	10,9	92	4,2	11,8	82,3	15,6	15,6	256,3	17,1	39,7	0,23	0,114	9,9	12,6	11,2
3. Styx	8,0	7,48	6,7	58	1,2	3,4	26,9	1,7	1,4	73,8	2,9	20,3	×	0,023	3,5	×	3,8
	13,0	8,24	10,4	90	6,6	18,5	116,9	19,8	19,3	402,7	16,7	41,4	1,24	0,351	15,7	11,9	19,0
4. Petőfö-Brunnen	9,0	7,91	8,3	72	2,5	7,0	52,8	2,2	0,5	152,5	1,6	23,2	∅	0,007	1,4	2,5	3,2
	9,9	8,06	10,6	95	5,4	15,1	89,8	24,3	6,7	329,5	9,0	40,6	0,26	0,136	4,0	13,0	16,9
5. Taufbecken	9,2	7,73	5,8	50	1,9	5,3	36,4	0,4	2,5	116,5	1,1	15,7	∅	0,008	0,7	∅	3,2
	11,0	8,22	10,8	92	5,8	16,2	110,9	36,7	12,9	353,9	10,9	37,3	0,15	0,136	4,6	10,1	9,7
6. Palast des Lucifers	9,0	7,61	5,7	50	3,7	10,4	65,7	0,5	1,1	226,3	1,6	20,7	∅	∅	1,9	∅	3,2
	11,0	8,37	10,9	95	5,3	14,8	100,5	4,6	15,0	323,4	8,0	32,3	0,20	0,125	6,6	8,9	7,7
7. Gáymedes-Brunnen	9,2	7,73	5,1	45	3,5	9,8	44,4	0,9	2,1	214,1	2,0	9,1	∅	0,008	0,6	0,5	4,4
	11,0	8,16	10,4	93	5,5	15,4	99,0	35,1	12,2	335,6	5,1	29,8	0,37	0,183	3,6	16,1	9,7
8. Grenzstein des Tropfsteinreiches	9,6	7,61	4,7	40	5,2	14,6	22,4	21,7	1,4	317,3	2,3	9,1	∅	∅	∅	∅	2,0
	11,0	8,20	10,0	90	6,6	18,5	86,6	60,9	11,9	402,7	12,9	33,1	0,82	0,326	3,6	11,4	9,2

des Styx-Baches stammt z. Teil aus Niederschlägen. Der Durchmesser der Becken überschreitet in keinem Fall 3 m, und auch die Tiefe ist nie größer als 40 cm. Während der Untersuchungsperiode trockneten die untersuchten Becken nie aus, das Wasserniveau wurde von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen reguliert (DUDICH, 1932). Ein Überfließen des Wassers konnte der Probeentnahme ebenfalls bei keinem Becken während beobachtet werden.

Die Proben wurden einfach durch Schöpfen genommen, während der Bearbeitung wurden die Protozoen zuerst lebend untersucht, nachher erfolgte mit Hilfe von SCHAUDIN-Flüssigkeit die Verfertigung von fixierten Präparaten. Zum Nachweis des Zellkernes wurde Best-Karmin-Färbung und die FEULGENsche Kernreaktion angewandt.

Im nachstehenden werden die angetroffenen Arten entsprechend den einzelnen Fundorten angeführt. Mit \* werden diejenigen Arten versehen, die bereits aus der Höhle bekanntgeworden sind, da DUDICH (1932) und VARGA (1959, 1963) von den Sammelstellen 1, 4 u. 6 ebenfalls Proben untersucht haben. Auf ihre Ergebnisse wird an entsprechender Stelle verwiesen.

## Testaceen-Fauna der untersuchten Fundorte

### 1. „Königsbrunnen“

Dieser Fundort ist die Sammelstelle, die am nächsten (140 m) zum Eingang von Aggtelek liegt. Sie ist verhältnismäßig am stärksten versucht, da während den Bau- und Erhaltungsarbeiten des Wasser regelmäßig benützt wird.

- Cochliopodium granulatum* PENARD: VI—IX. 1967  
*Centropyxis aculeata aculeata* STEIN: IX. 1966—IX. 1968  
\**C. constricta* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968  
*C. minuta* DEFLANDRE: XII. 1966, I., III. 1967, VI. 1968  
*C. platystoma* PENARD: VII—IX. 1967  
*Cyclopyxis arcelloides* PENARD: V., VII. 1968  
\**Diffugia oblonga oblonga* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968  
*D. pristis* PENARD: VI.—IX. 1967  
*Euglypha cristata* LEIDY: VI.—VII. 1967  
*Trinema enchelys* EHRENBERG: VII.—VIII. 1967

Es muß erwähnt werden, daß zusammen mit *Cochliopodium granulatum*, *Diffugia pristis*, *Euglypha cristata* und *Trinema enchelys* gleichzeitig auch viele Eisenbakterien, Bacillariophyceen und Rotatorien im Wasser vorkamen. Die im Königsbrunnen angetroffenen Testaceen-Arten wichen entweder in ihren Massen, noch in den Bauelementen ihrer Schalen von den an der Bodenoberfläche Lebenden Formen ab. Die Arten kamen in den Proben immer in hohen Individuenzahlen vor.

### 2. „Becken des Säulensaales“

Dieses Becken, dessen Durchmesser  $2,5 \times 1,5$  m beträgt und 30 cm tief ist, befindet sich in einem Seitenabschnitt der Höhle, im sogenannten „Paradies“. Da die Touristen in diese Becken, in der Hoffnung einer Rückkehr, Geld hinein-

werfen, ist das Becken äußeren Versuchungen stets ausgesetzt. Bedauerlich ist weiterhin noch die Tatsache, daß das Becken eben während den Probenahmen auszementiert wurde, so daß die interessante Fauna zugrunde ging, und meine Angaben sich nur auf eine kürzere Zeit beziehen. Eine neuere Besiedlung der Fauna wird wahrscheinlich eine längere Zeit in Anspruch nehmen. Das Becken liegt 540 m vom Eingang entfernt.

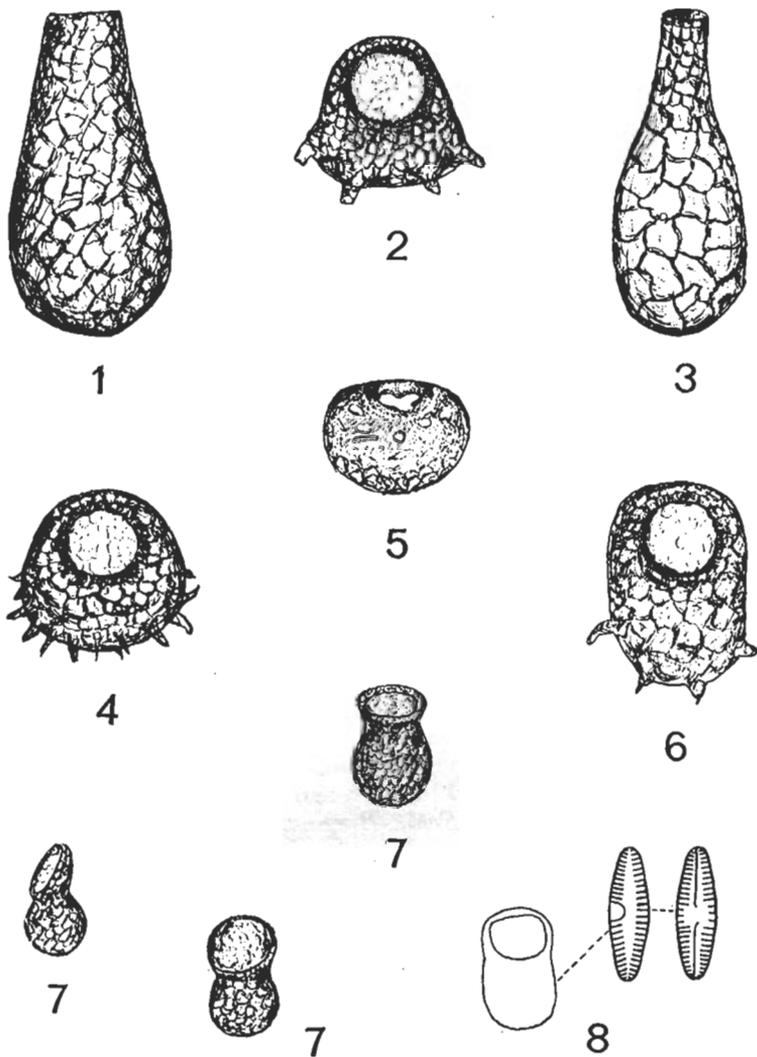


Abb. 1—8. 1: *Diffflugia oblonga oblonga*; 2: *Centropyxis aculeata aculeata*; 3: *Diffflugia oblonga angusticollis*; 4: *Centropyxis hirsuta*; 5: *Trigonopyxis arcula*; 6: *Centropyxis aculeata oblonga*; 7: *C. platystoma*; 8: *Centropyxis* sp. und *Achnanthes lanceolata* (1500 $\times$ )

*Centropyxis aerophila aerophila* DEFLANDRE: XI—XII. 1966

*Centropyxis constricta* EHRENBERG: IX. 1966—II. 1967

*Diffugia fallax* PENARD: IX—XI. 1966

*D. oblonga manicata* PENARD: IX—XII. 1966

*D. oblonga brevicolla* CASH.: XI. 1966

### 3. „Styx“

Wie in der Einführung erwähnt, ist dies die einzige Sammelstelle, die nicht ein Stehgewässer, sondern ein Bach ist. Trotzdem kommt es vor, da die Schwankungen des Wasserniveaus von den äußeren Wasserverhältnissen abhängig sind (DUDICH, 1932), daß der Wasserstand so niedrig ist, daß von einem Bach überhaupt nicht gesprochen werden kann, und das ganze Gewässer nur aus unzusammenhängenden Wasserlachen besteht. Die Wasserproben wurden bei der Brücke Nr. 3, in 312 m Entfernung vom Haupteingang genommen.

*Centropyxis aculeata aculeata* STEIN: X. 1966, III. 1967, V. 1967, III—VI. 1968

*C. aerophila sylvatica* DEFLANDRE: IX. 1967

*Diffugia gramen* PENARD: IX—X. 1966, VIII—X. 1967, IV—V. 1968

*D. oblonga oblonga* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968

*D. mammillaris* PENARD: XI. 1967

*Trinema enchelys* EHRENBERG: IX—X. 1967, V—VIII. 1968

*T. lineare* PENARD: XI. 1966, V—VII. 1968

*Cyphoderia ampulla* EHRENBERG: V., IX. 1967

Während den Probenahmen kamen die angeführten Arten immer nur mit niederen Individuenzahlen vor. Deswegen wurden an mehreren Stellen des Baches, wo die Spülung des Wassers verhältnismäßig klein ist, offene Petrischalen mit Agar-Agar-Nährböden als sogenannte „Wasserfallen“ ausgesetzt. Über diese floß das Wasser ständig, so daß bei plötzlichem Steigen des Wasserniveaus manchmal einige Petrischalen fortgeschwemmt wurden. Auch die Petrischalen wurden monatlich untersucht. In den „Wasserfallen“ kamen bloß die beiden *Trinema*-Arten und *Cyphoderia* mit großer Individuenzahl vor. Die übrigen Arten konnten nur hin und wieder nachgewiesen werden, obwohl auf dem Agar-Agar, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, eine reiche Bakterium-Flora sich ausgebildet hat.

### 4. „Petöf-Brunnen“

Dies Becken liegt am entferntesten von den Stellen, die vom Tourismus regelmäßig besucht werden. Das Becken besitzt einen Durchmesser von 1—1,5 m und befindet sich 1270 m vom Eingang entfernt.

Von DUDICH (1932) und VARGA (1963) liegen bereits Untersuchungsergebnisse vor. Es wurden bisher 22 Testaceen-Arten von hier bekanntgegeben. Die Zusammensetzung der Fauna zeigt auf Grund meiner Untersuchungen eine weitgehende Beständigkeit.

\**Centropyxis aculeata aculeata* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968

\**Centropyxis aculeata oblonga* DEFLANDRE: IX. 1966—IX. 1968

- C. aerophila* DEFLANDRE: IX—XI. 1966, IX—X. 1967, V—VI. 1968  
 \**C. aerophila sylvatica* DEFLANDRE: IX—X. 1966, V. 1968  
 \**C. cassis* v. *spinifera* PLAYRFAIR: VII—IX. 1967  
 \**C. discoides* DEFLANDRE: VI—VII. 1968  
 \**C. gibba* DEFLANDRE: IX. 1966—IX. 1968  
*C. minuta* DEFLANDRE: III. 1967  
 \**Cyclopyxis eurystoma* DEFLANDRE: IX. 1966—IX. 1968  
 \**Diffflugia baradlana* VARGA: IX. 1966—IX. 1968  
*D. lemani* BLANC: V—IX. 1968  
 \**D. lucida* PENARD: XI. 1966—IX. 1968  
 \**D. oblonga oblonga* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968  
 \**D. oblonga curvicollis* VARGA: IX. 1966—IX. 1968  
*D. oblonga bryophila* PENARD: V—VI. 1967  
 \**D. oblonga oviformis* CASH.: X. 1966, V—VI. 1967, III. 1968  
 \**D. pristis* PENARD: IX—X. 1967  
 \**Pontigulasia bigibbosa* v. *minor* VARGA: IX. 1966—IX. 1968

VARGA (1963) gibt in seiner Arbeit über den „Petófi-Brunnen“ („Dessewffy-Brunnen“) die ausführliche Beschreibung von 18 Testaceen-Arten an. Bei jeder Gelegenheit erwähnt er, ob auch lebende Tiere oder nur leere Schalen angetroffen werden konnten. So gibt er z. B. an, daß in der im Mai 1959 gesammelten Probe nur leere Schalen von *Diffflugia globulosa* DUJ. vorkamen. Während der zweijährigen Untersuchungsperiode (1966—1968) ließen sich selbst leere Schalen nicht nachweisen.

Entweder VARGA noch ich konnten *D. lobostoma* LEIDY Individuen vorfinden, obwohl Angaben von früher her vorliegen (DUDICH, 1932). Diese Art ist, wie SUKHAHOVA (1968) und WANG (1928) beobachtet haben, wärmeliebend, so daß es verständlich erscheint, daß sie sich unter 9—10 °C nicht vermehren konnte.

Auf Grund dieser Beobachtungen erscheint es also nicht zufällig, daß in der Faunenliste im allgemeinen die Arten fehlen, die in dem Untersuchungsmaterial der früheren Autoren in wenigen Exemplaren vertreten, oder nur mit leeren Schalen anwesend waren.

Die in wenigen Exemplaren vorkommenden Individuen von *Centropyxis aerophila*, *Diffflugia lemani* und *D. oblonga bryophila* sind neu für die Fauna des „Petófi-Brunnens“, können aber trotzdem — eben auf Grund unserer bisherigen ökologischen Kenntnisse — nicht als Höhlen bevorzugende Arten betrachtet werden.

SCHÖNBORN (1962) führt in seiner Arbeit über die Ökologie der oligotrophen Teiche neben dem „retortenförmigen“ Genustyp noch eine Habitus-modifikation an, u. zw. unter dem Namen „Cyphoderismus“. Dies kommt insbesondere bei *Diffflugia*, *Nebela* und *Euglypha* vor. Die im „Petófi-Brunnen“ vorkommende *D. oblonga* v. *curvicollis* VARGA erscheint als ausgezeichnetes Beispiel für diese Formmodifikation zu sein. Diese Varietät ähnelt außerordentlich der *D. oblonga cyphoderia* JUNG, 1942, läßt sich wegen den großen Maßunterschieden dennoch nicht mit ihr identifizieren.

Die Feststellung von VARGA (1963), daß aus dem Brunnen die „leichtschaligen“ Formen vollkommen fehlen, kann auch durch meine Untersuchungen unterstützt werden.

5. „Taufbecken“

Das schöne, etwas ovale Becken wird im Halbkreis von ungefähr 1—1,5 m hohen Stalagniten umgeben, die an den oberen Teilen „muschelförmige“ Vertiefungen besitzen. Ofters wurden auch aus diesen Proben entnommen. Es konnte bei der Bestimmung festgestellt werden, daß die Zusammensetzung der Arten in diesen, mit der des Beckens übereinstimmte, natürlich zeigte die

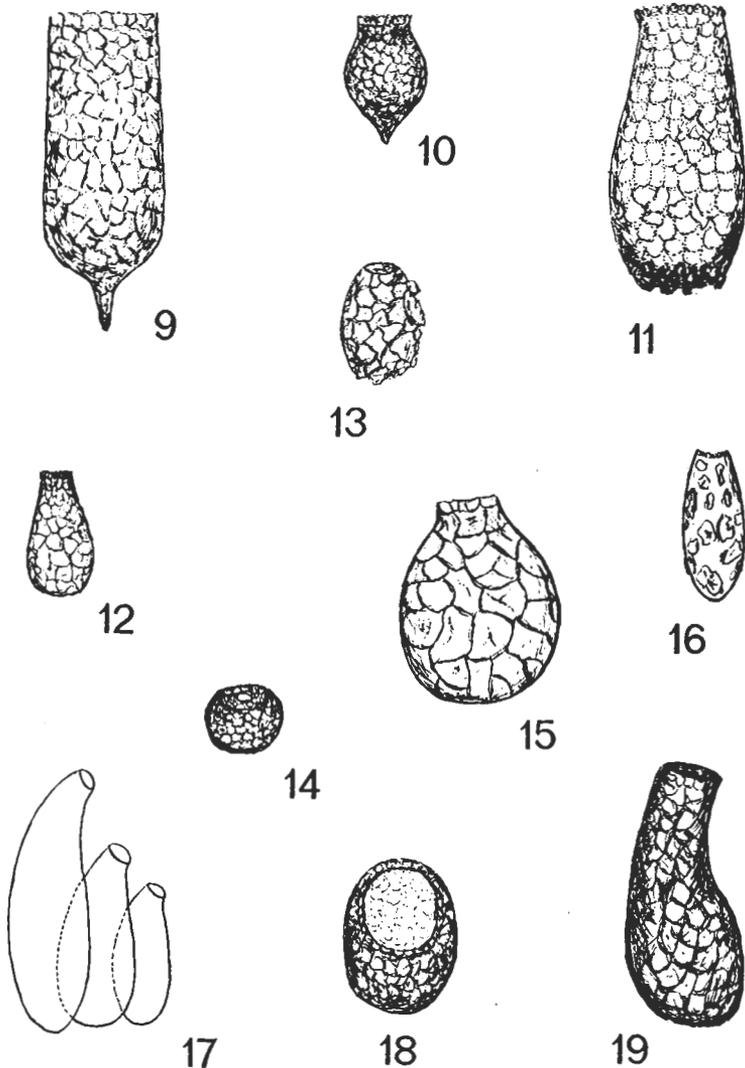


Abb. 9—19. 9: *Diffugia oblonga acuminata*; 10: *D. elegans*; 11: *Heleopera petricola*; 12: *Diffugia oblonga bryophila*; 13: *D. fallax*; 14: *Centropyxis hirsuta*; 15: *Diffugia oblonga brevicolla*; 16: *D. lemani*; 17: *Cyphoderia ampulla*; 18: *Centropyxis patula*; 19: *Diffugia oblonga curvicollis*

Individuenzahl große Unterschiede. Das Taufbecken liegt 5975 m vom Eingang bei Aggtelek entfernt.

- Centropyxis aculeata aculeata* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968  
*C. constricta* EHRENBERG: IX—X. 1966, X—XII. 1967, IX. 1968  
*C. hirsuta* DEFLANDRE: X. 1966, V. 1968  
*C. laevigata*: IX. 1966—IX. 1968  
*C. patula* ŠTĚPÁNEK: IX. 1966—IX. 1968  
*C. platystoma* PENARD: IX—X. 1966, X. 1967  
*Cyclopyxis arcelloides* PENARD: V—VI. 1967  
*D. oblonga oblonga* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968  
*D. pristis* PENARD: II—III. 1967, I—III., VIII. 1967  
\**Heleopera petricola* LEIDY: IX—XII. 1967

*Centropyxis patula* unterscheidet sich gewissermaßen in ihren Maßen von der von ŠTĚPÁNEK gegebenen Beschreibung (1967), insofern die L. 91  $\mu$ , B. 50  $\mu$ , ps. 40  $\mu$  beträgt, also etwas größer als die Stammform ist. Im Habitus stimmt sie hingegen vollkommen überein.

## 6. „Ganymedes-Brunnen“

Das etwas deformierte Rechteck förmige Becken befindet sich im „Riesen-Saal“ und ist ein öfters und von vielen Forschern untersuchter Standort. Der Grund des Beckens ist von gelbrötlichem, schlammigem Detritus bedeckt. Außer Kieselalgen wurden sehr oft auch Grünalgen angetroffen, was durch die intensive künstliche Beleuchtung zu erklären ist. Der Standort liegt 6020 m vom Eingang bei Aggtelek entfernt.

- \**Centropyxis aerophila sylvatica* DEFL.: X—XI. 1966, V. 1967, VIII—IX. 1968  
\**C. discoides* PENARD: VI. 1967  
\**C. platystoma* PENARD: IX. 1966—IX. 1968  
*C. platystoma* var.?: IX. 1966—IX. 1968  
*Trigonopyxis arcula* (LEIDY): VIII. 1967  
\**Diffflugia avellana* PENARD: IX. 1966—IX. 1968  
*D. oblonga acuminata* (EHRENBERG): III—IV. 1967  
*D. oblonga angusticollis* ŠTĚPÁNEK: I.—IV. 1967  
*D. elegans* v. *teres* PENARD: IX—XI. 1966, VI—IX. 1967  
*D. lucida* PENARD: IX. 1966—IX. 1968  
*Euglypha tuberculata* DUJARDIN: IX—XII. 1966, VI. 1967—IX. 1968

Bei den Arten *Diffflugia bacillarum* PERTY, *D. bacillifera* PEN. und *D. cyclo-tellina* GARBINI geht bereits aus der Benennung hervor, daß sie zum Aufbau ihrer Schalen das Gehäuse der Kieselalgen benutzen. Diese Erscheinung ist aber auch bei anderen Arten bekannt, so z. B. bei *D. elegans* PENARD, *D. binucleata* PENARD, *D. varians* PENARD u. s. w. DECLÔTRE (1955) gibt aus der „Ségéa-Singe“-Höhle eine Testaceen-Art — ohne nähere Bemerkung — bekannt, deren Schale ebenfalls aus Kieselalgen aufgebaut ist.

Aus dem „Ganymedes-Brunnen“ gelang es während den Untersuchungen eine *Centropyxis*-Art nachzuweisen, die ihr Gehäuse ausschließlich aus der

Kieselalge *Achnanthes lanceolata* BREB. (det. G. SZEMES) aufbaute. Die *Achnanthes*-Arten sind in Karstgewässern häufig anzutreffen, so daß ein Vorkommen in der Höhle nicht überraschend war. Übrigens dominierte in diesem Brunnen unter den Testaceen die Art *C. platystoma*; da diese in ihren Ausmaßen und im Habitus von der Stammform nicht abweicht, stehen wir im gegebenen Fall wahrscheinlich einer Variation gegenüber. Masse: L. : 63—75  $\mu$ , B. : 50—55  $\mu$ , ps. 38—45  $\mu$ .

#### 7. Becken beim „Palast des Lucifers“

Das flache Becken liegt ungefähr 2 m tief, seitlich vom Betongehsteig und besitzt einen Durchmesser von 3 m. Das Wasser ist nicht so klar wie an den übrigen Standorten, es opalisiert mehr oder weniger.

*Difflugia elegans* PENARD: V—VI. 1967

*Euglypha acanthophora* EHRENBERG: VI—VIII. 1967

\**Trinema lineare* PENARD: VI—VIII. 1967

*Cyphoderia ampulla* EHRENBERG: VIII—IX. 1967

Von den 8 untersuchten Standorten ist dies der einzige Fundort, wo trotz sorgfältigster Untersuchungen, während der zwei jährigen Versuchsperiode, nur in den drei Sommermonaten des Jahres 1967 lebende Tiere gefangen werden konnten.

Die Individuenzahl war in den angeführten Monaten äußerst hoch. Das zweite biocoenotische Grundgesetz von THIENEMANN „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotopes vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so artenarmer wird die Biocoenose, um so charakteristischer wird sie, in um so größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf“ kommt hier äußerst scharf zum Ausdruck (THIENEMANN, 1939).

Außer der Testaceen-Fauna wurden in großer Anzahl zur selben Zeit auch Algen, Rotatorien und verschiedene Hydracarinen angetroffen. Bei den übrigen Untersuchungsgelegenheiten konnten selbst leere Schalen von Testaceen nicht nachgewiesen werden.

#### 8. „Grenzstein des Tropfsteinreiches“

Dies Becken liegt zum künstlichen Eingang bei Jósvalfö am nächsten. Die Tropfsteinbildung ist hier nicht intensiv. Der gelöste Salzgehalt des Wasserbeckens ist nach Angaben von KOZMA (1968) etwas höher als bei den anderen untersuchten Becken. Das Wasser besitzt einen  $\text{CaMgHCO}_3$ -Charakter.

*Centropyxis aculeata* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968

*C. minuta* DEFLANDRE: IV—V. 1967, VI—VIII. 1968

*Cyclopyxis arcelloides* PENARD: V—VII. 1967

*Difflugia lucida* PENARD: IX. 1966—IX. 1968

*D. pristis* PENARD: III—VI. 1968

*Cyphoderia ampulla* EHRENBERG: IX. 1966—IX. 1968

*C. trochus* PENARD: IX. 1966—IX. 1968

*Heleopera petricola* LEIDY: IX—XII. 1966

Tab. 2. Die Verbreitung der Testaceen-Arten in den Gewässern der Höhle

Arten	Aus der Baradla-Höhle bisher bekannt	Fundorte							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cochliopodium granulatum</i> PENARD	+	+							
<i>Trigonopyxis arcuata</i> (LEIDY)						+			
<i>Pontigulasia bigibbosa</i> v. <i>minor</i> VARGA	+			+			+		
<i>Diffugia avellana</i> PENARD	+					+			
<i>D. baradlana</i> VARGA	+			+					
<i>D. elegans</i> PENARD							+		
<i>D. elegans</i> v. <i>teres</i> PENARD						+			
<i>D. fallax</i> PENARD		+							
<i>D. gramen</i> PENARD			+						
<i>D. lemami</i> BLANC				+					
<i>D. lucida</i> PENARD	+			+				+	
<i>D. oblonga acuminata</i> EHRB.	+					+	+		
<i>D. oblonga angusticollis</i> ŠTĚPÁNEK						+			
<i>D. oblonga brevicolla</i> CASH.		+							
<i>D. oblonga bryophila</i> PENARD				+					
<i>D. oblonga curvicollis</i> VARGA	+			+					
<i>D. oblonga manicata</i> PENARD		+							
<i>D. oblonga oblonga</i> EHRB.	+	+	+	+	+				
<i>D. oviformis</i> CASH.	+			+					
<i>D. mammillaris</i> PENARD			+						
<i>D. pristis</i> PENARD	+	+		+	+			+	
<i>Cyclopyxis arcelloides</i> PENARD	+	+		+				+	
<i>C. eurystoma</i> DEFLANDRE	+			+					
<i>Centropyxis aculeata aculeata</i> STEIN	+	+	+	+	+			+	
<i>C. aculeata oblonga</i> DEFLANDRE	+			+					
<i>C. aerophila aerophila</i> DEFLANDRE		+		+					
<i>C. aerophila sylvatica</i> DEFLANDRE	+		+	+		+			
<i>C. cassis spinifera</i> FLAYFAIR	+			+					
<i>C. constricta</i> EHRB.	+	+		+	+				
<i>C. discoides</i> PENARD	+			+					
<i>C. gibba</i> DEFLANDRE	+			+					
<i>C. hirsuta</i> DEFLANDRE					+				
<i>C. laevigata</i> PENARD	+				+				
<i>C. minuta</i> DEFLANDRE		+		+				+	
<i>C. platystoma</i> PENARD	+	+			+	+			
<i>C. sp.</i>						+			
<i>C. patula</i> ŠTĚPÁNEK					+				
<i>Heleopera petricola</i> LEIDY	+							+	
<i>Euglypha acanthophora</i> EHRB.							+		
<i>E. cristata</i> LEIDY		+					+		
<i>E. tuberculata</i> DUJARDIN						+			
<i>Trinema enchelys</i> EHRB.	+	+	+						
<i>Tr. lineare</i> PENARD	+		+				+		
<i>Cyphoderia ampulla</i> EHRB.			+				+	+	
<i>C. laevis</i> PENARD								+	

Eine interessante Tatsache des Biotopes ist, daß während an den anderen Sammelstellen *C. ampulla* nur als Gastelement vorkam, so war sie hier in allen Proben äußerst häufig und in verschiedenen Größen vertreten (70–190  $\mu$ ). Als neues Element erscheint noch *C. trochus*. Die Tatsache muß ebenfalls hervorgehoben werden, daß bei diesem Standort das Wasser mit detritusartiger Substanz stark bereichert war, vor allen Dingen waren Moosblätter sehr häufig.

### Zusammenfassung

Während der zweijährigen Untersuchungsperiode in der „Baradla“-Höhle von Aggtelek lassen sich die angetroffenen Testaceen-Arten in drei große Gruppen teilen. In die erste Gruppe gehören die Arten, die in dem Untersuchungsmaterial der meisten Standorte in lebendem Zustand angetroffen werden konnten, und zwar *Diffugia oblonga oblonga*, *D. lucida*, *Centropyxis aculeata aculeata* u. s. w. Der zweiten Gruppe gehören die Arten an, von denen lebende Individuen zu allen Jahreszeiten nachgewiesen werden konnten, aber speziell nur an einem Standort, so z. B. *Diffugia avellana* im „Ganymedes-Brunnen“, *Centropyxis cassis* v. *spinifera* nur im „Petöfi-Brunnen“. Der dritten Gruppe werden die Arten eingereiht, die regelmäßig durch das Tropf- oder Sickerwasser in die Höhle gelangen und hier auch eventuell monatelang leben vermögen, aber ihre ökologische Valenz nicht ausreicht um sich in der Höhle aufrecht erhalten zu können. Ihr Vorkommen zeigt jedoch in der Höhle keine regelmäßige Periodizität, z. B. *Centropyxis aerophila*, *Diffugia gramen* u. s. w. Verhältnismäßig klein ist die Zahl derjenigen Arten, die nur bei einer Gelegenheit in lebendem Zustand vorgefunden werden konnten (*Diffugia mammillaris*).

Der Erscheinung konnte ebenfalls begegnet werden, daß gewisse Arten an einem Standort ständig und massenhaft, am anderen Standort gelegentlich und vereinzelt erschienen. Das typischste Beispiel dafür ist die Art *Cyphoderia ampulla*.

Die neue, aus 45 Arten bestehende Faunenliste betrachtend, kann auf den ersten Blick festgestellt werden, daß die „schwerschalenigen“ Arten mit 38 Taxonen dominieren. Die bezüglich des „Petöfi-Brunnens“ von VARGA (1963) gemachte Feststellung kann auch auf die übrigen Standorte (mit Ausnahme des 7. Fundortes) als gültig betrachtet werden. PATEFF (1926) erwähnt auf Grund seiner Beobachtungen in der „Salzlöcher“-Höhle, daß die Gattung *Nebela* vollkommen fehlt.

Diese Feststellung ist auch in unserem Falle gültig. DECLOÏTRE (1955) hingegen fand in der „Ségéa-Singe“-Höhle die Arten der Gattung *Nebela* sehr häufig. Aber auch aus dem auf frühere Untersuchungen gestütztem Höhlen-Katalog von WOLF (1934–38) geht hervor, daß *Nebela*-Arten ausschließlich nur aus Höhlen des Tropengürtels beschrieben wurden. Viele Faktoren erklären die Erscheinung, daß die Arten der Gattung *Arcella* und *Nebela* aus der Höhle von Aggtelek fehlen. SUKHAHOVA (1968) erwähnt z. B., daß die Arten der Gattung *Arcella* beim Steigen der Wassertemperatur allmählich hohe Individuenzahlen in der Population erreichen; WANG (1928) und FINDENEGG (1934) konnten hingegen in Versuchen feststellen, daß eine *Diffugia* sp. sich bei Temperaturen von 4,5–7,6 °C entwickelte. Eben deswegen muß die Temperatur unbedingt als bedeutender Faktor betrachtet werden.

Aus der Faunenliste geht weiterhin noch hervor, daß die von SCHÖNBORN (1965) gekennzeichneten, im Sediment von oligotrophen Seen lebenden Vertreter der „*Centropyxis*-Gemeinschaften“ auch hier anzutreffen sind.

Zusammenfassend sei erwähnt, daß von den 45 angetroffenen Arten, 18 der Gattung *Diffugia*, 14 der Gattung *Centropyxis* angehören. Es geht eindeutig hervor, daß in der Höhle von Aggtelek, innerhalb der Testaceen-Fauna die Arten der Gattungen *Diffugia* und *Centropyxis* dominieren. Während meiner Untersuchungen konnten 21 bisher nicht nachgewiesene Arten vorgefunden werden, so daß die Zahl der bisher aus der „Baradla“-Höhle von Aggtelek bekanntgewordenen Testaceen-Arten, zusammen mit den früheren, 65 beträgt.

Für die Hilfe bei der oft anstrengenden Arbeit der Versuchsproben spreche ich Frau Zs. SZOMBATHELYI, auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

## SUMMARY

### Investigations on the Rhizopoda Fauna of the "Baradla" Cave in Aggtelek

Author carried out regular researches concerning the Testacea fauna of eight different points of the celebrated stalagmite cave "Baradla" in Aggtelek (Hungary). She found 45 species most of which belong to the genera *Diffugia* (18 species) and *Centropyxis* (14 species). From the found species 21 were discovered in the cave for the first time. The Testacea fauna of the "Baradla" cave known till present—including the species found already before—amounts after all to 65 species.

## SCHRIFTTUM

1. BARTOŠ, E.: *Korenadžce Radu Testacea*. — Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava, 9, 1954, pp. 187.
2. CSOMOR, M. & ZALAVÁRI, L.: *Bárlangklíma mérések a Baradlában és a Béke-bárlangban*. — Karszt és Bárlang, 2, 1964, p. 45—51.
3. DECLITRE, L.: *Thecamoebiens de la grotte des Singes a Ségéa (Guinée)*. *Speleologica africana*. — Bulletin de II. F. A. N. 17, 4, 1955, p. 990—1018.
4. DUDICH, E.: *Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla“ in Ungarn*. — Speläologische Monographien, Wien, 13, 1932, p. 1—246.
5. GITTLESON, S. M. & HOOVER, R. L.: *Cavernicolous Protozoa review of the literature and new studies in Mammoth cave, Kentucky*. — Ann. Spéléologie, 24, 4, 1969, p. 737—777.
6. GRIEPENBURG, W.: *Die Protozoenfauna einiger westfälischen Höhlen*. — SB. Ges. Naturf. Fr. Berlin, 1933, p. 78—92.
7. GRIEPENBURG, W.: *Die Berghäuser Höhlen bei Schwelm i. W.* — Mitt. Höhlen und Karstforschung, 1934, p. 33—39.
8. GRIEPENBURG, W.: *Kluterhöhle, Bismarck- und Rentropshöhle bei Milpse und ihre Tierwelt*. — Abh. Westf. Prov. Mus. Naturk., 6, 1935, p. 1—46.
9. GRIEPENBURG, W.: *Die Tierwelt der Höhle bei Kallenhardt*. — Mitt. Höhlen und Karstforschung, 52, 1939, p. 301.
10. JAKUCS J.: *Az aggteleki bárlangok genetikája a komplex forrásvizsgálatok tükrében*. — Karszt és bárlangkutatás, 1, 1959, p. 37—67.
11. JUNG, W.: *Südchilenische Thekamöben*. — Arch. Protokd., 95, 1942, p. 254—390.
12. V. KOZMA, E.: *Über die chemischen Verhältnisse einiger Gewässer der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla“*. — Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Biol., 9—10, 1968, p. 247—264.
13. PATEFF, P.: *Süßwasser-Rhizopoden aus der Höhle Salzlöcher (Schlesien)*. — Mitt. Höhlen & Karstforsch., 2, 1926, p. 46—49.
14. SCHÖNBORN, W.: *Die sedimentbewohnenden Testaceen einiger Masurischer Seen*. — Acta Protozool., 3, 1965, p. 297—309.
15. SCHÖNBORN, W.: *Die Ökologie der Testaceen im oligotrophen See, dargestellt am Beispiel des Großen Stechlinsees*. — Limnologica (Berlin), 1, 1962, p. 111—182.

16. STAMMER, H.: *Die Wasserfauna der Schneeberghöhlen.* — In PAX: Beiträge zur Biologie des Glatzer Schneeberges, 2, 1936, p. 199—214.
17. ŠTĚPÁNEK, M.: *Testacea des Benthos der Talsperre Vranov am Thaystuß.* — Hydrobiologia, 29, 1967, p. 1—66.
18. СУХАНОВА, К. М.: *Температурные адаптации у простейших.* — Изд. „Наука“ Ленинградское отделение, Ленинград, 1968, pp. 1—267.
19. THIENEMANN, A.: *Grundzüge einiger Ökologie.* — Arch. Hydrobiol., 35, 1939, p. 267—285.
20. VANDEL, A.: *Biospeology. The biology of cavernicolous animals.* — Paris, 1964, pp. 1—617.
21. VARGA, L.: *Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek. (Biospeol. Hung. III.)* — Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 4, 1959, p. 429—441.
22. VARGA, L. & TAKÁCS, T.: *Mikrobiologische Untersuchungen des Schlammes eines wasserlosen Teiches der Aggteleker Baradla-Höhle. (Biospeol. Hung. VIII.)* — Acta Zool. Sci. Hung., 6, 1960, p. 429—437.
23. VARGA, L.: *Weitere Untersuchungen über die aquatile Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek (Ungarn). (Biospeol. Hung. XVII.)* — Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 9, 1963, p. 339—458.
24. WANG, CH. CH.: *Ecological studies of the seasonal distribution of Protozoa in freshwater pond.* — J. Morph., 46, 1928, p. 67—128.
25. WOLF, B.: *Animalium Cavernarum Catalogus.* — Gravenhage, 1934—38, pp. 918.