

Daten zur Kenntnis der Algenflora der Höhle Kölyuk von Mánfa

VON GEORGE CLAUS¹⁾

Mit Tafel 105 (1)

Die Höhle Kölyuk liegt im Südteil Ungarns, im Mecsek-Gebirge, in einer Entfernung von 3 km vom Städtchen Mánfa, beim Treffpunkt zweier Täler. Ihrer Entwicklung nach ist sie eine Karsthöhle, die durch Erosion des Wassers aus einem grauen bitumenhaltigen Kalkstein ausgelöst wurde. Die Höhle bestand ursprünglich aus einer 6 m breiten, 7 m tiefen und 6,5 m hohen Felsenhöhle und zwei schmalen, von ihr ausgehenden Korridoren. Ihr Eingang liegt in einer Höhe von 210 m über dem Meeresspiegel gegen Norden. Die Erforschung der Höhle begann im Jahre 1927, nachdem man den Eingang durch Sprengen zugänglich machte, die Korridore verbreiterte und so zu der Erkenntnis kam, daß es sich hier um ein ausgedehntes Höhlensystem handelt. Von der Eingangshöhle aus öffnen sich 2 Höhlen, und zwar die zu jener Zeit bis zu 44 m Tiefe eröffnete „Obere Höhle“ und die untere bis zu 10 m gangbare „Quellen-Höhle“.

Bis zum Beginn der Untersuchungen Prof. Antal Gebhardt's im Jahre 1933 war die „Obere Höhle“ etwa 58 m lang. Aber schon Gebhardt machte darauf aufmerksam, daß (Gebhardt, 1933, p. 6) „man in dem in westlicher Richtung sich vom Höhleneingang ausstreckenden Zsidó-(Juden-) Tal, in einer Entfernung von 183-187 m, auf zwei trichterförmige Bodensenkungen stößt..., die auf ein ausgedehntes, unterirdisches Höhlennetz schließen lassen, welches höchstwahrscheinlich mit der Höhle von Mánfa in Verbindung steht, worauf außerdem auch die zur Zeit der Wolkenbrüche durch den Höhlenbach manchmal eingeschwemmten zahlreichen – nicht selten recht hübschen – Tropfsteine hinzuweisen scheinen“.

Im Inneren der Höhle herrscht schon, 12,9 m vom Eingang entfernt, völlige Finsternis, die durch Brüche und Abfallen des Höhlenganges bedingt ist. Wenn wir weitergehen, finden wir am Boden der

¹⁾ Department of Biological Sciences, The Florida State University, Tallahassee, Florida.

Höhle bis zu 30 cm Tiefe kleine Seen, bis wir bei den schon erwähnten 58 m einen kleinen Teich finden. Jedoch gelang es Gebhardt nicht, die Tiefe dieses Teiches festzustellen.

Zwischen dem 30. April und dem 20. Mai des Jahres 1955 ist es den Geologenmitgliedern des „Naturforschenden Sportkreises der Budapester Eötvös Loránd Universität“ gelungen, durch den schon erwähnten Teich, der sich als ein etwa 3 m langer Siphon erwies, in einen bisher unbekanntem, aber die Fortsetzung des Hauptzweiges bildenden schmalen Korridor einzudringen. Für die folgenden Daten sind wir dem Geologen Gábor Magyari Dank schuldig, der die neuen Aufklärungsarbeiten der Höhle ausgeführt hat. Die folgende Beschreibung basiert auf seinen mündlichen Mitteilungen: Einige Meter nach dem erwähnten Siphon verflacht sich der Korridor, und der Weg führt durch einen weiteren Siphon hindurch. In der Nacht des 14. Mai um 11.45 Uhr gelang es den Geologen, durch diesen ungefähr 1 m tiefen und etwa 10 m langen Siphon, unter Wasser schwimmend, den Hauptzweig der Höhle zu verfolgen. Dieser ist ein etwa 200 m langer, von einem Bach durchschwemmter, teilweise recht schmaler Korridor, in den ein Schacht mündet. Sein Ende wird abermals von einem Siphon gebildet, den zu durchdringen bisher jedoch nicht gelang. Aus dem Korridor führt noch ein schmaler ungangbarer Seitenzweig. Im Korridor ist die Tropfsteinbildung unbedeutend. Die schon zitierte Voraussage Gebhardts hatte sich also im vollen Maße erfüllt. Der Bach hat einen ständigen Charakter, und die ganze Höhle durchfließend, bricht er als das Wasser der Gyula-Quelle ins Freie. Gelegentlich, wahrscheinlich jedoch nur während großer Regenperioden, scheint auch Wasser von der Erdoberfläche einzudringen, worauf in den Korridoren befindliche morsche Baumstammreste hinweisen.

In dem eingangsnahen Teil des Korridors befinden sich neben den schon erwähnten Schächten sogenannte Wasserschlucken. Diese sind von außen durch tiefe Einrisse angedeutet, aber mit den die Oberfläche bedeckenden Abbröckelungen des Permer roten Sandsteines bzw. mit Erde bis zu mehreren Metern Tiefe vollständig verstopft, so daß das Regenwasser in ihnen versickert und erst nach Tagen filtriert in die Höhle gelangt. Doch können diese Stöpsel, wie wir sahen, zur Zeit außergewöhnlicher Regenfälle reißen, und das dann einfließende Wasser kann sogar Baumstämme hereinschwemmen. Trotzdem ist der hintere Teil der Korridors von solchen Wassereintritten verschont, und der dort vorhandene höhere Wasserstand kann nur durch über das Siphon einströmende größere Wassermengen aus noch nicht entdeckten Höhlenteilen verursacht sein. Der von Magyari entdeckte Abschnitt der Höhle ist also im Grunde genommen von der Außenwelt

abgeschlossen, da ein Durchbruch durch die erwähnte trichterförmige Bodensenke eine seltene Erscheinung ist. Dies zeigt sich einmal in der Beobachtung, daß die schon erwähnten Baumstämme in einem so fortgeschrittenen Zustand der Vermoderung waren, der mindestens mehrere Jahrzehnte benötigt, zum anderen darin, daß irgendwelche Tiere in dem Korridor nicht gefunden wurden. Das bedeutet natürlich noch nicht, daß bei genauer Untersuchung tierische Organismen nicht doch nachweisbar sind.

Besonders interessant erscheint die Tatsache, daß die Wände jener Teile des Hauptzweiges der Höhle, der sich hinter dem zweiten Siphon befindet, beginnend von den bodenbildenden Kieseln bis zum Plafond (an vielen Stellen, sogar der Plafond selbst), vollkommen von einem seltsamen schichtweise ausgebildeten, porösen, schwärzlichbraunen, rindenartigen Überzug bedeckt ist, welcher nur auf den ganz frischen Tropfsteinen nicht zu finden ist. Bis jetzt konnte nur soviel festgestellt werden, daß es ein an Mangansalzen außerordentlich reiches Material ist.

Gábor Magyari hat mir im Mai 1955 eine Probe dieses von der Wand des hintersten Teiles des Korridors abgekratzten Materials bzw. einige abgebröckelte Tropfsteine zur Untersuchung übergeben. Wir haben das erhaltene Material in sterile Petri-Schalen übergeführt und mit steriler Knopp-Lösung begossen. Überraschenderweise begann der Inhalt der Glasdose sich nach etwa 2 Monaten zu verfärben und Thalli von blauen bzw. grünen Algen erschienen sowohl an der Wand der Petri-Schalen als auch am abgekratzten Material selbst. Die besondere Art der hier identifizierten Gattungen macht eine Infektion im hohem Maße unwahrscheinlich. Eine solche Infektion hätte nur durch Aerophyten und auch nur bei Überführung des gesammelten Materials in die Petri-Schalen erfolgen können.

Nachfolgend teilen wir die wichtigsten ökologischen Daten des bis 1933 bekannten Teiles der Höhle mit, die wir aus Gebhardts oben zitiertem Werk übernahmen. Lufttemperatur max. 20° C., min. 5,8° C., jährlich Mitteltemperatur 10,6° C. Relative Luftfeuchtigkeit 74–99%. Die Temperatur des Bachwassers stimmt im allgemeinen mit der der Luft überein, die Temperatur des Teichwassers ist jedoch mit 9,6° C der Bodentemperatur entsprechend – niedriger. Die Temperatur des Baches im kürzlich entdeckten Höhlenteil beträgt 9,5–10° C; allerdings wurden hier noch keine detaillierten ökologischen Untersuchungen durchgeführt.

Eine Zusammenstellung der von Magyari aus dem abgekratzten Material gezüchteten und identifizierten Arten, die bei weitem noch nicht als vollständige Flora der Höhle zu betrachten ist, wird im systematischen Teil gegeben.

Wir hielten eine detaillierte Beschreibung der Physiographie der Höhle im obigen Teil darum für notwendig, weil sie auf die Frage, die wir in unseren früheren Aufsätzen schon berührt hatten, nämlich, wie eigentlich die Algen in die Höhlen kommen, eine konkrete und befriedigende Antwort geben kann.

Wie wir gesehen haben, ist der hintere Teil der Höhle von der Außenwelt vollkommen isoliert. Wasser von der Außenwelt gelangt nur auf mittelbarem Wege, durch den Boden bzw. durch die Sandsteinschichten sickern, in die Korridore. Diese Bodenschicht, durch die der Weg des Wassers Tage hindurch dauert, filtrierte, einem Siebe ähnlich, sämtliche Organismen, so daß eine Algenbesiedlung auf diesem Wege von der Erdoberfläche sogar im Korridor als unmöglich bezeichnet werden muß. Völlig ausgeschlossen werden kann diese Möglichkeit für den das Ende der Höhle andeutenden dritten Siphon, da hier überhaupt keine Zeichen äußeren Wassereinflusses bzw. Sickerns erkennbar sind. Durch den Höhleneingang konnten Mikroorganismen durch den Menschen oder durch Tiere höherer Ordnung nur bis zum ersten Siphon eingeschleppt werden, der jedoch vom Ende der Höhle und somit auch von dem Ort, aus dem das Untersuchungsmaterial entnommen wurde, mehr als 200 m entfernt ist. Es ist weiterhin nicht wahrscheinlich, daß Tiere niedriger Ordnung (Krebse, Würmer usw.), auch wenn sie durch die Siphons in den erwähnten Korridor dringen konnten, von dort noch die beträchtliche Entfernung zu dem keine für sie irgendwie geeigneten Lebensbedingungen bietenden hinteren Teil zurückgelegt hätten. Es ist zwar vorstellbar, daß einige stromaufwärts durch Siphons wandernde Tiere in den Korridor kamen und dorthin einige Algenzellen mitschleppen konnten, die sich dann dort vermehrten – aber es ist wenig wahrscheinlich, daß sich diese eingeschleppten Algen im Lauf der Zeit derart vermehrt haben, daß sie einige Meter vom Bach entfernt und auch am Plafond auffindbar sind. Dagegen sprechen auch folgende Tatsachen: Einige Algenarten können zwar im Zustand vollkommener Lichtlosigkeit leben, aber wegen der ungünstigen ökologischen Verhältnisse sind ihre Lebensfunktionen stark reduziert. Gerade darum führt die direkte mikroskopische Untersuchung, zum Beispiel gesammelter Höhlenalgen, in den seltensten Fällen zum Ergebnis. Wir sind immer gezwungen, uns an eine vorherige Zucht zu halten, weil auch auf großen Wandflächen insgesamt nur einige wenige Organismen zu finden sind. Sogar jener seltene Fall, den es uns in der Abaligeter Höhle (Claus, 1962a) zu konstatieren gelang, daß zwei Cyanophyta auch mit freien Augen erkennbare Thalli bilden, hat sich ausschließlich auf ein Gebiet von 20 cm² bzw. 3 cm² beschränkt, und obwohl die ökologischen Verhältnisse einheitlich waren, gelang es nicht,

die erwähnten Arten an irgendeinem anderen Punkte der Höhle aufzufinden.

Eine Algeneinsiedlung infolge eines Durchbruches durch die trichterförmigen Bodensenkungen kann in diesem Fall auch keine Rolle spielen, weil – wie schon erwähnt – das Oberflächenwasser auch zur Zeit der großen Regenfälle nicht in den hinteren Teil der Höhle gelangen kann. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Tatsachen ist es ebenso nicht wahrscheinlich, daß die bei solchen Gelegenheiten eingewanderten Tiere die Algen mit sich geschleppt haben, wie wir es schon bei den durch die Siphons erfolgten Algeneinsiedlungen erwähnt haben.

Eine von außen erfolgte Einsiedlung im gegenwärtigen Zeitpunkt ist auch deshalb vollkommen auszuschließen, weil es sich hier unter anderem um eine neue, von uns *Comontiella magyriana* genannte Art handelt, von der in der letzten Zeit lediglich Verwandte und auch nur 300 km entfernt aufgefunden wurden.

Daß der Wind als Besiedlungsfaktor im vorliegenden Fall keine Rolle spielen kann, bedarf unserer Meinung nach keiner weiteren Erklärung. Nach all dem sehen wir uns in unserer bei der Bearbeitung der Algengflora der Ungarischen Höhlen (Claus, 1955, 1962a, 1962b) publizierten Hypothese bestärkt, wonach mindestens einige Algengarten schon bei Entstehung, das heißt zu Beginn der Wassererosion, in die Höhle gerieten und daß sie auch seit dieser Zeit dort leben. Daß es sich nicht um ein latentes Leben, das heißt um Dauerzellen, handelt, wird einerseits durch die bereits erwähnten, in der Abaligetzer Höhle auch mit freiem Auge gut erkennbaren und ein aktives Leben führenden Algenhalli bewiesen. Andererseits wird es im Sinn unserer früher erörterten Gedanken klar, daß auch die widerstandsfähigsten Mikroorganismen jene Hunderttausende von Jahren, die seit dem Entstehen der Höhle, also seit der Einsiedlung der Algen, verflossen sind, unmöglich in Form von Dauerzellen überleben können. Diese Überlegungen scheinen auch durch Subas interessante Feststellungen gestützt zu werden (Suba 1957), wonach in der Höhle von Pálvölgy, bei deren Entstehung nach geologischen Feststellungen die Erosion der Thermalquellen eine große Rolle spielte, viele bis jetzt nur aus Thermen bekannte Cyanophyta leben, welche sich zu der sich einstellenden Temperatur assimilierend in der Höhle als Relikte erhalten haben.

Schließlich möchte ich meinen besonderen Dank an Frau Dozent Dr. Piroška Palik ausdrücken, die mir während der Untersuchungen stets mit ihrem großen Fachkönnen zur Seite stand.

SYSTEMATISCHES

Im nachfolgenden sind die Algen aus der Höhle von Kölyuk bei Mánfa aufgezählt. Bei der Verfertigung der Florenliste habe ich Hollerbachs System der Cyanophyceen, Zabelinas der Bacillariophyceen und Smithies der Chlorophyceen befolgt. Es scheint mir ratsam, die Zelldimensionen der einzelnen Cyanophyceen anzugeben, wo „W“ mit der Breite und „L“ mit der Länge der Zellen identisch ist. Im Fall, in dem kugelige Formen angedeutet sind, bedeutet „D“ den Durchmesser der Zellen. Keine angegebenen Werte schließen die Scheiden der Formen ein.

Cyanophyta**Chroococcaceae****Chroococcales****Cocciobactraceae**

1. *Synechocystis aquatilis* Sauv. D = 5,2 μ .
2. *Synechocystis sallensis* Skuja D = 17-19,2 μ (Abb. 1).
3. *Synechococcus cedrorum* Sauv. W = 2,8-3,5 μ ; L = 5-7 μ (Abb. 2).

Microcystidaceae

4. *Microcystis pulverea* (Wood) Forti f. *holosatica* (Lemm.) Elenk. D = 0,8-1,2 μ .

Gloeocapsaceae

5. *Gloeocapsa lithophila* (Erege.) Hollerb. D = 8-10 μ (Abb. 3).
6. *Gloeocapsa minuta* (Kütz.) Hollerb.

Pleurocapsales**Pleurocapsaceae**

7. *Chroococcopsis gigantea* Geitl. fa. (Abb. 4 a, b, c).

Lager mikroskopisch klein, regellose Konglomerate auf Steinen oder den Fäden von *Polychlamidium* bildend. Isolierte Zellen oder kleine Zellgruppen allein vorkommend. Sporangien meistens einzeln. Zellen häufig polygonal, manchmal aber kugelig, mit gut entwickelten, durchsichtigen, festen, geschichteten, eigenen Scheiden, in einer erst festen, später zerfließenden hyalinen gemeinsamen Scheide liegend. Chromatoplasma gelblicholivgrün, homogen vom Zentroplasma nicht unter-

scheidbar. Durchmesser der Zellen 8,2–11,4 μ , der Sporangien 19 μ . Endosporen bis zu 32, kugelig, mit einem Durchmesser von 1,5–2 μ .

Die Form fällt in die Dimensionsgrenzen der erstbeschriebenen Art, doch mit ihren ständig kleineren Messungen weicht sie von ihr ab.

Hormogoneae
Gomontiellales²⁾
Gomontiellaceae

8. *Gomontella magyariana* Claus (Abb. 5a, b, c).

Trichome 150–200 μ lang, gerade, einzeln, bräunlichgrün. An den Querwänden deutlich eingeschnürt, der Länge nach halbröhrenförmig eingerollt, einen offenen Kanal bildend, 9,45 μ breit. Zellen 2 μ lang, halbkreisförmig oder kreisförmig gebogen, doch die Enden der einwärts gebogenen Zellen berühren einander niemals, ein Abstand von mindestens 3 μ ist zu bemerken. Im Durchschnitt ist das Rohr elliptisch, die einwärts gebogenen Zellenenden sind gleich lang (2,3 μ). Die Zellen des Trichoms im ausgerollten Zustand sind 6–7mal breiter als lang. Das Trichom unter Druck zieht sich oft zickzackförmig aus, so daß nur die alternierenden Zellenenden miteinander in Berührung bleiben; doch zerfallen die Trichome nicht in separierte Zellen. Zellteilung in zwei Richtungen, in Längs- oder Querrichtung. Teilung in Querrichtung verursacht Hormogonienbildung.

Palik (1961) konnte dieselbe interessante Fortpflanzungsmethode bei *Gomontella subtubulosa* Teodor. bestätigen.

Oscillatoriales
Oscillatoriaceae

9. *Oscillatoria minima* Gieckelh. W = 1,8 μ ; L = 2,5 μ .
10. *Oscillatoria augustissima* W. et G. S. West. W = 0,6 μ ; L = 1,6 μ .
11. *Oscillatoria kützingiana* Naeg. W = 1,8 μ ; L = 1,8–2,2 μ .
12. *Oscillatoria neglecta* Lemm. W = 1,2 μ ; L = 1,8 μ .
13. *Oscillatoria pseudogeminata* C. Schmidt W = 2 μ ; L = 2,5 μ .
14. *Phormidium molle* (Kütz.) Gom. W = 2,7 μ ; L = 4,8 μ .
15. *Phormidium molle* (Kütz.) Gom. f. *tenuis* W. et G. S. West. W = 2 μ ; L = 2,5 μ .
16. *Phormidium tenue* (Menegh.) Gom. W = 2,5 μ ; L = 3 μ .
17. *Lyngbya palikiana* Claus fa. (Abb. 6).

²⁾ Siehe die Beschreibung der Reihe und ihre systematische Stelle im Claus, 1959a, pp. 8–10, und Claus, 1960, pp. 104–105.

Lager lebhaft blaugrün, Fäden allein oder zu Bündeln vereinigt, fast gerade oder gekrümmt. Scheiden dünn, fest, nicht geschichtet, durch Chlor-Zink-Jod nicht blau gefärbt. Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen $2,5\mu$ breit, etwas länger als breit, 3μ lang. Das lebhaft blaugrüne Chromatoplasma unterscheidet sich gut von dem fast farblosen Zentroplasma und ist neben den Längswänden regelmäßig granuliert; an den Querwänden kommt keine Granulation vor. Endzelle flach kegelig oder abgerundet ohne Kalyptra. Die Form fällt in die Dimensionsgrenzen der erstbeschriebenen Art, doch weicht sie von ihr durch ihre stets etwas längeren als breiten Zellen ab.

Der Typ wurde von mir aus der Höhle von Baradla bei Aggtelek beschrieben (Claus, 1955, p. 8).

18. *Lyngbya kützingii* (Kütz.) Schmidle W = $1,6-1,8\mu$; L = 1μ .

(Auf *Polychlamidium* angeheftet.)

19. *Polychlamidium calcicola* Kuff. fa. (Abb. 7).

Fäden gerade $30-33\mu$ breit. Scheiden gut entwickelt mit drei erkenntlichen Teilen: einer homogenen, gelblichen, $7-8\mu$ breiten inneren Schicht; einer festen dunkelbraunen, $3-4\mu$ breiten mittleren Schicht und mit einer durchsichtigen, fast strukturlosen, zerfließenden, $5-6\mu$ breiten äußeren Schicht. Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, bräunlichgrün, $3,2\mu$ breit, an den Enden nicht verjüngt, sondern konisch gerundet. Zellen 6mal länger als breit, 16μ lang, mit 4-5 Granulen im Zytoplasma. Zytoplasma blaß blaugrün, ohne Differenzierung zu Chromato- und Zentroplasma, ohne Granulation an den Querwänden, Endzelle abgerundet kegelig. Es weicht vom Typ durch ihre stets längeren Zellen ab.

20. *Plectonema boryanum* Gom. W = $1,3-1,7\mu$; L = $1,0-1,5\mu$.

Bacillariophyta

Pennatae

Rhaphinales

Naviculaceae

21. *Navicula minima* Grun.

22. *Navicula cryptocephala* Kütz. var. *veneta* (Kütz.) Grun.

Chlorophyta

Chlorophyceae

Ulothrichales

Ulothrichaceae

23. *Stichococcus bacillaris* Naeg.

Protococcaceae

24. *Protococcus annulatus* Pasch.

Cladophoraceae

25. *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz.

Chlorococcales**Oocystaceae**

26. *Chlorella vulgaris* Beijer.

27. *Chlorella pyrenoidosa* Chick

28. *Oocystis pusilla* Hansg.

29. *Oocystis lacustris* Chod.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Höhle Kőlyuk liegt im Südteil Ungarns, im Mecsek-Gebirge, in einer Entfernung von 3 km vom Städtchen Mánfa.

Das untersuchte Material kam aus einem neu entdeckten und bis zum Beginn der Untersuchungen des Geologen Gábor Magyarai im Jahre 1955 vollkommen von der Außenwelt isolierten Teil der Höhle. Die Probe wurde von Magyarai gesammelt und bestand aus von der Wand des hintersten Teiles des Korridors, welche nur unter Wasser schwimmend erreichbar ist, abgekratztem Material bzw. aus einigen abgebröckelten Tropfsteinen.

Das erhaltene Material wurde in steriler Knopp-Lösung kultiviert, wonach die Algen sich in der Sammlung vermehrten und sich eine diverse Flora entwickelte, welche die folgende Zusammensetzung zeigte: Cyanophyceen – 20 Arten, Varietäten und Formen; Bacillariophyceen – 2 Arten und Varietäten; Chlorophyceen – 7 Arten. Insgesamt 29 verschiedene Taxa wurden identifiziert.

Da in der Höhle vollkommenes Dunkel herrscht, ist es besonders interessant, daß man dort eine gut entwickelte Cyanophyceen-Flora finden konnte. Dies würde also als weitere Bestätigung der von uns öfters propozitierten Theorie dienen (Claus, 1955, 1962a, 1962b), daß einige Algen schon bei der Entstehung der Höhlen in jene gerieten und dort nicht nur in Form von Zysten oder Dauerzellen, sondern in aktivem Leben die Jahrmillionen überstanden.

SUMMARY

The Kőlyuk cave lies in the southern part of Hungary in the Mecsek Mountains, about 3 km. in distance from the village of Mánfa.

The material accepted for investigation originated from a recently discovered and until now completely entombed part of the cave. It was collected by the geologist Gábor Magyarai and consisted of material scraped from the walls and ceiling of a cavity in the cave, which could be reached only by underwater swimming. From these scrapings cultures were installed

with sterile Knopp solution and after the algae present in the collection reproduced, a diversified flora developed which consisted of the following: Cyanophyta – 20 species, varietates and formae; Bacillariophyta – 2 species and varietas; Chlorophyta – 7 species. There was a total of 29 different taxa.

Since the cave from which the collections were made was completely devoid of light, it is especially significant that a well developed blue-green algal flora was found. We thus have further evidence for our previously advanced theory (Claus, 1955, 1962a, 1962b) that some algae were present in the caves at the time of their origin. They were able to survive in an actively assimilating vegetative state and not only in the form of cysts or arthrospores.

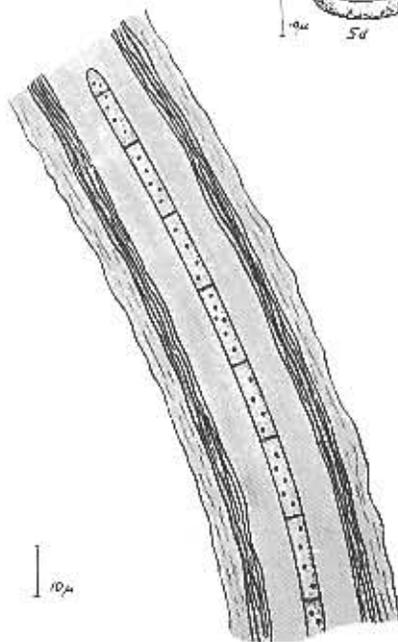
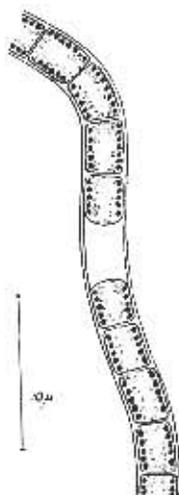
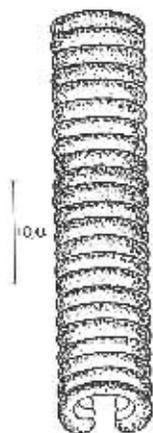
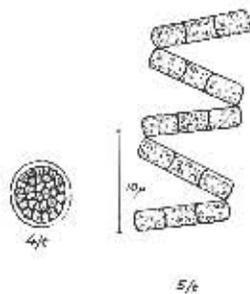
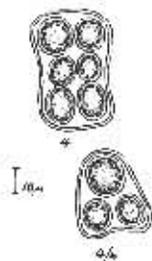
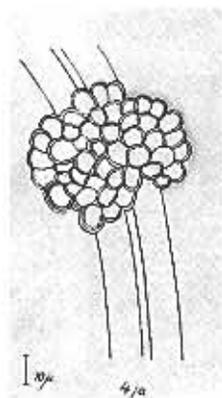
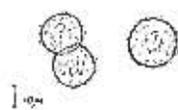
LITERATUR

- CLAUS, G. (1955) – Algae and their Mode of Life in the Baradla Cave at Aggtelek. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 2: 1–26.
- (1959a) – Studien über die Algenvegetation der Thermalquelle von Bükk-szék, Nordungarn. *Arch. Hydrobiol.* 55: 1–29.
- (1959b) – Concerning the Algal Flora of the Peace Cave at Aggtelek in Hungary. (Abstract.) *Proc. IX. Internat. Bot. Cong.* 2: 75.
- (1960) – Re-evaluation of the Genus *Gomontiella*. *Rev. Alg. Nouv. Ser.* 5(2): 403–411.
- (1962a) – Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Abaligeter Höhle. *Hydrobiologia* 19: 192–222.
- (1962b) – Data on the Ecology of the Algae of Peace Cave in Hungary. *Nova Hedwigia* 4: 55–79.
- GERHAUPT, A. (1933) – A mánfal Kölyuk barlang (Die Höhle Kölyuk bei Mánfa). *Barlangvilág (Höhlewelt)* 3: 4–8.
- GRETLER, L. (1932) – Cyanophyceae. In: Rabenhorst's Kryptogamenflora... 14: 4–1196. Akad. Verl., Leipzig.
- HEERING, W. (1914) – Chlorophyceae III. In: Pascher's Süßwasserflora... 6: 1–244. G. Fischer, Jena.
- (1921) – Chlorophyceae IV. In: Pascher's Süßwasserflora... 7: 1–103. G. Fischer, Jena.
- HOLLERRACH, M. M., KOSSINSKAJA, E. K., und POLJANSKY, W. I. (1953) – Sineselenie wodorosli. *Opredelitelj presnowodnich wodoroslej S.S.S.R.* (Die Blaualgen, Bestimmungsbuch für die Algen der Binnengewässer der UdSSR). 2: 4–199. Sovj. Nauk., Moskau.
- LEMMERMANN, E., BRUNNTHALER, J., und PASCHER, A. (1915) – Chlorophyceae II. In: Pascher's Süßwasserflora... 5: 1–250. G. Fischer, Jena.
- PALIX, P. (1961) – Beiträge zur Fortpflanzung der *Gomontiella sububulosa* Teodorosco und ein neueres Vorkommen der Species. *Nova Hedwigia* 3: 79–84.
- SKUJA, H. (1948) – Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Upsal.* 9: 1–400.
- (1956) – Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. *Nov. Acta Reg. Soc. Sci. Upsal.*, Ser. IV. 16: 1–404.
- SMITH, G. M. (1933) – The Fresh-Water Algae of the United States.: 1–716. McGraw Hill, New York, London.

- SURA, E. (1957) – Die Algen der Pálvölgyer Höhle in Ungarn. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. 97: 97–109.
- ZADELINA, M. M., KISELEW, I. A., PROSCHRINA-LAWRENKO, A. I., und SCHESCHUKOWA, A. I. (1949) – Diatomowie wodorosli. Opredelitelj... (Die Kieselalgen, Bestimmungsbuch...) 4: 1–619. Sovj. Nauk., Moskau.

ERKLÄRUNG DER TAFEL 105 (1)

- Abb. 1: *Synechoeystis sallensis* Skuja.
- Abb. 2: *Synechococcus cedrorum* Sauv.
- Abb. 3: *Gloeocapsa lithophila* (Ereceg.) Hollerh.
- Abb. 4a–c: *Chroococcopsis gigantea* Geitl. fa. – a) Lager angehaftet auf einem fadigen Cyanophyton. b) Kleine Zellaggregaten. c) Zelle mit Endosporen.
- Abb. 5a–d: *Gomontiella magyariana* Claus. – a) Ventralansicht von einem Filament. b) Dorsalansicht von einem Filament. c) Ventralansicht von einem kurzen Filament; Zellen nur mit seinen alternierenden Enden zusammengeklebt. d) Durchschnitt eines Filamentes.
- Abb. 6: *Lyngbya palikiana* Claus. fa.
- Abb. 7: *Polychlamidium calcicola* Kuff. fa.



5b

6

7