© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Algen der Palvölgyer Höhle in Ungarn.

Von **Eva Suba**, Budapest, dzt. Wien.

Die Forschung der Höhlen als Lebensplätze stellt den Biologen vor die variabelsten Aufgaben. Auch unter denen nimmt die Klarstellung der Lebensverhältnisse der Höhlen-Algenflora eine recht bedeutende Stellung ein. In Anbetracht dessen, daß die Algen in der Höhle in einer vollkommen lichtlosen- oder nur annähernd lichtlosen Umgebung leben, kann sich das bis jetzt allgemein entwickelte Bild von dem Wesen der Assimilation in entscheidender Weise abändern. Dieses Bedenken bildete die Grundlage der Untersuchungen, die Palik und Claus in der Höhle von Aggtelek durchgeführt hatten. (Claus: 1955, pp. 1—26.) Ich meinerseits habe in der *Höhle von Pálvölgy* Untersuchungen auf Grund solcher Standpunkte geführt, die durch Palik's nud Clauses bisherigen Forschungen schon profiliert wurden.

Die Höhle von Pálvölgy liegt im nordwestlichen Teil von Budapest, in nord-nordwestlicher Richtung von Rózsadomb (Rosenhügel). Im weiteren Sinne gesehen ist dies auch ein Höhlensystem, welches sich an die dem Szemlö-Berg und Ferenc Berg ähnlichen Systeme anschließt. Das Höhlensystem von Pálvölgy ist schon seit mehr als 50 Jahren bekannt. Die Länge der bis jetzt entdeckten Gänge ist rund 1 km. Der Eingang liegt in einer Höhe von rund 205 Meter über dem Meeresspiegel; Die tiefsten Gänge befinden sich 150—160 Meter über der Meeresfläche. Laut Venkovits und Jaskó ist sie in den Typus der sogenannten Schluchthöhlen zu reihen. Die Entwicklung vollzog sich in dem der Oberfläche naheliegenden, ungefähr 40 Meter dicken Bryozoen-Mergel und dem darunter sich verbreitenden ungefähr 30—35 m dicken nummulinalem Eozän-Kalkstein. In den darunter befindlichen, auf eine ansehnliche Tiefe sich herabziehenden Grundgestein, in dem Dolomit des Trias-Alters aber befinden sich keine Gänge mehr. Seit der ersten Erscheinung des Bruchsystems wird die Entwicklung, die die heutige Form am meisten beeinflußt, ungefähr auf die Postpannonische Zeiten zurückgeführt.

Der Beginn der Höhlenentstehung dürfte auf Spaltenbildung zurückgehen, die im Gefolge tertiärer Gebirgsbildungen entstanden. Das Höhlensystem wurde durch Sickerwässer und durch die Wirkung der Thermalwässer ausgeweitet.

Die geologischen und morphologischen Verhältnisse der Umgebung und der Höhle selbst illustrieren diese Einflüsse recht anschaulich, doch kann ich mich auf eine detaillierte Erörterung hier nicht einlassen (siehe: Borbás, J. 1934, pp. 25—51). Allerdings halte ich es für notwendig, schon hier im Vorhinein die Rolle der Thermalquellen unter den

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

hydrologischen Faktoren zu nennen. Es ist ganz sicher, daß aus der Tiefe herausbrechende Wässer während der, seit dem obersten Eocän- Zeitalter, vergangenen ungefähr 30 Millionen Jahre auch mehrmals eine Rolle in der Umgestaltung des Höhlenantlitzes spielten. Es wäre wenigstens diese Konsequenz aus jenen im Thermalwasser lebenden Algenarten zu ziehen, die es mir in der Höhle zu finden gelang.

Ich begann mit den Untersuchungen der in der Höhle lebenden Algen im April des Jahres 1955. Ich habe mein Untersuchungsmaterial von der Wand, von der Decke, vom Boden der Höhle und den Tropfsteinen teils

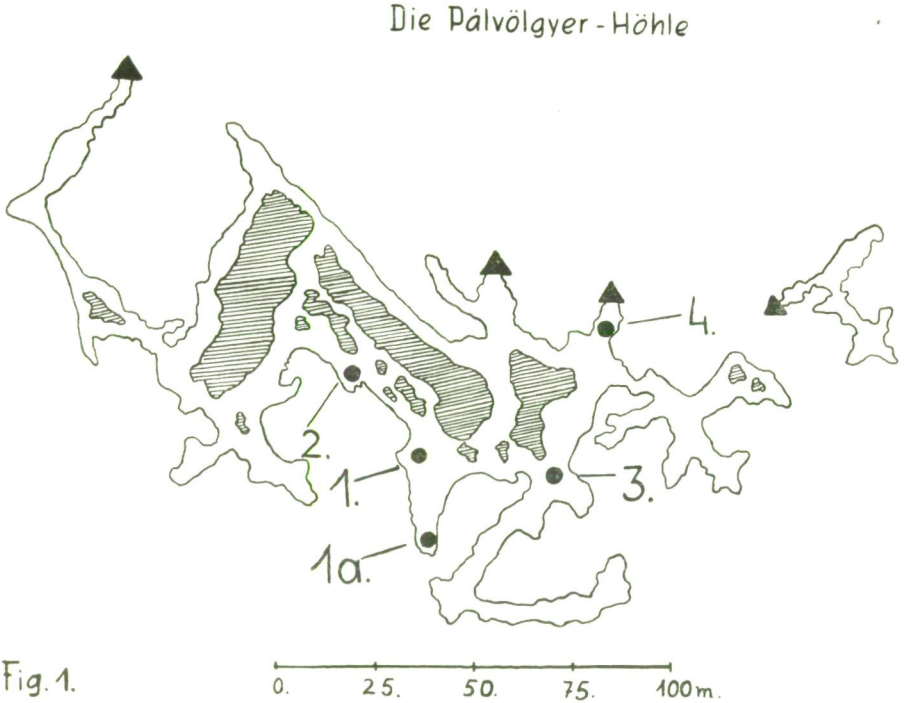


Fig. 1.

abkratzend oder brechend eingesammelt und in sterilen Gläsern untergebracht. Ich muß feststellen, daß ich es nicht nur aus dem für das Publikum geöffneten und erleuchteten Teil, sondern hauptsächlich von den ungangbaren Winkeln gesammelt habe. Die Arbeit des Einsammelns wurde in den erleuchteten Teilen durch den Umstand erleichtert, daß hier die Algen teilweise einen dunkelfarbigen Bezug bilden. Solche Bildungen waren — laut der in der Aggteleker-Höhle erhaltenen Erfahrung schon als sichere Fundorte zu betrachten. Hingegen konnte ich aus den von künstlichem Licht nicht beleuchteten Gängen in der Höhle bloß aufs Geratewohl Material nehmen. Leider steht mir kein genauer Grundriß zur Verfügung und so kann ich nur an Hand beiliegender Skizze die Lage der einzelnen Sammelplätze demonstrieren (siehe Fig. 1).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die einzelnen Sammelplätze sind auf dem Grundriß mit von 1—4 nummerierten Kreisen angedeutet.

Der erste Sammelplatz ist der sogenannte *Hófehérke (Schneewittchen-)Zweig*. Dieser gehört zu den frequentiertesten Teilen der Höhle. Er ist mit elektrischem Licht versehen, das jedoch nur beim Ankommen der Besucher eingeschaltet wird. Ich habe hier die Algen in einer nischenartigen Vertiefung, dort wo die Schneewittchen genannte Tropfsteingruppe zu sehen ist, von den Wänden und den Tropfsteinen gesammelt. Die oben erwähnten grünlich braunen Bezüge sind hier auf mehreren Plätzen gut zu beobachten. Der mit 1/a bezeichnete Sammelplatz trägt den Namen *Schneewittchen-Seitenzweig* und ist nichts anderes als die blindendende Verlängerung des Schneewittchens Zweiges. Hier ist keine unmittelbare Beleuchtung, bloß das vom Schneewittchen hersickernde elektrische Licht. Ich habe Abgekratztes von den Wänden, vom Plafond und den Tropfsteinen genommen bzw. Musterstücke abgebrochen.

Der Sammelplatz Nr. 2 befindet sich in dem *„Korridor der Fünf"* genannten Teil. Hier gibt es keine elektrische Beleuchtung. Das Vorwärtskommen ist auf dem glitschigen Boden, in den sich verschmälernden abwärtsgleitenden Gängen recht schwierig. Ich habe in der Gänze des Ganges so von den Gewölben, wie auch vom Boden und den Wänden Gekratze gesammelt.

Der Sammelplatz Nr. 3 war der *Saal-Lóczy*. Gleich dem Schneewittchenzweig ist er mit elektrischem Licht versehen. Hier habe ich das Sammeln hauptsächlich von den Tropfsteinbeginnen durchgeführt.

Endlich der Sammelplatz Nr. 4 liegt unmittelbar in der Mündung des hinter dem Schutzhaus sich aufschließenden Einganges ungefähr in 1—2 Meter Entfernung von der Außenwelt.

Ich habe das angesammelte Material noch an demselben Tage in Knoppsche Nährlösung gestellt und abgeschlossen im botanisch-systematischen Institut auf der Algologie derart untergebracht, daß sie nur zerstreutes Licht empfangen haben. Ungefähr drei Wochen nach dem Einbringen in die Nährlösung, meldeten sich in den Kulturen die ersten, auch schon mit freien Auge gut sichtbaren *Chlorophyceen*. Nach einer weiteren Woche aber die *Cyanophyceen* und die *Bacillariophyceen*. Die *Chlorophyceen* waren gleich massenhaft in den Kulturen zu finden, die Entwicklung der *Cyanophyceen* begann erst später und verhältnismäßig langsamer, jedoch bildeten am Ende der 5. Woche auch schon jene einen dickeren Bezug. Das Bestimmen des Materials unserer Züchtungen ergab 41 verschiedene Arten. Unter ihnen waren 21 *Cyanophyta*, 16 *Chlorophyta*, 2 *Xanthophyceae* und 2 *Baccillariophyceae*. Ihre detaillierte Aufzählung ist im systematischen Teil auffindbar.

Eine besonders interessante Tatsache der Sammlung ist, daß in dem Ende des sogenannten Fünferkorridors gefundenen und gezüchteten Material bloß Grünalgen vorhanden gewesen sind. Dieser Fundort befindet sich — wie ich es bereits schon bei der Demonstrierung des Grundplanes erwähnte — dauernd in Dunkelheit. Aus den drei anderen, teilweise

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

erleuchteten Fundorten sind aus dem Schneewittchen-Nebenzweig nur Blaualgen, aus dem Lóczy-Saal und von der Nähe des Einganges Grün- und Blaualgen gemischt zum Vorschein gekommen. Laut ausländischer Literaturdaten wurden aus der Tiefe der Höhlen bis jetzt — meines Wissens nach bloß in einem einzigen Falle Grünalgen gesammelt. (Magdeburg 1932, pp. 14—26.) Das Aggteleker und Pálvölgyer Massenvorkommen ist daher bis jetzt allein dastehend, trotzdem, daß zwischen den ökologischen Verhältnissen der Höhlen im Allgemeinen kein großer Unterschied zu konstatieren ist. Es ist beachtenswert, daß die Grünalgen gerade aus den dunklen und ungangbaren Höhlenteilen massenweise erschienen. Auch jene Tatsache ist interessant, daß sich zwei fädige *Xanthophyceae* die *Tribonema bombycinum* und die *Tribonema tenerrinum* auch gefunden haben. Aus den einzelligen Grünalgen muß ich die *Rhaphidonema viretii* herausheben, die laut Brunnthaler *nur am Schweizer Gletscher Glacier d'Argentière hervorkam* und den sogenannten Grünschnee verursacht. Die Entwicklung jener letzteren Art müssen wir in weiteren Kulturen studieren, damit die Identität mit vollkommener Sicherheit festzustellen ist. Auf der 12. Abbildung der Tafel ist die einzelne und die büschelige Form zu sehen. Die andere interessante Gattung ist die *Rhaphidonema lacustris* (Chodat) Ostenfeld, die hauptsächlich ein Mitglied des Planktons der alpinen Teiche ist. Sie bildet schleimige Lager, in denen die Zahl der Algenmitglieder sich im allgemeinen auf 16 hält. Aus den die Blaualgen repräsentierenden Arten bilden das *Phormidium papyraceum* (Ag.) Gom. und das *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom. auf den Wänden der beleuchteten Höhlenteile die schon erwähnten dunklen Bezüge. Das Lager der ersteren ist schwärzlich, lederartig, die Fäden etwas gebogen, neben den Querwänden gibt es keine Einschnürung und die Spitze verschmälert sich etwas. Es kommt auch in stehenden und fließenden Wässern sowie auch in Salzwässern vor. Die Lager der zweiten Art sind schwärzlich-grün, häutchenartig dünn. Die Scheide ist weich, oft zerfließend und farblos. Kommt auch auf nassem Boden, Kalkfelsen und in Schmutzwassern vor.

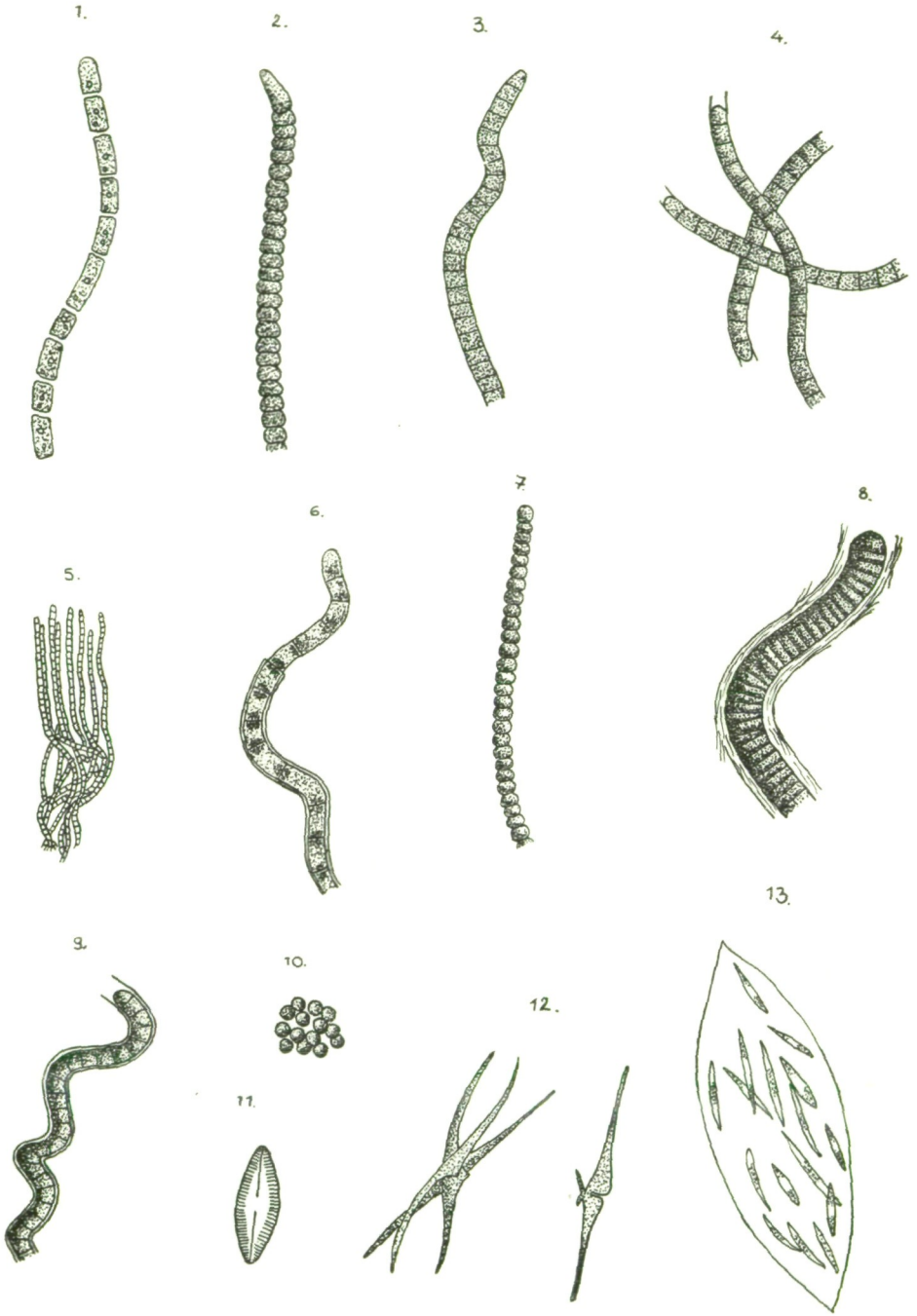
Das Vorkommen von 8 Cyanophyten-Arten ist deshalb bemerkenswert, weil jene im allgemeinen wärmeliebend sind, also leben sie teils in tropischen Stehwässern, teils in warmen oder schwefelhaltigen Quellen oder

---

Tafelerklärung:

1. *Oscillatoria geminata* Menegh.
2. *Oscillatoria okenii* /Ag./Gom,
3. *Oscillatoria terebriformis* /Ag./Gom.
4. *Phormidium papyraceum* Ag./Gom.
5. *Symploca thermalis* /Kütz./Rabh. *Bündel.*
6. *Symploca thermalis* /Kütz./Rabh. *Ein Faden.*
7. *Phormidium foveolarum* /Mont./Gom.
8. *Lyngbya thermalis* Roth.
9. *Phormidium antarcticum* W. et G. S. West
10. *Microcystis chroococcoidea* W. et G. S. West
11. *Navicula confervacea* Kütz.
12. *Ankystrodesmus viretii* / *Rhaphidonema viretii* /Chod./Brun.
13. *Ankistrodesmus lacustris* /Chod./Ostenf.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ähnlichen Orten. Es sind die folgenden: 1. *Oscillatoria lauterbornii* Schmidle. Im verfaulten Schlamm, mit Schwefel-Bakterien, gelegentlich auch in Plankton. 2. *Oscillatoria geminata* Menegh. In Torfmooren, in Treibhäusern, in warmen Wassern. 3. *Oscillatoria terebriformis* (Ag.) Gom. in Thermen, in schwefelhaltigen Quellen. 4. *Oscillatoria lemmermannii* Wolosz. Im Plankton in Teichen in Java, einzeln zwischen anderen Algen. 5. *Oscillatoria animalis* Ag. In stehenden kalten und warmen Wässern, in schwefelhaltigen Quellen und auch an den Wänden von Treibhäusern. 6. *Oscillatoria okenii* (Ag.) Gom. In Thermen. 7. *Symploca thermalis* Kütz. In Thermen. 8. *Lyngbya thermalis* Roth. In Thermen.

Das Palvölgyer Erscheinen dieser Algen ist von reliktem Gepräge wahrscheinlich aus der Zeit da in der Höhle wirkende warme Quellen ihnen vorteilhafte ökologische Verhältnisse boten. Die Blaualgen zeigen der Temperatur gegenüber eine große Anpassungsfähigkeit und die obige Ansicht ist nur eine Annahme. Doch spricht der Umstand dafür, daß das gemeinsame und massenhafte Erscheinen so vieler Arten in der Höhle keinesfalls das Werk des Zufalls sein kann.

Zur gegenständlichen Besprechung meiner Untersuchungen muß ich aber noch dazufügen, daß mein Referat nur vorläufige Teilresultate veröffentlicht. Die so mir bisher zur Verfügung gestandene Zeit wie auch die im Zusammenhang mit den parallel der Höhlenalgenforschungen erreichten Ergebnisse, warfen solche theoretische Fragen auf, die es schon im vorhinein ausschließen, meine Untersuchungen für abgeschlossen zu erachten. Die noch künftig erfolgenden, geplanten Forschungen werden jedoch hoffentlich mit noch mehr und interessanteren Ergebnissen dienen. Claus wirft in seinem bereits erwähnten Aufsatz mehrere theoretische Fragen auf. Ich möchte hier nur auf die Probleme der Assimilation und der Ansiedlung kurz eingehen. Die assimilatorische Tätigkeit ist mangels sichtbaren Lichtes einer Ausstrahlung von anderen Wellenlängen zuzuschreiben. Die mit dem Geiger-Müller Apparat durchgeführten radioaktiven Messungen in Aggtelek erbrachten nicht die gewünschten Ergebnisse. Es ist zwar gelungen, in der Höhle eine radioaktive Tätigkeit nachzuweisen, die aber von geringerem Maße war als die in der äußeren Umgebung wahrzunehmenden normalen Strahlungsverhältnisse. In der Höhle von Pálvölgy sind solche Messungen bis jetzt noch nicht durchgeführt worden.

Die als Energiequelle in Betracht kommenden verschiedenen Strahlungsarten außer acht lassend, möchte ich auf die von D. Fehér entdeckten, auf experimentellem Wege nachgewiesene sog. biophysische UKW-Strahlung hinweisen. Laut Autor sendet jeder physische Körper eine solche Strahlung von sich aus und es ist im aktuellen Fall anzunehmen, daß die in der Höhle lebenden Algen auch die Strahlung dieser Art bei ihrer assimilatorischen Tätigkeit als Energiequelle benützen können. Als Ergänzung zu dieser Frage muß ich erwähnen, daß beim Eingang der Pálvölgyer Höhle ich sogar bei wesentlich besseren Beleuchtungsverhältnissen nur drei Algenarten gefunden habe: 2 *Diatomeen* und *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Jenes letztere aber ist von breiter ökologischen Valenz,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

eine häufig vorkommende Art, es erscheint sozusagen überall; aber es gelang mir gerade aus dem Inneren der Höhle nicht es nachzuweisen. Zur selben Zeit kamen aus der Tiefe der Höhle, also wo sie theoretisch nicht leben durften, 38 Arten zum Vorschein.

Mit der Frage der Assimilation ist der CO_2-Gehalt der Höhlenluft im engen Zusammenhang. Laut Venkovits (mündl. Mitt.) kann, wenn die Besucherzahl der Höhle außergewöhnlich groß war, der CO_2-Gehalt der Luft auf kurze Zeit auch 2% erreichen, binnen 48 Stunden aber reduziert er sich auf normal 0.35%, was aber noch immer höher ist als der normale CO_2-Gehalt der äußeren Umgebung. Es ist bekannt, daß der höhere Kohlendioxydgehalt die Lebensfunktionen der Algen vorteilhaft beeinflußt und daß der hiesige höhere Wert günstige ökologische Konditionen für sie schafft. Als Beispiel dafür ist jenes Verfahrungssystem zu nennen, bei dem in künstlichen Massenkulturen der Algen die Nährlösung mit Kohlensäure bereichert wird. Zu den in der Zukunft zu lösenden Aufgaben gehört also nicht nur die detailliertere Untersuchung der Strahlungsverhältnisse in der Höhle, sondern auch die eingehende und genaue Analyse des Kohlendioxydgehaltes der Höhlenatmosphäre.

Die Vorstellungen über das einstige oder aktuelle Hineingelangen der Algen in die Höhle, wie sie sich schon aus Arbeiten von ähnlichen Themen ergeben haben, können verschieden sein. Am wahrscheinlichsten erscheint die Besiedlung durch die Luftströmung und am Wege des Wassers. Die eventuelle Einschleppung durch Vermittlung von Tieren oder Menschen ist von geringerer Bedeutung. Obzwar es momentan in der Höhle keine Luftzirkulation von bedeutenderem Ausmaße gibt, können wir es für sicher annehmen, daß in bestimmten Zeitabschnitten dieser Umstand sich verändert. Abgesehen von den sich periodisch wiederholenden jahreszeitlichen Unterschieden, welche zwischen der Höhle und der äußeren Umgebung genug große Differenzen verursachen, möchte ich bloß eine Möglichkeit erwähnen. Es ist annehmbar, daß als in der Höhle noch Warmquellen wirkten, die aus ihrem Einfluß über ihnen gebildeten warmen Luftsäulen nach oben und auswärts trachtend, die Luft der Höhle in Bewegung brachten. Die so entstandene, kräftige Luftzirkulation mußte sich natürlich eine Verbindung mit der Außenwelt verschaffen. Die konnte soviel lebhafter sein wie viel größer die Temperaturverschiedenheit des Luftkreises zwischen der in der Höhle erwärmten und der der äußeren Umgebung war. Für die Organismen niederen Grades konnte die Erscheinung reichliche Gelegenheit bieten, durch Luftströmung in die Höhle zu gelangen. Der die Besiedlung fördernde andere wichtige Faktor ist das Niederschlagswasser. Dies kann besonders in dem gegebenen Falle sein, als die über dem Höhlensystem befindliche, verhältnismäßig dünne Gesteinsschichte von gebrochener Struktur ist. Dies kann es den Mikroorganismen sehr erleichtern, mit dem Niederschlagswasser in die Höhle einzudringen. Durch so ein durch breitere Spalten durchbrochenes Gestein kann nämlich das von oben herunter sickernde Niederschlagswasser in die Höhle herunter gelangen, ohne daß es sich inzwischen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sterilisieren würde. Die Möglichkeit des eventuellen Einschleppens durch Tiere ist in der gegenwärtigen Situation günstiger, wie zum Beispiel im Falle der Aggteleker-Tropfsteinhöhle. Durch die kleineren Ausmaße des Pálvölgyer-Höhlen-Systems, durch seine nähere Lage zur Oberfläche, durch die zahlreichen Verbindungen zur Außenwelt können ansonsten auch kleine Höhlentiere leicht in die inneren Teile dringen. Die große Zahl der hier hausenden Fledermäuse ist bekannt, was auch ein einsiedlungfördernder Faktor sein könnte. Die Einschleppung durch den Menschen, in Anbetracht dessen, daß das Erschließen der Höhle verhältnismäßig nicht vor langem geschah, konnte höchstens während der letzten zwei Jahrhunderte eine Rolle spielen, welche Zeit jedoch im Leben der Höhle vollkommen unbedeutend ist.

Zum Schluß — last but not least — drücke ich meinen Dank Frau Privatdozent Dr. Palik Piroska und dem Botaniker Dr. Claus György aus, die durch ihre vielseitigen Unterstützungen meine in der Pálvölgyer Höhle durchgeführten Arbeiten ständig unterstützten.

Systematischer Teil.

Die in der Höhle gesammelten und bestimmten Algen sind die folgenden: (die nach der Beschreibung der Arten in Klammern erscheinenden herkömmlichen Angaben habe ich aus gebräuchlichen Algenbestimmungs- und Handbüchern übernommen).

CYANOPHYTA

CYANOPHYCEAE

Chroococcaceae.

1. *Microcystis chroococcoidea* W. et G. S. West.

Winzige Kolonien von 22 μ Durchmesser, mit unbedeutender Schleimscheide. Sie bestehen aus 6—24 Zellen, sind von bläulich grüner Farbe, die Zellen schließen sich darin eng aneinander.

Lóczy-Saal. (Interessante Angabe, Geitler (1925): p. 61. „In einem stark salzigen See, Antarktis.)

2. *Synechocystis aquatilis* Sauv.

Die Zelle ist 2,5 μ breit, 10—22 μ lang. Lóczy-Saal. (In stehenden Wassern überall häufig.)

3. *Dactylococcopsis rhaphidioides* Hansg.

Zelle 2,5 μ breit, 8—26 μ lang. Lóczy-Saal. (Auf feuchten Wänden, am Boden, in Stehwassern planktonisch.)

4. *Dactylococcopsis acicularis* Lemm.

Zelle 15—20 μ breit, 55—72 μ lang. Lóczy-Saal. (In Stehwässern planktonisch, Kosmopolit.)

Rivulariaceae.

5. *Leptochaete parasitica* Borzi.

Der Faden ist 2 μ breit. Lóczy-Saal. (In stehenden Wassern, am Stengel von Wasserpflanzen.)

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Oscillatoriaceae.

6. *Oscillatoria lauterbornii* Schmidle.

Faden 2,5 μ breit. Die Zellen sind 2—3 mal so lang als breit. Im Lóczy-Saal sehr viele. Im Schneewittchen-Seitenzweig wenige. (In faulendem Moor. In Gesellschaft von Schwefelbakterien.)

7. *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl.

Faden 5,5—7 μ breit, die Zellen 3—6,5 μ lang. (In Brackwassern, stehenden Wässern planktonisch.) Im Schneewittchen-Seitenzweig.

8. *Oscillatoria geminata* Menegh.

Die verkrümmten bläulich-grünen, 3 μ breiten Fäden bilden ein schmutzig-grünes Lager. Die Zellen sind 3—12 μ lang. An den Querwänden bedeutend eingeschnürt. Die Endzelle ist abgerundet. Im Schneewittchen-Nebenzweig sind sehr viele, im Lóczy-Saal wenige. (Interessante Angabe, Geitler (1925): „In Torfsümpfen, Warmhäusern und Thermen" p. 364. Geitler (1932): In Torfsümpfen, Warmhäusern und in Thermen, auch im Brackwasser wohl kosmopolitisch." p. 1965.)

9. *Oscillatoria gloeophila* Grun.

Der Faden ist 4 μ breit, die Zellen 4 μ lang. Im Nebenzweig Schneewittchen (zwischen anderen Algen).

10. *Oscillatoria terebriformis* (Ag.) Gom.

Die an ihren Enden spiralig gebogenen, 5—6 μ breiten Fäden bilden ein blaues Lager. Die Zellen sind quadratisch an den Querwänden nicht eingeschnürt, die Endzelle ist abgerundet. Im Schneewittchen-Nebenzweig wenige. Im Lóczy-Saal mehrere. (Interessante Angaben, Geitler (1925): „In Thermen, in Schwefelquellen") p. 367; Geitler (1932): (In Thermen, in Schwefelquellen, wohl kosmopolitisch) p. 954.)

11. *Oscillatoria lemmermannii* Wolosz.

Der Faden ist gelblich blaugrün, schwach gebogen, keine Einschnürung an den Querwänden, 4—6 μ lang, am Ende gebogen. Die Zellen sind 2—3,5 μ breit, entlang der Scheidewände schwach granuliert. Im Schneewittchen-Nebenzweig. (Interessante Angabe, Geitler (1925): p. 371. „Einzeln, zwischen anderen Algen in Plankton javanischer Seen." Geitler: (1932) p. 875. „Einzeln, zwischen anderen Algen in javanischen Seen.)

12. *Oscillatoria animalis* Ag.

Der Faden ist gerade, entlang der Querwände nicht eingeschnürt, am Ende verschmälert und schwach gebogen, 3,5 μ breit, bläulich grün. Die Zellen sind kürzer als breit. 2—3,5 μ lang. Die Endzelle ist zugespitzt. Ziemlich viele im SchneewittchenNebenzweig. (Interessante Angabe, Geitler (1925): p. 371. „In stehenden kalten und warmen Gewässern, auch in Schwefelquellen und an Wänden von Warmhäusern.) Geitler: (1932) p. 978 identisch mit den Vorigen.)

13. *Oscillatoria okenii* (Ag.) Gom.

Die Fäden sind gerade 6—8 μ breit, zu dunkelbläulich-grünem Lager sich vereinigend. Entlang der Querwände stark eingeschnürt. An den Enden verjüngt und ein wenig gebogen. Die Zellen sind 4 μ lang, die Endzelle ist

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

abgerundet. Im Schneewittchen-Seitenzweig. (Interessante Daten, Geitler (1925): „In Thermen" p. 372. Geitler (1932): „In Thermen" in heißen Salzwassern auch in kalten Gewässern (Europa, Nordamerika, Afrika)" p. 969.)

14. *Phormidium foveolarum* (Mont.) Gom.

Faden 1,5 μ breit, die Zellen quadratisch. Manchmal ein wenig breiter als lang. Im Schneewittchen-Seitenzweig ziemlich viele, im Lóczy-Saal weniger. (Auf feuchtem Boden und auf Kalkfelsen, in Schmutzwassern, Europa, Nordamerika, Afrika.)

15. *Phormiduim antarcticum* W. et G. S. West.

Die Fäden sind einzeln, 0,6 μ breit, unter anderen Algen befindlich. Meistens spiralig gebogen, die Scheide ist unwesentlich. Die Zellen sind ein- bis zweimal so lang als breit. Im Schneewittchen-Seitenzweig. (Interessante Angabe, Geitler (1925): „In stehenden Wasser, Antarktis" p. 381. Geitler (1932): „In stehenden Wasser, Antarktis" p. 1006.)

16. *Phormidium boryanum* Kütz.

Faden 4,5 μ breit, die Zellen quadratisch. Im Schneewittchen-Seitenzweig viel. (In Gebirgsbächen.)

17. *Phormidium papyraceum* (Ag.) Gom.

Faden 4,5 μ breit, Zellen 4 μ lang. Das Lager ist schwarz. Im Schneewittchen-Seitenzweig. (In stehenden und fließenden Wassern auf Baumrinden und feuchtem Boden.)

18. *Phormidium corium* (Ag.) Gom.

Faden 4 μ breit, Zellen nahezu quadratisch. Im Schneewittchen-Seitenzweig. (In Gebirgsbächen.)

19. *Symploca thermalis* (Kütz.) Rabh.

Lebhaft blaugrün, in aufsteigende Bündel vereinigt. Die Fäden sind bei ihrem Grunde verworren, höher aber parallel, 2 μ breit und schmiegen sich eng aneinander. Hell blau-grün-färbig. Die Scheide ist dünn, manchmal schleimig. Die Zellen 2—3 mal so lang wie breit. Ziemlich viele im Schneewittchen-Seitenzweig. (Interessante Daten, Geitler (1925): „In Thermen" p. 393; Geitler (1932): „Meist in, oder in der Nähe von Thermen, kosmopolitisch" p. 1127.)

20. *Lyngbya lagerheimii* (Möb.) Gom.

Faden 1,5 μ breit, die Zellen 2 μ lang. Lóczy-Saal. (Im stehenden Wasser, auf Pflanzen geklebt oder in Plankton.)

21. *Lyngbya thermalis* Roth.

Die Fäden gedreht, vereinen sich in dunkelblaugrünen Bündeln, 20 bis 24 μ breit. Die Scheide farblos, oft geschichtet. Die Zellen $^1/_3$ bis $^1/_6$ mal so lang als breit. Neben den Querwänden sind keine Einschnürungen sichtbar. Im Seitenzweig Schneewittchen (Inters. Angabe, Geitler (1925): „In Thermen" p. 375. Geitler (1932): „In Thermen Europas" p. 1052.)

Chrysophyta

Xanthophyceae

Tribonemataceae

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

22. *Tribonema tenerrinum* Heering.

Faden 4,5 μ breit. Im Korridor der Fünfe ziemlich viele. (So in kalkarmen, wie in kalkreichen Wassern, Sümpfen, Bächen und an Bachufern häufig.)

23. *Tribonema bombycinum* Derbes et Solier.

Faden 5—20 μ breit. Im Korridor der Fünfe sehr viele. (Allgemein verbreitet.)

BACILLARIOPHYCEAE

Naviculaceae

24. *Navicula confervacea* Kütz.

Die Zelle ist elliptisch in Obersicht, mit abgerundeten Enden. 7 μ breit, 17—25 μ lang.

Aus den strahlenartigen leitenden transapikalen Streifen sind 20—23 sichtbar in 10 μ. Mehrere beim Ausgang. (Interessante Angabe, Hustedt (1930): „Häufig und verbreitet in den Bassins der Warmhäuser unserer botanischen Gärten" p. 278.)

25. *Navicula occulta* Krasske.

Zelle 18 μ lang, 5 μ breit, 20 transapikale Streifen auf einem Gebiete von 10 μ sichtbar. Wenige im Lóczy-Saal. (In einem Teich in Sachsen.)

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

Volvocaceae

26. *Pandorina morum* (Müller) Bory.

Zellen 9—17 μ im Durchmesser. Wenige im Lóczy-Saal. (Sehr verbreitet in Steh- u. Fließwassern.)

Oocystaceae

27. *Nephrocythium lunatum* West.

Zellen 5 μ breit, 17 μ lang. Bilden 4—8 gliederige Kolonien. Diese sind 25 μ breit und 50 μ lang. Wenige im Lóczy-Saal. (England, Silesien, ohne nähere ökologische Bezeichnung.)

Scenedesmaceae

28. *Lauterborniella elegantissima* Schmidle.

Zellen 3 μ breit. 4 μ lang. Im Korridor der Fünfe ziemlich viel. (Planktoniche Form.)

29. *Actinastrum hantzschii* Lagerh.

Die Zellen 15—18,2 μ lang, 3,5—5.2 μ breit. Das Syncoenobium ist aus 8 zelligen Coenobien zusammengestellt. Ziemlich viele im Korridor der Fünfe. (Häufig in Stehwassern.)

30. *Actinastrum tetaniforme* Teiling.

Die Zellen 20 μ lang, 1,5—2 μ breit. Viele im Korridor der Fünfe. (In Schweden planktonisch.)

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

31. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs.

Die Zellen 70—115 μ lang, 2—5 μ breit. Viele im Korridor der Fünfe. (Allgemein verbreitete häufige Art.)

32. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *var. tumidus* (W. et G. S. West) G. S. West.

Die Zellen sind 4,2—5,6 μ breit, 57—65 μ lang. Sehr viele im Korridor der Fünfe. (Ohne nähere ökologische Bestimmung.)

33. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *var. mirabile* W. et G. S. West.

Die Zellen sind 2—3,5 μ breit mit einer Länge, die sich bis 130 μ dehnt. Mehrere im Korridor der Fünfe. (Ohne nähere ökologische Bezeichnung.)

34. *Ankistrodesmus braunii* (Naeg.) Brunn.

Die Zellen sind 5 μ breit, 25—52 μ lang. Viele im Korridor der Fünfe. (Ohne weitere ökologische Bezeichnung.)

35. *Ankistrodesmus viretii* (Chod.) Brunn. *(Neuerdings: Rhaphidonema viretii).*

Die Zelle ist lang, am Ende gespitzt, in der Mitte geschwollen. Die junge Zelle ist lang gewachsen in Form eines gleichmäßigen Dreiecks mit einem kurzen breiten Spitz. Die Spaltung vollzieht sich in schiefe Richtung, die Zelle bildet am Platze der Spaltung ein neues Ende, so scheinen die Zellen oft als gegeneinander gebrochen. Meistens wachsen sie übereinander und vereinen sich zu sternförmigen Kolonien. Die Breite der Zellen ist 4—5 μ. Ihre Länge 35—45 μ. (Um die Identität mit vollkommener Sicherheit feststellen zu können, ist die längere Beobachtung und Weiterzüchtung des gesammelten Materials unbedingt notwendig.) Sehr viele im Korridor der Fünfe. (Interessante Angabe, Lemmermann-Brunnthaler-Pascher (1915): „Bildet grünen Schnee, nur vom Glacier d'Argentiere Schweiz bekannt", p. 190.)

36. *Ankistrodesmus lacustris* (Chod.) Ostenf.

Die Zellen sind 4 μ breit bis zu 25 μ Länge. Im Korridor der Fünfe wenig. (Planktonisch, meistens in alpinen Teichen.)

37. *Ankistrodesmus setigerus* (Schroeder) G. S. West.

Zellen 70 μ lang, 4 μ breit. Ziemlich viele im Korridor der Fünfe. (Im Plankton von fließendem Wasser.)

Chladophoraceae

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

Faden 35—50 μ breit. Beim Eingang massenhaft. (In Quellen, Flüssen, auch nassen Felsen allgemein verbreitet.)

DER SYSTEMATISCHE ORT DES FOLGENDEN GENUS IST UNBESTIMMT.

39. *Keratococcus caudatus* Pascher.

Die Zellen sind 5—8 μ breit, 2—4 mal länger als ihre Breite. Mehrere im Korridor der Fünfe. (Auf nassen Orten zwischen anderen Algen.)

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

40. *Keratococus sabulosus* Pascher.

Die Zellen sind 10 μ breit, 18 μ lang. Im Korridor der Fünfe. Weniger als die Vorigen. (Auf nassen Orten ziemlich häufig.)

41. *Keratococus rhaphidioides* Pascher.

Die Zellen sind 2—2,5 μ breit, 6—15 mal länger als ihre Breite. Im Korridor der Fünfe ziemlich viele. (Sehr häufige und verbreitete Art.)

Schrifttum:

Borbás, J.: A Scépvölgy és barlangja monografiaja (Die Morphologie des Szépvölgy und seiner Höhlen). Barlangvilag (Höhlenwelt). *4.* S. 25—51. Budapest 1954.

Claus, Gy.: Algae and their mode of life of the Baradla Cave at Aggtelek. Acta Bot. (Acad. Sci. Hung). *2.* S. 1—26. Budapest 1955.

Dudich, E.: Biologi der Aggteleker Tropfsteinhöhlen Baradla in Ungarn. S. 1—246. Wien 1932.

Fritsch, F.: The structure and reproduction of the algae. *1.* S. 1—791. 1935. *2.* S. 1—939. Cambridge 1945.

Fehér, D.: Untersuchungen über die biologische Wirkung der kurzwelligen Strahlung der Elemente. Mitt. a. Bot. Inst. d. Ung. Univ. f. techn. u. wirtsch. Wiss. — *I—XII.* Sopron 1943—1950.

Geitler, L.: Cyanophyceae. Pascher's Süßwasserflora. *12.* S. 1—281. Jena 1925.

— Cyanophyceae. Rabenhorst's Kryptogamenflora. *14.* S. 1—1196. Leipzig 1932.

Heering, W.: Chlorophyceae. Pascher's Süßwasserflora. *6.* S. 1—250. 1914. *7.* 1—103. Jena 1921.

Hollerbach, M. & Kossinskaja, K. & Poljansky, I.: Sineselesnije wadorosli. (Opredelitelj presnowodnich wadoroslej.) *2.* S. 1—199. Moskwa 1953. (Blaualgen Bestimmungsbuch für Algen der Binnengewässer).

Huber-Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton d. Süßwassers. Thienemann's Binnengewässer. *1.* S. 125—259. 1938. — *2.* S. 367—452. Stuttgart 1942.

Hustedt, F.: Bacillariophyta. Pascher's Süßwasserflora. *10.* S. 1—462. Jena 1930.

Kohl, E.: The snow and ice algae of Alaska. Smithsonian Misc. Coll. *101.* (16). S. 1—32. Washington 1942.

— Vergleich der Kryovegetation der nördlichen und südlichen Hemisphäre. Arch. f. Hydrobiol. *40.* S. 835—845. — Jena 1944.

— Vergleich d. Kryovegetation der Alpen und der Karpaten. Verhandl. d. Intern. Vereinig. f. theor. u. angew. Limnol. *10.* S. 234—246. Stuttgart 1949.

Lemmermann, B. & Brunnthaler, J.: Chlorophyceae. Pascher's Süßwasserflora. *5.* S. 1—250. Jena 1915.

Magdeburg, P.: Organogene Kalkkonkretionen in Höhlen. Sitzungsber. d. Nat. Ges. *59.* S. 14—26. Leipzig 1929—32.

Morton, F.: Höhlenpflanzen. Späleol. Monogr. Herausg. v. Kyrle. *5.* S. 1—16. Wien 1925.

Palik, P.: Beiträge zur Kentnis der lytophyten Algenvegetation des Bükk-Gebirges. Index Horti Bot. Univ. Budap. *3.* S. 143—150. Budapest 1938.

Pascher, A.: Heterocontae. Pascher's Süßwasserflora. *31.* S. 1—250. Jena 1925.

Smith, G. M.: Manual of Phycology. S. 1—376. New York 1951.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 97

Autor(en)/Author(s): Suba Eva

Artikel/Article: Die Algen der Palvölgyer Höhle in Ungarn 97-109