

Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung und Fort- pflanzung der Gattung *Microthamnion* Naeg.

Von Justin Greger.

(Mit Tafel II.)

Die Gattung *Microthamnion* Naeg. gehört zu jener Gruppe von Algen, deren Stellung im Systeme noch immer nicht geklärt ist. Hier wie bei allen übrigen ist es der Mangel an genaueren Untersuchungen, besonders über die Fortpflanzung, der diese Unsicherheit bedingt. Wohl bietet der vegetative Aufbau vielfach Analogien zu gut bekannten Gruppen — darnach erfolgt in der Praxis auch die Zuteilung —, doch involviert ein solches äußerliches, vegetatives Merkmal nicht immer auch die Berechtigung zu einer definitiven Einteilung. Bei unserer Alge bewegt sich die Schwankung betreffs der Zugehörigkeit nur innerhalb enger Grenzen. Ursprünglich als *Ulotrichaceae* aufgestellt, wird sie in der neueren Literatur nach einem Übergang über die *Chroolepidaceae* zu den *Chaetophoraceae* gezählt. Der vegetative Aufbau zeigt Übereinstimmungen mit beiden Familien; nur die Art der Fortpflanzung konnte in diese Frage Klarheit bringen.

In der Literatur findet sich eine einzige ausführlichere Abhandlung über die Gattung, und zwar von B o r z i (2)*). Er hat in erster Linie den Zellbau studiert und anschließend einige Mutmaßungen über die wahrscheinliche Art der Fortpflanzung geknüpft.

Meine Untersuchungen bestätigten teilweise diese Vermutungen. Doch gerade über die Bildung der Zoosporangien blieb er in einen Irrtum befangen, der ihn wohl auch bei der Einstellung ins System auf eine falsche Bahn wies.

Microthamnion wurde zum ersten Male von N a e g e l i im Jahre 1849 in K ü t z i n g s „Species Algarum“ aufgestellt (8).

*) Die den Autornamen beigefügten Ziffern beziehen sich auf die entsprechende Zahl des Literaturnachweises.

Der Autor registriert die Gattung als „*species inquirenda*“ der *Ulotrichaceae*. Die Ansichten über die systematische Stellung dieser neuen Gattung wechselten im Laufe der nächsten Jahre mehrfach. Aus den oben erwähnten Gründen blieb es auch der individuellen Auffassung jedes Forschers überlassen, der Alge einen Platz zuzuweisen. Daß nur eng verwandte Familien dabei in Betracht kommen, ist wohl bei Berücksichtigung des Zellbaues leicht erklärlich. Für die verschiedenartige Auffassung seien einige Beispiele angeführt: Reinsch (15, 16) stellt sich auf Seite Kützings. Hansgirg (6) und Borzi (2) zählen die Gattung zu den *Chroolepidaceae*; Rabenhorst (14), Cooke (5), Hazen (7), Oltmanns (12), Migula (3) u. a. führen sie unter den *Chaetophoraceae*. Da nun *Microthamnion* weder Hämatochrom besitzt, noch die Zoosporangien ausschließlich endständig sind, ist wohl die Einreihung zu den *Chroolepidaceae* ganz beiseite zu stellen.

Es wurde ausschließlich mit Reinkulturen gearbeitet. Die Stammkultur wurde von Chodot bezogen und war auf Gelatine gezüchtet. Von ihr sind weitere Kulturen auf Agar-Agar abgeimpft worden. Diese sowohl als auch die gleichzeitig hergestellten Wasserkulturen wurden mit der bekannten Nährlösung nach Molisch (10) beschickt. Sowohl Ca-frei als auch Ca-haltig ergaben sie gleich vorzügliche Resultate.

Für die Fixierung erwiesen sich die Fixierungsflüssigkeiten von Pfeiffer (13) und Ch. Ternetz (18) als sehr geeignet. Sie gestatten bei den nachfolgenden verschiedenen Tinktionsmethoden gut differenzierte Bilder. Auf verschiedene Tinktionen, die sehr gute Resultate ergaben, komme ich später noch gelegentlich zurück. Dauerpräparate konnte ich trotz mehrfacher Versuche nicht erhalten. Schon nach kurzer Zeit begannen sie zu verblassen. Gewissen, allgemein gebräuchlichen Tinktionsmethoden gegenüber verhielt sich die Alge sehr diffizil. (Kernfärbung.) Oft waren lange Versuchsreihen notwendig, um gute und eindeutige Resultate zu erzielen. Allerdings war damit gleichzeitig die Kontrollarbeit erledigt.

Microthamnion Naeg. bildet in langsam fließenden Gewässern auf untergetauchten Pflanzenteilen, auf Steinen und Fadenalgen kleine, blaßgrüne Büschel mit reichlicher, steif aufrechter Verästelung. Die Verzweigung der einzelnen Ästchen ist unregelmäßig, dichotom- oder trichotomisch. (Fig. 1.) Die Ästchen verjüngen sich gegen die Spitze gar nicht oder doch kaum merklich und endigen mit einer stumpfen, haarlosen Spitze. Bei fortschreitender Entwicklung geht der ursprüngliche Hauptast als solcher verloren, da die Seitenäste dieselbe Stärke wie der Hauptast erreichen. Doch zeigen die

letzteren nur ein beschränktes Längenwachstum, indem sie in den meisten Fällen von einer einzigen, im Höchsthalle aber von drei Zellen gebildet werden.

Die einzelnen Zellen sind dünnwandig und walzlich, 5—6 μ breit und bei den verschiedenen Arten 5—12mal so lang. Der bleichgrüne Chromatophor ist bandförmig und liegt der Zellwand vollständig an. Nach der Tinktionsmethode, die Pfeiffer (13) speziell für *Microthamnion* angibt (Eisenchloridlösung — Echtgrün — Magdalarot), wird ein einziger Zellkern sichtbar. Als Assimilationsprodukt wird Öl gebildet, das in kleinen, stark lichtbrechenden Tröpfchen schon bei schwacher Vergrößerung sich deutlich im Chromatophor abhebt (Fig. 2, 3). Mit Osmiumsäure gibt es die typische Reaktion. Pyrenoide fehlen vollständig. Die Zellmembran ist sehr dünn und zeigt mit Chlorzinkjod oder Schwefelsäure + Jod Zellulosereaktion. Die äußerste Schicht gibt sich bei Durchführung der erwähnten Reaktionen als eine sehr zarte Cuticula zu erkennen (Fig. 3). Eine Membranschichtung konnte ich selbst bei starker Quellung nicht konstatieren. Borzi (2) nimmt eine Gallerthülle um die Zellfäden als wahrscheinlich an. Doch gelang es mir nicht, sie weder mit Tusche noch mit Mucicarmin nachzuweisen.

Die Ausbildung der Schwärmsporen erfolgt zwar, wie die Autoren anführen, meistens oder wenigstens am auffallendsten an der Spitze der Äste, wobei diese Zoosporangien bildenden Endzellen keulig aufgetrieben werden (Fig. 4). Doch kann auch jede Zelle im Innern des Zellfadens zu einem Zoosporangium werden. Diese Zellen zeigen dann keine oder doch nur eine sehr schwache, kaum merkliche Anschwellung (Fig. 4). In jedem dieser Zoosporangien werden nach meiner Beobachtung durch wiederholt auftretende Teilungen 8—32 Schwärmer gebildet. Sie werden dadurch frei, daß die Zellmembran an einer Stelle aufgelöst wird und so die Schwärmer allmählich entläßt, die sofort in lebhafter Bewegung das umgebende Medium durchschwärmen.

Die Schwärmer stellen Macrozoosporen dar (Fig. 5). Ihre Länge beträgt ohne Geißeln ungefähr 7 μ , die Breite 5 μ . Die Gestalt ist die bekannte birnenförmige, doch ist der hyaline Schnabel lang ausgezogen. An seiner Spitze sind zwei gleichlange Geißeln inseriert, die annähernd dieselbe Länge haben, wie der ganze Schwärmer. Der bleichgrüne Chromatophor liegt im hinteren, dem Schnabel entgegengesetzten Ende der Zoospore. Die Gestalt desselben ist becherförmig. Ein großer roter Augenfleck ist deutlich sichtbar. K o p u l a t i o n zwischen den Schwärmern konnte nicht

festgestellt werden, wie auch schon B o r z i (2) anführt. Nach dem Austreten aus dem Zoosporangium schwimmen die Makrozoosporen mit lebhafter Geißelschwingung ungefähr zwei Stunden im Medium umher. Nach dieser Zeit wird ihre Bewegung allmählich verlangsamt und geht schließlich in eine mehr oder weniger rotierende über. Während dieses Überganges ist die Bewegung nicht mehr gleichmäßig, sondern eine ruckweise. Unmittelbar vor dem Festsetzen wird die Rotation wieder regelmäßig und immer langsamer, bis sie in eine kurz pendelnde übergeht. Plötzlich setzt sich dann der Schwärmer mit dem hyalinen Schnabelende fest und wirft sofort die Geißeln ab. Hierauf rundet sich der so fest sitzende Schwärmer ab, so daß er mit ziemlich breiter Basis dem Substrate anliegt. Dieser dem Substrate anliegende Membranteil wird nur ein wenig nach innen eingestülpt. Dadurch wird wahrscheinlich ein luftleerer resp. luftverdünnter Raum erzeugt, mittels welchem sich der junge Keimling sehr fest an seine Unterlage ansaugt. Das damit gleichzeitig einsetzende Längenwachstum geht ziemlich rasch vonstatten. (Zum folgenden vergleiche Fig. 6.) Hat der junge Keimling eine Länge von ca. 7μ erreicht, so erfolgt die erste Zellteilung. Es teilt sich zunächst der Kern und dann, sobald die beiden Kerne auseinander gerückt sind, entsteht in der Mitte des jungen Keimling eine Scheidewand, deren Bildung *succedan* erfolgt. Zur ersten Verzweigung schreitet das junge Pflänzchen durchschnittlich dann, wenn es eine Länge von annähernd 15μ erreicht hat. An der oberen von zwei Zellen (auch an zwei unmittelbar übereinander folgenden) bez. an der unter der Endzelle gelegenen, bildet sich eine Membranausbuchtung. Gegen diese wandert nach einer neuerlichen Kernteilung langsam ein Tochterkern, während die Ausbuchtung sich in die Länge streckt und tritt in den so gebildeten Seitenzweig ein. Sobald der Kern nun in das Ästchen eingedrungen ist, schließt sich dasselbe gegen den Hauptast mit einer Scheidewand ab, die nicht an der Abzweigungsstelle selbst, sondern etwas höher im Seitenaeste, ebenfalls wieder *succedan* gebildet wird. Eine Regelmäßigkeit in der Anlage der Verzweigung besteht nicht. Wohl erscheint sie dichotom- oder trichotomisch, doch herrscht darin keine ersichtliche Regelmäßigkeit. Wie schon erwähnt, erfolgt die Bildung der Verzweigungen gewöhnlich in jeder zweitnächsten Zelle, doch ist das auch hier nicht absolute Regel.

Bei ungenügender Erklärung oder überhaupt bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse (Wassermangel usw.) schreitet die Alge zur Ausbildung eines *Dauerstadiums* und zwar werden *Akineten* gebildet (Fig. 7, 8). Die Bildung dieser Akineten erfolgt

auf dieselbe Weise, wie sie Cienkowsky*) für *Stigeoclonium stellare* Ktz. gefunden hat. Auch bei *Microthamnion* geht zuerst die Sohle der Fäden in ein Palmellastadium über, indem die Zellmembranen verquellen und die Zellen sich abrunden. Auch bei unserer Gattung bleiben die oberen Teile der Äste (von Cienkowsky bei der genannten Art als „Wasserstämmle“ bezeichnet) in ihrer ursprünglichen Form erhalten. Ob aus diesen Akineten Schwärmsporen hervorgehen, konnte ich nicht konstatieren. Doch halte ich es für wahrscheinlich. Dagegen konnte ich mehrfach beobachten, daß nach vorausgegangener Vierteilung aus den Akineten der neue Faden hervorwuchs, sobald die Existenzbedingungen wieder günstig wurden.

Fassen wir nun die bisherigen Ergebnisse kurz zusammen: *Microthamnion* bildet kleine, blaßgrüne Büschel mit reicher, unregelmäßig dichotomischer oder trichotomischer Verzweigung. Ästchen steif aufrecht anliegend oder abstehend. Die Zellen sind 3—6 μ breit, bis 12 mal so lang. Die Membran ist sehr dünn und ungeschichtet. Der Chromatophor ist bleichgrün, bandförmig und der Zellwand anliegend. Pyrenoide fehlen, Zellkern in der Einzahl. Als Assimilationsprodukt wird Öl gebildet. Die Fortpflanzung erfolgt durch Makrozoosporen, aus denen sich direkt ohne vorhergegangene Kopulation die jungen Pflänzchen bilden. Die Scheidemembranen der Seitenäste gegen den Hauptast sind nicht an der Abzweigungsstelle selbst, sondern etwas höher im Seitenaste durch succedane Bildung angelegt. Die Makrozoosporen sind lang birnenförmig, besitzen zwei gleichlange Geißeln, einen blaßgrünen Chromatophor und einen roten Augenfleck. In besonderen Fällen erfolgt die Bildung von Akineten.

Es erübrigt nun noch zu konstatieren, welche Stellung im System der Gattung *Microthamnion* zuzuweisen wäre. Wie schon früher erwähnt wurde, erfolgt in der neuere Literatur die Zuteilung zu den *Chaetophoraceae*. Meine Untersuchungen bestätigen wohl auch die Berechtigung dieser Ansicht: *Microthamnion* ist durch den Bau der Zellen, durch die ungeschlechtliche Fortpflanzung und die Ausbildung von Akineten charakterisiert; Kennzeichen, die auf die Zugehörigkeit zu den *Chaetophoraceae* hinweisen. Chodat (3) schließt *Microthamnion* an die *Pleurococcaceae* an. West (21) gibt die Möglichkeit zu, daß *Microthamnion* von den *Pleurococcaceae* abgeleitet werden kann.

*) Cienkowsky: Über Palmellenzustand bei *Stigeoclonium*. In Bot. Ztg. 34. p. 17. (1876.)

Die Möglichkeit der Berechtigung dieser Ansicht kann um so eher zugegeben werden, als es ja den Anschein hat, als wäre *Pleurococcus* nicht als selbständige Gattung aufzufassen, sondern stünde vielmehr, in enger Beziehung zu *Stigeoclonium*, verwandtschaftlich den *Chaetophoraceae* sehr nahe. Jedenfalls steht der Auffassung nichts im Wege, *Microthamnion* als höheres Entwicklungsstadium von *Pleurococcus* aufzufassen: (West: „..... but the latter genus has reached a much higher stage of development than is ever attained by forms of *Pleurococcus*.“) Da nun auch die *Ulotrichaceae* und die *Chroolepidaceae* sich verwandtschaftlich eng an die *Chaetophoraceae* anschließen, ist es eben so leicht erklärlich, daß einige Autoren die Gattung zu diesen beiden Familien gestellt haben. Daß *Microthamnion* mit *Leptosira* verwandt ist, wie Borzi (2) annimmt, wird dann seine Bestätigung finden, wenn nachgewiesen wird, daß *Leptosira*, wie es ja auch den Anschein hat, zu den *Chaetophoraceae* zu stellen ist.

Es scheint mir zweifelhaft, ob alle Arten bez. Varietäten der Gattung *Microthamnion* Naeg., die in der Literatur geführt werden, als selbständig aufrecht erhalten werden können. Auf jeden Fall scheint es mir ziemlich sicher, daß das *Microthamnion Kützingianum* Naeg. var. *subclavatum* Hansg. nichts anderes darstellt, als die typische Form, deren Endzellen durch Zoosporangienbildung keulig aufgetrieben sind. Vielleicht hatte Hansg. nur fixiertes Material zur Verfügung, das ihm die Art — Unbeständigkeit nicht zeigen konnte. Ebenso dürfte sich das *Microthamnion vexator* Cooke mit *Microthamnion strictissimum* Rabenh. decken. Überhaupt ist bei Artbestimmungen einige Vorsicht am Platze. Es wäre zu untersuchen, ob nicht verschiedene Faktoren für eine Art Veränderungen bewirken können, z. B. die verschieden große Schnelligkeit des fließenden Wassers oder die im Medium verschieden gelösten Nährsalze.

Zum Schlusse meiner Ausführungen sei es mir noch gestattet, für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit, sowie für die Anteilnahme bei der Durchführung derselben Herrn Prof. Dr. G. Beck, Ritter von Managetta und Lerchenau bestens zu danken.

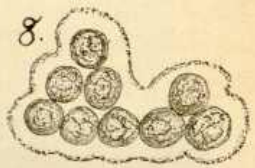
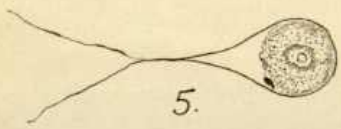
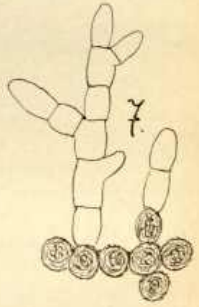
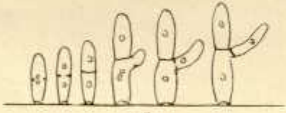
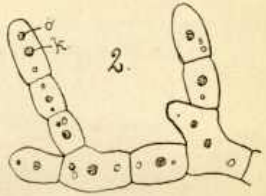
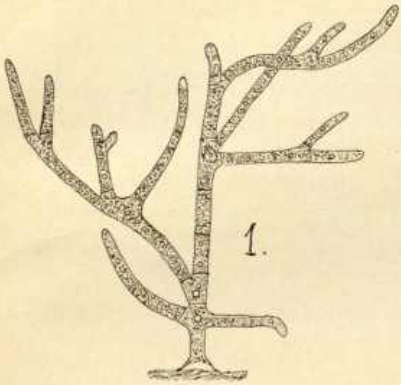
Prag, botanisches Institut, im April 1914.

Literatur.

1. v. Beck, Ritter von Managetta und Lerchenau, Über die Verwendung von Persio-Essigsäure zu mikroskopischen Tinktionen. Sitzungsberichte des deutschen naturw. medicin. Vereins für Böhmen „Lotos“ 1914, Nr. 7.
2. Borzi, A., Noterelle Algologiche (La nuova Notarisia, an. II) Padova 1891.
3. Chodat, R., Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz Bd. 1, Heft 3, Berlin 1902.
4. Chodat, R., Étude critique et expérimentale sur le Polymorphisme des Algues. Genève 1909.
5. Cooke, M. C., British Fresh-Water Algae. London-Leipzig-Newyork 1882—84.
6. Hansgirg, A., Prodrum der Algenflora von Böhmen. Prag 1886.
7. Hazen, F. E., The Ulotrachaceae and Chaetophoraceae of the United-States. (Memoires of the Torrey Bot. Club XI 1902.)
8. Kützing, F. T., Species Algarum. Leipzig 1849.
9. Migula in Thomè Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Bd. II, Algen I. Teil, Gera 1907.
10. Molisch, H., Die Ernährung der Algen (Süßwasseralgen I. Teil). Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. math.-naturw. Cl. 104, 1895.
11. Molisch, H., II. Abt. 105, 1896.
12. Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algm. Jena 1904.
13. Pfeiffer, F. R. v. Wellheim, Beiträge zur Fixierung und Präparation der Süßwasseralgen. Öst.-bot. Zeitschr. XLVIII, 1898.
14. Rabenhorst, L., Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. Leipzig 1868.
15. Reinsch, P., Contributiones ad floram Algarum dulcis Promontorii bonae spei. Journ. of Linn. soc. XLI.
16. Reinsch, P., Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken. Abhandl. der naturw. Gesellschaft zu Nürnberg III, 2. Hälfte, 1867.
17. Schmidle, W., Einige Algen aus preußischen Hochmooren. Hedwigia 38, 1899.
18. Ternetz, Ch., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Pringsheims Jahrbücher für wiss. Botanik, II, 1912.
19. De Toni, J. B., Sylloge Algarum Padova 1889.
20. Dalla Torre und Sarntheim, Die Algen von Tirol, Vorarlberg und Lichtenstein. Innsbruck 1901.
21. West, G. S., A Treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge 1904.
22. Wille, Algae in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, Abt. 2, Leipzig 1897.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. *Microthamnion Kützingianum* Naeg.
- „ 2. Gipfelteil eines Astes (k = Kern, δ = Öltropfen).
- „ 3. Einzelne Zelle.
- „ 4. Gipfelteil eines Astes mit Zoosporangienbildung.
- „ 5. Macrozoospore.
- „ 6. Zellteilung und Anlage der ersten Verzweigung (schematisiert).
- „ 7. Akinetenbildung.
- „ 8. Palmellastadium mit beginnender Teilung.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [56_1915](#)

Autor(en)/Author(s): Greger Justin

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung und Fortpflanzung der Gattung Microthamnion Naeg. 374-380](#)