

Beiträge zur Phykologie.

Von Paul Richter, Leipzig.

I.)

Aphanizomenon Morren, *Oscillatoria Agardhii* Gomont, *Plectonema* Thuret.

In den jüngst erschienenen Fasc. XIV et XV meiner Phykotheka universalis habe ich gegen frühere Gewohnheit unterlassen, zu etlichen Species längere Bemerkungen, und zu spec. nov. Diagnosen zu geben; es sollte der Umfang der Etiquetten nicht zur Unbequemlichkeit gesteigert werden und im Uebrigen erschien mir eine Etiquette auch nicht der geeignete Ort für kritische Erörterungen und sonstige Mittheilungen, dafern bei der beschränkten Auflage einer Exsiccationsammlung eine weitere Verbreitung wenig geboten ist. Daher habe ich mich entschlossen, hier in dieser Zeitschrift meine Studien als abgeschlossene Publikationen unter Hinweis auf ausgegebene Species in meiner Phykotheka niederzulegen, wobei der Vortheil sich ergibt, dass meine Daten leicht controlirt werden können. — Doch nun zur Sache!

In Nr. 745C habe ich *Aphanizomenon flos aquae* Ralfs mit Sporen und Heterocysten ausgegeben und mit diesem, entgegen der Auffassung Bornet's und Flahault's, *Aphanizomenon incurvum* Morren vereinigt; in Nr. 745B ist *Aph. flos aquae* mit Heterocysten, aber ohne Sporen, in Nr. 745 A dagegen steril, *Oscillatoria Agardhii* Gomont entsprechend, ausgegeben. Ueber die erste Species, welche die zwei anderen mit umfasst, will ich schreiben. Consequenzen führen mich dann auf systematisches Gebiet, speciell zu *Plectonema* Thuret.

Bornet und Flahault²⁾ haben *Aph. incurvum* Morren unter Wiedergabe der Originaldiagnose als besondere Art in ihrer Revision mit aufgeführt, nachdem Rabenhorst³⁾ dieselbe als solche, allerdings ohne Begründung, schon beseitigt hatte. Ich muss daher auf meine Stellungnahme etwas näher eingehen und diese rechtfertigen. Die

1) Ueber *Cosmaridium silesiacum* P. Richt. u. *Gloeocapsa bituminosa* Ktz. wird ein zweiter Artikel handeln.

2) Annal. des sc. 7^e sér. Bot. T. VII p. 241 u. 242 in Rev. des nost. hétér.

3) Rabenh. Flora europ. alg. II. p. 395 bei *Sphaerozyga flos aquae*.

Verfasser der „Revis. des nost. hétér.“ unterscheiden *A. flos aquae* von *A. incurvum* durch die Gestalt der Flöckchen und Länge der vegetativen Glieder. *A. flos aquae* soll gerade Flöckchen (*laminae*), *A. incurvum* aber gekrümmte besitzen, ersteres Glieder von $5-6 \mu$ Dicke und $5-15 \mu$ Länge, letzteres solche, deren Länge 2-8 mal mehr beträgt als die Breite. Morren's⁴⁾ Diagnose enthält keine Maasse, da zu seiner Zeit noch nicht mikroskopisch gemessen wurde. Bornet und Flahault sind in ihren Angaben den Diagnosen und Abbildungen von Morren, Allman und Ralfs gefolgt. Ralfs bildet in seiner Monographie der Nostochineen⁵⁾ die Flöckchen von *A. flos aquae* gerade ab, obwohl er selbst die Alge lebend, wie er schreibt, nie gesehen hat; so giebt sie auch Allman.⁶⁾ Ralfs will den Flöckchen keine besondere Bedeutung beimessen, nicht weil ihre Gestalt variabel sei, sondern weil man an getrockneten Exemplaren nichts davon entdecken könne. Morren ist in seinen Angaben inconsequent. In seiner Diagnose von *A. incurvum* (p. 11. l. c.) sind die Flöckchen⁷⁾ nur als gekrümmt bezeichnet, allein in dem ausführlich beschreibenden Theil lautet es anders. Hier (p. 6) werden auch spindelförmige, gerade zugegeben. Es heisst daselbst: „Tous sont aplatis, lamellaires, et ont une forme qui se rapproche de celle d'une demi-lune ou d'un fuseau, uniques dans le jeune âge, soudés dans un âge plus avancé. Fait-on déposer l'eau qui contient de ces flocons, dans une assiette, on trouve d'abord tous les corps semi-lunaires ou fusiformes séparés et distans, uniformément dans le liquide.“ Dann p. 9: „Une seule lamelle semi-lunaire ou fusiforme peut présenter toutes ces différentes conditions d'organisation dans les filets.“ In der Abbildung giebt Morren in Fig. 1 eine grosse Zahl einzelner Flöckchen in natürlicher Grösse, die meisten sind hier schwach gekrümmt, nur ganz wenige gerade; in Fig. 2 werden die grösseren, zusammengesetzten dargestellt, von denen die überwiegende Zahl halbmondförmig, eine nicht unbedeutende Menge dagegen sigmaförmig ist; zerstreut finden sich gestreckte Formen vor. Gemeint sind in den Diagnosen wohl immer nur die zusammengesetzten Flöckchen, die beim Sammeln hauptsächlich in die Erscheinung treten, nicht die einzelnen. Kützing nennt die Flöckchen von *Limnochlide flos*

4) Morren, Recherches physiologiques sur les hydrophytes de la Belgique, lu à la séance du 4 juillet 1835. Mémoir. le l'Acad. royale des sc. et belles lettres de Bruxelles 1838. XI. p. 11.

5) Annals and Magazine of nat. hist. Vol. V. 1850. Pl. IX. f. 6.

6) Allman, Observat. on Aphanizomenon flos aquae in Quart. Journ. Vol. III. 1855. Pl. III. f. 1.

7) Aus der Abhandlung Morren's, die in ihrer Art sehr gründlich ist, geht hervor, dass die Flöckchen von ihm für eine Pflanze, für ein Individuum gehalten werden, die sie bildenden Fäden für die Elemente.

aquae (= *A. flos aquae*) in Spec. alg. p. 286 sichelförmig, die nach Ralfs' und Allman's Abbildung gerade sein sollten, denn Ralfs bestätigt (l. c. p. 339 u. 340), dass *Linnochlide flos aquae* identisch mit *A. flos aquae* sei. Rabenhorst (l. c. p. 395) lässt die Form der Flöckchen (für *Sphaerozyga flos aquae*) unberücksichtigt, desgleichen Kirchner, Hansgirg und Cooke. Auf Papieraufsammlungen kann man selten die Flöckchen noch wiederfinden, was schon Ralfs beklagte, denn beim Auftragen lösen sie sich allzuleicht auf, beim Eintrocknen kommt es wohl wieder zu einer Vereinigung von Fäden, nur von anderer Art, so, wie sich auch andere fädige Algen beim Eintrocknen zusammenlegen. Sehr wohl erhaltene Flöckchen von *A. flos aquae* lieferte Hilse in Rabenhorst's Algen Europas Nr. 1463 als *Sphaerozyga flos aquae* Rabenh.; das Material wurde aber auch an der Fundstelle sofort aufgetragen. Es zeigt gerade und gekrümmte Flöckchen. — Ich sammelte *A. flos aquae* im August 1884 im grossen Teiche zu Altenburg im H. Sachsen und fand die Flöckchen sichelförmig, gerade und sigmaförmig. Das Material ist mitgetheilt in Nr. 745C der Phykoth. univ. An sich hat die specielle Gestalt der Flöckchen geringe Bedeutung, ich würde auch ganz kurz darüber hinweggegangen sein, wenn nicht Bornet und Flahault diese als spezifisches Merkmal verwendet hätten. Ich fand bei der Altenburger Alge die zusammengesetzten Flöckchen bis zu 1 cm Länge bei 3 mm Dicke, die sich constant zeigte; die Flöckchen erwiesen sich in der Mehrzahl als sigmaförmig, deren verschiedene Lagen sie in Sichel- und Spindelform; erblicken liessen. Ahlborn⁸⁾ beschreibt die Flöckchen von *Byssus flos aquae* (*A. flos aquae*) in ihrer Gestalt als wechselnd wie folgend:

„Die Flöckchen erscheinen meist kurz und gedrungen an den Enden in stumpfe, spindelförmige Spitzen ausgezogen, 1–2 mm lang. Zuweilen auch lagern sich mehrere solcher Flöckchen zu strangförmigen Gebilden an- und nebeneinander, oder das kurze Flöckchen wird durch eine eigenartige Gleitbewegung der Fäden erheblich verlängert. Da, wo der Wind mit den oberflächlichen Wasserschichten die Algenmassen gegen das Ufer treibt, bedecken sie in einer fingerdicken rahmartigen Schicht die Oberfläche des Wassers⁹⁾ und man kann in ruhigen Buchten Flöckchen und Strähnen von 10–20 mm beobachten. Im Aquarium konnte ich an einzelnen kurzen Flöckchen genau verfolgen, wie dieselben sich zu einem aus zwei oder drei schmalen mondsichelförmigen Gliedern bestehenden Strange auflösen. Viele Flöckchen, die am Nachmittag in das Aquarium übertragen waren, hatten über Nacht die Gestalt eines langen, schwach S-förmig gekrümmten Fadens angenommen.“

⁸⁾ Ahlborn Fr., Ueber die Wasserblüthe *Byssus flos aquae* und ihr Verhalten gegen Druck in Verhandlungen des Naturw. Vereins in Hamburg 1894. Dritte Folge II. p. 25–36.

⁹⁾ Ahlborn beobachtete die Wasserblüthe von *A. flos aquae* in der Aussen- und Binnentalster in Hamburg.

Auf die besondere Gestalt der Flöckchen kann die Systematik gar keine Rücksicht nehmen, denn auch die einzelnen Flöckchen verändern sich durch Gleitbewegung der Fäden. Hierüber giebt Ahlborn interessante Mittheilungen:

„Unter dem Mikroskop war bei hinreichend starker Vergrößerung deutlich zu erkennen, dass an der Oberfläche des Flöckchens einzelne Fäden gleitend gegen die Pole vorgezogen wurden, so dass sich eine immer länger werdende Spitze von Fäden bildete. Stellenweis glitten die Fädchen der Alge auf der einen Seite des Flöckchens nach links, auf der anderen nach rechts entlang. Die Geschwindigkeit der Gleitbewegung war verschieden: das eine Mal beobachtete ich, dass die gegenseitige Verschiebung zweier Fäden um eine Zelllänge in einer Minute erfolgte, ein anderes Mal betrug sie in $\frac{1}{2}$ Minute 8 Zelllängen zu 1,5 Zellbreiten. Mehrfach hatte ich Gelegenheit, zu sehen, dass einzelne, frei über den Rand des Flöckchens herausragende Fädenenden eine oscillirende Bewegung ausführten, wie sie bei den verwandten Algen, *Oscillaria* und *Nostoc* (?), so vielfach vorkommt. Die Oscillation hin und zurück erfolgte innerhalb $\frac{1}{4}$ Minute, wonach wieder etwa 1 Minute Ruhe eintrat.“

Nach Ahlborn können die Fäden nur durch Oberflächenanziehung zu einem Flöckchen zusammengehalten werden, da es ihm nicht gelungen ist, durch Jodlösung eine Scheidenbildung sichtbar zu machen. Das seitliche Ausziehen der Flöckchen betrachtet er als ein Mittel, die Nahrung aufnahmefähige Oberfläche zu vergrößern und einen Zerfall in einzelne nur lose zusammenhängende, spindelförmige Theilflöckchen zu bewirken, wenn der Flocken einen gewissen Umfang erreicht. Dass die Theilflöckchen bei bewegtem Wasser sofort auseinandertreten, aber in ganz stillen Buchten zusammenbleiben und ansehnliche strangförmige wie auch kugelige Aggregare bilden, berichtet Ahlborn des weiteren. Man sieht also, dass es nicht den natürlichen Thatsachen entspricht, wenn die besondere Gestalt der Flöckchen wichtig für die Speciesunterscheidung angesehen wird.

Was nun den 2. Punkt betrifft, die aussergewöhnliche Länge der Glieder bei *A. incurvum*, welche nach Morren's Diagnose das 2—8fache der Länge betragen solle, so müssen zunächst seine Abbildungen und Beschreibung berücksichtigt werden. Dann wird klar, dass sich die Länge auch auf die Heterocysten und Sporen mit bezieht; sind beide im Text auch nicht unterschieden, so lassen sie sich in seiner Beschreibung und Abbildung doch herausfinden. Die Sporen mögen noch jung gewesen sein, sonst wäre für Morren eine bedeutendere Länge herausgekommen. Die Heterocysten sind unschwer in Fig. 9, 10 und 11 zu erkennen. Morren schreibt pag. 9 von aufgelösten Fäden und freigewordenen Zellen, unter denen er solche gesehen habe, die er leicht für *Navicula* oder *Bacillarien* überhaupt hätte halten können, wenn er nicht ihren Ursprung gekannt. In diesen Fällen hat Morren junge Sporen gesehen, die dem Umriss der Gürtelseite von *Navicula hemiptera* Kütz. sehr

gleichen. In Fig. 6 ist die längste freie Zelle eine junge Spore; sie ist siebenmal länger als breit. In Fig. 11 bildet er einen Haufen freigeordener gewöhnlicher Zellen, untermischt mit einigen Heterocysten, ab; erstere sind meist doppelt so lang als breit, nicht länger. Er schreibt in pag. 9, dass die Zellen in jungen Fäden einmal länger als breit seien, sich später bis zu viermal der Breite verlängern, und solche Fäden bildet er in den Fig. 6, 7 und 8 ab. Aus der Figurenerklärung ersehen wir, dass er die Fäden mit durchgehend so langen Zellen als ältere bezeichnet. Zellen mit doppelter und dreifacher Länge in Rücksicht auf die Breite, wie in Fig. 6 und 7, kommen bei *A. flos aquae* auch vor, in Fig. 8 hat Morren einen abgestorbenen Faden abgebildet, mit Zellen ohne Inhalt. „Filet confervoïde plus âgé. Les articles sont plus longs et transparens“, sagt er in der Figurenerklärung. Es kommt bei absterbenden Fäden vor, dass die jüngsten Scheidewände zuerst resorbirt werden und so die langen Zellen entstehen. Sie sind hier bis siebenmal länger als breit. Es kommen übrigens bei *A. flos aquae* so lange und noch längere Zellen gegen das verdünnte Fadenende hin vor.

Der zweite Unterschied, welcher zwischen *A. incurvum* und *A. flos aquae* in der Länge der Glieder bestehen soll, würde also auch wie der erste in Wegfall kommen.

Warum, könnte man fragen, ist die von Morren eingehend beschriebene und gut abgebildete Species nicht sicher wiedererkannt worden, und bis in die neueste Zeit zweifelhaft geblieben? Daran ist nicht allein die grössere Länge der Glieder schuld, die, wie wir gesehen, auf Rechnung junger Sporen und abgestorbener Fäden mit kommt, sondern die fädigen, spiraligen Fadeneinschlüsse in den unteren Zellen von Fig. 8 waren störend. Ich wusste diese abgestorbenen Fäden seither nicht zu deuten, ich glaubte, Morren habe hier einen alten Faden von *Conferva*, der unter der Masse mit vorgekommen, irrthümlicher Weise für *Aphanizomenon* gehalten und mit abgebildet.

Erst seit ich die sogenannten rothen Körner und Bälkchen von *Gloiostrichia echinulata* studirt habe, verstehe ich diese Figur. Es sei mir ein kurzes Wort darüber gestattet. In 2. Theile der Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön habe ich die „rothen Körner, Bälkchen und Strichelchen“ für amorphen Schwefel angesprochen, wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Schwefeltröpfchen bei *Beggiotoa*. Klebahn hat in *Flora* 1895 pag. 240 auf Grund einer chemischen Untersuchung, von Dr. Hausmann in Bremen ausgeführt, diese Annahme zurückgewiesen und Gehalt von Schwefel verneint. Dieser positiven Thatsache gegenüber zog ich in der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig am 7. Mai 1895 meine Hypothese zurück, erklärte aber auch, dass ich

der von Klebahn¹⁰⁾ und Strodtmann¹¹⁾ ausgesprochenen Ansicht, die „rothen Körner“ seien Gasvacuolen, nicht beitreten könne, da ich in ausgefrorenen Gloiotrichiazellen die rothen Körner ganz ebenso, sogar etwas reichlicher angetroffen hätte, und dasselbe Ergebniss habe Klebahn bei Erhitzung gehabt. Ich legte in diesem Vortrage dar, dass die „rothen Körner und Bälkchen“ Zerklüftungen des Protoplastes seien, die bei unterverbesserten Linsen und hoher Einstellung roth, bei überverbesserten und gleicher Einstellung bläulich gesehen werden. *Aphanizomenon* zeigt im Protoplast dieselben Zerklüftungen mit denselben optischen Erscheinungen wie *Gloiotrichia echinulata*. Morren hat ein überverbessertes Mikroskop (v. Chevalier) benutzt, er sah bläuliche Körner und Striche; die Farbe, in der er sie sah, bezeichnete er als blaugrün (vert glauque). Ganz blau konnte er sie nicht sehen, da sich so kleine blaue Punkte in grünlichem Felde nicht abheben. Diese punkthartigen Zerklüftungen resp. Körner, die ich in meinem Mikroskope röthlich sehe, weil es unterverbessert ist, nannte Morren „sphérioroles“ oder „propagules“, die linienförmigen Zerklüftungen „filets spiraloïdes“. Letztere wird er in Fig. 8 besonders schön gesehen haben, da der Zellinhalt entfärbt war. Morren hält seine „propagules“ und „filets spiraloïdes“ für harzige Bläschen und die Membran der Zellen für glasig; er construirt nun elektrische Spannungen und Contactwirkungen und erklärt daraus die Bewegung der einzelnen Fäden und deren Bildung zu Lamellen, die sich dann zu grossen Flocken vereinigen. Er behandelt das in dem 3. Theile seiner Arbeit, überschrieben „Physiologie de l'Aphanizomène“ und beschreibt die Vorgänge so, wie das jüngst von Fr. Ahlborn,¹²⁾ nur specieller, geschehen ist.

Originalexemplare von Morren liegen leider wohl nicht vor. Gefunden wurde Morren's *Aphanizomenon* angeblich von Thompson im „Ballydrain Lake“ 1838, dann von Allman bei Dublin und von Moore. Ralfs¹³⁾ rechnet Allman's Specimina zu *Aphanizomenon flos aquae* (Linn.). *Aphanizomenon incurvum* Morren führt er in seiner Arbeit „On the Nostochineae“¹⁴⁾ als selbstständige Art zwar mit auf, giebt aber keine Diagnose dazu; er bedauert, darüber keine genügende Auskunft geben zu können, kommt zu der Meinung, dass Kützing wohl recht habe, wenn er *A. incurvum* Morren für *Limnochlode flos aquae* Kütz. halte. Thompson's *A. incurvum* verhalte sich in Bezug auf Farbe und Form

¹⁰⁾ Flora 1895, p. 240—82.

¹¹⁾ Forschungsberichte der Biolog. Anstalt zu Plön, 3. Theil, p. 171, 172. — Biolog. Centralbl. 1895, No. 4.

¹²⁾ Ahlborn l. c.

¹³⁾ Ralfs l. c.

¹⁴⁾ Ralfs l. c. p. 342.

verschieden von all seinen Exemplaren von *A. flos aquae*, die Partikelchen seien rundlich und punktförmlich. So im Habitus fand er auch die Exemplare von Moore in Grösse und Form von Fliegenkoth, die Fäden zwar parallel, aber nicht so dicht wie bei *Aphanizomenon flos aquae*, von einem Schleim zusammengehalten, der bei *Aphanizomenon* bekanntlich fehlte; sie seien nicht in Bündeln liegend gewesen. In keiner Hinsicht, ausgenommen die parallele Anordnung, entsprächen die Fäden Morren's Beschreibung, äusserte sich Ralfs. — So gross wie Fliegenkoth, meine ich, sind die auf Papier eingetrockneten Kügelchen von *Gloio-trichia echinulata*.¹⁵⁾ Dazu passt der Schleim, und parallele Fäden erhält man von letztgenannter Alge, wenn nur einzelne Ausschnitte untersucht werden.

A. flos aquae, mit dem *A. incurvum* nach meiner Auffassung identisch ist, kommt auch ohne Heterocysten und ohne Sporen vor, mit Fäden zu Bündeln vereinigt, aber auch frei, nicht in Bündeln, wovon noch später die Rede sein wird. Wie steht es denn mit den Heterocysten? Es kommt *A. flos aquae* seltener vor nur mit Heterocysten, häufiger ohne solche, aber mit Sporen, oder mit beiden zugleich an demselben Faden. Kützing hat in „Species algarum“ keine besondere Bezeichnung der Heterocysten für Linnochlide (= *Aphanizomenon*), er fasst sie unter dem Namen Spermastien mit den Sporen zusammen. Ralfs hebt in seiner Monographie der Nostochineen ausdrücklich hervor, dass sich *Aphanizomenon* durch das Fehlen der Heterocysten (vesicular cells) von allen Nostochineen unterscheide. Obwohl er *A. flos aquae* zur Zeit der Abfassung seiner Arbeit nur nach trockenem Material kannte, so ist daraus nicht ohne Weiteres zu schliessen, dass er sie übersehen habe, denn er kennt sie bei anderen Gattungen sehr genau, sondern vielmehr dies, dass die Heterocysten bei *Aphanizomenon* nicht immer auftreten, häufiger fehlen. So habe ich in den Exsiccaten der Rabenhorst'schen Algen bei No. 246, 410 und 1463 keine Heterocysten gefunden, nur in No. 1463b, wo Sporen und Heterocysten sich vorfanden, gleichwie in No. 745 C meiner Phykotheka, dem Materiale aus dem grossen Teiche in Altenburg H. S.

Der Erste, welcher Heterocysten bei *Aphanizomenon flos aquae* nachwies und abbildete, ist Allman.¹⁶⁾ Er fand im zoologischen Garten zu Dublin diese Alge zuerst nur mit Heterocysten, später bildeten sich Sporangien aus. Der eine Faden trug nur Heterocysten, der andere nur Sporangien, so dass es ihm zweifelhaft blieb, ob beiderlei Organe an demselben Faden je vorkommen. An dem Alten-

¹⁵⁾ Man vergleiche die Exsiccaten in Rabenh. Alg. Europ. No. 2540 und Phykotheka univ. Fasc. XII No. 587.

¹⁶⁾ Quart. Journal 1855. Vol. III. p. 21—25. Pl. III. Observations on *Aphanizomenon flos aquae* and a species of *Peridinea*.

burger Material (Phykoth. univ. No. 745C) ist nachzuweisen, dass das bestimmt vorkommt. Ich fand hierin Heterocysten, 7 μ dick und bis 17 μ lang, mit Sporen an demselben Faden, neben denselben und auch entfernt davon. Dieser Umstand könnte eine Einstellung von Aphanizomenon bei Anabaena als geboten erscheinen lassen, allein ich würde eine derartige Neuerung nicht gutheissen; die Gattung Anabaena würde dadurch zu sehr belastet und der systematische Ueberblick ohne Noth erschwert. Aphanizomenon hat in der Flockenbildung, mag diese auch unterbrochen werden, doch einen hinlänglichen Charakter. Ich betrachte es daher auch als einen Fehler, dass Rabenhorst¹⁷⁾ *A. flos aquae* zu *Sphaerozyga* stellte. Nach seiner Diagnose von letzterer passt unsere Alge gar nicht dahin. Zudem erwähnt Rabenhorst in der Speciesdiagnose gar nichts von *cellulis perdurantibus*. Borzi¹⁸⁾ stellt Aphanizomenon mit der einzigen Species *flos aquae* zu seiner Tribus „*Isocystae*“. Er kannte die Gattung nur nach einem von Dr. Kirchner ihm gesandten Exemplar, in welchem er keine Heterocysten fand. Die Arbeit von Allman scheint er übersehen zu haben, sonst hätte er Kenntniss von Heterocysten haben müssen. Fr. Ahlborn¹⁹⁾ beschreibt die Heterocysten, aber er kennt sie als solche nicht. Klebahn hat Heterocysten mit Sporen an demselben Faden in Präparaten aus dem Trent-See (Strodtmann) gesehen und abgebildet.²⁰⁾ Bornet und Flahault (l. c. p. 241), Kirchner²¹⁾ und Hansgirg²²⁾ schreiben intercalare Heterocysten Aphanizomenon zu.

Unter No. 745B der Phykoth. univers. habe ich *A. flos aquae* ohne reife Sporen, aber mit schön entwickelten Heterocysten ausgegeben, von Herrn Landgerichtsrath Schmula aus einem Teich in Königlich Neudorf bei Oppeln in Schlesien gesammelt. Sporen sind hier nur vereinzelt in ganz jungem Zustande zu finden. Zur Nachuntersuchung in der Phykothek eignet sich besser das auf Papier dargebotene Material, als das auf Glimmer. Die Zugehörigkeit zu *A. flos aquae* ist, trotzdem die Alge nicht in Lamellen auftrat, ausser Zweifel. Ein besonderes Merkmal für *A. flos aquae* bilden kurze intercalare Fadenstrecken, die aus Zellen mit getrübbtem, unrein hell spangrünem, aber homogenem Inhalt bestehen, aus Zellen, die ihre Grenzwände nicht hervortreten lassen. Diese Fadenstrecken fanden sich in dem Material von Schmula an Fäden mit Heterocysten vor.

¹⁷⁾ l. c. p. 195.

¹⁸⁾ Giornale dal N. Giorn. Botanico Italiano X. No. 3. 1878. p. 279.

¹⁹⁾ l. c. p. 33.

²⁰⁾ Flora 1895. Heft 1. p. 31. des Sonderdruckes, t. IV. f. 30.

²¹⁾ Kryptogamenfl. v. Schlesien II. 1. p. 236.

²²⁾ Prodrömus d. Algenfl. v. Böhmen II. p. 73.

Allman bildet solche Fadenpartien (l. c. Pl. III. f. 8.) ab und meint, dass sich hier mehrere Zellen vereinigen, um eine Spore zu bilden. Ich bin dieser Meinung nicht, sondern halte sie für absterbende Zellen, die durch ihren Tod eine Theilung des Fadens bewirken, resp. die Bildung von Hormogonien. Eine Resorption der Grenzwände findet statt, bei Zusatz von verdünntem Alkohol sieht man diese nur hie und da und nur schwach. Das unreine Grün gleicht ganz dem der absterbenden Oscillatorien. Eine Theilung habe ich direkt allerdings nicht beobachten können, aber ich sah Fadenstücke mit solchen getrübbten Strecken an den Enden. Dann stimmen die Heterocysten auch überein mit denen von bestimmt erkanntem Aphanizomenon mit Sporen. Die Heterocysten des Schmula'schen Materials untersuchte ich in frischem Zustande. Durch Färbung mit Anilinviolett erfährt man, dass sie eine stark verquollene Membran von etwa $0,5 \mu$ Dicke besitzen, die sich langsamer und schwächer färbt als der Protoplast. Die Heterocysten des Altenburger Materiales, ges. im August 1884, also etwas alt, gaben nach Aufweichung durch Milchsäure und Zusatz des erwähnten Färbmittels zwar nicht mehr eine intensive Färbung, aber doch hob sich die Quellungsschicht ab. Einen sicheren Nachweis will ich darin indess nicht erblicken, da ich nicht weiss, ob dies Verhalten Aphanizomenon eigenthümlich ist und sich nicht auch bei anderen Nostochineen vorfindet.

Die Heterocysten sind in dem Material von Schmula langoval, homogen nach Inhalt, glashell, mit einem Bläschen an jedem Pole versehen, $4,2 \mu$ breit und bis 8μ lang. Sie brechen das Licht sehr stark. Im getrockneten Zustande haben sie einen schwachen Stich in Blaugrün angenommen.

In den Dimensionen stehen sie gegen das Altenburger Material zurück, auch gegen die Angaben Bornet's und Flahault's, doch stimmen sie mit denen von Klebahn bezüglich der Dicke und erreichen die untere Grenze der Länge. Die vegetativen Glieder haben eine Dicke von $3-4 \mu$ und sind so lang, oder ziemlich um das Doppelte länger, übereinstimmend mit Klebahn'schen Dimensionen, abweichend von denen von Bornet und Flahault. Eine weitere Uebereinstimmung finde ich in dem zerklüfteten Inhalt der älteren Zellen, der in meinem unterverbesserten Mikroskop wie mit röthlichen Körnern und Bälkchen erfüllt erscheint (nach Klebahn Gasvacuolen). An einzelnen Fadenpartien war der Inhalt homogen, ohne rothe Körner, während andere Zellen desselben Fadens diese zeigten. Ich halte diese Fadenpartien für jüngere Glieder, und die Fäden mit durchaus homogenen Zellen für jüngere. — Aus Allem geht hervor, dass *A. flos aquae* frei und in Bündeln vorkommt in 4facher Form: 1. mit Sporen und Heterocysten, 2. nur mit Sporen und ohne Hete-

rocysten, 3. nur mit Heterocysten²³⁾ und ohne Sporen (die Fälle 2 und 3 in Uebereinstimmung mit Allman) und 4. ohne Sporen und Heterocysten, welche letztere sterile Form im aufgelösten Zustande Gomont als *Oscillatoria Agardhii* beschrieben hat.²⁴⁾

Magnus²⁵⁾ vermuthet in den sterilen Fäden unserer Alge, die er in Bündeln im Eise fand, Jugendzustände, dem an sich nicht zu widersprechen ist, doch lässt hier der sterile Zustand auch eine andere Deutung zu. Ihm lag Material vor vom Ende einer Generation, da hätten sporentragende Fäden mit vorkommen können, die er trotz eifrigen Suchens nicht fand. Durch die Freundlichkeit Herrn P. Hennings' empfang ich dieses eingefroren gewesene Material, auch ich fand Alles nur steril. Das führt zu der Annahme, dass Generationsreihen hindurch Sporen und Heterocysten gänzlich fehlen können und dass beider Auftreten an Bedingungen geknüpft ist, die wir nicht kennen. Kützing²⁶⁾ hat den sterilen Zustand als besondere Varietät aufgefasst (*Limnochlide flos aquae* var. γ *Harveyana*), welche mit Recht nicht anerkannt worden ist, denn man findet fertile und sterile Fäden oft durcheinander, wie es auch der Fall war bei dem authentischen Exemplar (*Oscillatoria flos aquae* Ag.), das ich durch die Güte des Herrn Dr. O. Nordstedt aus C. Agardh's Herbar erhielt. Es waren hier Fäden mit Heterocysten neben Sporen vorhanden, darunter auch sterile.

Mir liegt nun ob, den Nachweis zu führen, dass *Osc. Agardhii* identisch mit der sterilen Form von *Aphanizomenon* ist und daher aufzuheben sein würde. Allerdings habe ich in No. 593 A u. B der Phykotheka univ. *Osc. Agardhii* ausgegeben, doch bewog mich dazu der Umstand, dass ich durch Professor Schmitz authentische, von Gomont bestimmte, von Holtz bei Greifswald gesammelte Exemplare genannter Species empfang, durch welche ich dieselbe überhaupt erst kennen lernte. Unter 593 B der Phykoth. univ. gab ich eine von Frau A. Weber-van Bosse in Amsterdam eingesandte Aufsammlung, die mit der Schmitz-Holtz'schen Alge identisch war, unter dem Gomont'schen Namen aus, obschon ich dieselbe schon als *Aphanizom. flos aquae* in meine Liste eingetragen hatte. Ich gab damit meine frühere Auffassung auf, kehrte jedoch zu ihr wieder zurück, als ich im Herbste vorigen Jahres von den Herren Schmula und B. Fuchs in einem stehenden

²³⁾ Schmula hat den Standort von No. 745 B in Königlich Neudorf wiederholt aufgesucht, um die Weiterentwicklung, namentlich die Bildung reifer Sporen zu finden, allein umsonst, die Wasserblüthe war bald zu Grunde gegangen.

²⁴⁾ Monographie des Oscillariées p. 225.

²⁵⁾ Magnus, das Auftreten von *Aphanizomenon flos aquae* (L.) Ralfs im Eise bei Berlin. Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. I. p. 129—132.

²⁶⁾ Kützing *Spec. algar.* p. 286. — *Tab. phycol.* p. 49. t. 91. II. γ .

Gewässer zwischen Boguschütz und Zlönitz gesammeltes Material²⁷⁾ frisch zur Untersuchung erhielt, welches man sowohl für *Osc. Agardhii*, als auch für *Aphanizomenon* halten konnte. Ich entschied mich für letzteres, da Herr Schmula mir brieflich mittheilte, es hätten sich in den grossen Sammelgefässen vorübergehend Flöckchen gebildet. Die Fäden des Oppelner Materials verhielten sich dem des Greifswalder bis auf geringe Unterschiede in den Dimensionen ganz gleich. Die dickeren Glieder ($6,5 \mu$) des letzteren sind durchweg kürzer als die dünneren ($4,5 \mu$) des ersteren, doch passen all diese Maasse in die Diagnose von *Aphan. flos aquae*. In beiden Aufsammlungen kommen die für *Aphanizomenon* charakteristischen schon erwähnten Zellen mit hellgelbem, getrübbtem Inhalt vor. Gomont erwähnt sie auch in der Diagnose für *Osc. Agardhii*, wo es heisst: „articuli subquadrati vel diametro fere ad duplo breviores, $2,5 \mu$ ad $3,5 \mu$ longi, saepe protoplasmate refringente, grosse granuloso farcti.“ Eine Calyptra,²⁸⁾ die *Osc. Agardhii* zugeschrieben wird, habe ich an authentischen Exemplaren Gomont's (No. 593A) nicht finden können. Sie ist eine Täuschung; in der Regel ist die Endzelle inhaltsarm oder der Inhalt steht von der Membran etwas zurück, so dass der Umriss der Gipfelzelle etwas stärker sich abhebt und das umso mehr, wenn sie zugleich auf dem Objektträger nach abwärts gerichtet ist. *Osc. Agardhii* ist *Aphan. flos aquae* steril und unverbunden.

In Anschluss hieran gebe ich die Diagnose einer neuen Species von *Aphanizomenon*, gesammelt im Ende November 1895 in einem Teiche zu Oldesloe in Holstein von Herrn Dr. Ch. Sonder, von mir *Aph. holsaticum* genannt und in der *Phykoth. univ.* unter No. 746 ausgegeben. Hier trage ich Diagnose und Bemerkungen nach.

Aphanizomenon holsaticum P. Richt. sp. nov. — A. laminulis natantibus sigmodeis, rectis et curvatis; trichomatibus strictis, elasticis, aequalibus vel ad apicem sensim attenuatis; articulis granulosis ad genicula hinc atque inde leviter constrictis, diametro omnino aequalibus vel paullum, autem duplo, triplo longioribus; sporis cylindricis, clongatis, polis obtusis, diametro articulorum aequalibus, 5—7 plo longioribus, aetate medio modice tumidis, instructis protoplasmaticae granulæ dilute aeruginæ repleto; episporio laevi hyalino distincto; heterocystibus ignotis.

²⁷⁾ Ausgegeben in *Phykoth. univ.* No. 745 A.

²⁸⁾ Bei den Species der Oscillarien, denen Gomont eine Calyptra zuschreibt, habe ich wohl ein solches Gebilde, wenn auch nicht so markant, wie es die Abbildungen von Gomont zeigen, gesehen, allein viel zu sehr zerstreut, als dass ich die Ueberzeugung hätte gewinnen können, die Calyptra sei ein normales Organ. Ihr specifischer Werth erscheint mir sehr untergeordnet, ja zweifelhaft. Durch Ausscheidung der Calyptra als Merkmal für die Bestimmung erleidet die in übriger Hinsicht werthvolle Arbeit Gomont's keine Beeinträchtigung, da die Calyptra von ihm in dem Schlüssel nicht berücksichtigt worden ist.

Lat. articul. 6—8 (ad apicem productum 3) μ ; long. artic. 8—8,5 (ad apic. product. 9—12) μ ; lat. spor. 7—8 μ , long. sp. 35—60 μ .

Holsatiae in piscina ad „Oldesloe“ leg. Dr. Chr. Sonder.

Einfache Flöckchen sind 1—2 mm lang, zusammengesetzte 3—5, stumpf oder spitzlich, strich- und kommaförmig. Frisch war denselben eine gelbliche Färbung eigen, die beim Trocknen in der Wärme in Grün übergang, wie mir Herr Dr. Chr. Sonder mittheilte. Dieselbe Angabe finden wir von Auerswald für *A. flos aquae* var. *fusca* in Rabenh. Algen No. 410.

A. holsaticum unterscheidet sich von *A. flos aquae* durch seine Sporen, die, abgesehen von der sehr geringen Schwellung in der Mitte zur Reifezeit, den Gliedern an Dicke gleich sind und grössere Ballen bis zu 3 μ Durchmesser enthalten, während letzterer Art Sporen bis um ein Drittel dicker sind als die Glieder und feinkörnigen Inhalt zeigen. Auf das Fehlen der Heterocysten ist kein Gewicht zu legen, ihr Vorkommen ist bei dieser Gattung nicht konstant.

Es erscheint mir nicht vorthellhaft, den Heterocysten einen so hohen systematischen Werth beizumessen, dass nach ihrem Vorhandensein oder Fehlen die Nostocaceen im erweiterten Sinn als *N. heterocystae* und *N. homocystae* unterschieden werden könnten, wie das von Hansgirg, Bornet und Flahault angebahnt wurde. Wir erhalten mit dieser Eintheilung zwei künstliche Gruppen, wobei vielfach mit Ausnahmen zu rechnen ist, was zur Unbequemlichkeit führt, wobei ferner verwandte Gattungen, wie *Scytonema* und *Lyngbya*, zu weit getrennt werden und das phylogenetische Moment weniger zur Geltung kommt. Das zeigt sich bei *Scytonema* und *Plectonema*, welch letzteres in dem Umfange nach Gomont's Monographie des *Oscillariées* p. 117 zudem auch als eine künstliche Gattung betrachtet werden muss, insofern als sich Typen von *Scytonema*, *Lyngbya*, *Tolypothrix*, *Glaucothrix* hier vereinigt finden. Es gilt auch für *Scytonema* und *Tolypothrix*, dass, wie bei *Aphanizomenon*, die Heterocysten unter Umständen fehlen können. Wenn das feststeht, dann liegt für mich kein Grund an der Aufrechthaltung der Gattung *Plectonema* vor. *Scytonema cincinnatum* Thuret kommt mit und ohne Heterocysten vor, dann kann es nur angemessen erscheinen, wenn wir *Plectonema Tomasinianum* Bornet als besondere Species zu *Scytonema* stellen, und die Diagnose dieser Gattung demgemäss erweitern. *Calothrix Tomasiniana* Kütz.,²⁹⁾ nach Bornet³⁰⁾ und Thuret identisch mit *Plectonema mirabile* Thuret, jetzt synonym mit *Plect. Tomasinianum* Bornet,³¹⁾ habe ich in einem Original-

²⁹⁾ Tab. phycol. II. t. 30. f. III.

³⁰⁾ Not. algolog. fasc. II. p. 138.

³¹⁾ Gomont l. c. p. 119.

exemplare (Kützing Dec. XIII. No. 130) untersucht und in einem Falle eine Heterocyste gefunden. Daraus soll nicht gefolgert werden, dass Bornet nicht genau untersucht habe, sondern nur, dass das Fehlen der Heterocysten hier eben nicht Regel ist. Kützing bildet die Species ohne Heterocysten ab. Derselbe Schluss ist zu ziehen im umgekehrten Falle mit dem zu *Pl. Tomasianum* gerechneten *Calothrix Brebissonii* Kütz., welche Species Kützing l. c. f. IV. mit einer Heterocyste abbildet, während Gomont bei Untersuchung eines authentischen Exemplares aus dem Herbar Thuret keine antraf. *Plectonema Wollei* Farlow ist die ursprüngliche Stellung unter *Lynghya* wieder zu geben als *Lynghya Wollei* Farlow (Rabenh. Alg. No. 2440). Ich habe No. 2440 untersucht und nur spärliche Scheinverzweigungen gefunden. Unter Umständen hat *Lynghya aestuarii* auch Scheinverzweigungen, wollte man daher consequent verfahren, so müsste letztere pr. p. *Plectonema* werden. *Plectonema radiosum* Gomont habe ich nach dem Original-exemplar in Rabenh. Alg. No. 1305 untersucht und keine Heterocysten gefunden, aber Verzweigungen. Nach dem von mir aufgestellten Gesichtspunkte, nach Beschaffenheit der Zellen und Scheide, gehört es zu *Tolypothrix*. — Die folgenden dünnfädigen *Plectonema*-species gehören dem Typus von *Glaucothrix* an, es sind hier keine Heterocysten zu erwarten. Unter diesen ist meine *Hypheothrix roseola*,⁸²⁾ die ich jetzt als identisch mit *Glaucothrix gracillima* Zopf betrachte. Die übrigen Species: *Pl. tenue* Thur., *Pl. purpureum* Gom., *Pl. terebrans* Born. et Flah. kenne ich nicht nach Exemplaren, den Abbildungen zufolge könnten sie bei *Glaucothrix* untergebracht werden.

An Stelle der Eintheilung der Nostocaceae in Heterocysteeae und Homocysteeae würde meines Erachtens nach die von Thuret und Bornet (*Ann. des. sc. nat. 6. sér. vol. 1, Enumeratio generum Nostichinearum* pp. 372—82) gegebene zu gebrauchen sein, die Eintheilung in *Psilonemeae* und *Trichophoreae*. Im Besonderen würden sich noch Aenderungen nöthig machen, aber die beiden Hauptgruppen entsprechen dem phylogenetischen Aufbau in annähernder Weise.

⁸²⁾ Hedwigia 1879. p. 97.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [35_1896](#)

Autor(en)/Author(s): Richter Paul

Artikel/Article: [Beiträge zur Phykologie. 263-275](#)