Zeitschrift: Boissiera : mémoires de botanique systématique
Herausgeber: Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève
Band: 7 (1943)

Artikel: Scytonema myochrous (Dillw.) Ag. : Formenkreis ud Variabilität einer Blaualge
Autor: Jaag, Otto
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-895667

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Scytonema myochrous (Dillw.) Ag., Formenkreis und Variabilität einer Blaualge

von

Otto Jaag

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.)

(Manuscrit reçu le 5 janvier 1943)

In manchen Formenkreisen der Blaualgen liegt die Systematik der Gattungen, Arten und Formen noch recht im Argen. Taxonomische Einheiten höherer und niederer Ordnung wurden vielfach aufgestellt auf Grund von einmaligen Funden, also Materialien, die unter ganz bestimmten Umweltbedingungen heranwuchsen und die demgemäss Merkmale zeigen, die durch die speziellen ökologischen Verhältnisse des Wuchsortes weitgehend bestimmt sind. Wer sich eingehend mit Blaualgen beschäftigt, weiss, dass Habitus und Einzelmerkmale, die in der Systematik zur Charakterisierung und Umgrenzung von Gattungen und Arten auf breitester Basis verwendet werden, in sehr hohem Masse vom Benetzungsgrad, Lichtgenuss und von der Reaktion des Substrats abhängig sind. Sie zeigen demgemäss eine weite Amplitude der Variabilität und die vielfach vorwiegend auf phaenotypische Merkmale gegründeten Diagnosen erweisen sich darum bei der Bestimmung neuer Materialien oft als unscharf, unvollständig und geradezu irreführend.

Die Systematik der Blaualgen muss darum eine gründliche Vertiefung erfahren und zwar hinsichtlich aller in die taxono-

mische Bearbeitung einbezogenen Merkmale. Diese sollen in ihrer gesamten Variabilität erfasst und in jedem einzelnen Fall auf die speziellen Faktoren, die sie verursachen, zurückgeführt werden. Nur durch die Herausarbeitung des Genotypus der Arten und die Kenntnis der Grenzen und Abhängigkeit ihrer phaenotypischen Veränderlichkeit wird es möglich sein, zu einer sicheren Grundlage für die Charakterisierung und Umgrenzung der taxonomischen Einheiten zu gelangen. Erst auf dieser Basis werden sich auch die Blaualgen in der floristischen, soziologischen und biologischen Forschung richtig verwenden lassen.

In der vorliegenden Arbeit möchten wir die Variabilität in der Ausbildung namentlich der Fadenscheiden einiger Arten der Gattungen *Scytonema* und *Petalonema* einer Betrachtung unterziehen. Wir stützen uns dabei auf ein ausgedehntes Material, das an zahlreichen ökologisch weitgehend gleichförmigen und ökologisch verschiedenen Wuchsorten gesammelt wurde.

Im Gebiete der ALPEN, des JURA und des schweizerischen Mittellandes ist *Scytonema myochrous* weit verbreitet. Wir finden diese Blaualge auf Silikatgestein, Kalk und Dolomit, von trockensten bis dauernd feuchten oder — im Litoral mancher Seen — gar an zeitweise unter Wasser stehenden Standorten. Manchmal bildet sie in ausgedehnten Polstern, Krusten und Nestern reine Bestände; vielfach aber ist sie auch in wenig- bis einzelfädigen Lagern der Vegetation anderer Algen untermischt.

An extrem trockenen Standorten finden wir *Scytonema myochrous* häufig mit *Scytonema crustaceum* vergesellschaftet, einer Art, deren Entwicklungszustände wenig einheitlich sind, die aber im Allgemeinen an den zu geschlossenen Schlingen ausgebildeten Fadenverzweigungen erkennbar ist.

An extrem feuchten Standorten dagegen, namentlich an der Oberfläche dauernd benetzten Gesteins, liegt *Scytonema myochrous* vielfach mit *Petalonema alatum* vermischt vor,

jener durch die Formschönheit ihrer Fadenscheiden dem Betrachter besonders auffallenden Art. Nie finden wir sie an dauernd oder während längerer Perioden trockenen Standorten, wie umgekehrt *Scytonema crustaceum* an dauernd feuchten Stellen umsonst gesucht würde.

In manchen Fällen stimmen die *Scytonema*-Materialien, wie sie sich im Mikroskop zeigen, in ihren Merkmalen mit der Diagnose der einen oder andern Art in befriedigender Weise überein. Vielfach aber verursacht die Bestimmung erhebliche Schwierigkeiten und oft ist der Autor gezwungen, willkürlich und gefühlsmässig ein Material der einen oder andern Spezies zuzuweisen, weil die entscheidenden Merkmale nicht eindeutig nach der einen oder andern Seite hinweisen, sondern ungefähr in der Mitte zwischen den zwei oder mehrere Arten unterscheidenden Merkmalen liegen.

Ein solcher Tatbestand kann zweierlei Ursachen haben. Entweder überschneiden sich die in Frage stehenden Arten in der Variabilitätsamplitude des in Betracht gezogenen Merkmals, oder aber es sind in den Diagnosen nicht zwei genotypisch distinkte Arten, sondern nur die Endzustände einer Entwicklungsreihe ein und derselben Art erfasst.

Auf solche Übergangs- oder Zwischenformen haben wir in der vorliegenden Studie unser Augenmerk gerichtet. Wir möchten darin hauptsächlich zwei Algenmaterialien beschreiben, die uns nicht nur für das Verständnis der Gattungen *Scytonema-Petalonema* sondern für die Artsystematik der Cyanophyceen überhaupt bedeutungsvoll erscheinen.

SCYTONEMA MYOCHROUS AN EINEM STANDORT EXTREMER TROCKENHEIT

Ein erstes Material wurde im Sommer 1940 auf den Kalkfelsen, die am E-Ufer des BARBERINE-Stausees (1900 m. ü. M. zwischen COL DE TANNEVERGE und BEL

OISEAU, unweit der SW Landesgrenze im Kanton WALLIS) senkrecht anstehen, gesammelt. Der Standort wird nur durch Niederschläge und, während kurzer Perioden von Schmelzwasser benetzt, liegt also während langer Zwischenzeiten trocken. Nach S exponiert, ist er intensiver Belichtung ausgesetzt. Die Oberfläche des Kalksteins ist von einer bläulich-grauen oder dunkel-braunen Patina überzogen. Diese ist verursacht durch einen dichten, zusammenhängenden Bestand von Blaualgen, insbesondere *Gloeocapsa sanguinea* und *Gloeocapsa Kützingiana*, die in Kolonien mit zähen, eng anliegenden oder etwas aufgelockerten, mittelweiten Hüllen vorliegen. Zwischen ihnen sind Einzelfäden oder grössere Lager von typischem *Scytonema crustaceum* ausgebreitet. Aber da und dort begegnet man bei der Durchsicht des Materials auch grösseren Polstern von *Scytonema myochrous*, leicht erkennbar an den offenen Doppelverzweigungen ihrer Fäden und dem Fehlen der für *Sc. crustaceum* charakteristischen geschlossenen Schleifenbildungen.

Bei genauem Zusehen erkennt man, dass diese beiden Algen in typischer Ausbildung auf ökologisch verschiedenartigen Wuchsorten der Gesteinsoberfläche anzutreffen sind : *Sc. crustaceum* an Stellen extremer Trockenheit, also solchen, die nur zur Zeit der Niederschläge benetzt werden, während *Sc. myochrous* auf Standorte angewiesen ist, die noch während längerer Perioden nach Regenfällen durch Sickerwasser aus Spaltfugen und Rissen des Gesteins nass oder feucht erhalten bleiben. Solche Standorte können dicht nebeneinander und u. U. nur wenige Millimeter voneinander entfernt liegen. Die lokalen Lebensbedingungen und das Mikroklima sind darum nur durch eingehende Betrachtung der Verhältnisse an Ort und Stelle zu erfassen.

Nun überwiegen aber in unserm *Scytonema*-Material an Zahl diejenigen Lager, die weder die charakteristischen Merkmale von *Scytonema myochrous* noch von *Sc. crustaceum* zeigen. Weder weisen ihre Fäden deutliche offene Doppel-

verzweigungen noch deutliche geschlossene Schleifenbildungen auf. Beiderlei Arten der Verzweigung können auch auf geringe Entfernung hin an ein und demselben Fadenstück verwirklicht sein. An diesen Lagern erscheinen also die Merkmale der beiden Arten in einer eigentümlichen Mischung, die bald mehr nach der einen, bald mehr nach der andern Seite hinweist. Solche Entwicklungszustände sind vornehmlich an Stellen auf dem Gestein zu finden, die in ihrem Mikroklima, insbesondere in ihren Feuchtigkeitsverhältnissen zwischen denjenigen der typischen Standorte von *Sc. myochrous* bezw. *Sc. crustaceum* liegen.

Die Vermutung drängt sich darum auf, dass die spezielle Ausbildung der Fäden und ihrer Verzweigungen durch den Feuchtigkeitsgrad des Wuchsortes bedingt, und dass in den beiden spezies die extremen Entwicklungszustände einer und derselben, aber unter verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen herangewachsenen Art erfasst sein könnten.

Wir haben in einer vorläufigen Mitteilung (JAAG [1]), die in « *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* » (Büchler u. Co, Bern), in Bälde ausführlich entwickelt und im Einzelnen begründet werden soll, für den Formenkreis der *Gloeocapsa*-Arten auf die Abhängigkeit der Hüllenweite vom Feuchtigkeitsgrad des Wuchsortes hingewiesen. Auch dort sind die Gallerthüllen von Individuen, die an dauernd feuchten oder benetzten Standorten heranwuchsen, weit, locker und weich, während sie bei Lagern, die im Laufe ihrer Entwicklung mehr oder weniger lange Perioden der Trockenheit zu ertragen haben, eng anliegend, dünn und besonders zähe sind. Dies gilt sowohl für die farblosen, wie für die rot-, violett- und gelbhülligen Formen. Diese Abhängigkeit der Hüllen- und Scheidenweite vom Feuchtigkeitsgrad des Wuchsortes lässt sich noch für eine Reihe anderer Formenkreise (*Nostoc*, *Rivularia*,

---

[1] JAAG, O. *Neuordnung innerhalb der Gattung Gloeocapsa* in *Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Locarno* (1940).

Sacconema u. a.) nachweisen und dürfte bei den Blaualgen von weitgehend allgemeiner Gültigkeit sein.

Als zuverlässiges Merkmal (JAAG [1]), das bei den Blaualgen weitgehend artkonstant ist, darf die mittlere Breite der Zellen und Trichome gelten. Wie stimmen unsere beiden Arten *Scytonema myochrous* und *Sc. crustaceum* in dieser Hinsicht miteinander überein? GEITLER [2] (S. 780 und 783) nennt als Zellbreite für *Scytonema myochrous* 6-12 μ und für *Sc. crustaceum* (6-8?) - 12 μ. Die Übereinstimmung ist in dieser Hinsicht also eine vollständige.

Vergleicht man nun Wortlaut und Sinn der beiden Diagnosen, so könnte, abgesehen von der Ausbildung der Scheiden und Fadenverzweigungen, höchstens darin eine Nicht-Übereinstimmung erblickt werden, als die Angaben für *Scytonema myochrous* lauten : « Zellen länger (bis zweimal so lang) als breit », für *Scytonema crustaceum* dagegen : « Zellen grösstenteils deutlich kürzer als breit ». Bekanntlich ist aber die Länge der Zellen, im Gegensatz zu ihrer Breite grossen Schwankungen unterworfen und kann innerhalb eines Materials oder gar eines Einzelfadens stark varieren. Dieses Merkmal dürfte darum zur Auseinanderhaltung zweier Species nur in ungenügendem Masse geeignet sein.

Was nun nach der Auffassung der klassischen Blaualgen-Systematik die beiden Arten wesentlich voneinander unterscheidet, ist die Art der Fadenverzweigung (offene Doppelverzweigung bei *Scytonema myochrous*, geschlossene Schleife bei *Scytonema crustaceum*) und der durch sie bedingte Habitus des Lagers. Wie dürfen wir aber die Charakterisierung zweier Arten auf Merkmale gründen, die, wie wir weiter oben sahen, an ein und demselben Lager oder gar am gleichen Faden nebeneinander vorkommen können? Wir wollen versuchen,

---

[1] JAAG, O. *Die Zellgrösse als Artmerkmal bei den Blaualgen* in *Zeitschr. f. Hydrologie* IX (1941).

[2] GEITLER, L. *Cyanophyceae* in RABENHORST'S *Kryptogamenflora* XIV (1930).

die Bildung offener Doppelverzweigungen bzw. geschlossener Schleifen aus den ökologischen Verhältnissen des Standorts zu erklären.

Es ist zu erwarten und lässt sich auch jederzeit an frischem Material nachweisen, dass fädige und kugelige Blaualgen umso derbere, zähere Scheiden und Hüllen ausbilden, je trockener der Standort ist. Umgekehrt ist die Gallerte umso weicher, lockerer und plastischer, je weniger Trockenperioden die Alge im Laufe ihrer Entwicklung ausgesetzt war. Verzweigungen, offene, doppelte sowie geschlossene Schleifen, nehmen ihren Ausgangspunkt an Stellen interkalarer Zellteilung, also in Fadenteilen, deren Zellen nach einer Periode der Ruhe zu einem Meristem werden. Durch die Teilung und das Wachstum solcher Zellen entstehen im Innern des Fadens Druckwirkungen, die Stauchungen der Trichome zur Folge haben. Ist die Gallertscheide weich und plastisch, so gibt sie eine Zeitlang dem Druck des sich hochwölbenden Trichoms nach und schmiegt sich ihm an; nach einiger Zeit aber wird die gestauchte Schleife des Zellfadens die Scheide durchstossen und schliesslich an ihrem Scheitel auseinander brechen. Durch Apposition neuer Schichten und durch Intususception werden die beiden Trichome der Verzweigung neue Fadenscheiden aufbauen, die zunächst noch dünner sind als diejenigen des Hauptfadens; schliesslich aber werden sie in Dicke, Konsistenz und Färbung nicht mehr stark verschieden sein. In dieser Weise erfolgt die Bildung der für *Scytonema myochrous* charakteristischen offenen Doppelverzweigungen.

Gibt nun aber die Fadenscheide zufolge ihrer zäheren Konsistenz dem innern Druck des gestauchten Zellfadens nicht nach, so bleibt die Stauchung als geschlossene Schlinge erhalten, und es ergeben sich Bilder, wie sie für *Scytonema crustaceum* charakteristisch sind. Die Zähigkeit oder Druckfestigkeit der Scheide entscheidet also über die Entstehung von geschlossenen Schlingen oder offenen Doppelverzweigungen an den Stellen interkalaren Wachstums. Die Zähig-

keit und Plastizität der Gallerte aber ist abhängig vom Benetzungsgrad des Wuchsortes. Hohe Trockenheit verursacht besonders zähe Scheiden, die einen hohen Druck von innen heraus auszuhalten vermögen, und die Folge davon ist die Bildung von geschlossenen Schleifen statt von offenen Verzweigungen der Fäden. Auf diese Weise lassen sich *Scytonema myochrous* und *Scytonema crustaceum* als verschiedene Zustandsformen einer und derselben species und demnach als genetisch zusammengehörig erklären. Die bisherige Art *Scytonema crustaceum* stellt als *status crustaceus* die Entwicklungsform extrem trockener Standorte des an mittelfeuchten Stellen typisch ausgebildeten *Scytonema myochrous* dar.

Nun wechseln an den Wuchsorten auf dem Gestein im Laufe eines Jahres und im Laufe mehrerer Jahre längere und kürzere Regen- und Trockenperioden miteinander ab. Das Wachstum der Algen aber ist in Abhängigkeit von diesen, Verhältnissen bald langsamer und bald rascher. So ist es nicht zu verwundern, dass an ein und demselben Thallus und an verschiedenen Stücken desselben Fadens bald zähe, druckfeste, bald weiche, plastische Scheiden gebildet werden und dass demgemäss bald geschlossene Schlingen bald offene Doppelverzweigungen entstehen. Es gelangen dann Lager zur Entfaltung, bei denen die Artmerkmale von *Scytonema myochrous* und von *Scytonema crustaceum* vereinigt sind, wie wir sie weiter oben beschrieben haben.

In den Abbildungen, die KOSSINSKAJA [1] (wiedergegeben bei GEITLER, *l.c.*, 784) veröffentlichte, kommt die ganze Mannigfaltigkeit der unter der Bezeichnung *Scytonema crustaceum* (Ag.) Kirchn. zusammengefassten Formen zum Ausdruck. Das Bild ist recht uneinheitlich. *Nostoc-*, *Tolypothrix-* und *Scytonema*-artige Lager sind nebeneinander gestellt und,

---

[1] KOSSINSKAJA in *Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Princ. U.S.S.R.* IV (1926); zitiert nach GEITLER (1930).

weil in denselben Materialien vorhanden, als zusammengehörig erklärt. Würde man sie einzeln in Proben verschiedener Herkunft antreffen, so fände man wohl kaum den Mut, sie alle als *Scytonema* zu bezeichnen. In der Tat aber gehören diese so verschiedenartigen Bildungen zusammen. Sie lassen sich in mehr oder weniger reinen Beständen unschwer nebeneinander nachweisen.

Diese Formen müssen wir aber als «Zwangs- oder Krüppelformen» bezeichnen. Ihre zähen Fadenscheiden, die an extrem trockenen Standorten gebildet wurden, stellen der freien Entfaltung der Fäden und ihrer Verzweigungen ein Hindernis entgegen, wodurch verknäuelte Lager entstehen, die für *Scytonema* ungewohnt erscheinen. Aber auch sie gehören in den Formenkreis des *Scytonema myochrous*.

SCYTONEMA MYOCHROUS AN EINEM STANDORT HOHER FEUCHTIGKEIT

Betrachten wir nun im Gegensatz zu dem bisher besprochenen Material eines extrem trockenen Standorts eine *Scytonema*-Probe von einer feuchten oder dauernd nassen Wuchsstelle, so suchen wir darin *Scytonema crustaceum* umsonst. Hier herrscht *Scytonema myochrous* in typischer Ausbildung, d. h. in langfädigen Lagern mit deutlichen, offenen Doppelverzweigungen fast unumschränkt. Seine Scheiden sind weicher, plastischer, im allgemeinen auch breiter als am trockenen Standort. Sind sie einigermassen intensiver Belichtung ausgesetzt, so erscheinen sie hier wie dort ziemlich intensiv braun gefärbt und deutlich geschichtet, während Fäden und Fadenteile, die (z. B. im Innern grösserer Lager oder in Felsspalten) dem Lichte mehr oder weniger vollständig entzogen, heranwuchsen, farblose und gleichzeitig ungeschichtete Scheiden aufweisen.

Sehr häufig finden wir am dauernd benetzten Wuchsort mit *Scytonema myochrous* vergesellschaftet *Petalonema alatum*,

also Lager von unzweifelhaft scytonemoidem Typus, bei denen aber die Zellfäden in breite, weit abstehende, meist deutlich geschichtete und trichterförmig ineinander greifende Scheiden eingeschlossen sind.

Wie wir nun am trockenen Standort alle Übergangsformen zwischen *Scytonema myochrous* und *Scytonema crustaceum* fanden, so lassen sich auch zwischen diesen beiden Formen des nassen Standorts, also typischem *Scytonema myochrous* und typischem *Petalonema alatum*, meist alle Übergangs- und Zwischenformen erkennen : Fäden, deren Scheiden zu dick sind, um als *Scytonema myochrous*, aber zu dünn, um als *Petalonema alatum* gewertet zu werden, und auch hier drängte sich die Vermutung auf, dass die Weite und spezielle Ausbildung der Fadenscheiden nicht konstant, sondern von den besonderen ökologischen Verhältnissen des Standorts, in unserm Falle vom Feuchtigkeitsgrad, abhängig sei. Nach dieser Auffassung wären also die für *Petalonema* charakteristischen, weit abstehenden Gallertscheiden der Ausdruck der andauernd hohen Feuchtigkeit des Wuchsortes, während dieselbe Species an einer weniger feuchten Stelle enger anliegende, dünnere Scheiden zur Entwicklung brächte.

Nachdem wir eine grosse Zahl von Algenproben, in denen typisches *Scytonema myochrous* und typisches *Petalonema alatum* vermischt vorlagen, durchgesehen hatten, fanden wir ein Material, an dem sich die Richtigkeit dieser Vermutung einwandfrei nachweisen liess. Diese Probe wurde Ende August 1941 an einem Kalktuff in der Talschlucht bei MOUTIER im BERNER JURA gesammelt. Kleine Felsköpfe und -Zacken, auf die dauernd Wasser abtropfte, waren mit einem dichten, dunkelbraunen Polster eines ziemlich reinen Bestandes von *Scytonema myochrous* überzogen.

Bei der Durchsicht zahlreicher Proben liess sich nachweisen, wie die fein trichterförmig geschichteten und dem zentralen Trichom eng anliegenden Scheiden an manchen Stellen des Fadens sich auflockern und ausweiten. Dieses

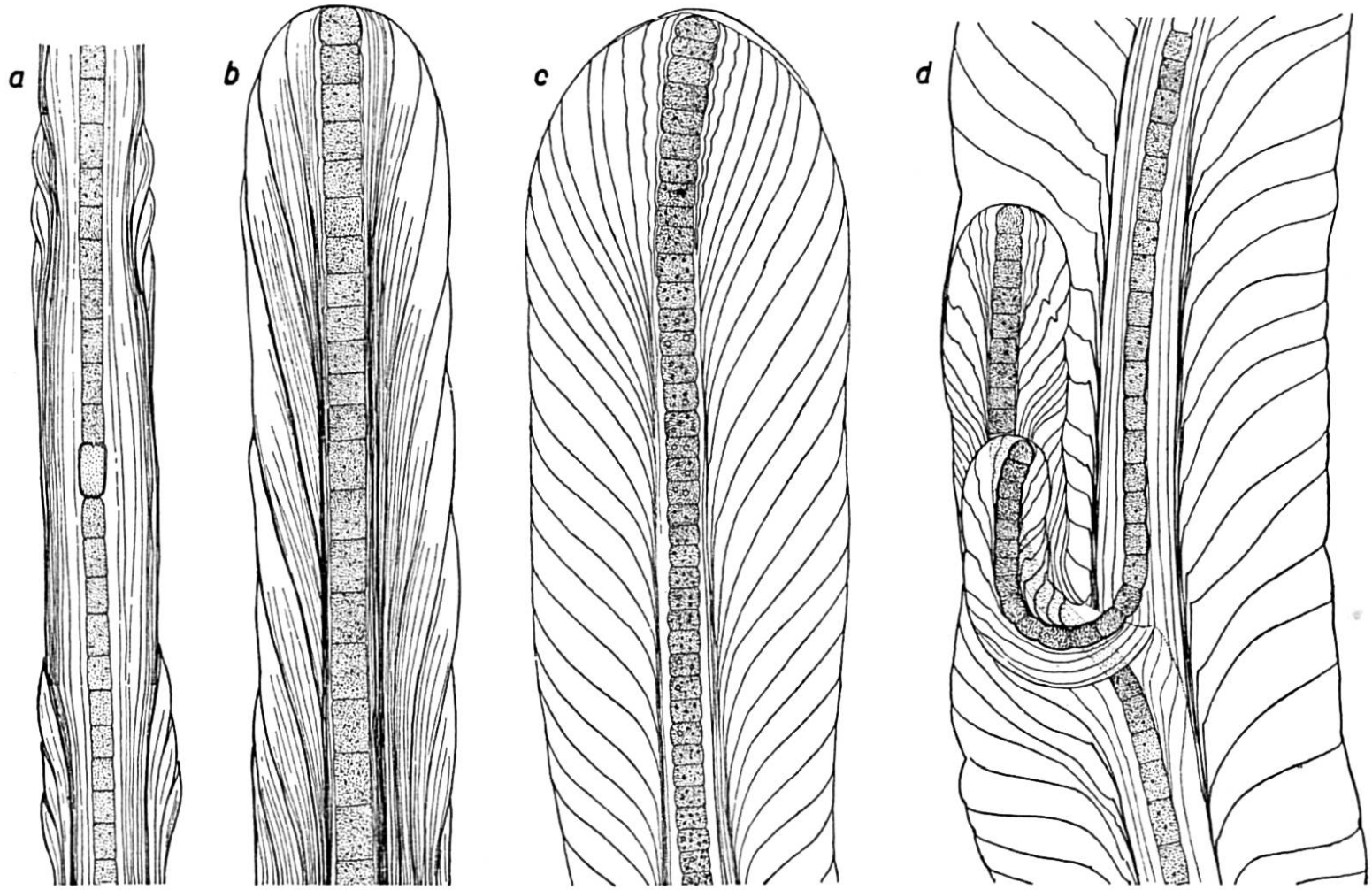

Fig. 47. Die Variabilität in der Ausbildung der Fadenscheide bei *Scytonema myochrous* an dauernd benetzten Wuchsorten. a: Mittelstück eines Fadens mit Beginn der Aufblätterung der Lamellen, b: und c: Fadenenden mit petalonemoider Ausgestaltung der Scheiden (Zwischenformen), d: Mittelstück eines Fadens echt *Petalonema*-artig ausgebildet (Endzustand). Vergr. ca. 250.

Auseinandertreten der Lamellen und die damit verbundene Verbreiterung der Scheiden schreitet in basipetaler Richtung fort, sodass an ein und demselben Faden an der einen Stelle die Merkmale echten *Scytonema myochrous*, an einer andern Stelle dagegen deutliche Übergänge nach *Petalonema* hin auftreten. Die Aufblätterung und Verbreiterung der Fadenscheiden konnte durch alle Zwischenstadien hindurch bis zu den typischen Bildungen echten *Petalonema alatum*'s verfolgt werden.

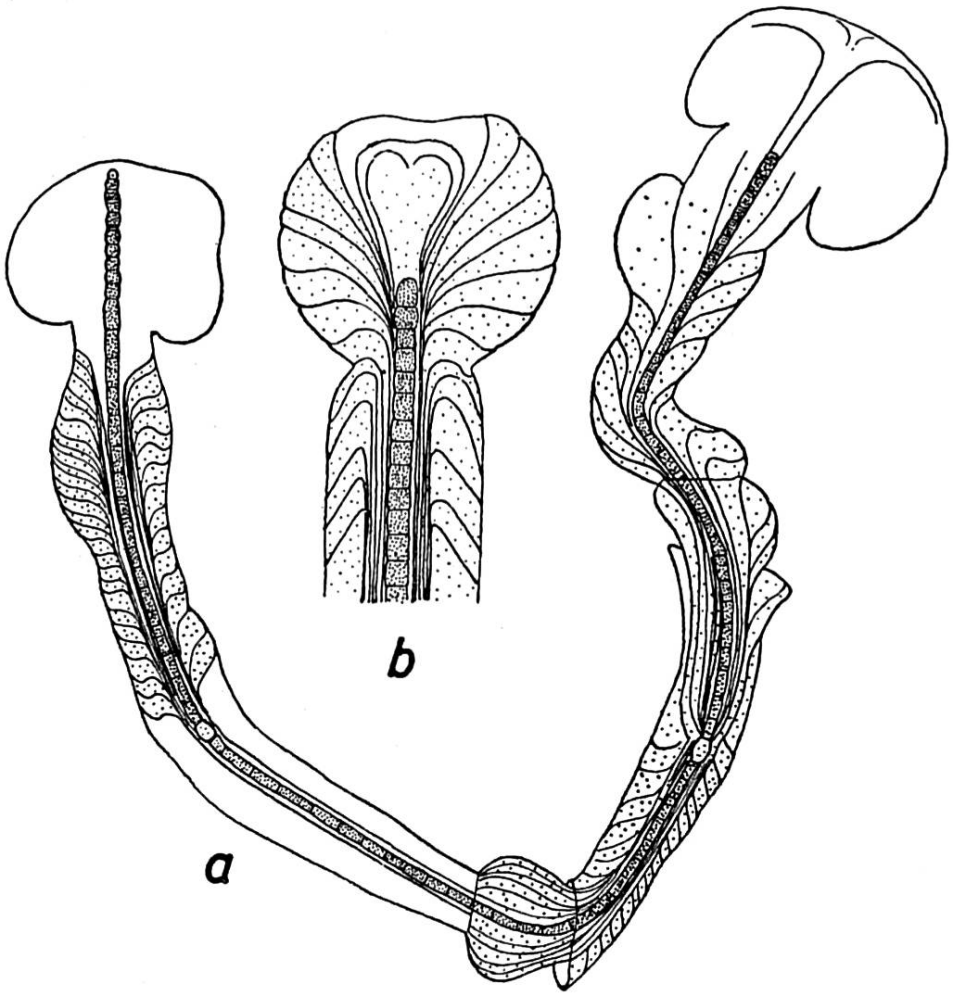

Fig. 48. *Scytonema myochrous* status *Petalonema*. a: Der Faden zeigt verschiedene Stadien der Scheidenweite und -Auflockerung. Die Dichte der Punktierung zeigt die Intensität der Scheidenfärbung an. Bei farblosen (unpunktierten) Fadenstücken fehlt die Schichtung der Scheidengallerte. b: Endstück eines Fadens mit typisch petalonemoider Ausbildung der Scheide. Vergr. ca. 150.

Einige Stadien dieser Entwicklung sind in Fig. 47, a-d dargestellt. Fig. 47 a zeigt die erste Stufe der Auflockerung der Scheiden neben Stellen, die noch echt scytonemoid geblieben sind, 47 b gibt ein etwas weiter fortgeschrittenes Übergangsstadium wieder. Bei 47 c und vollends bei 47 d hat die Auflockerung einen echt petalonemoiden Zustand erreicht.

Unser Material liefert also den sichern Beweis, dass die Weite und Ausgestaltung der Fadenscheide bei *Scytonema myochrous* ausserordentlich verschiedengestaltig sein und alle Zwischenstufen zwischen der einerseits für *Scytonema myochrous* und anderseits für *Petalonema alatum* typischen Ausbildung durchlaufen kann.

Solche oder ähnliche Bilder treten nie in Materialien in Erscheinung, die an dauernd trockenen oder nur zwischen längeren Trockenperioden benetzten Wuchsorten zur Ent-

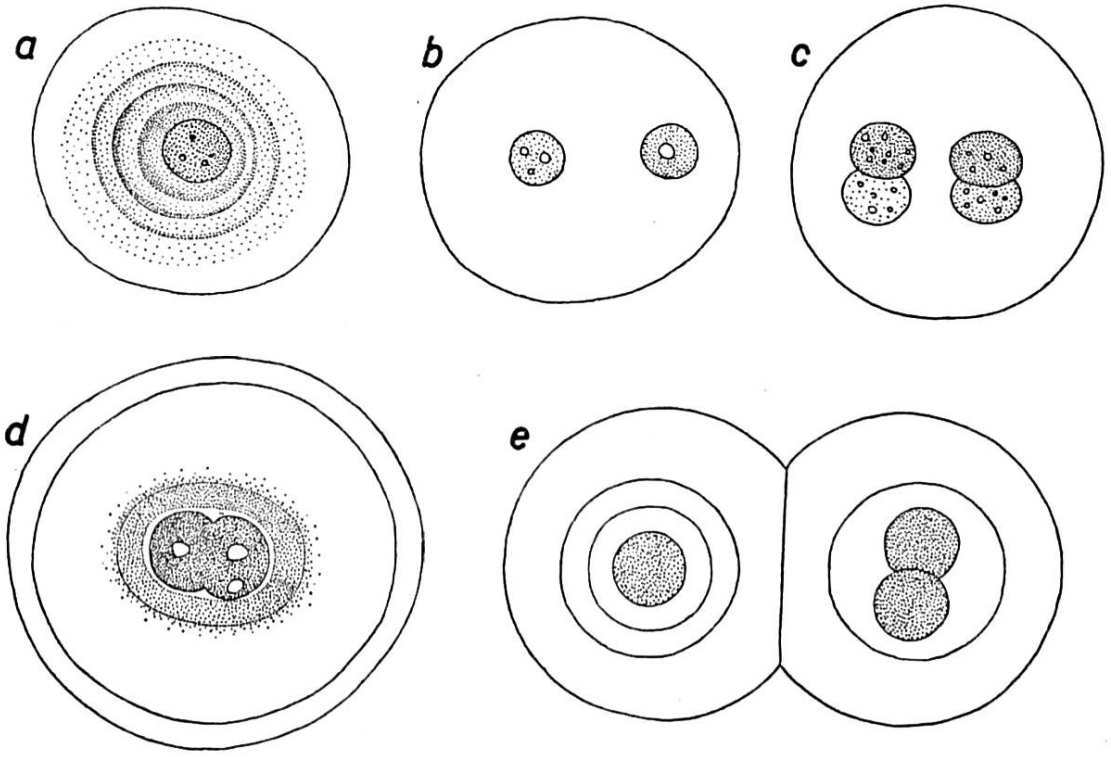

Fig. 49. Begleitformen des *Scytonema myochrous*, status *Petalonema* an Standorten hoher Feuchtigkeit. a - c: *Gloeocapsa nigrescens*, a: von stark belichtetem, b: von schwach belichtetem Wuchsort; d, e: *Gloeocapsa sanguinea*, d: von stark, e: von weniger stark belichteten Stellen. Vergr. ca. 1200.

wicklung gelangten, und es liegt nahe, die Auflockerung der Scheiden auf den hohen Benetzungsgrad, d. h. den andauernd nass oder doch feucht liegenden Standort zurückzuführen. Diese Auffassung findet eine Stütze in der immer zu beobachtenden Tatsache, dass in einem Material dauernd benetzter Wuchsorte auch andere Blaualgen auffallend weite Hüllen ausbilden. Dies trifft in besonderem Masse zu für die *Gloeocapsa*arten, die in den meisten Fällen *Scytonema myochrous* mehr oder weniger reichlich beigemischt sind und die darin immer in äusserst weithülligen Formen vertreten sind Fig. 49). Zeigt das Substrat eine saure Reaktion (pH unter 6,5) so liegt *Gloeocapsa Ralfsiana* mit rotgefärbter Gallerte vor; reagiert das das Gestein benetzende Wasser dagegen neutral oder alkalisch (pH über 6,5) so tritt die entsprechende violette Modifikation auf. Auch *Gloeocapsa nigrescens* Näg., sowie die gelbhülligen Gloeocapten, insbesondere *Gloeocapsa Kutzingiana*, erscheinen in solchen Materialien in weit abstehenden Hüllen. Diese Auflockerung und Erweiterung der Lagergallerte, der Hüllen und Fadenscheiden, ist also eine ganz allgemeine Erscheinung und eine Auswirkung des hohen Benetzungsgrades des Standorts.

Es stellt sich nun die Frage, ob wir die beschriebenen, ausgesprochenen petalonemoiden Entwicklungsstadien unseres *Scytonema myochrous* mit *Petalonema alatum* Berk. identifizieren dürfen, oder ob neben ihnen diese species aufrecht erhalten werden müsse. Dem Versuch, alles, was unter der Bezeichnung *Petalonema alatum* zusammengefasst wird, in die species *Scytonema myochrous* einzubeziehen, stellt sich zunächst ein Hindernis in den Weg, indem die für die beiden Arten angegebenen Werte der Zell- und Trichombreite nicht miteinander übereinstimmen. Wie wir weiter oben sahen, sind für *Scytonema myochrous* 6-12 μ angegeben. Für *Petalonema alatum* dagegen lautet die Angabe : 9-15 μ. Wenn auch diese Masse nicht weit auseinandergehen und sich

stark überschneiden, so darf der Unterschied in seiner Bedeutung doch nicht unterschätzt werden bei einem Merkmal, das als weitgehend artspezifisch angesehen wird. Prüfen wir ein *Petalonema alatum*-Material mit Hinsicht auf die Zell- und Trichombreite, so sehen wir, dass sie innerhalb ein und desselben Lagers nicht geringen Schwankungen unterworfen ist. Sie kann in meristematischen Fadenteilen, namentlich an Fadenenden, den doppelten Betrag der Zellbreite ruhender Trichome erreichen. Diese Sachlage steht in scharfem Gegensatz zu anderen *Hormogonales* wie *Oscillatoria* usw., bei denen solche Schwankungen ausserordentlich gering sind. Zieht man weiterhin noch die Möglichkeit in Betracht, dass eine oder beide der in Frage stehenden Arten auf Grund getrockneten Materials beschrieben wurden, also nach einer Methode, auf der sehr viele Diagnosen von Blaualgen beruhen und die durchaus unzuverlässige Werte liefert, so erscheinen die Unterschiede, die nach den Angaben in der Literatur in der Zellbreite der beiden Arten bestehen sollen, eher gering.

Zahlreiche Messungen an lebenden Materialien erwecken uns den Eindruck, dass der für *Petalonema alatum* mit 9-15 μ angegebene Wert als Mittel zu hoch sei. In unsern, an vielen Lokalitäten im Schweizerland herum gesammelten und lebend untersuchten Materialien liegt die Zell- und Trichombreite ruhender, also nicht in Zellteilung begriffener Fadenteile zwischen 7-10 μ und deckt sich praktisch vollkommen mit dem für *Scytonema myochrous* angegebenen Wert der Zellbreite. In den meristematischen Teilen der Fadenenden können die Zellen freilich wesentlich breiter werden und den angegebenen Wert von 15 μ erreichen. In Fig. 47 c tritt die Zunahme der Trichombreite am Fadenende deutlich in Erscheinung; überdies zeigt im ruhenden (nicht meristematischen) Fadenstück der Fig. 47 a die Zellbreite einen wesentlich geringeren Wert als in den beiden apikalen Meristemen, die in Fig. 47 b und c dargestellt sind. Ganz allgemein kann

gesagt werden, dass die in den Diagnosen der Blaualgen festgelegten Grössenmasse kritisch zu verwenden sind. Wir haben dies für den Fall der *Oscillatoria rubescens*, also einer besonders gut bekannten und weit verbreiteten, in vielen unserer SCHWEIZER Seen in riesigen Mengen vorhandenen Art nachgewiesen (JAAG [1]). Stützt man sich bei der Bestimmung dieser Alge auf die in der Literatur angegebenen Werte (6-8 μ), so wird man nicht zum Ziele gelangen, weil die Trichombreite, obwohl sehr konstant, mit einem unrichtigen, zu grossen Wert aufgeführt ist. Dieser wurde zwar von DE CANDOLLE, der die Art im Jahre 1825 vollständig beschrieb, richtig angegeben; aber im Laufe der Zeit schlich sich ein Fehler in die Diagnose ein, der in die gesamte neuere Bestimmungsliteratur übergegangen ist.

Vergleichen wir die übrigen Merkmale, die in den Diagnosen für *Scytonema myochrous* einerseits und *Petalonema alatum* anderseits festgelegt sind, so sehen wir, dass sie in keinem wesentlichen Punkt verschieden sind. So steht nichts im Wege, *Petalonema alatum* Berk., als eine durch dauernde Benetzung des Wuchsortes verursachte Modifikation von *Scytonema myochrous* aufzufassen.

Da unter den drei Bezeichnungen : *Scytonema myochrous* (Dillw.) Ag., *Scytonema crustaceum* (Ag. [2]) Kirchn. und *Petalonema alatum* Berk. [3] der ersten, aus dem Jahre 1812 (C. A. AGARDH [4], p. 38) stammend, die Priorität zukommt, soll die Alge in der neuen Umgrenzung unter der Bezeichnung *Scytonema myochrous* (Dillw.) Ag. emend. Jaag fortbestehen und nach unserer Auffassung alles einschliessen, was bisher begründetermassen unter den species *Scytonema crustaceum* (Ag.) Kirchn. und *Petalonema alatum* Berk. zusammengefasst

---

[1] JAAG, OTTO *Die Zellgrösse als Artmerkmal bei den Blaualgen* in *Zeitschr. f. Hydrologie* IX (1941).
[2] AGARDH, C. A. *Systema Algarum.* Lundae (1824).
[3] BERKELEY, M. J. *Gleanings of British Algae.* London (1832).
[4] AGARDH, C. A. *Dispositio Algarum Sueciae.* Lundae (1812).

wurde. Wenn auch in manchen Formenkreisen der Blaualgen eine weitere Aufspaltung von Arten notwendig sein dürfte, so lässt sich doch nicht übersehen, dass im Gegensatz dazu andere Artengruppen auf Grund vertiefter Kenntnis ihrer Variabilität in Abhängigkeit von den Standortsfaktoren zusammengelegt werden müssen, wie wir dies bei *Scytonema* und *Gloeocapsa* für notwendig halten.

Ob die übrigen, in der Gattung *Petalonema* eingeschlossenen Arten, *P. velutinum* (Rabenh.) Mig., *P. involvens* (A. Br.) Mig., *P. densum* (A. Br.) Mig. und *P. pulchrum* (Frémy) Geitler in gleicher Weise als Standortsmodifikationen von *Scytonema*arten betrachtet werden müssen, wodurch also die Gattung *Petalonema* einzuziehen wäre, muss noch untersucht werden. Uns scheint dies auf Grund der vorliegenden Beobachtungen höchst wahrscheinlich; doch lässt sich darüber nichts sicheres aussagen, bevor die betreffenden Arten auf Grund lebenden Materials genau untersucht sind.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird nachgewiesen, dass *Scytonema myochrous* (Dillw.) Ag. in der Ausbildung seines Lagers, seiner Verzweigungen und in der Ausgestaltung seiner Fadenscheiden in sehr hohem Masse von den speziellen ökologischen Verhältnissen des Wuchsortes abhängig ist. Es tritt darum in der Natur in zahlreichen, stark voneinander verschiedenen Modifikationen auf, die in erster Linie auf den verschiedenen Benetzungsgrad und den verschiedenen Lichtgenuss zurückzuführen sind.

Scytonema crustaceum (Ag.) Kirchn. stellt den Entwicklungszustand der Alge an extrem trockenen, *Petalonema alatum* Berk. dagegen denjenigen an extrem feuchten, dauernd benetzten Standorten dar. Sie sind daher als distinkte species aufzugeben. Die bisherigen Bezeichnungen können zur

Charakterisierung des Entwicklungszustandes der Alge beibehalten werden als : *Scytonema myochrous, status crustaceus* (Ag.) Kirchn. emend Jaag und *Scytonema myochrous, status Petalonema* Berk. emend. Jaag.

Die verschieden starke Belichtung, der die Alge ausgesetzt sein kann, kommt in der Intensität der Färbung und in der Schichtung der Fadenscheiden zum Ausdruck. Je höher der Lichtgenuss, umso intensiver ist die Gelbfärbung und umso deutlicher auch die Schichtung der Gallertscheiden.

Die Abhängigkeit, die *Scytonema myochrous* sensu nob. gegenüber den einzelnen ökologischen Faktoren des Standorts zeigt, tritt auch bei den *Gloeocapsa*-Arten und vielen andern Blaualgen in Erscheinung und muss darum in der systematischen Bearbeitung der Cyanophyceen möglichst weitgehende Berücksichtigung finden.