

# ALGOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

AN DER BIOLOGISCHEN STATION IN DRONTHEIM

I—VII

VON

N. WILLE

(HIERZU TAFEL I)

(MEDDELELSE FRA TRONDHJEMS BIOLOGISKE STATION NO. 2)

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKABS SKRIFTER, 1906. NO. 3

AKTIETRYKKERIET I TRONDHJEM

1906



Die nachfolgenden Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte einiger Meeresalgen sind ausgeführt an der biologischen Station in Drontheim, wo ich mich infolge freundlichen Entgegenkommens der Kgl. Norwegischen Gesellschaft der Wissenschaften während des Monats Juli 1906 aufzuhalten Gelegenheit hatte. Der Kgl. Norwegischen Gesellschaft der Wissenschaften sowie dem Direktor der Station, Herrn O. Nordgaard, und meinem langjährigen Freunde, Herrn Kustos M. Foslie, spreche ich für den wertvollen Beistand, den sie mir während meines dortigen Aufenthalts in mehrfacher Hinsicht geleistet haben, hierdurch meinen besten Dank aus.

---

## I.

Über die Entwicklung von *Prasiola furfuracea*  
(Fl. D.) Menegh.

(Tafel I, Fig. 1—29).

Über die Vermehrung verschiedener *Prasiola*-Arten liegen eine ganze Reihe von Beobachtungen von Meyen<sup>1)</sup>, Unger<sup>2)</sup>, Kützing<sup>3)</sup>, Reinsch<sup>4)</sup>, Wildeman<sup>5)</sup>, Gay<sup>6)</sup>, Hansgirg<sup>7)</sup>,

- 
- 1) J. Meyen „Über die Pristleysche grüne Materie, wie über die Metamorphose des *Protococcus viridis* in *Pristleya botryoides* und *Ulva terrestris*.“ (Linnaea, Bd. 2, Berlin 1827. S. 388.).
  - 2) F. Unger „Lebensgeschichte der *Ulva terrestris*.“ (Verhandl. d. Leop. Carol. Akademie der Naturf., Bd. XVI, Abth. II, Wratislav. et Bonn 1832, S. 523).
  - 3) F. Kützing „Phycologia generalis.“ Leipzig 1843. S. 246.
  - 4) P. Reinsch „Über den genetischen Zusammenhang von *Hormidium*, *Schizogonium* und *Prasiola*.“ (Botan. Ztg., Jahrg. 25, Leipzig 1867, S. 377).
  - 5) E. Wildeman „Note sur deux Espèces terrestres du genre *Olothrix*.“ (Bull. de la Soc. royale de Bot. de Belgique. T. 25, Bruxelles 1886, S. 11).
  - 6) F. Gay „Recherches sur le Devel. et la Classif. de quelques Algues vertes.“ Paris 1891.
  - 7) A. Hansgirg „Über den Polymorphismus der Algen.“ (Botan. Centralblatt, Bd. 22, Cassel 1885, S. 399); „Über die aerophytischen Arten der Gattungen *Hormidium* Ktzg., *Schizogonium* Ktzg. und *Hormiscia* (Fr.) Areschoug (*Olothrix* Ktzg.). (Flora, Bd. 71, Regensburg 1888, S. 259).

Lagerheim<sup>1)</sup>, Imhäuser<sup>2)</sup>, Wille<sup>3)</sup> und Børgesen<sup>4)</sup> vor. Indessen kennt man noch lange nicht die Entwicklungsgeschichte aller Arten. Was die ontogenetische Entwicklung betrifft, so ist am besten bekannt *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh. samt ihren verschiedenen Formen, die, je nachdem sie als Land oder Meeresform auftreten, eine sehr verschiedenartige Entwicklung zeigen. (vgl. Wille<sup>3)</sup>, „Studien“, S. 13, „Mittheilungen“, S. 209, und Børgesen<sup>4)</sup>, S. 482—86). Doch liegen auch für die übrigen Arten mehr oder weniger eingehende Darstellungen ihrer Entwicklungsgeschichte vor. Wenn indessen die einzelnen Angaben nicht immer übereinstimmen, vielmehr zuweilen sich geradezu zu widersprechen scheinen, so liegt der Grund hierzu nicht allein in einer mehr oder minder kritiklosen Ausführung einzelner Untersuchungen, sondern sicherlich vor allem darin, dass die einzelnen *Prasiola*-Arten einen einigermaßen verschiedenartigen Entwicklungsgang zeigen und selbst ein und dieselbe Art unter verschiedenen Umständen auch in verschiedenen Entwicklungsstadien auftreten kann. Es ist deshalb von Interesse, die Entwicklung der einzelnen Arten unter verschiedenen Lebensbedingungen zu studieren.

Anfang Juli 1906 fand ich ca. 3 m. über der Flutgrenze an Steinen auf dem Steinviksholm bei Drontheim eine *Prasiola*, die sehr gut mit der typischen *Prasiola leprosa* Kütz. übereinstimmt, welch letztere indessen nach Imhäuser (a. a. o.) nur eine etwas extreme Form von *Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh. ist. Ich habe keinen Grund, die Richtigkeit der Angabe Imhäusers zu bezweifeln und bezeichne daher diese Art im Folgenden als *Prasiola*

- 1) G. Lagerheim „Über die Fortpflanzung von *Prasiola* (A. g.) Menegh.“ (Ber. d. Deutschen botan. Ges., Bd. 10, Berlin 1892, S. 370).
- 2) L. Imhäuser „Entwicklungsgeschichte und Formenkreis von *Prasiola*.“ (Flora, Bd. 72, Marburg 1889).
- 3) N. Wille „Studien über Chlorophyceen III.“ (Videnskabselskabets Skrifter. I. Math. naturvid. Kl. 1900 No. 6, Christiania 1901, S. 16), „Mittheilungen über einige von C. E. Borchgrevink auf dem antarktischen Festlande gesammelte Pflanzen III. Antarktische Algen. 1. *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh.“ (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 40, Kristiania 1902, S. 213).
- 4) F. Børgesen „The Marine Algae of the Faeroes.“ (Botany of the Faeroes, P. II., Copenhagen 1902, S. 482).

*furfuracea* (Fl. D.) Menegh. Die oben erwähnten Steine trugen einen dicken, grünen Belag, der einesteils die erwähnte *Prasiola*-Art in verschiedenen Entwicklungsstadien, dann aber noch eine grosse Menge einzelner Zellen oder Kolonien von *Pleurococcus Naegelii* Chod. enthielt. Dagegen war der Belag von einer Beimischung anderer Algen durchaus frei, so dass er als eine Reinkultur der oben genannten beiden Arten angesehen werden durfte. Mit einiger Vorsicht konnte man sogar die einzelnen Zellen von *Pleurococcus Naegelii* Chod. leicht von einzelligen Entwicklungsstadien der *Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh. unterscheiden, da bei ersterer jede Zelle 2—4 wandständige, kleine, rundliche Chlorophyllplatten oder Chlorophyllkörner ohne Pyrenoide besitzt, während *Prasiola furfuracea* in ihren Zellen nur einen mehr oder weniger central gelegenen, sternförmigen und an den Rändern gelappten Chromatophor mit einem centralen Pyrenoid zeigt.

Wie schon Imhäuser (a. a. o. S. 35, 39) angiebt, beginnt die Vermehrung bei *Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh. damit, dass die Tetraden am Rande grösserer Thalli sich durch Verschleimung der Intercellularsubstanz auflösen, so dass die Einzelzellen frei werden; es werden also gemäss meiner Terminologie „Vermehrungsakineten“ gebildet.

Riesenzellen, welche einzeln oder zu mehreren in Thallus von *Prasiola furfuracea* vorkommen können so wie sie Jessen<sup>1)</sup>, der sie für die einzigen Vermehrungsorgane dieser Art ansieht, abgebildet hat, habe ich ebenso wie Imhäuser (a. a. o. S. 39) beobachtet, muss mich aber durchaus der Anschauung Imhäusers anschliessen, wonach man sie als normale Fortpflanzungsorgane nicht betrachten kann, sondern sie vielmehr auffallend oft in absterbendem Zustand antrifft.

Nach Imhäuser sollen die Vermehrungsakineten direkt zu neuen *Prasiola*-Individuen auswachsen, indem die Zelle sich in die Länge streckt und sich durch eine Querwand teilt, wie dies bei Imhäuser (a. a. o. S. 35, Taf. XII, Fig. 35) abgebildet ist.

---

1) C. G. Jessen „Prasiolae generis Algarum monographia“ S. 17, Taf. II, Fig. 21.

Es ist sehr leicht möglich, dass solche Stadien, wie ich sie in Figur 1 abgebildet habe, auf diese Weise durch direktes Auswachsen und Teilung eines Vermehrungsakineten entstanden sind, obzwar sie zweifellos auch auf andere Weise entstanden sein können, nämlich aus Aplanosporen, wie ich später zeigen werde.

Die weitere Entwicklung des jungen Thallus kann in ziemlich verschiedener Weise vor sich gehen. Das Einfachste ist wohl, dass sich die zwei Tochterzellen durch kreuzweise Teilungen teilen, so dass eine kleine Zellfläche, bestehend aus 4 in einer Ebene liegenden Zellen entsteht (Fig. 2). Oft teilt sich indessen nur die eine der Zellen, so dass man dann 3 Zellen erhält (Fig. 3). Durch weitere, anfänglich minder regelmässige, mehr oder weniger schiefe Teilungen kann dann ein kleiner, flacher Thallus entstehen (Fig. 4, 5), an dem die regelmässige, kreuzweise Teilung in Tetraden (Fig. 7), welche den Übergang zu dem normalen *Prasiola*-Thallus bildet, erst später auftritt. Zuweilen geschehen aber die Teilungen gleich von Anfang an (Fig. 7) regelmässig und kreuzweise, wodurch dann ein sehr regelmässig geteilter Thallus entsteht (Fig. 8).

Indessen treten in der Entwicklung vielerlei Abweichungen von dem, was oben als normal geschildert worden ist, auf. So können z. B. die zwei ersten Tochterzellen des Akineten sich auch noch weiterhin in derselben Richtung teilen, so dass ein kurzer Zellfaden entsteht (Fig. 9 a). Erst dann gehen die Zellen dazu über, eine Fläche zu bilden. Oder die Teilungen finden in allen drei Richtungen des Raumes statt, so dass ein an *Sarcina* erinnerndes Zellpaket entsteht (Fig. 10, a und b stellen ein und denselben Thallus dar, gesehen von zwei verschiedenen Seiten).

Ziemlich häufig erfolgen aber die Teilungen in jeder der zwei Tochterzellen des Akinets in verschiedener Weise, und hierbei entstehen dann unregelmässig gestaltete, junge *Prasiola*-Pflanzen. So können die Teilungen z. B. in beiden Tochterzellen kreuzweise geschehen (Fig. 9 b), wodurch die Möglichkeit zu einem winkligen Auswachsen des Individuums gegeben ist, wie man das in einem Anfangsstadium auf Fig. 11 sieht.

Zuweilen wachsen zwei der 4 ersten infolge der ersten Teilungen entstandenen Zellen aus, während die beiden andern im

Wachstum zurückbleiben, wodurch dann eine kreuzförmige Figur entsteht (Fig. 12). Oder zwei der zuerst gebildeten Zellen stellen ihr Wachstum ein, während die zwei anderen weiter wachsen (Fig. 13) und einen Zellfaden bilden. Wie man sieht, eine grosse Anzahl von Varianten, die durch weitere Untersuchungen gewiss noch vermehrt werden könnte, die aber doch nur geringes, allgemeines Interesse besitzen, so lange sie nur den Eindruck zufälliger, ohne Gesetzmässigkeit erfolgender Variationen machen.

Bei *Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh. *forma submarina* Wille habe ich früher („Studien“ S. 17) nachgewiesen, dass die Vermehrungsakineten nicht immer direkt zu neuen *Prasiola*-Fäden auswuchsen, sondern zuweilen zuerst Aplanosporen bildeten, welche dann zu Fäden auswuchsen. Später habe ich („Mittheilungen“ S. 216, Taf. III, Fig. 16—19) eine ähnliche Entwicklung auch bei *P. crispa* (Lightf.) Menegh. nachgewiesen. Es interessierte mich nun zu untersuchen, ob diese Entwicklung auch bei jener *Prasiola furfuracea*, welche ich auf dem Steinviksholm gesammelt hatte, eine ähnliche war. Es zeigte sich bald, dass meine diesbezüglichen Vermutungen richtig waren. Es fanden sich nämlich unter den schon erwähnten Stadien von *Prasiola furfuracea* und *Pleurococcus Naegelii* zahlreiche kleine Zellen mit sternförmigem Chromatophor und centralem Pyrenoid (Fig. 14), die zum Teil so klein waren, dass sie unmöglich direkt aus einem *Prasiola*-Thallus als Akineten entstanden sein konnten. Sie traten in sehr verschiedener Grösse auf (Fig. 14, 15) und es konnte kein Zweifel darüber herrschen, dass sie verschiedene Altersstufen darstellten, d. h. dass die grösseren sich aus den kleineren entwickelt hatten. Zuletzt nehmen sie dieselbe Grösse und dasselbe Aussehen wie die Akineten an, so dass es unmöglich war, sie dann von diesen zu unterscheiden. Es lässt sich deshalb auch nicht mit Sicherheit entscheiden, welche von den früher erwähnten Stadien (Fig. 1—13) durch direktes Auswachsen von Akineten und welche aus den obengenannten kleinen Zellen, die, wie ich nachweisen kann, auswachsende Aplanosporen darstellen, entstanden sind.

In einzelnen grösseren Zellen, die ich als ausgewachsene Akineten (Fig. 15, 16) auffasse, teilt sich der centrale Chromatophor



anfänglich in kleinere Teile, welche die Peripherie der ganzen Zelle einnehmen. Dass dieser Vorgang von einer entsprechenden Teilung des Zellkerns begleitet wird, kann nach der gegenwärtigen Kenntniss dieser Sache so wenig zweifelhaft sein, dass ich es nicht für der Mühe wert gehalten habe, dies zu untersuchen. Durch freie Zellbildung entsteht also in diesen Zellen eine Reihe von Tochterzellen (Fig. 17—19) in verschiedener Anzahl (wahrscheinlich 8—16). Diese Zellen umgeben sich mit einer Membran und erweisen sich später als Aplanosporen; die grossen Zellen, welche ihre Mutterzellen waren, sind demnach Aplanosporangien. Man kann also sagen, dass die Fortpflanzungsakineten eine zwiefache Entwicklung zeigen, indem sie entweder direkt zu neuen *Prasiola*-Individuen auswachsen oder sich zu einem Aplanosporangium entwickeln, in welchem Aplanosporen gebildet werden.

Die Aplanosporangien können sich auf zwei verschiedene Arten entwickeln. Das Normale ist wohl, dass sich Aplanosporen bilden, welche runde oder ovale Zellen darstellen, die von einer Membran umgeben sind und denselben Bau wie eine *Prasiola*-Zelle zeigen. Diese Aplanosporen werden dadurch frei, dass die Wand des Aplanosporangiums anschwillt und zuletzt eine Öffnung bekommt, durch welche die Aplanosporen austreten können (Fig. 20—23); oft können nicht alle Aplanosporen austreten, sondern ein Teil von ihnen bleibt innen an der Membran des Aplanosporangiums hängen; da diese jedoch nach und nach verschleimt, werden auch sie zuletzt frei. Diese Aplanosporen haben bei ihrem Freiwerden dieselbe Grösse und Form und denselben inneren Bau wie die kleinsten der in Fig. 14 abgebildeten Zellen, so dass ich wohl annehmen kann, dass sie mit diesen identisch sind.

Die Aplanosporen wachsen also weiter und bilden sicherlich direkt *Prasiola*-Thalli. Ob sie wiederum direkt Aplanosporangien bilden können, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ist aber wohl kaum wahrscheinlich; denn einzelne äusserst selten vorkommende Fälle (wie sie in Fig. 24, 25 abgebildet sind) können kaum als eine neuerliche Bildung von Aplanosporen, in den aus Aplanosporen entstandenen jungen *Prasiola*-Pflanzen gedeutet werden. Hingegen lassen sich diese Individuen sehr viel einfacher

und natürlicher als aus Vermehrungsakineten entstanden erklären. Anstatt wie sonst im Allgemeinen ohne Teilung zu Aplanosporangien auszuwachsen, haben die Vermehrungsakineten hier begonnen, sich zu gewöhnlichen *Prasiola*-Individuen auszubilden, jedoch haben dabei einzelne Tochterzellen diejenige Eigenschaft, die sonst nur den Akineten zukommt, bewahrt, die nämlich, sich zu Aplanosporangien umzubilden. Es ist anzunehmen, dass Fig. 11 thatsächlich einen ähnlichen Fall darstellt, den nämlich, dass eine Tochterzelle sich zum Aplanosporangium umgebildet und ihre Aplanosporen entleert hat, während die übrigen Tochterzellen direkt zu *Prasiola*-Thalli auswachsen.

Zuweilen bleiben mehr oder weniger Aplanosporen nach Auflösung der Membran des Aplanosporangiums an einander kleben (Fig. 26), und bei ihrem Auswachsen entstehen dann jene Büschel von jungen *Prasiola*-Individuen, die man dann und wann findet.

Derartige Büschel von *Prasiola*-Individuen können indessen auch auf eine andere Weise entstehen, indem das bereits angelegte Aplanosporangium eine andere Entwicklung als die oben geschilderte nimmt. Anstatt der freien Aplanosporen entstehen nämlich dann im Aplanosporangium nur einzelne Wände zwischen den schon gebildeten Teilungsprodukten (Fig. 27). Die auf diese Weise entstandenen Zellen können also als reducierte Aplanosporen gedeutet werden, die ihr Aplanosporangium nicht verlassen, sondern direkt weiter wachsen. Die Entwicklung kann hierbei verschiedene Wege einschlagen. Erstens können alle Zellen sich anfänglich ungefähr gleich teilungsfähig zeigen: dann entstehen kleinere oder grössere Zellkörper von rundlicher Form (Fig. 28), in denen die Teilungen in allen drei Richtungen des Raumes vor sich gehen; dass diese Entwicklung der Pflanze unbequem ist, scheint daraus hervorzugehen, dass sich bei solchen Individuen stets eine Reihe zerdrückter und abgetöteter Zellen fanden, die nicht zur Entwicklung hatten gelangen können. Wenn diese Zellkörper grösser werden, scheint doch die Entwicklung nach einer bestimmten Richtung die Oberhand zu gewinnen, sodass dann ein mehr oder weniger ovaler Zellkörper (Fig. 29 a, b stellen einen solchen von verschiedenen Seiten gesehen, dar) entsteht, bei dem einzelne Zellen anscheinend einen

Vorsprung gewinnen und dann wohl zu besonderen *Prasiola*-Individuen auswachsen, die später, von einem gemeinsamen Basalkörper ausgehend, in Bündel zu stehen kommen. Oft scheint es, als ob eine jede Zelle eines solchen reducierten Aplanosporangiums selbständig auswachsen könnte. Es entsteht dann entweder eine Anzahl junger *Prasiola*-Individuen, die in Bündeln neben einander stehen, oder aber es sind einzelne Zellen besonders wachstumsfähig und wachsen zu normalen *Prasiola*-Individuen aus, während andere Zellen schwächer wachsen und deshalb nur einzelne, kurze Zellreihen oder zum Teil kleine Zellflächen an der Basis dieser Individuen bilden.

Auf Grund dieses einigermassen variierenden Entwicklungsganges bei *Prasiola furfuracea* entsteht der ausserordentlich grosse Wechsel des äusseren Aussehens, den die untersuchte Probe zeigte. Darüber, ob diese Variationen in der Entwicklung durch äussere Umstände veranlasst sind, kann ich nichts Sicheres sagen. Wohl fanden sich, wie oben angegeben, die verschiedenen Stadien oft zusammen auf einer Fläche von knapp 1 cm.<sup>2</sup>; bedenkt man indessen, dass in dieser dichten Vegetation von ausgewachsenen *Prasiola*-Individuen die Verhältnisse an ihrer Basis gleichwie am Boden eines Waldes in den Beleuchtungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen mancherlei Abwechslung zeigen können, so wird man nicht ganz in Abrede stellen dürfen, dass möglicherweise die verschiedene Entwicklung gleichwohl in wechselnden, äusseren Umständen ihren Grund haben könnte.

Die Darstellung, welche ich oben von dem normalen Entwicklungsgang bei *Prasiola furfuracea* gegeben habe, stimmt, wie man sieht, ganz gut mit der überein, welche ich früher („Studien“ S. 17, Mittheilungen S. 209) von *Prasiola crispa* in ihren verschiedenen Formen geliefert habe. Wenn nun hierdurch auch der Entwicklungsgang für 2 Arten der Gattung *Prasiola* der Hauptsache nach (weitere kleinere Variationen werden sich freilich wohl noch auffinden lassen) für festgestellt angesehen werden kann, so darf man deshalb doch nicht etwa glauben, dass damit auch der Entwicklungsgang sämtlicher Arten der Gattung bekannt sei. So habe ich beispielsweise 1902 bei Aalesund zufälligerweise einzelne Stadien

von *Prasiola stipitata* Suhr gesehen, welche anzudeuten schienen, dass sich bei dieser Art einzelne Abweichungen von dem oben von mir festgestellten gewöhnlichen Entwicklungsgang der *Prasiola crispa* und *P. furfuracea* finden; jedoch hatte ich damals keine Gelegenheit, diese Frage weiter zu verfolgen.

## II.

### Über eine Sommerform von *Ulothrix consociata* Wille.

(Tafel I, Fig. 30, 31).

In einer früheren Abhandlung<sup>1)</sup> habe ich eine marine *Ulothrix consociata* Wille von Strandfelsen und Steinen bei Drøbak beschrieben, welche dort nur in den ersten Frühlingsmonaten vorkam, im Sommer dagegen verschwand.

Es ist deshalb von Interesse, dass ich dieselbe Art an verschiedenen Stellen am Drontheimsfjord, so z. B. an mehreren Stellen nahe der biologischen Station und Steinviksholm, während des Monats Juli aufgefunden habe. Sie wuchs dort an ähnlichen Stellen wie in Drøbak, nämlich auf Felsen und Steinen, an offenen, der Brandung ausgesetzten Orten, besonders in dem höheren Teil des zur Ebbezeit trockengelegten Gebietes.

Diese Alge bildete im Drontheimsfjord grosse Massen, die entweder das Substrat in einer dichten und gleichmässigen, 2—3 mm. dicken Lage bedeckten oder, so besonders auf den der Brandung ausgesetzten Felsen bei Steinviksholm, mehrere Centimeter lange und 1—2 mm. dicke Fäden bildeten, die filzartig mit einander verflochten waren. Mochte sie nun auf die eine oder andere Art auftreten, immer hatte sie eine gelbgrüne oder fast hellgrüne Farbe, so dass sie hierdurch an *Bangia crispa* erinnerte.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte es sich, dass

---

1) N. Wille „Studien über Chlorophyceen, V: Über einige neue marine Arten von *Ulothrix*“ (Videnskabselskabets Skrifter, I. Math. nat. Kl. 1900 No. 6. Christiania 1901, S. 25).

diese Sommerform im Allgemeinen so wesentlich von der bei Dröbak vorkommenden Frühjahrsform abwich, dass es sehr schwer gewesen wäre, sie als dieselbe Art zu identifizieren, wenn nicht zuweilen besonders in den tieferen Schichten der Sommerform einzelne Fäden vorgekommen wären, die eine so grosse Übereinstimmung mit der Frühjahrsform zeigten, dass man über die Zusammengehörigkeit beider nicht im Zweifel sein konnte.

Der Unterschied zwischen Frühlings- und Sommerform tritt mit genügender Deutlichkeit hervor, wenn man die hier wiedergegebenen Abbildungen einiger Fragmente von Fäden der Sommerform (Fig. 30, 31) mit meinen früheren Abbildungen der Frühlingsform (a. a. o. Taf. II, Fig. 82—89) vergleicht.

Es zeigt sich dann, dass der Unterschied auf mehreren Abweichungen im Bau der Zellwände und des Zellinhalts beruht, welche indessen leicht verständlich sind, wenn man die veränderten Lebensverhältnisse, unter denen die Sommerform wächst, in Rücksicht zieht.

Zu allererst bemerkt man, dass die Zellwände der Sommerform (Fig. 30, 31) viel dicker, gallertartiger und stärker wasserhaltig geworden sind und eine etwas deutlichere Schichtung zeigen, wenn auch diese bei der in Rede stehenden Art niemals so deutlich wird wie bei einzelnen anderen *Ulothrix*-Arten.

Die Form der Zellen, die bei der Frühjahrsform kürz cylindrisch oder etwas tonnenförmig war, wird bei der Sommerform (Fig. 30, 31) rundlich tonnenförmig oder fast kugelrund. Dies beruht wohl darauf, dass die angeschwollenen, wasserhaltigen Membranen dem Turgordruck in den lebenden Zellen keinen grösseren Widerstand mehr entgegensetzen, sodass diese sich abrunden können; dies geht unter anderen auch daraus hervor, dass tote Zellen, die sich infolge ungünstiger Lebensbedingungen sehr oft in den Fäden der Sommerform (Fig. 31) finden, eine mehr oder weniger scheibenförmige Gestalt zeigen, da ihre Turgescenz kurz nach der Teilung, ehe sie sich noch abrunden konnten, verloren ging.

Auch der innere Bau der Zellen ist bei der Sommerform ein anderer, wie ein Blick auf die Abbildungen lehrt. Ich habe früher (a. a. O. S. 26) gezeigt, dass der Chromatophor bei dieser Art

nicht wie bei den übrigen *Ulothrix*-Arten gürtelförmig am Rande der Zelle entlangläuft, sondern eine einseitig verdickte Chlorophyllplatte bildet: „Der Chromatophor ist auf der einen Seite, wo das Pyrenoid liegt, stark verdickt, wird aber nach den Seiten zu dünner, so dass er durch einen schmalen offenen Raum unterbrochen werden kann; er ist deshalb als eine gebogene, in der Mitte stark verdickte Chromatophorplatte aufzufassen, die ab und zu einen deutlich gelappten Umriss aufweist. Er bildet so in gewisser Hinsicht eine Mittelform zwischen dem bandförmigen wandständigen Chromatophor bei *Ulothrix* und dem centralen sternförmigen gelappten Chromatophor bei *Prasiola* (incl. *Hormidium*).“ Diese Gestalt ist bei der Sommerform infolge ihrer kugligen Zellen noch deutlicher zu sehen. Der Chromatophor kann hier (Fig. 30, 31), besonders wenn man ihn von oben betrachtet, so dass seine parietale Stellung nicht hervortritt, bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit dem centralen, sternförmigen, gelappten Chromatophor der *Hormidium*-Arten verwechselt werden, während er in Wirklichkeit immer parietal ist und in seinem mittleren, dickeren Teil ein Pyrenoid enthält.

Bei der Sommerform fanden sich auch einzelne, zoosporenbildende Fäden (Fig. 31). Anscheinend wurden ca. 2–8 Zoosporen gebildet, indessen hatte ich keine Gelegenheit, dieselben ausschwärmen zu sehen. Diese zoosporenbildenden Fäden enthielten keine grösseren Stärkekörner, was ja in voller Übereinstimmung mit ihrer Funktion steht. Dagegen zeigte es sich, dass die Zellen der nicht zoosporenbildenden Fäden (Fig. 30) Stärkekörner in sehr reichem Masse enthielten, so dass sie an Ruhezellen erinnerten, was sie ja auch in gewisser Hinsicht sind, da sie im Sommer keine so starke Lebensthätigkeit zeigen wie im Winter und im Frühjahr, welches wohl als die eigentliche Vegetationsperiode dieser Art bezeichnet werden muss. Deshalb sind auch Teilungen bei der Sommerform selten und die Zellen zeigen im Allgemeinen ein Aussehen, welches verrät, dass sie einen harten Kampf führen müssen, um ihr Dasein so lange zu fristen, bis die für diese Art günstigere, kältere Jahreszeit eintritt.

Ich habe früher (a. a. O., S. 25) darauf aufmerksam gemacht, dass die Frühjahrsform dieser Art eine gewisse Ähnlichkeit mit einzelnen der unter dem Namen *Schizogonium* Kütz. beschriebenen

Algen zeigt, dass sie sich aber von ihnen dadurch unterscheidet, dass bei ihr sehr häufig zwei oder mehr Zellfäden zusammengeklebt oder-gewachsen sind (a. a. O. Taf. II, Fig. 84), was aber nicht, wie bei den *Prasiola*-Formen auf Längsteilung eines ursprünglich aus einer einzigen Zellreihe bestehenden Fadens beruht, sondern auf einem Zusammenwachsen ursprünglich freier Nachbarfäden. Dies ist aber, nach den Abbildungen Kützing's<sup>1)</sup> zu urteilen, auch möglich der Fall bei einzelnen der unter dem Gattungsnamen *Schizogonium* Kütz. aufgeführten Arten, z. B. bei *Schizogonium Neesii* Kütz. Da man auf der erwähnten Abbildung Kützing's nicht deutlich sehen kann, wie das Zellinnere gebaut ist und da die genannte Art eine nicht geringe äussere Ähnlichkeit mit *Ulothrix consociata* Wille zeigt, so könnten, besonders bei getrocknetem Material, Verwechslungen vorkommen, wenn nicht das Vorkommen dieser beiden Arten ein so verschiedenes wäre. *U. consociata* Wille ist nämlich eine Meeresalge, während *Schizogonium Neesii* Kütz. ebenso wie die übrigen bisher beschriebenen *Schizogonium*-Arten<sup>2)</sup> eine Süßwasserform ist.

Wenn die Sommerform in Dröbak, wo die Alge wohl in einzelligen Ruhezellen (a. a. O., Taf. II, Fig. 89) den Sommer überdauert, nicht vorkommt, hingegen im Drontheimsfjord sehr reichlich auftritt, so ist der Grund hierzu wohl in der Verschiedenheit der Lebensbedingungen zu suchen. Zwar ist der Breitenunterschied nicht eben gross, da Dröbak unter 59° 40' n. Br. und Drontheim unter 63° 26' n. Br. liegt, doch treten hierzu verschiedene andere Umstände. Während der eigentlichen Sommermonate Juni, Juli und August hat nämlich nach H. Mohn<sup>3)</sup> die Mitteltemperatur für Drontheim und das in der Nähe von Dröbak gelegene Holmestrand folgende Werte (berechnet aus Beobachtungen in den Jahren 1841—1890):

	Juni	Juli	August
Holmestrand . . . . .	15,0 <sup>0</sup> C.	16,7 <sup>0</sup> C.	15,7 <sup>0</sup> C.
Drontheim . . . . .	11,9 <sup>0</sup> „	14,0 <sup>0</sup> „	13,5 <sup>0</sup> „

1) F. Kützing „Tabulae Phycologicae“ B. II, Nordh. 1850—52, Taf. 98 II.

2) I. B. de Toni „Syloge Algarum“ Vol. I, Patavii 1889, S. 153.

3) H. Mohn „Klimatabeller for Norge. I. Luftens Temperatur“. (Videnskabs-selskabets Skrifter. I, Mathem.-naturvid. Klasse 1895 No. 10, Kristiania 1895, S. 18, 19.

Während die in Rede stehende Alge in Dröbak auf Felsen und Steinen wuchs, welche nach Süden exponiert waren, und infolgedessen die grösste Licht- und Wärmemenge erhielt, die denn wahrscheinlich zu stark wurde, wenn der Sommer kam, wächst die Alge bei Drontheim meist an nach Ost, West oder Nord geneigten Abhängen, die der Einwirkung der Sonne weniger ausgesetzt sind. Die relative Luftfeuchtigkeit ist während der Sommermonate in Drontheim vermutlich grösser als in Dröbak, so dass die Alge bei Drontheim einer geringeren Austrocknungsgefahr ausgesetzt ist. Das Seewasser ist in Drontheim kälter, und da ferner bei Drontheim die Gezeiten viel regelmässiger auftreten als bei Dröbak, so wird die Zeit, während welcher die Alge in Drontheim trocken liegt, jedes Mal nur einige wenige Stunden dauern. Des Weiteren können sich die Steine dann auch während der Ebbezeit unter dem Einfluss der Sonne nicht so stark erwärmen wie in Dröbak, wo es eine regelmässige Ebbezeit nicht gibt und wo die Höhe des Wasserstandes mehr von der Windrichtung abhängt, sodass die Algen bei anhaltendem Nordwind oberhalb der niedersten Wasserstandslinie während längerer Zeit trocken liegen müssen und infolgedessen leicht absterben.

Die obengeschilderten Lebensumstände dieser Alge machen es auch wahrscheinlich, dass sie eine Winterart oder eine arktische Art repräsentiert, die nur im Winter in südlicheren Gegenden gedeihen kann. Sie wird denn auch, wie zu erwarten war, für die Färöer von Børgesen<sup>1)</sup> angegeben.

Wenn sie früher für die arktischen Länder nicht angegeben worden ist, so beweist das nicht, dass sie nicht doch dort vorkommt, da sie früher noch nicht als eigene Art abgetrennt worden war und sich daher möglicherweise unter einer der übrigen aus der Arktis beschriebenen *Ulothrix*-Arten verbirgt. Wie es sich indessen hiermit verhält, müssen erst spätere Untersuchungen zeigen.

---

<sup>1)</sup> F. Børgesen „The Marine Algae of the Faeroes.“ (Botany of the Faeroes, Part II, Copenhagen 1902, P. 498).



## III.

## Über eine neue marine Tetrasporacee.

(Tafel I, Fig. 32—36).

Die Anzahl der Tetrasporaceen, die im Meere dort, wo sein Salzgehalt einigermaßen normal ist, gefunden worden sind, ist auffällig gering. Ein weiteres Beitrag zur Kenntniss dieser Algen dürfte daher nicht ohne Interesse sein, wenn auch über die Entwicklungsgeschichte der neu aufgefundenen Art nähere Angaben noch nicht gemacht werden können.

Bei Steinviksholm am Drontheimsfjord fand sich an Brückenpfeilern nahe der Linie des mittleren Wasserstandes ein dicker, olivengrüner oder grüner Belag von *Pseudendoclonium submarinum* Wille, *Prasiola crispa* (Lightf.) forma *submarina* Wille, *Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur., *Phormidium tenue* Gom. und einigen anderen Algen, die an einzelnen Stellen stark mit Diatomeen untermischt waren.

Wenn die abgeschittenen, algentragenden Holzstücke trocken lagen, war nur eine einförmige Kruste von eingetrockneten Algen zu sehen. Legte man sie indessen in Meerwasser, so erschienen zwischen jenen Algen einzelne kleine, halbkugelige Schleimklumpen von 2—3 mm. Grösse.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Schleimklumpen zeigte, dass sie aus zwei verschiedenen Algen bestand, nämlich zu einem Teil aus einer Grünalge, deren Zellen wie bei einer *Tetraspora* (Fig. 32) zu 2 oder 4 in einer Schleimmasse eingebettet lagen, zum andern Teil aber aus einer blaugrünen Alge, nämlich *Phormidium tenue* Gom. die mit ihren feinen Fäden in die Schleimmasse der Grünalge eingedrungen war und sie nach allen Seiten hin durchzogen hatte. Dort, wo die Grünalge in starker Teilung begriffen war, hatte sie die Oberhand gewonnen, und man sah dort Partien, die von *Phormidium*-Fäden ganz frei waren (Fig. 32), während diese Alge auf der Grenze zwischen solchen Partien desto reichlicher auftrat. Man kann also gewissermaßen sagen, dass *Phormidium* die Fäden eines Netzes bildete, dessen Maschen von der

Grünalge ausgefüllt wurden; indessen ist zu beachten, dass das Netzwerk ebenso wie die Maschen allerhand Unregelmässigkeiten aufwies.

Die einzelnen Schleimmassen hatten keine feste Konsistenz, doch war der Schleim ziemlich zähe und durchaus strukturlos. Drückt man ein Teilchen der Schleimmasse zwischen Deck- und Objektglas, so zeigen die einzelnen Partien zwischen den reichen Verzweigungen der *Phormidium*-Fäden eine halbkugelige Gestalt, indem die Zellen der Grünalge an der Peripherie der das Innere ausfüllende Schleimmasse liegen. Man kann also sagen, die makroskopischen Schleimklumpen bestehen aus einer grossen Anzahl mikroskopischer Schleimklumpen, die von einander durch ein Netzwerk von *Phormidium*-Fäden getrennt sind.

Zerdrückt man eines dieser mikroskopischen Schleimklümpchen (Fig. 32), so sieht man dass die Zellen in ihrer Gesamtheit eine Hohlkugel bilden und zu 2—4 neben einander liegen, wie dies auch bei den im Süsswasser vorkommenden *Tetraspora*-Arten der Fall ist. Es war unmöglich, irgend eine mikroskopische Structur des Schleimes festzustellen, auch nicht in unmittelbarer Nähe der Zellen, die sehr dünne Zellulosewände hatten.

Die Zellteilungen (Fig. 32, 33) finden kreuzweise und vorzugsweise in 2 Richtungen des Raumes statt, was auch der Grund zu der hohlkugelförmigen Anordnung der Zellen ist. Doch können ausnahmsweise oder jedenfalls seltener auch Teilungen nach allen 3 Richtungen des Raumes vorkommen. Zuweilen gehen die Teilungen so rasch vor sich, dass eine neue Teilung in einer Tochterzelle schon beginnt, ehe diese noch von ihrer Schwesterzelle durch Wände abgegrenzt ist. Die Zellen sind rund oder, nach der Teilung, halbkugelig oder oval, im Durchmesser 4—10  $\mu$  gross. Der Chromatophor ist wie bei *Prasiola* sternförmig oder besser gelappt mit centralem Pyrenoid (Fig. 33). Man kann indessen, besonders kurz nach der Teilung (Fig. 34), sehen, dass der Chromatophor eigentlich keine centrale Lage einnimmt, sondern der Zellwand anliegt und in der Mitte, wo er das Pyrenoid umschliesst, dicker und glockenförmig gekrümmt ist, während er am Rande mehr oder minder in verschiedener Weise gelappt ist. Von oben gesehen, zeigt er dann ein sternförmiges Aussehen.

Zoosporen habe ich bei dieser Alge nicht beobachtet, dagegen eine Art von Ruhesporen (Fig. 35). Diese Ruhesporen, welche wohl direkt aus vegetativen Zellen entstandene Akineten sind, sind oval und etwas grösser als die gewöhnlichen Zellen (Länge 10,5  $\mu$ , Breite 8  $\mu$ ). Sie haben eine ziemlich dicke Wandung und einen sehr dichten Inhalt. Bei ihrer weiteren Entwicklung bilden sie anscheinend direkt durch kreuzweise Teilungen neue Zellen (Fig. 36) und erzeugen dadurch innerhalb des gemeinsamen Thallus eine neue mikroskopische Schleimkolonie.

Weitere Entwicklungsstadien habe ich bei dieser Alge nicht finden können, da ich sie erst im Monat Juli untersuchte. Doch wird man solche zu anderen Jahreszeiten wohl auffinden können.

Natürlicherweise erhebt sich die Frage, ob diese Alge eine selbständige Art oder nur ein Entwicklungsstadium einer anderen, höher stehenden Alge ist, in welchem letzterem Falle sie als Palmellastadium aufgefasst werden müsste.

Im diesem Falle müsste sie dann einer Gattung angehören, die einen ähnlichen Bau ihrer Zellorgane, besonders des Chromatophors mit dem Pyrenoid, zeigt. Von den Algen, mit denen zusammen sie aufgefunden wurde, könnte dann nur in Betracht kommen *Prasiola crispa* (Light f.) Menegh. *forma submarina* Wille oder eventuell eine andere der marinen *Prasiola* Arten. Jedoch halte ich dies für wenig wahrscheinlich, denn der Entwicklungsgang, den ich früher für *Prasiola crispa* sowohl für die marine wie für die Landform<sup>1)</sup> nach gewiesen habe, und auch die oben geschilderte Entwicklung von *Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh, zeigen nicht die mindeste Andeutung eines solchen Palmellastadiums bei der Gattung *Prasiola*, sondern lassen vielmehr die Annahme eines solchen als eine vorläufig noch ganz unbegründete erscheinen. Völlige Sicherheit hierüber kann man natürlich erst dann erlangen, wenn der ganze Entwicklungsgang dieser Gattung bekannt sein wird,

1) N. Wille „Studien über Chlorophyceen, III“ (Videnskabselskabets Skrifter. I. Math. naturvid. Kl. 1900, No. 6, Christiania 1901); „Mittheilungen über einige von C. E. Borchgrevinck auf dem antarktischen Festlande gesammelte Pflanzen“ III (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. B. 40, Kristiania 1902, S. 213).

was, wie erwähnt, gegenwärtig noch nicht der Fall ist. Übrigens könnte man auch an eine der marinen *Ulothrix*-Arten denken, doch hat man auch hier keine festen Anhaltspunkte.

Die in Rede stehende Alge muss also vorläufig als eigene Gattung aufgestellt werden:

*Pseudotetraspora* n. gen.

Thallus makroskopisch, schleimig, aus kleineren Kolonien zusammengesetzt. Die Zellen liegen zu 2 oder 4 zusammen und bilden in ihrer Gesamtheit in der Schleimmasse eine Hohlkugel. Sie sind kugelförmig oder nach der (in 2—3 Richtungen des Raumes erfolgenden) Teilung oval. Chromatophor parietal, gelappt oder sternförmig, in der Mitte dicker und dort ein Pyrenoid enthaltend. Zoosporen und geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt. Akineten oval, durch Teilung direkt zu neuen Kolonien auswachsend.

*P. marina* n. spec.

Die vegetativen Zellen im Durchmesser 4—10  $\mu$ . Thallus 2—3 mm. im Durchmesser. Wächst auf Holzwerk in salzigem Wasser nahe der Linie des mittleren Wasserstandes im Drontheimsfjord.

Mit Hinsicht auf die grosse Menge von *Phormidium*-Fäden, welche die Schleimmassen dieser Alge durchsetzen, liegt es in unserer Zeit natürlich nahe, an eine Symbiose zu denken, indessen habe ich nicht den geringsten Beweis für eine solche. Dass die *Phormidium*-Fäden in den Schleimmassen der *Pseudotetraspora* gut gedeihen, ist wohl ersichtlich, indessen ist ja eben *Phormidium* selbst dadurch charakterisiert, dass es Schleimmassen bildet, in denen sich die Fäden entwickeln. Sie finden also hier ein schon von vornherein für sie günstiges Substrat, und es ist deshalb ganz natürlich, dass sie gut gedeihen. Dass zwischen den beiden Algenarten ein Austausch von Nahrungsstoffen stattfindet, kann zur Zeit weder bewiesen noch widerlegt werden.

## IV.

Eine neue Art der Vermehrung bei *Gloeocapsa crepidinum* Thur.

(Tafel I, Fig. 37—45).

Am Drontheimsfjord findet sich *Gloeocapsa crepidinum* Thur. ausserordentlich häufig, sowohl auf Steinen als auch auf Holzwerk, die zur Ebbezeit trocken liegen. Diese Alge bildet oft ziemlich ansehnliche Massen zwischen andern Algen, indem ihre Kolonien entweder einzeln oder in grösserer Anzahl in Schleimmassen vereint liegen.

Die normale Vermehrung dieser Alge ist in der bekannten vorzüglichen Weise von Bornet und Thuret<sup>1)</sup> beschrieben und abgebildet worden. Eine Arbeit von G. S. West<sup>2)</sup> habe ich leider noch nicht einsehen können.

Indessen ist es mir gelungen, unter besonderen Umständen eine abweichende Art der Vermehrung aufzufinden, die nicht ohne Interesse ist.

Ich sammelte *Gloeocapsa crepidinum* Thur. im Monat Juli bei Steinviksholm im Drontheimsfjord auf Brückenpfeilern, indem ich die Holzstücke, auf denen sie zusammen mit anderen Algen wuchs, abschnitt. Um die Algen am Leben zu erhalten, legte ich die Holzstücke in ein Glasgefäss, durch welches ein langsamer, aber stetiger Strom frischen Meerwassers lief.

Als ich nach Verlauf einiger Tage diese Holzstücke untersuchte, fand ich das Aussehen der Kolonien von *Gloeocapsa crepidinum* an einigen Stellen verändert. Zwischen den normalen Kolonien fanden sich nämlich zahlreich auch die hier abgebildeten Stadien. Teils sah man nämlich Kolonien (Fig. 37), an denen nur einzelne Zellen normal waren, während die Mehrzahl ihren Inhalt entleert hatten, und in einem einzelnen Falle (Fig. 37 a) fanden sich an Stelle des

1) E. Bornet et G. Thuret „Notes Algologiques“ Fasc. 1. Paris 1876. S. 1, Pl. I, Fig. 1—3.

2) G. S. West „Remarks on *Gloeocapsa*.“ (Trans. Edinburgh Field Naturalists and Microscopical Society Vol. V. 1904).

normalen Zellinhalts in den Zellen ein Paar kleine, kuglige Zellen. Nun konnte man freilich annehmen, dass diese kleinen Zellen zufällig dorthin gekommen waren und einer selbständigen Algenart angehörten. Diese Annahme wird indessen durch eine sorgfältige Untersuchung anderer Kolonien widerlegt. So fanden sich z. B. Kolonien (Fig. 38), bei denen einzelne Zellen normal waren, während andere sich in Coccen zerteilt hatten und deutlich begannen, sich von einander zu entfernen, indem die Zellwände verschleimten, so dass man nur einen äusseren, braunen Streifen sah, welcher den Rest der äusseren Schicht der alten Zellwand bildete. Als ich auf diesen Umstand erst aufmerksam geworden war, gelang es mir, auch weitere Stadien zu finden (Fig. 39—44), welche zeigten, wie die Coccen sich unter gleichzeitiger Vergrößerung der sie umgebenden Schleimhülle in den 3 Richtungen des Raumes kreuzweise teilten. Hier und da konnte man indessen doch noch die braunen Streifen der Aussenschicht der ursprünglichen Kolonie sehen, und dies giebt einen deutlichen Wink darüber, woher diese Zellen stammen. Doch verschwinden diese Streifen zuletzt auch, indem die Coccen sehr ausgedehnte Schleimmassen bilden, die entweder farblos sind oder einen ganz schwachen bräunlichen Schimmer zeigen (Fig. 44).

Die einzelnen Zellen in diesen Schleimmassen sind kugelförmig, oder unmittelbar nach der Teilung halbkuglig, mit einem Durchmesser von 2,5—3  $\mu$ . Jede Zelle ist umgeben von einer völlig durchsichtigen Wand oder Hülle, die nur in sehr seltenen Fällen sichtbar wird (Fig. 45), aber doch dann zu beobachten ist, wenn zwei frei umherschwimmende Coccen an einander stossen. Sie können sich in diesem Falle nicht weiter nähern als die Wanddicke der beiden Zellen gestattet.

Es ist klar, dass diese Vermehrung durch Coccen bei *Gloeo-capsa crepidinum* Thur. keinen Grund dafür abgeben kann, diese Art zu den Chamaesiphonaceen zu stellen; denn einmal treten hier die bei den *Chroococcaceen* normalen Teilungen auf, dann aber entstehen die hier als Coccen bezeichneten Zellen nur dadurch, dass die gewöhnlichen vegetativen Zellen sich durch wiederholte Teilungen in sehr kleine Tochterzellen teilen, während sie bei den

*Chamaesiphonaceen* durch Teilungen in einem besonderen Conidangium entstehen. Indessen muss doch zugegeben werden, dass *Gloeocapsa crepidinum* Th. u. r. sich durch diese Vermehrung durch Coccen der *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck nähert, die jedoch ein noch weiter fortgeschrittenes Stadium bezeichnet, da bei dieser Art die Coccen durch Teilungen in einer Art von Conidangium gebildet werden.

Eine ähnliche Vermehrung durch Coccen und Bildung eines *Aphanocapsa*-Stadiums bei *Gloeocapsa crepidinum* habe ich jedoch später auch in der Natur gefunden, nämlich an Brückenpfeilern bei Smedstuen in der Nähe von Drontheim, wo jene Alge ebenfalls in einem Bereich, der während der Ebbe trockengelegt wird, wuchs, aber viel tiefer als bei Steinviksholm, so dass sie also nur kurze Zeit trocken liegt. Es scheint demnach, als ob anhaltende Feuchtigkeit die Bildung von Coccen begünstigte, während regelmässig wiederkehrende, längere Trockenlegung den normalen Teilungen günstig ist.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Zellen im *Aphanocapsa*-Stadium sich von einander trennen können, indem der Schleim, der sie mit einander verbindet, sich auflöst. Derartige freie Zellen können dann von den Wellen ganz leicht weiter verbreitet werden und tragen dadurch sicherlich in hohem Grade zur Ausbreitung der Alge bei, welche durch Vermittlung der gewöhnlichen Colonien nicht so leicht vor sich gehen kann, da diese von einer zäheren Schleimmasse umschlossen werden und deshalb sich nicht so leicht von einander trennen können.

An einer derartigen in Auflösung befindlichen Kolonie des *Aphanocapsa*-Stadiums von *Gloeocapsa crepidinum* beobachtete ich in einem Falle eine eigenartige Bewegung einzelner Zellen. Sie lagen oft ganz still, dann aber begannen eine oder mehrere Zellen mittelst plötzlicher Stösse sich von einander zu entfernen oder sich einander zu nähern; zuweilen waren alle Zellen der Kolonie in einer solchen Bewegung begriffen, worauf dann plötzlich die meisten oder alle ihre Bewegung wiedereinstellten und wieder ganz ruhig lagen. Die Bewegungen zeichneten sich dadurch aus, dass sie in plötzlichen Rucken geschahen und zwar oft, wenigstens auf kürzeren

Entfernungen, in einer Linie, wobei zwei oder mehrere Zellen sich bis zu gegenseitiger Berührung näherten oder sich von einander entfernten. Diese Bewegung wich stark ab von jener zitternden Bewegung, welche für die Brown'sche Molekularbewegung charakteristisch ist.

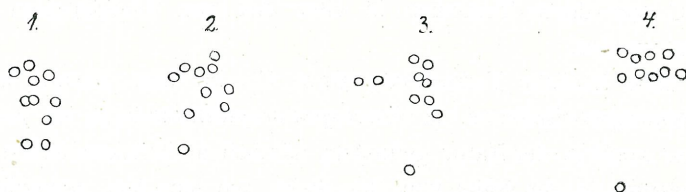


Fig. 1 zeigt die Anordnung der Zellen um 12 Uhr 45 Min., Fig. 2 um 12 Uhr 46 Min., Fig. 3 um 12 Uhr 47 Min., Fig. 4 um 12 Uhr 50 Min.

Vergrößerung  $\frac{610}{1}$ .

In Fig. 1—4 habe ich die während eines kurzen Zeitraums wechselnden Stellungen der einzelnen Zellen einer solchen kleinen Kolonie abgebildet. Man sieht dort, dass die Bewegungen ganz beträchtlich sind und dass eine einzelne Zelle sich nach und nach von den übrigen entfernt. Es ist mir nicht möglich gewesen, an diesen kleinen Zellen Bewegungsorgane zu entdecken, was ja nicht verwunderlich ist, da man ja auch bei den Oscillarien die Ursachen ihrer Bewegung noch nicht mit Sicherheit hat feststellen können. Ich wage jedoch nicht zu behaupten, dass die Bewegungen dieser kleinen *Aphanocapsa*-Zellen mit denen der Oscillarien verglichen werden können, mit deren ruckweisen Bewegungen sie freilich unzweifelhaft grosse Ähnlichkeit zeigten; denn es ist ja nicht ganz ausgeschlossen, dass die Bewegungen dieser kleinen Zellen auf Diffusionsströmungen beruhen, die sich unter dem Deckglase infolge der Auflösung des sie umgebenden Schleims im Wasser einstellen. Eine sichere Entscheidung dieser Frage muss daher so lange aufgeschoben werden, bis deutlichere Befunde vorliegen.

Als marin sind verschiedene *Aphanocapsa*-Arten beschrieben worden, nämlich *A. concharum* Hansg.<sup>1)</sup>, die im Adriatischen

<sup>1)</sup> A. Hansgirg „Über neue Süßwasser- und Meeresalgen und Bacterien.“ (Sitzgsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wiss., Math. naturwiss. Cl., Prag 1890. I, S. 19).



Meer auf Muschelschalen wächst (Zellen kugelig oder elliptisch, 1—1,5  $\mu$  breit), *A. Zanardinii* (Hauck) Hansg.<sup>1)</sup> aus dem Adriatischen Meer (Zellen im Durchmesser 10—15  $\mu$ ); *A. litoralis* Hansg.<sup>1)</sup>, gefunden an mehreren Stellen im adriatischen Meere „auf unreinen Molosteinen etc. zwischen Fluth- und Ebbespiegel“; tritt auf in einer kleinen Form mit Zellen von 4—6  $\mu$  im Durchmesser und in einer grösseren Form: var. *macrococca* Hansg. mit Zellen von 6—10  $\mu$  im Durchmesser; *A. marina* Hansg.<sup>1)</sup>, gleichfalls gefunden „auf Steinen etc. an der Fluthgrenze“ im Adriatischen Meere, jedoch eigentlich von Hansgirg zuerst nach von M. Foslie<sup>2)</sup> bei Pasvig in Südvaranger, also im nördlichen Norwegen, gesammelten Exemplaren beschrieben. Die Zellen der letzteren Art werden beschrieben als „rundlich, 0,4—0,5  $\mu$  breit, fast ebenso lang, mit blass blaugrünem Inhalte und dünner farbloser Membran, einzeln oder zu zwei neben einander in gemeinsamer farbloser Gallerte eingebettet.“ Dies stimmt, wie man sieht, ganz gut mit der von mir gefundenen *Aphanocapsa* überein, welche also ein Entwicklungsstadium von *Gloeocapsa crepidinum* ist, das sowohl im Adriatischen Meer wie im nördlichen Norwegen vorkommt. Foslie (a. a. O.) schreibt über das Vorkommen von *Aphanocapsa marina* Hansg.: „The species has been found in a rock pool at or a little above high-water mark in company with *Lyngbya* and other smaller algae.“ Dies trifft auch zu für das Vorkommen der von mir gefundenen *Aphanocapsa* mit Ausnahme dessen, dass diese an Brückenpfeilern wuchs. Diesem Umstande lege ich jedoch kein Gewicht bei; denn da *Gloeocapsa crepidinum* sowohl an Brückenpfeilern wie auf Steinen wachsen kann, so kann selbstverständlich auch die *Aphanocapsa*, welche aus ihr hervorgeht, an beiderlei Standorten vorkommen.

Ich muss nach dem oben Gesagten also annehmen, dass

- 1) A. Hansgirg „Neue Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen- und Bacterien-Flora der österreichisch-ungarischen Küstenländer.“ (Sitzgsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wiss., Math. naturwiss. Cl., Prag 1892, S. 229).
- 2) M. Foslie „Contribution to Knowledge of the Marine Algae of Norway. I. East Finmarken.“ (Tromsø Museums Aarshefter. XIII., Tromsø 1890, S. 169).

*Aphanocapsa marina* Hansg. nur als ein Entwicklungsstadium von *Gloeocapsa crepidinum* Thur. aufzufassen ist, während die übrigen, oben aufgezählten marinen *Aphanocapsa*-Arten ohne verwandtschaftliche Beziehung zu dieser Art zu sein scheinen.

## V.

### Über *Dactylococcus*(?) *litoralis* Hansg.

(Tafel I, Fig. 46).

Im Jahre 1890 hat A. Hansgirg<sup>1)</sup> eine von M. Foslie im nördlichen Norwegen (Kjelmö, Tromsö) nahe der Linie des höchsten Wasserstandes gefundene kleine, marine Grünalge unter dem Namen *Dactylococcus*(?) *litoralis* Hansg. als neue Art beschrieben und abgebildet. Seine Beschreibung lautet folgendermassen (a. a. O. S. 157): Vegetative Zellen länglich eiförmig, 1—1.5  $\mu$  breit, 2 bis 3-mal so lang, an beiden Enden abgerundet, mit gelblich oder olivengrünem Inhalte und dünner farbloser Membran, durch schief zu dem Längsdurchmesser der Mutterzelle liegende Scheidewände in zwei, seltener mehrere Tochterzellen sich theilend. Tab. 3, Fig. 7.“

Hansgirg war jedoch im Zweifel, ob er diese Alge in die Gattung *Dactylococcus* einreihen dürfte. Er schreibt nämlich (a. a. O. S. 157 Anm.): „Da ich nicht constatieren konnte, ob die Tochterzellen auch in einem Schwärmerzustand übergehen können, wie bei *Dactylococcus infusionum* Nägl. und da der Zellinhalt nicht rein chlorophyllgrün ist, so habe ich diese Alge oben als *Dactylococcus*(?) bezeichnet.“

Hierzu ist zu bemerken, dass Hansgirg nur getrocknetes Material zur Verfügung hatte und daher den Zellinhalt nicht hat untersuchen können.

Im Juli 1906 gelang es mir, auf Brückenpfeilern bei Steinvikholm in der Nähe von Drontheim diese Alge wiederzufinden, welche auch hier ungefähr an der Flutgrenze wuchs, zusammen mit *Gloeocapsa crepidinum* Thur., *Pseudendoclonium submarinum*

<sup>1)</sup> M. Foslie „Contribution to Knowledge of the Marine Algae of Norway. I. East-Finmarken.“ (Tromsö Museums Aarshefter XIII, Tromsö 1890, S. 157).

Wille und anderen Algen. Ich hatte Gelegenheit, diese Alge in lebendem Zustande zu studieren und kann daher die Angaben Hansgirgs in einigen Punkten berichtigen und erweitern.

Was die Grösse der Zellen betrifft, so ist diese überaus veränderlich, je nachdem man ausgewachsene oder erst vor Kurzem durch Teilung entstandene Individuen vor sich hat. Als Beispiel soll hier die Breite und Länge einer Anzahl willkürlich ausgewählter Individuen angeführt werden:

Länge:	6		10		6,5		6		5		7		8		9		4		6
Breite:	2,5		4		4		2		2		3		4		4		2		4

Wenn Hansgirg eine Breite von nur 1—1,5  $\mu$  angiebt, so kann dies sicherlich Zweifel an der Identität wecken. Indessen lege ich diesem Umstande keine grosse Bedeutung bei, da seine Messungen an getrockneten und daher plasmolysiertem Material ausgeführt sind, an welchem vielleicht die Zellwand selbst schwer zu sehen gewesen ist. Möglich wäre es ja auch, dass die Art in so hohen nördlichen Breiten in einer kleineren Form auftritt.

Wie man aus den begleitenden Abbildungen sieht (Fig. 46), ist die Form der Zellen sehr variabel, nämlich bald oval, gerade oder gekrümmt, bald eiförmig oder fast dreikantig, bald kürzer, bald länger. Dies beruht im Wesentlichen darauf, ob man ganz junge oder mehr oder weniger ausgewachsene Individuen vor sich hat. Die Zellwände sind so ausserordentlich dünn, dass sie sehr schwer zu sehen sind und erst bei Plasmolyse oder Färbung deutlicher werden. Die Zellen liegen eingelagert in einem strukturlosen und ziemlich flüssigen Schleim.

Für den inneren Bau der Zelle ist besonders charakteristisch der wandständige, plattenförmige, rundliche, grüngefärbte Chromatophor an der einen Seite der Zelle. Die Chromatophorplatte scheint in der Mitte etwas dicker zu sein und enthält hier ein Pyrenoid, das so undeutlich war, dass es an lebenden Individuen nur unter besonders günstigen Umständen hervortrat, dagegen bei Zusatz von Jodtinctur leicht sichtbar wurde. An vor kurzem getheilten Individuen war der Chromatophor oft dem einen Ende der Zelle genähert, nahm aber während des späteren Wachstums in der mittleren Region der Zelle eine parietale Stellung an.

Bei den lebenden Zellen war der Zellkern zu undeutlich, als dass man ihn mit voller Sicherheit hätte beobachten können. Doch kann man gewiss davon ausgehen, dass sich nur ein Kern in jeder Zelle befindet. Im Protoplasma konnte man hier und da, besonders gegen das Zellende zu, meist eine grössere oder geringere Anzahl kleiner Körner beobachten. Man konnte hierbei an Stärkekörner denken, doch liess sich Stärke vermittelst Jodtinctur in den Zellen nicht nachweisen, was einigermaßen auffallend ist, da der Chromatophor ein Pyrenoid enthält.

Zellteilungen waren an dem von mir untersuchten Material sehr selten; sie gehen indessen vielleicht zu einer anderen Tageszeit vor sich. Die Teilungen geschehen, wie von Hansgirg angegeben, mittelst schiefer Längsteilungen, und hierbei entstehen entweder 2 Tochterzellen (Fig. 46 a, wo die eine Tochterzelle abgestorben ist) oder 4 Tochterzellen (Fig. 46 b), die sich dann ungefähr wie die Tochterzellen bei *Dactylococcus* anordnen.

Dass diese Alge nicht zur Gattung *Dactylococcus* Nägl. gerechnet werden darf, steht ausser allem Zweifel. *Dactylococcus* Nägl. stellt nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen Entwicklungsstadien von *Scenedesmus*-Arten dar, jedoch kommt keine einzige *Scenedesmus*-Art unter solchen Verhältnissen vor wie die oben beschriebene Alge. Ausserdem stimmt auch der Bau des Chromatophors nicht mit dem von *Dactylococcus* oder *Scenedesmus* überein.

Dagegen zeigt die Alge eine nicht geringe Übereinstimmung mit der von Schmidle<sup>1)</sup> beschriebenen neuen Gattung *Coccomyxa* Schmidle, von welcher nur zwei in Süswasser vorkommende Arten bekannt sind, nämlich *C. dispar* Schmidle und *C. natans* (Chod.) Schmidle. Der einzige wesentliche Unterschied ist, dass *Coccomyxa* nach Schmidle ein Pyrenoid fehlt, während ich bei der oben genannten Art ein übrigens sehr schwach hervortretendes Pyrenoid beobachtet habe. Indessen kann das Fehlen oder Vorhandensein eines Pyrenoids nicht als entscheidender Gattungscharakter angesehen werden. Die Bedeutung des Pyrenoids ist noch nicht ganz sicher. Ebensovienig sicher ist, ob ein jeder

<sup>1)</sup> W. Schmidle „Über drei Algengenera“ (Bericht der Deutschen botanischen Gesellschaft. B. XIX, Berlin 1901, S. 23, Tafel I, Fig. 5—25).

Farbstoff speichernder Körper innerhalb des Chromatophor denselben Wert wie ein wirkliches Pyrenoid hat, das doch erfahrungsgemäss in einer gewissen Beziehung zur Stärkebildung steht. Da es sich gezeigt hat, dass Arten mit und ohne sogenanntes Pyrenoid einander ausserordentlich nahe stehen können, so ist es klar, dass sich auch Übergangsstadien finden, da z. B., wo ein Pyrenoid vorhanden ist, jedoch seine physiologische Bedeutung eingebüsst hat. Ein solcher Fall scheint bei der in Rede stehenden Art vorzuliegen, welche, wie ich gezeigt habe, in ihren Zellen Stärke nicht bildet.

Ich trage daher kein Bedenken, *Dactylococcus(?) litoralis* Hansg. der Gattung *Coccomyxa* Schmidle zuzurechnen. Sein Name muss also vorläufig abgeändert werden in *Coccomyxa litoralis* (Hansg.) Wille. Hiermit will ich mich indessen darüber, inwieweit die Gattung *Coccomyxa* beibehalten werden kann, nicht ausgesprochen haben.

## VI.

### Über die Zoosporen von *Gomontia polyrrhiza* (Lagerh.) Born. et Flah.

(Tafel I, Fig. 47, 48).

Bezüglich der systematischen Stellung von *Gomontia polyrrhiza* (Lagh.) Born. et Flah. sind verschiedene Anschauungen in Geltung.

G. Lagerheim<sup>1)</sup>, der die eigentümlichen Sporangien dieser Alge zuerst beschrieben hat und zwar als eigene Art, die er *Codiolium polyrrhizum* Lagh. nannte, rechnete sie zu den *Protococaceae*. Bornet und Flahault haben indessen in ihrer bekannten Arbeit<sup>2)</sup> nachweisen können, dass *Codiolium polyrrhizum* Lagh. nur eine Art eigentümlicher, sich ablösender Sporangien einer höher stehenden, reich verzweigten, vielzelligen Fadenalge darstellt, und

1) G. Lagerheim „Codiolium polyrrhizum n. sp. Ett bidrag till kännedom om släktet *Codiolium* A. Br.“ (Öfversigt af k. sv. Vet. Akad. Förhandlingar. 1885. No. 8. Stockholm 1885, S. 21).

2) E. Bornet et Ch. Flahault „Sur quelques plantes vivants dans le Test calcaire des Mollusques.“ (Bulletin de la Société botanique de France. Tome XXXVI. Paris 1889).

haben sie deshalb unter dem Namen *Gomontia polyrrhiza* (Lagh.) Born. et Flah. zu einer besonderen Gattung erhoben.

Betreffs der systematischen Stellung dieser Alge äussern sie sich (a. a. O. S. 11) folgendermassen: „Par la structure du corps protoplasmique et de la membrane cellulaire, le *Gomontia* se rapproche surtout des Siphonocladées, mais dans aucun genre de cette famille il n'existe de sporanges végétants comparables à ceux du *Gomontia*. Nous proposons en conséquence d'établir provisoirement pour ce genre une tribu particulière, de même que M. Wittrock a été conduit à créer le groupe de Pithophoracées pour un certain nombre d'anciens *Cladophora* qu'il a réunis sous la d'énomination générique de *Pithophora*, en raison de la structure de leurs kystes.“

Auf Grund dieser Darstellung habe ich später<sup>1)</sup> die Gattung *Gomontia* als eigene Familie in die Nähe der *Cladophoraceae* gestellt, zu welchen ich *Pithophoru* rechne. Ich hielt dies für durchaus berechtigt, da nach Bornet und Flahault (a. a. O. S. 8) die Zellen bei *Gomontia* vielkernig sind: „Suivant qu'elle est plus ou moins longue, la cellule renferme de 1 à 5 noyaux. Les noyaux, relativement gros, sont situés dans des renflements du protoplasme vert et le plus souvent appliqués contre la paroi; si la cellule qui les renferme est étroite, ils se trouvent fréquemment dans les cordons protoplasmiques qui traversent la cellule.“

Später hat indessen Nadson<sup>2)</sup> nachgewiesen, dass die Zellen von *Gomontia* nur einen Zellkern haben, und dass die von Bornet und Flahault als Kerne beschriebenen Körper als Pyrenoide aufgefasst werden müssen.

Da die Zellen nur einen Zellkern besitzen, rechnet Nadson (a. a. O.) *Gomontia* zu den *Chaetophoraceae*, worin ihm Oltmanns<sup>3)</sup> folgt.

Nun ist es indessen nicht unbedingt entscheidend für die Stellung

<sup>1)</sup> N. Wille „Gomontiaceae“ (Die natürlichen Pflanzenfamilien. Herausg. von A. Engler und K. Prantl. Th. I 2. Leipz. 1897, S. 119).

<sup>2)</sup> G. Nadson „Die perforierenden (kalkborenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur.“ (Scripta Botanica Horti Universitatis Petropolitanae. Fasc. XVIII. St. Petersburg 1900, S. 36).

<sup>3)</sup> F. Oltmanns „Morphologie und Biologie der Algen.“ B. 2. Jena 1905 S. 316.

der *Gomontia* zu den Cladophoraceen oder den Chaetophoraceen, ob die Zellen einen oder mehrere Zellkerne haben, da ich<sup>1)</sup> nachgewiesen habe, dass sich bei einer sonst so typischen Cladophoracee wie *Spongomorpha* normal einkernige Zellen finden, während die Gattung *Rhizoclonium*<sup>2)</sup>, die gleichfalls unzweifelhaft zu den Cladophoraceen gehört in jeder vegetativen Zelle 1—4 (oder mehr) Zellkerne besitzt. Doch lässt sich nicht leugnen, dass der Bau der Zelle bei *Gomontia* auch mit dem der Chaetophoraceen übereinstimmt, besonders die von Bornet und Flahault (a. a. O., S. 7) beschriebenen Chromatophoren: „Dans les cellules en végétation active le protoplasme chlorophyllien forme un réseau à mailles irrégulières, généralement assez petites, de sorte que les chromatophores apparaissent comme une couche appliquée contre la paroi et plus ou moins interrompue; des bandelettes vertes passent d'une paroi à l'autre à travers la cavité de la cellule.“

Auch nach dem, was ich selbst an lebenden *Gomontia*-Zellen gesehen habe, stimmt der Bau des Chromatophors sehr gut überein mit dem gewisser Chaetophoraceen; er bildet nämlich eine parietale Chlorophyllplatte, die nicht vollständig zu einem Ringe geschlossen ist. Indessen kann sich der Chromatophor auf Grund der vielen wechselnden Gestalten, welche die Zellen dieser Alge annehmen können, wenn sie sich in die Kalkschalen einbohren, auch strecken oder auch in verschiedener Weise zusammengedrückt werden und infolgedessen ein sehr verschiedenartiges Aussehen annehmen. In den abgerundeten, kurzen Endzellen der Zweige liegt er wie eine grüne Kappe mit mehr oder weniger gelapptem Saum über einem Teil der Zelle. In sehr langgestreckten Zellen streckt er sich stark in die Länge und wird bandförmig oder bildet andeutungsweise sogar eine Spirale oder endlich er teilt sich und bildet Anastomosen. Zuweilen sieht man radial gestellte, stabförmige, dichtere Partien von intensiverer grüner Farbe, welche an die Verhältnisse bei *Rhizoclonium riparium* (Wille a. a. O.) erinnern und wohl Falten

1) N. Wille „Foreløbige Meddelelser om Cellekjærnernes Forhold hos Slægten *Acrosiphonia* (J. Ag.) Kjellm.“ (Botaniska Notiser. Lund 1899, S. 281).

2) N. Wille „Studien über Chlorophyceen. VII.“ (Videnskabselskabets Skrifter. I. Math. nat. Klasse 1900 No. 4. Christiania 1901, S. 39).

oder Fäden des Chromatophors darstellen, welche in das Zellinnere eindringen. Indessen zeigt der Chromatophor nicht jenen netz- oder wabenartigen Bau, welcher bei der Gattung *Cladophora* gewöhnlich zu finden ist. Der Bau der Zellwand und die Art und Weise der Verzweigung stimmt ebenfalls nicht mit jener der Cladophoraceen überein, sondern nähert sich mehr jener, die ich bei *Pseudendoconium submarinum* Wille nachgewiesen habe.<sup>1)</sup>

Es spricht also viel mehr dafür, *Gomontia* zu den Chaetophoraceen oder in deren Nähe zu stellen als zu der Familie der Cladophoraceen. Indessen habe ich eine Beobachtung gemacht, welche diese Frage endgiltig entscheidet. Es ist mir nämlich gelungen, nachzuweisen, dass bei *Gomontia* in Übereinstimmung mit verschiedenen Chaetophoraceen Zoosporen mit 4 Cilien gebildet werden.

Bei Steinviksholm am Drontheimsfjord sammelte ich im Juli 1906 von Steinen, die zur Ebbezeit trocken lagen, eine Reihe Exemplare des dort ganz gewöhnlichen *Balanus balanoides* L.

Einige Schalen enthielten lebende Tiere, andere waren leer und grade diese zeichneten sich dadurch aus, dass sie an einigen Stellen eine stark hervortretende blaugrüne oder z. T. bräunliche Färbung zeigten. Eine nähere Untersuchung ergab, dass diese Schalen wirkliche Reinkulturen von *Gomontia polyrrhiza* (Lagh.) Born. et Flah. sowie von *Hyella Balani* Lehm.<sup>2)</sup> enthielten. Die blaugrünen Partien waren fast ausschliesslich von *Gomontia* gebildet und nur dann und wann etwas verunreinigt durch einzelne Zellen von *Hyella Balani*, die indessen von jener so völlig verschieden ist, dass eine Verwechslung ganz ausgeschlossen war.

Ich bewahrte diese *Balanus*-Schalen einige Zeit teils trocken teils in Seewasser auf. Als ich dann den blaugrünen Belag abschabte und in frischem Seewasser untersuchte, wurde ich bald durch das Auftreten von Zoosporen überrascht. Als ich diese Zoosporen durch Zusatz von Überosmiumsäure getötet hatte, er-

1) N. Wille „Studien über Chlorophyceen. VI.“ (Videnskabselskabets Skrifter. I. Math. natur. Klasse, 1900 No. 4. Christiania 1901, S. 29).

2) Ernst Lehmann „Über *Hyella Balani* nov. spec.“ (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. B. 41. Kristiania 1903, S. 77).



wiesen sie sich als eiförmig (Fig. 42), am Ende etwas spitz zulaufend und dort 4 mittellange Cilien tragend.

An dem vordersten im übrigen farblosen Ende fand sich ein kleines, rundliches Stigma. Der Chromatophor war muldenförmig mit etwas gelapptem Saum und umfasste etwas schief den hinteren Teil der Zoospore. In der Mitte war der Chromatophor etwas zusammengedrückt und enthielt dort ein Pyrenoid. Ungefähr in der Mitte der Zoospore war zuweilen auch ohne Färbung ein kleiner, runder Zellkern zu sehen. Wenn die Zoosporen eine Weile umhergeschwommen sind, runden sie sich etwas ab (Fig. 48).

Diese Zoosporen stammten ohne Zweifel von *Gomontia polyrrhiza*, welche sich allein in dem abgeschabten Partien der *Balanus*-Schalen vorfand. Um jedoch die Zoosporangien zu finden, war es notwendig, die Schalen mit Hülfe von Säuren zu entkalken. Auf diese Weise gelang es, eine ganze Reihe von Zoosporangien aufzufinden, von denen eines in Figur 49 abgebildet ist. Die Zoosporangien standen anscheinend immer interkalar und wurden von kurzen Zellen gebildet, die stets etwas angeschwollen waren (ihr Durchmesser ca. 15  $\mu$ ), so dass sie einigermaßen isodiametrisch aussahen. Zuweilen waren eine oder ein Paar hinter einander liegende Zellen zu Zoosporangien umgebildet, in anderen Fällen dagegen lagen sie einzeln, entweder dort, wo sich der Zellfaden verzweigte oder in einer unverzweigten Zellreihe. Ich fand in jedem Zoosporangium 2 oder 4 Zoosporen, welche verschiedenartig angeordnet sein konnten, nämlich entweder in einer einzigen Reihe oder tetraedrisch. Die Struktur des Zellinhalts war durch die benützten Säuren zerstört worden.

In einem Falle sah ich auch zwischen den *Gomontia*-Fäden eine einzellige junge Pflanze, welche ein kurzes Rhizoid entwickelt hatte. Es lag hier sowohl nach Massgabe der Grösse wie des Zellinhaltes nahe, dieses Pflänzchen als eine keimende Zoospore anzusehen.

## VII.

Litorale Myxophyceen und Chlorophyceen  
aus der Umgebung Drontheims.

Während meines Aufenthaltes in der biologischen Station in Drontheim im Juli 1906 notierte ich gelegentlich die litoralen blaugrünen und grünen Algen, die ich zufällig nicht nur an Felswänden, Steinblöcken und Brückenpfeilern bei der biologischen Station selbst, sondern auch an den Pfeilern der verhältnismässig nahen Eisenbahnbrücke sowie an Brückenpfeilern, Steinen und Felsen bei den etwas entfernter liegenden Örtlichkeiten Smedstuen und Steinviksholm östlich von Drontheim beobachtete.

Die Anzahl dieser Arten ist keine grosse, da mein Bestreben je nicht auf eine möglichst vollständige Aufzählung der litoralen Algen gerichtet war. Vielmehr habe ich nur notiert, was ich zufällig beim Studium der Entwicklungsgeschichte der oben behandelten Algen antraf. Man wird daher sicherlich meiner Liste auf Grund einer genaueren Untersuchung der Litoralregion, besonders zu anderen Jahreszeiten, noch viele andere Arten hinzufügen können; indessen habe ich meine Notizen trotz ihrer Unvollständigkeit doch veröffentlichen zu können geglaubt, da sie immerhin einen Beitrag zur Kenntnis der sommerlichen litoralen Algenflora des Drontheimsfjords liefern, über die bisher nur wenig bekannt ist.

Die litorale Region hat bei Drontheim eine Höhe von etwas über 1 Meter; soviel beträgt nämlich die Entfernung zwischen Ebbe- und Flutgrenze. Da der Fjord ziemlich geschlossen ist, hat der Wellenschlag verhältnismässig geringe Bedeutung, so dass die Wogen, jedenfalls während desjenigen Monats, wo ich dies beobachten konnte, nicht besonders hoch über die Flutgrenze schlugen, welche durch einen Gürtel von *Pelvetia canaliculata* (L.) Desne. an den Strandfelsen bezeichnet wird.

## Myxophyceae.

*Calothrix scopulorum* (Web. et Mohr) Ag. Sehr häufig an Felsen, Steinen und Brückenpfeilern nahe der Flutgrenze sowohl

bei der biologischen Station als auch an der Eisenbahnbrücke, bei Smedstuen und bei Steinviksholm.

*Gloecapsa crepidinum* Thur. An Brückenpfeilern bei der biologischen Station, an der Eisenbahnbrücke und bei Smedstuen und Steinviksholm; sowohl weiter oben als auch tiefer innerhalb der litoralen Region.

*Hyella Balani* Lehm. Sehr häufig an Schalen von *Balanus*, welchen diese Alge ein bräunliches Aussehen verleiht. Bei der biologischen Station und bei Steinviksholm.

*Lyngbya lutea* Gom. Sehr häufig als olivengrüner Überzug an Brückenpfeilern bei der biologischen Station, an der Eisenbahnbrücke, bei Smedstuen und Steinviksholm.

*Phormidium fragile* Gom. sehr häufig an Brückenpfeilern bei der biologischen Station sowie bei Smedstuen und Steinviksholm.

*Phormidium tenue* Gom. an Pfeilern der Eisenbahnbrücke.

*Rivularia atra* Roth. In grossen Mengen in litoralen Wasserlachen bei der biologischen Station.

### Chlorophyceae.

*Acrosiphonia* sp. in ganz jungen, noch unbestimmbaren Exemplaren an Pfeilern der Eisenbahnbrücke.

*Cladophora glomerata* (L.) Kütz. im untersten Teile der Litoralregion bei der biologischen Station.

*Cladophora gracilis* (Griff.) Kütz. in litoralen Wasserlachen bei der biologischen Station.

*Cladophora rupestris* (L.) Kütz. im unteren Teil der Litoralregion bei der biologischen Station.

*Coccomyxa litoralis* (Hansg.) Wille an der Flutgrenze auf Brückenpfeilern bei Steinviksholm.

*Enteromorpha compressa* (L.) Ahln. in verschiedenen Formen bei der biologischen Station.

*Enteromorpha intestinalis* (L.) Link in verschiedenen Formen überall in der Umgebung Drontheims, sowohl in salzigem wie in brackigem Wasser.

*Enteromorpha micrococca* Kütz. sehr reichlich nahe der Flutgrenze bei der biologischen Station und bei Steinviksholm.

*Gomontia polyrrhiza* Lagerh.) Born. et Flah. sehr häufig an Schalen von *Balanus* bei der biologischen Station und bei Steinviksholm. Die von dieser Alge befallenen Schalen nehmen ein bläulichgrünes Aussehen an.

*Prasiola crispa* (Lightf.) Menegh. \**marina* Börg. besonders an Brückenpfeilern bei der biologischen Station, der Eisenbahnbrücke und bei Steinviksholm. Die als *Gayella polyrrhiza* Rosenv. beschriebene Form fand sich in wenigen Exemplaren bei der biologischen Station.

*Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh. an Felsen etwas über der Flutgrenze bei der biologischen Station und bei Steinviksholm.

*Protoderma marinum* Reinke gemein auf Steinen an der Ebbegrenze des litoralen Gürtels bei der biologischen Station.

*Pseudendoclonium marinum* Wille gemein an Brückenpfeilern bei der biologischen Station, der Eisenbahnbrücke und bei Smedstuen und Steinviksholm.

*Pseudotetraspora marina* Wille nur an Brückenpfeilern bei Steinviksholm.

*Rhizoclonium Kernerii* Stockm. bei der biologischen Station.

*Rhizoclonium riparium* (Harv.) Stockm. auf feuchter Erde und an Brückenpfeilern bei der biologischen Station, der Eisenbahnbrücke und bei Steinviksholm.

*Ulothrix consociata* Wille sehr häufig an Felsen im oberen Teile der Litoralregion bei der biologischen Station sowie bei Smedstuen und Steinviksholm.

*Ulothrix flacca* (Dillw.) Thur. an Felsen und Brückenpfeilern bei der biologischen Station, sowie bei Smedstuen und Steinviksholm.

*Ulothrix pseudoflacca* Wille an Felsen sowie epiphytisch auf *Fucus vesiculosus* bei der biologischen Station, der Eisenbahnbrücke und bei Steinviksholm.

*Ulothrix subflaccida* Wille an Brückenpfeilern bei Steinviksholm.

*Urospora mirabilis* Aresch. Da von dieser Art nur wenige, zum Teil abgestorbene Fäden bei der biologischen Station und der

Eisenbahnbrücke gefunden wurden, lässt es sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob es sich um diese oder um eine der neuerdings beschriebenen verwandten Arten handelt. Einzelne Zellen waren von *Sarcinastrum Urosporae* Lagerh. befallen.

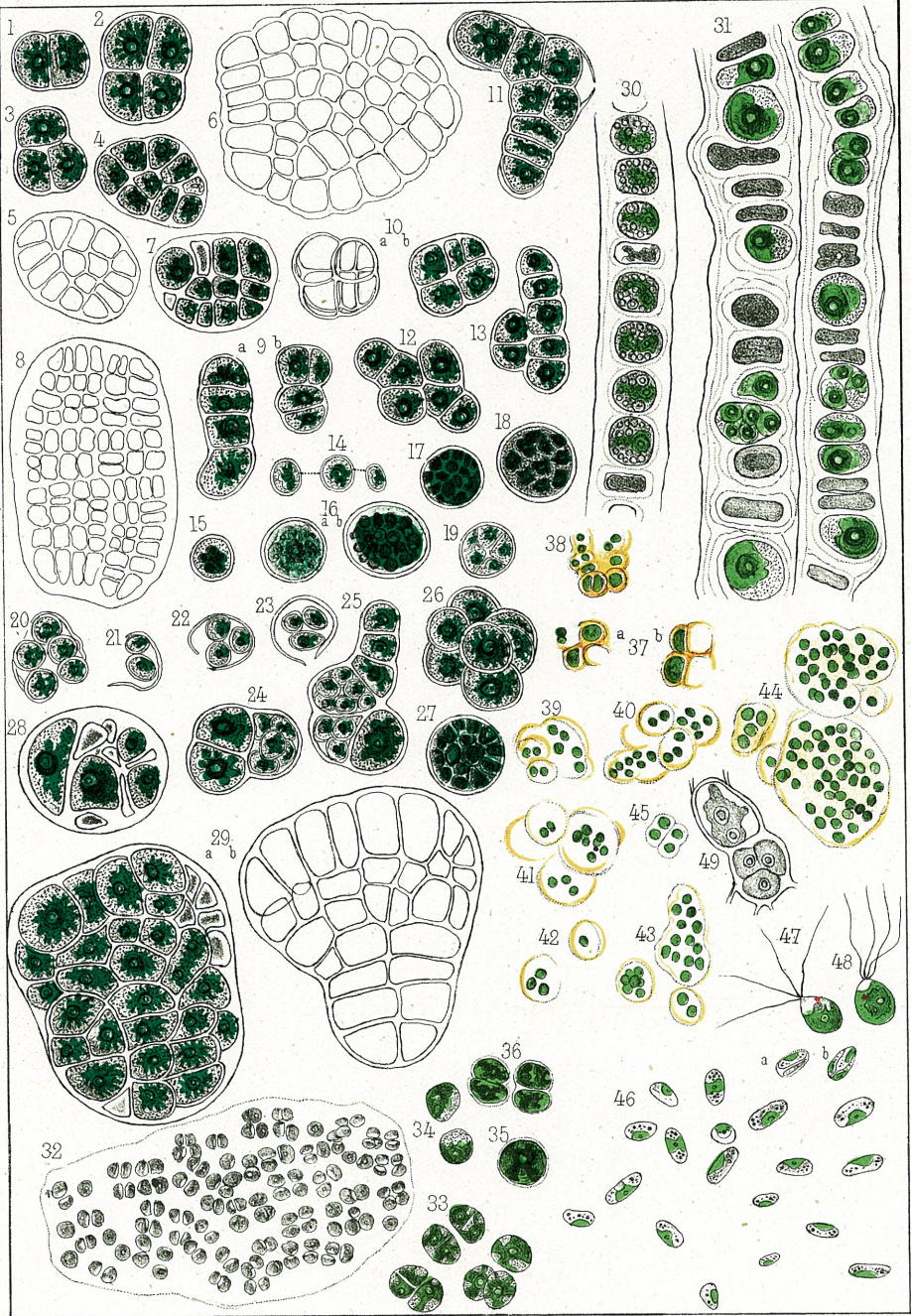
### Figurenerklärung zu Tafel I.

Fig. 32 ist 278 mal, die übrigen Figuren 610 mal vergrössert.

Fig. 1—29. *Prasiola furfuracea* (Fl. D.) Menegh.

- Fig. 1—8. Verschiedene Teilungen, welche der Bildung eines normalen, neuen Thallus vorausgehen, der aus Vermehrungsakineten oder Aplanosporen entstanden ist. — Fig. 4—8 sind flache, aus nur einer Zellschicht bestehende Thalli.
- Fig. 9, 10. Abweichende Teilungen, durch welche ein fadenförmiger oder *Sarcina*-artiger Thallus entsteht. Fig. 10 a und b stellt denselben Thallus dar, gesehen von verschiedenen Seiten.
- Fig. 11—13. Abweichende Entwicklung des jungen Thallus. In Fig. 11 ist ein entleertes Aplanosporangium sichtbar.
- Fig. 14. Aplanosporen von *Prasiola furfuracea* in verschiedenen Grössen.
- Fig. 15—19. Vermehrungsakineten, welche sich zu Aplanosporangien umbilden, in denen infolge freier Zellbildung eine geringe Anzahl von Aplanosporen entsteht. Fig. 19 besteht aus 8 Zellen.
- Fig. 20—23. Entleerung der fertigen Aplanosporen aus dem Aplanosporangium.
- Fig. 24, 25. Einzelne Zellen eines jungen *Prasiola*-Thallus bilden sich zu Aplanosporangien um (conf. Fig. 11).
- Fig. 26. Aplanosporen, die sich nicht von einander getrennt haben, sondern zu einem Bündel neuer Individuen auswachsen.
- Fig. 27. Aplanosporangium, das sich, ohne Aplanosporen zu bilden, in eine grosse Anzahl von Tochterzellen teilt.
- Fig. 28, 29. Auswachsen der erwähnten abnormen Aplanosporangien. Fig. 29 a und b stellen dasselbe Individuum dar, gesehen von zwei verschiedenen Seiten.

- Fig. 30, 31. *Ulothrix consociata* Wille.
- Fig. 30. Einzelner Faden mit 2 toten Zellen, die lebenden Zellen sind abgerundet und enthalten Stärkekörner in grosser Menge.
- Fig. 31. Zwei zusammenhängende Fäden mit vielen toten Zellen. Zwei Zellen enthalten Zoosporen.
- Fig. 32—36. *Pseudotetraspora marina* n. gen. et spec.
- Fig. 32. Kleiner Teil einer mikroskopischen Einzelkolonie.
- „ 33. Zellen in Teilung begriffen.
- „ 34. Zellen kurz nach der Teilung.
- „ 35. Akinet.
- „ 36. Keimende Akineten.
- Fig. 37—45. *Gloeocapsa crepidinum* Thur.
- Fig. 37. Kolonien mit einzelnen entleerten Zellen (in Fig. a hat die Zelle sich zuerst in 2 Coccen geteilt).
- Fig. 38. Kolonie mit einzelnen Zellen, welche sich in Coccen zu zerteilen beginnen.
- Fig. 39—44. Bildung von Coccen und Übergang derselben zum *Aphanocapsa*-Stadium.
- Fig. 45. Die Umhüllung der *Aphanocapsa*-Zellen beginnt hervorzutreten.
- Fig. 46. *Cocco-myxa litoralis* (Hansg.) Wille.
- Fig. 46. Verschiedene Zellen, gesehen in verschiedenen Stellungen und verschiedenen Wachstumsstadien. Fig. a Zelle, welche sich eben geteilt hat; die eine Tochterzelle tot. Fig. b Zelle, die sich in 4 Tochterzellen geteilt hat. Bei einigen Zellen ist das Pyrenoid sichtbar, bei anderen nicht.
- Fig. 47—49. *Gomontia polyrrhiza* (Lagerh.) Born. et Flah.
- Fig. 47. Zoospore, die das Zoosporangium eben verlassen hat.
- „ 48. Etwas ältere Zoospore.
- „ 49. Ein Zoosporangium.
-



N. Wille del.

Lith. & tr. i Krænia lith. Aktiefabag.

1-29 *Prasiola furfuracea* (Fl.D.) Menegh; 30, 31 *Ulothrix consociata* Wille;  
 32-36 *Pseudotetraspora marina* n. gen., 37-45 *Gloeocapsa crepidinum* Thur,  
 46 *Coccomyxa litoralis* (Hansg.) Wille; 47-49 *Gomontia polyrrhiza* (Lagh.) Born. et Flah.

