Streblonema longiseta n. sp.

Von **W. Arnoldi.**

(Aus der Morphologischen Abteilung des Botanischen Instituts der Universität Charkow.)

(Mit Tafel IV und V.)

Im Herbste des Jahres 1907 bemerkte ich auf den Zellen von Compsopogon[1]) kleine gelbe Flecken. welche sich als Thallome einer braunen Alge (Phaeophycee) erwiesen, die auf Grund der Diagnose Kjelmann's[2]) und der Beschreibung Reinhard's[3]) als Streblonema bestimmt wurde. Dieser Fund eines Vertreters der Familie Ectocarpaceae in süßem Wasser, nämlich in einer Bucht des Flusses N.-Donez (Südrußland, Gouvernement Charkow), bot ein gewisses Interesse, da braune Algen (Phaeophyceae) nur selten Bewohner des süßen Wassers sind, und weil zu den besser untersuchten Vertreter der Phaeophyceen nur Lithoderma und Pleurocladia gehören.

Oltmanns[4]) führt keine weiteren Formen an und erklärt Angaben über Vorkommen derselben in süßem Wasser für zweifelhaft. Migula[5]) führt in seinem letzten systematischen Werke bei der Aufzählung der Streblonema-Arten Streblonema fluviatile Porter an, welche auf den Thallomen von Cladophora, Chaetomorpha und den Blättern von Potamogeton und Zostera lebt. Sie ist im Breitling bei Rostock „in fast süßem Wasser" gefunden worden. In der dichotomischen Tabelle von Streblonema ist Streblonema fluviatile jedoch nicht angeführt. Ihre Beschreibung entspricht nicht der von mir gefundenen Alge.

Das Thallom der Streblonema des N.-Donez zeigte je nach der Jahreszeit einen verschiedenen Bau. Im Herbste befand es sich in den

---

1) Arnoldi, Über Composogon chalybaeus. Bulletin de la Société des Naturalistes. Charkow 1909.

2) Kjelmann, Phaeophyceae, Engl. — Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, 2 a b, pag. 187.

3) Reinhard, Algologische Untersuchungen. Odessa 1885. (Russisch.)

4) Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen, 1904.

5) Migula, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. V—VII, pag. 185 ff.

ersten Entwicklungsstadien. Das ganze Thallom bestand aus kurzen, reich verzweigten Fäden, welche sich über das Thallom von Compsopogon hinzogen, sich fest an dasselbe anlegend. Die äußeren Rindenzellen von Compsopogon haben eine dicke Zellhaut und sind ihre Oberflächen, da wo die Zellen aneinanderstoßen, ein wenig eingesenkt. Es bildet sich auf diese Weise eine Art von Rinnen. Diese Rinnen werden von den Streblonemafäden eingenommen. Am Thallom der Alge fallen vor allem die langen abstehenden Borsten auf, die für Streblonema charakteristisch sind. Bei der zu beschreibenden Art erreichen die Borsten eine äußerst große Länge im Verhältnis zur Größe der Zellen des Thalloms. Sie besitzen eine Länge von 500 μ und bestehen aus 20 oder mehr Zellen, deren Durchmesser um 8 μ schwankt und zur Spitze allmählich abnimmt. Die Größe der Borsten gab die Veranlassung zur Benennung der Alge als Streblonema longiseta. Auf Abb. 1 der Taf. IV ist der Habitus der Alge so wiedergegeben, wie er im Herbste des Jahres 1907 gefunden wurde. Das Thallom ist, wie aus der Abbildung ersichtlich, stark verzweigt, wobei die Richtung der Äste gewissermaßen durch die Lage der Zellwände der Rindenzellen von Compsopogon bestimmt wird. Die Äste nehmen die Vertiefungen zwischen den Zellen des Wirtes ein. Infolgedessen zeigt die Verzweigung keine Regelmäßigkeit. Der Wuchs des Zellfadens ist apikal, es können aber auch interkalar Zweige zur Ausbildung kommen. Die Zweige des Thalloms können miteinander verwachsen, wie dies seinerzeit von Reinhard für Streblonema candelabrum beschrieben worden ist. Kjelmann weist auf ein entgegengesetztes Verhalten der Verzweigung hin, indem er sagt: „die Zweige des primären Fadens unter sich frei“. Ein ähnliches Verwachsen der Fäden ist augenscheinlich bei Epiphyten verbreitet. Ich konnte ein solches bei Stigeoclonium beobachten, deren Sohle ebenfalls das Thallom von Compsopogon umflocht. Im Herbste lagen die Fäden, wie gesagt, dem Substrate dicht an. Es erhoben sich davon nur die dicht stehenden Borsten. Nur vereinzelte gefärbte Fäden fingen an nach oben zu wachsen, dadurch die Anfänge der späteren senkrecht stehenden Teile des Thalloms bildend.

Schon Anfang Januar, besonders aber im Februar und März des Jahres 1908, war das Aussehen des Thalloms von Streblonema ein stark verändertes. Man konnte folgende zwei Teile unterscheiden: den unteren oder die Sohle, welcher dem Substrate — dem Thallom von Compsopogon dicht anlag und denselben umwuchs, und den oberen, welcher sich senkrecht von der Sohle erhob. Dieser senkrechte Teil bildete

einen Gürtel von bedeutender Breite, welcher die Fäden von Compsopogon wie ein Muff umgab. Um diese Zeit verfügte ich schon über reichliches Material, das sich in meinen Kulturen entwickelt hatte. Abbildung 2 der Taf. IV zeigt die Alge in diesem Zustande. Abbildung 3 derselben Tafel gewissermaßen ein Zwischenstadium zwischen Herbst- und Frühjahrsform des Organismus. Um die Fäden der Alge hat sich eine schleimige Hülle gebildet, an welcher kleine Partikelchen und Sandkörnchen kleben bleiben, die im Wasser suspendiert sind, in welchem die Alge lebt. Dadurch bekommt sie eine besondere graue Farbe; aus den grauen Röhren ragen die gelbbraun gefärbten Zellen hervor.

Die senkrechten Fäden wachsen energisch weiter, erreichen eine merkliche Länge und erheben sich hoch über das Thallom von Compsopogon. Anfangs verzweigen sich die senkrecht stehenden Fäden nicht, später aber beginnen sie sich zu verzweigen, wie dies in Abbildung 4 zu sehen ist. Um diese Zeit kann auf Streblonema longiseta die Diagnose Kjelmanns nicht mehr angewandt werden, oder richtiger derjenige Teil derselben, in welcher der Autor darauf hinweist, daß die sekundär entstehenden Zweige im Vergleich zu den horizontal kriechenden Fäden ganz zurücktreten.

Die Größe der Zellen in solchen Fäden beträgt 8—12 μ. Außerdem kann man häufig dem Substrate anliegende Fäden beobachten, welche Zellen von tonnenförmiger oder fast kugeliger Form besitzen. Der Durchmesser dieser Zellen schwankt zwischen 16—20 μ. Solche Fäden mit gewölbten Zellen können sowohl aus keimenden Zoosporen (Abb. 5), als auch aus jungen Thallomzellen entstehen (Abb. 6). Von diesen gewölbten Zellen gehen, wie von den gewöhnlichen, Borsten aus, entweder nur eine oder sogar zwei, wie dies auf Abb. 6 dargestellt ist.

Im Herbste hatte ich nur epiphytisch lebende Fäden von Streblonema beobachtet. Als ich im Frühjahre Schnitte durch das Thallom von Compsopogon machte, fand ich auch im Innern desselben, in den Räumen der Zentralzellen Fäden von Streblonema. Abbildung 7 gibt schematisch das charakteristische Bild der gegenseitigen Lagerungen der Zellen des Wirtes und seines Epiphyten. Die Fäden von Streblonema bahnen sich ihren Weg zwischen den Zellen der Rinde und dringen in die Zentralzelle ein, wo sie sich in vielfache Windungen legen. Irgendwelche Saugorgane oder ähnliche Bildungen finden sich an den Zellen von Streblonema nicht vor. Daher kann man sie nur als Epiphyt oder aber als Raumparasit bezeichnen.

Für die Struktur der Thalluszellen gilt folgendes. Die Zellhaut des Thalloms hat nicht immer die gleiche Struktur. Die Zellen der Borsten zeigen eine deutliche Zellstoffreaktion mit ClZnI, die Zellen des eigentlichen Thalloms aber geben nur schwierig die Färbung mit diesem Reagens, die Wände der Sporangien dagegen, besonders der von den Zoosporen befreiten, färben sich wieder sehr deutlich. Die Zellwände von Streblonema bestehen somit aus Zellulose, welcher mehr oder weniger andere Stoffe beigemengt sind. Der Protoplast der Zelle besteht aus Protoplasma mit seinen Organen — dem Chromatophor, dem Zellkern und den Reservestoffen. Die Chromatophoren sind von ausgesprochen goldig-gelber Farbe, welche der Farbe bei den anderen im Meere wachsenden Ectocarpaceae entspricht. Der Chromatophor besteht gewöhnlich aus einer Platte, welche aber nicht selten in mehrere zerfällt, besonders vor der Bildung der Zoosporen im Zoosporangium, wie dies aus den Abbildungen 9, 10, 12, 13 der Tafel IV und 15—22 der Tafel V zu ersehen ist. Als Reservestoff tritt Öl auf, in Form von Tröpfchen in den Thallomzellen. Die Protoplasten führen einen Kern. Die Kerne sind für gewöhnlich sehr klein, von der Größe von 2—4 μ, und färben sich nur schwierig mit Hämatoxylin und Hämalaun. Größer und leichter färbbar sind die Zellkerne der unteren Zellen der Borsten, wo die Bildung neuer Zellen stattfindet (siehe Abb. 8), und der Sporangienzellen, besonders zur Zeit der Sporenbildung (Abb. 20—22).

Die Borsten, welche sich auf den verschiedenen Stellen des Thalloms entwickeln können, bilden ein sehr charakteristisches Organ der Streblonema. Ihre Größe wurde schon besprochen. Sie erheben sich sowohl von den horizontal liegenden (Abb. 9) als auch den vertikal stehenden Fäden (Abb. 2). Sie bilden sich zu Beginn der Sporenkeimung (Abb. 28, Taf. V) oder auf ersten Zellen des aus der Spore entstehenden Zellfadens (Abb. 31, 33, Taf. V). Ihre Lage ist ebenfalls eine sehr mannigfaltige. Bald stellen sie ein Seitenorgan des Fadens (Abb. 2, 4, Taf. IV) vor, bald schließen sie die Spitze des Thalloms ab (Abb. 11, Taf. IV). Die tritt zuerst als kleine Erhöhung auf der gefärbten Zelle auf und wächst darauf schnell in die Länge. Die Zellteilungen finden nur am Grunde der Borste statt, wo sich längere Zeit embrynonale Zellen erhalten (Abb. 8, Taf. IV). Schon in einiger Entfernung vom Grunde der Borste verlieren die Zellen die Fähigkeit zu Zellteilungen und strecken sich nur noch bedeutend (Abb. 8, 9, Taf. IV und Abb. 4, 6, Taf. IV). Nur in wenigen Fällen verliert die Borste schon früh ihre embryonalen Zellen und ist nur aus langen, nicht mehr

teilfähigen Zellen zusammengesetzt (Abb. 5, Taf. IV). Die Bedeutung dieser Borsten für das Leben der Alge bleibt noch unaufgeklärt. Oben wurde schon auf Fälle hingewiesen, in denen zwei Borsten auf einer Zelle sich entwickelt hatten.

An den Fäden von Streblonema konnte ich mit Sicherheit nur unilokuläre Sporangien beobachten. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Streblonema longiseta gleich seinen Verwandten im Meere auch plurilokuläre Gametangien besitzt; ich konnte auch Bildungen beobachten, welche einer Anlage von Gametangien entsprach, ihre weitere Entwickung konnte aber nicht festgestellt werden. Ich gehe daher zur Beschreibung der unilokulären Sporangien über. Die ersten Sporangien bemerkte ich im Herbste 1907 auf dem am Standorte gesammelten Materiale. Sie befanden sich an den horizontalen Fäden des Thalloms, wie auf den Abbildungen 9 und 10 zu sehen ist. Abbildung 9 zeigt zwei Sporangien, ein größeres schon entleertes und ein kleineres mit zahlreichen Chromatophoren, in der Bildung von Zoosporen begriffen. Im Frühling, im Februar und besonders im März, entwickeln sich zahlreiche Zoosporangien, hauptsächlich auf den vertikal stehenden Fäden. Wie aus den Abbildungen 15—19 zu ersehen, unterliegt die Lage und Form des Sporangiums gewissen Schwankungen. An den horizontalen Fäden ist es beinahe kugelförmig, an den vertikal wachsenden von birnförmiger oder ellipsoidaler Form. Ihre Größe schwankt um 40 μ für den einen Durchmesser und um 16—30 für den anderen. Das zu Beginn seiner Entwicklung einzellige und mit einer Chromatophorenplatte versehene Zoosporangium vergrößert die Zahl seiner Chromatophoren (Abb. 10, Taf. IV) und seiner Kerne. Abb. 12 u. 13, Taf. IV, 20—20 Taf. V zeigen die allmähliche Zunahme der Zahl der Zellkerne im Zoosporangium und die Differenzierung der Protoplasten der zukünftigen Zoosporen. Im Zoosporangium entwickelt sich eine große Menge Zoosporen, welche als dichter Haufen das Sporangium ausfüllen (Abb. 10, Taf. IV und 15—18, 20). Die Zoosporen des Sporangiums in Abbildung 20 zeigen deutlich rote Augenflecke. Die Sporangien werden durch eine apikale Öffnung entleert, welche sich bei den vertikalen (Abb. 19, Taf. V) und den horizontalen Fäden (Abb. 15, Taf. IV) auf ein und dieselbe Art entwickelt.

Die Zoosporen weisen sehr eigentümliche Züge in ihrer Struktur auf, durch welche sie sich von den Zoosporen anderer Phaeophyceen unterscheiden, soweit man nach den Abbildungen in den verschiedenen Arbeiten urteilen kann. Die Zoosporen von Streblonema (Abb. 24,

Taf. V) haben eine rundliche oder ellipsoide Form. Ihr Körper besteht aus zwei ungleichen Teilen — dem vorderen mit dem Chromatophor, dem Augenflecke und den Geißeln, und dem hinteren, stärker entwickelten, ohne Chomatophor und mit einem schwachen Perlmutterglanz. Die Zoosporen schwimmen an der Oberfläche des Wassers und nehmen im Wassertropfen, welcher ohne Deckglas unterm Mikroskope betrachtet wird, die oberste Schicht des Tröpfchens ein, wie dies für Chromulina bekannt ist. Ihre Bewegungen sind ziemlich langsam und schaukelnde. In den meisten Fällen gelang es mir nur eine Geißel zu finden, welche entweder nach vorn oder zur Seite gerichtet war (Abb. 24). In einigen Fällen bemerkte ich eine zweite kleinere Geißel, welche dieselbe Richtung einhielt. Auch in dieser Beziehung besteht eine Unähnlichkeit zwischen den Zoosporen von Streblonema und den anderen Phaeophyceen, deren Geißeln nach verschiedenen Seiten gerichtet sind. Im hinteren Ende der Zoospore sind nicht selten Öltröpfchen zu sehen. Die Größe der Zoosporen beträgt 8—12 μ. Oft wird das entleerte Sporangium durch einen vegetativen Faden (Abb. 3, Taf. V), eine Borste oder durch ein neues Sporangium eingenommen.

Nach einiger Zeit der Bewegung kommt die Zoospore zur Ruhe, verliert die Geißel, scheidet eine Zellhaut aus und wächst zu einem neuen Algenfaden aus. Die Keimung schlägt nicht immer ein und denselben Weg ein. Abbildung 25—27 der Tafel V zeigen den häufigeren Fall der Keimung, bei welcher die Zoospore sich streckt und durch Zellteilungen zu einem Faden wird. Borsten sind noch nicht vorhanden. Auf der Abbildung 27 sieht man auf der linken Seite eine Zelle von kleinerem Durchmesser, aller Wahrscheinlichkeit nach, die zukünftige Borste. Die Abbildungen 28, 29 und 30 weisen auf eine andere Art der Keimung, die mit energischer Entwicklung der Borsten verbunden ist. Abbildung 28 stellt ein einzelliges Pflänzchen dar, welches schon eine lange Borste gebildet hat; Abbildung 29 ein zweizelliges, jede Zelle ebenfalls mit einer Borste. Ein Pflänzchen aus sechs Zellen, von denen drei mit einer Borste versehen sind, ist in Abbildung 31 zu sehen.

Darauf beschränkt sich nicht die Mannigfaltigkeit, welche bei der Zoosporenkeimung auftritt. Abbildung 30 – 33 stellt ein von der Zoosporenkeimung etwas abweichendes Bild dar. Die Zoospore verwandelt sich in einen bläschenförmigen Körper mit einem Chromatophor an der einen Seite. Dieser Körper bildet die mannigfachsten Auswüchse nach den verschiedenen Seiten hin (Abb. 32, 33) und endigt oft mit einer

Borste (Abb. 33). Dieser Zellkörper zeichnet sich durch den besonderen matten oder Perlmutterglanz aus, welcher den Zoosporen eigen ist. Ich konnte nur eine problematische Ähnlichkeit zwischen diesem Zustande und dem Beginn eines Palmellazustandes finden, welcher bei so vielen grünen Algen anzutreffen ist. Abbildung 11 auf Tafel IV gibt einen schon ausgewachsenen Algenfaden wieder, welcher auch durch den Charakter seiner Chromatophoren von den auf Abbildung 1, 2, 3, 10 und 11 abgebildeten Zellen absticht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Faden ebenfalls der Beginn eines Palmellazustandes ist, obgleich ich seine weitere Entwicklung nicht beobachtet habe.

Ende März bemerkte ich an den Zellen des Thalloms das Auftreten von Zellen von besonderer Form und Größe. Eine solche ist auf Abbildung 34, Tafel V wiedergegeben. Andere hatten einen ähnlichen Bau, oder aber zie verzweigten sich, dabei einzellige Bildungen bleibend. Wie aus Abbildung 34 zu ersehen, vermehrte sich die Zahl der Chromatophoren, während in diesem Stadium nur ein Kern vorhanden war. Ich kann nicht mit Sicherheit die morphologische Deutung dieses Organes geben, aber ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich dasselbe als junges Gametangium bezeichne. Wenigstens haben die anderen Arten von Streblonema Gametangien von ähnlicher Form; außerdem weist die große Zahl der Chromatophoren auf die Bedeutung dieses Organes hin. Trotz sorgfältiger Beobachtung gelang es mir nie, eine weitere Entwicklung dieses Organes zu sehen. Vielleicht ist die Bildung der Gameten an die Sommerzeiten gebunden, zu welcher Zeit ich keine Beobachtungen an meinem Materiale machen konnte.

Charkow, Botanisches Institut.
im November 1908.

Erklärung der Figuren.

Tafel IV.

Abb. 1. Streblonema, ein dem Thallom von Compsopogon anliegender Faden; Schnallenbildung. Zeiss D/3.
Abb. 2. Vertikale Fäden, mit Borsten, die sich über das Substrat erheben. Z. D/3.
Abb. 3. Fäden in der schleimigen Hülle. Z. E/4.
Abb. 4. Verzweigung der vertikal wachsenden Fäden; Borstenbildung. Z. D/3.
Abb. 5, 6. Fäden mit angeschwollenen Zellen; auf der einen Zelle (Abb. 6) zwei Borsten. Z. E/4.
Abb. 7. Schnitt durch das Thallom von Compsopogon mit Streblonemafäden im Innern seiner Zellen. Z. D/3.

Abb. 8. Die Basis der Borste; ihre meristematischen Zellen. Starke Vergr.
Abb. 9. Fäden mit Sporangien. Darunter ein entleertes. Z. D/3.
Abb. 10. Sporangien mit Zoosporen. Z. E/4.
Abb. 11. Faden von Schleim umgeben, mit blassen Chromatophoren. Z. D/3.
Abb. 12, 13. Junge Zoosporangien mit mehreren Kernen. Z. D/3.
Abb. 14. Faden mit entleertem Zoosporangium und mit Borste. Z. D/3.

Tafel V.

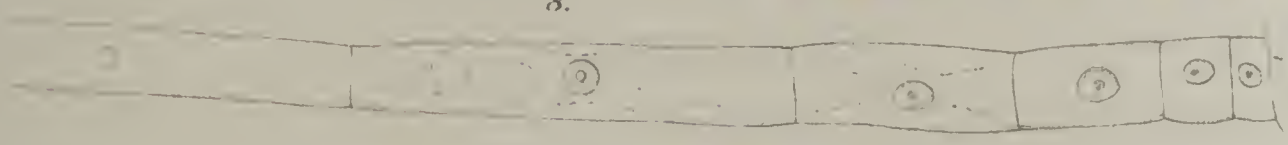
Abb. 15—22. Verschiedene Formen des Zoosporangiums; 18 ein leeres Zoosporangium, 20—23 Zoosporen in der Anlage; die zahlreichen Zellkerne. 23 Durchwachsen eines Sporangiums durch eine Borste. Z. D/3.
Abb. 24. Zoosporen, nach lebendem Material. Vergr. 750.
Abb. 25—30. Keimung der Zoosporen. Vergr. 750.
Abb. 30—33. Besonderer Typus der Keimung unter Bildung stark angeschwollener Zellen. Vergr. 750.
Abb. 34. Junge Gametangien (?). Vergr. 750.



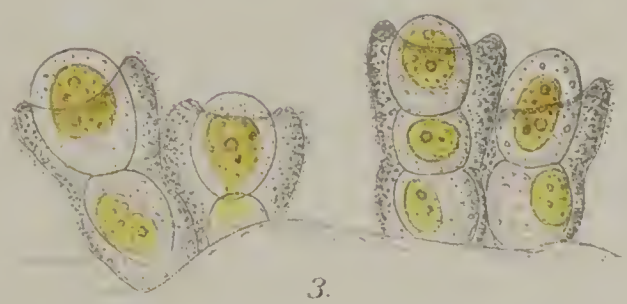
1.



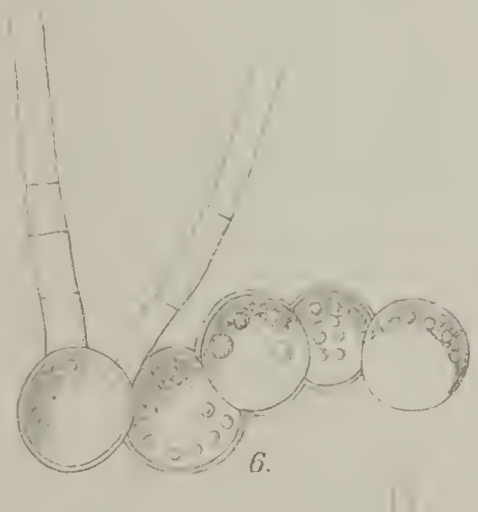
2.



8.



3.



6.



4.

9.

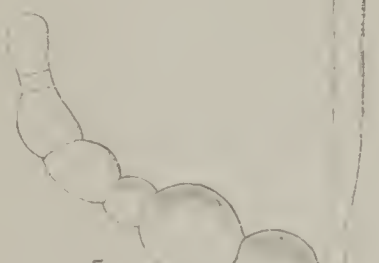


14.



11.

7.



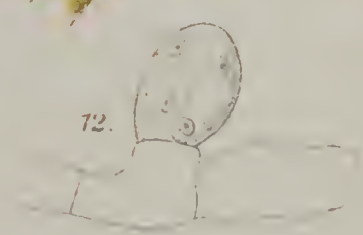
5.



10.



13.



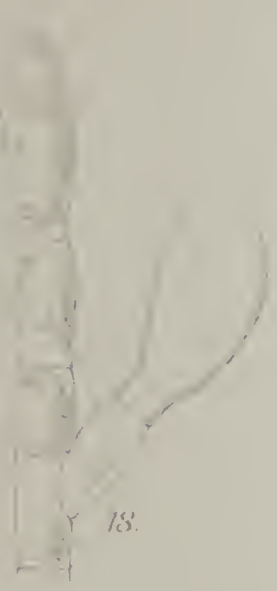
12.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.


15


16

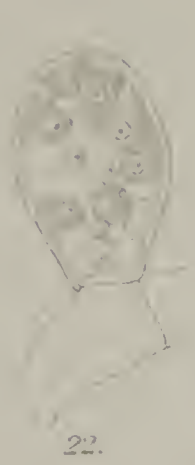

17


18.


19


20.

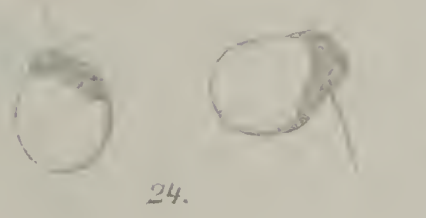

21.

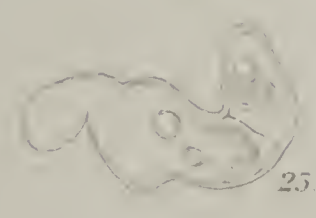

22.




23.


32.


24.

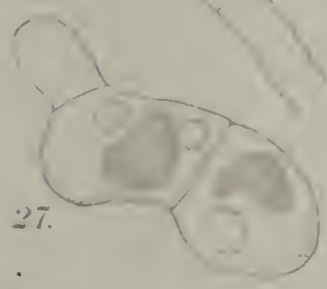

25.

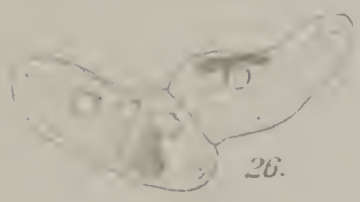

29.

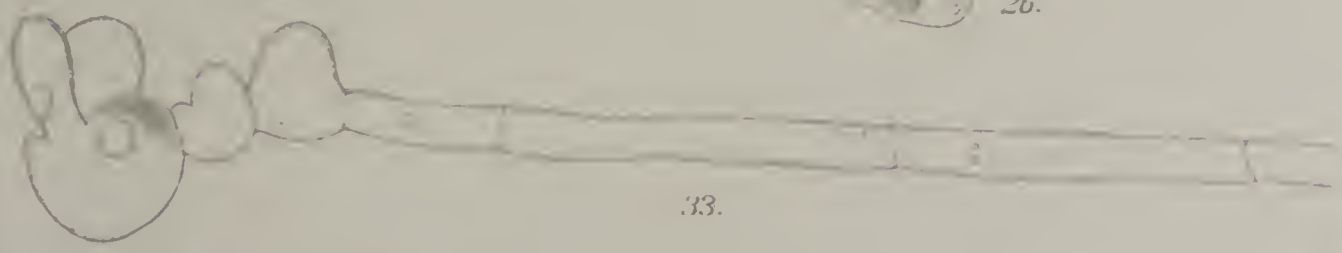

34

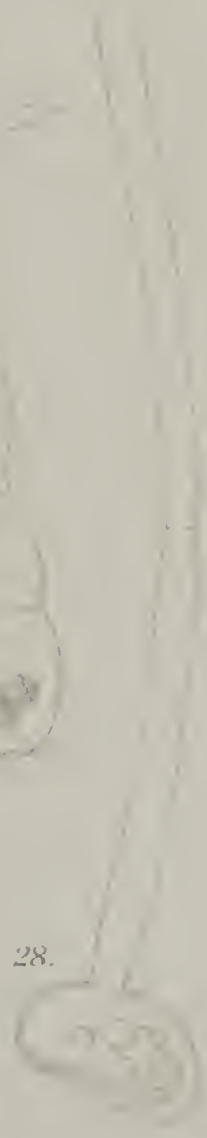

31.


30.


27.


26.


33.


28.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 99

Autor(en)/Author(s): Arnoldi W.

Artikel/Article: Streblonema longiseta n. sp. 465-472