

Eine Revision der Gattung *Acrosiphonia*

Von Peter Kornmann

Aus der Biologischen Anstalt Helgoland

(Mit 11 Abbildungen im Text)

A. Einleitung

In den letzten drei Jahren habe ich mich eingehend mit den bei Helgoland wachsenden *Acrosiphonia*-Arten beschäftigt. Auf zahlreichen Exkursionen wurde eine reichhaltige Sammlung von Herbarmaterial und mikroskopischen Präparaten zusammengebracht. Dies war notwendig, weil die Arten dieser Gattung im Laufe ihrer Vegetationszeit ihren Habitus stetig verändern. Besonders wichtig erschien es mir daher, die bei Helgoland vorkommenden Arten in ihrer Vielgestaltigkeit durch charakteristische Abbildungen zu kennzeichnen, um eine Grundlage für den Vergleich mit Formen aus anderen Meeresabschnitten zu schaffen. Die Arten sind leicht zu trennen, doch fehlte es bisher an guten Abbildungen. Beschreibungen allein vermögen aber kaum eine Vorstellung von den Merkmalen dieser Formen zu vermitteln.

Die Untersuchung des lebenden Materials wurde durch umfangreiche Herbarstudien ergänzt. Dabei zeigte sich, wie verworren die Abgrenzung der Arten bei den einzelnen Autoren ist. Die große Zahl der beschriebenen und in den Herbarien verwahrten Formen läßt sich auf drei Arten zurückführen, die in den nördlichen Meeren verbreitet sind. Es ist ein besonders günstiger Umstand, daß diese drei Arten in der Gezeitenzone bei Helgoland nebeneinander vorkommen, so daß sie unmittelbar miteinander verglichen werden konnten.

Mein besonderer Dank gilt den Herren Direktoren des Rijksherbariums in Leiden, der Royal Botanical Gardens in Kew sowie des Botanischen Museums in Kopenhagen, die mir in liebenswürdiger Weise Material aus ihren Sammlungen zur Verfügung stellten. Frau Dr. Josephine T. KOSTER und Herr C. VAN DEN HOEK standen mir während meines Aufenthaltes in Leiden mit Rat und Hilfe zur Seite, ich danke ihnen ebenso wie Mrs. Y. BUTLER (London) und Herrn Dr. P. DIXON (Liverpool) für wertvolle Auskünfte über das entlehene Herbarmaterial.

An der praktischen Durchführung der Arbeit, dem Sammeln und Aufarbeiten des reichhaltigen Materials sowie bei der Herstellung der Zeichnungen hat mein technischer Assistent, Herr P.-H. SAHLING, wesentlichen Anteil. Ich erkenne seine Mithilfe dankbar an.

B. Morphologie der Arten

1. *Acrosiphonia arcta* (Dillw.) J. Ag.

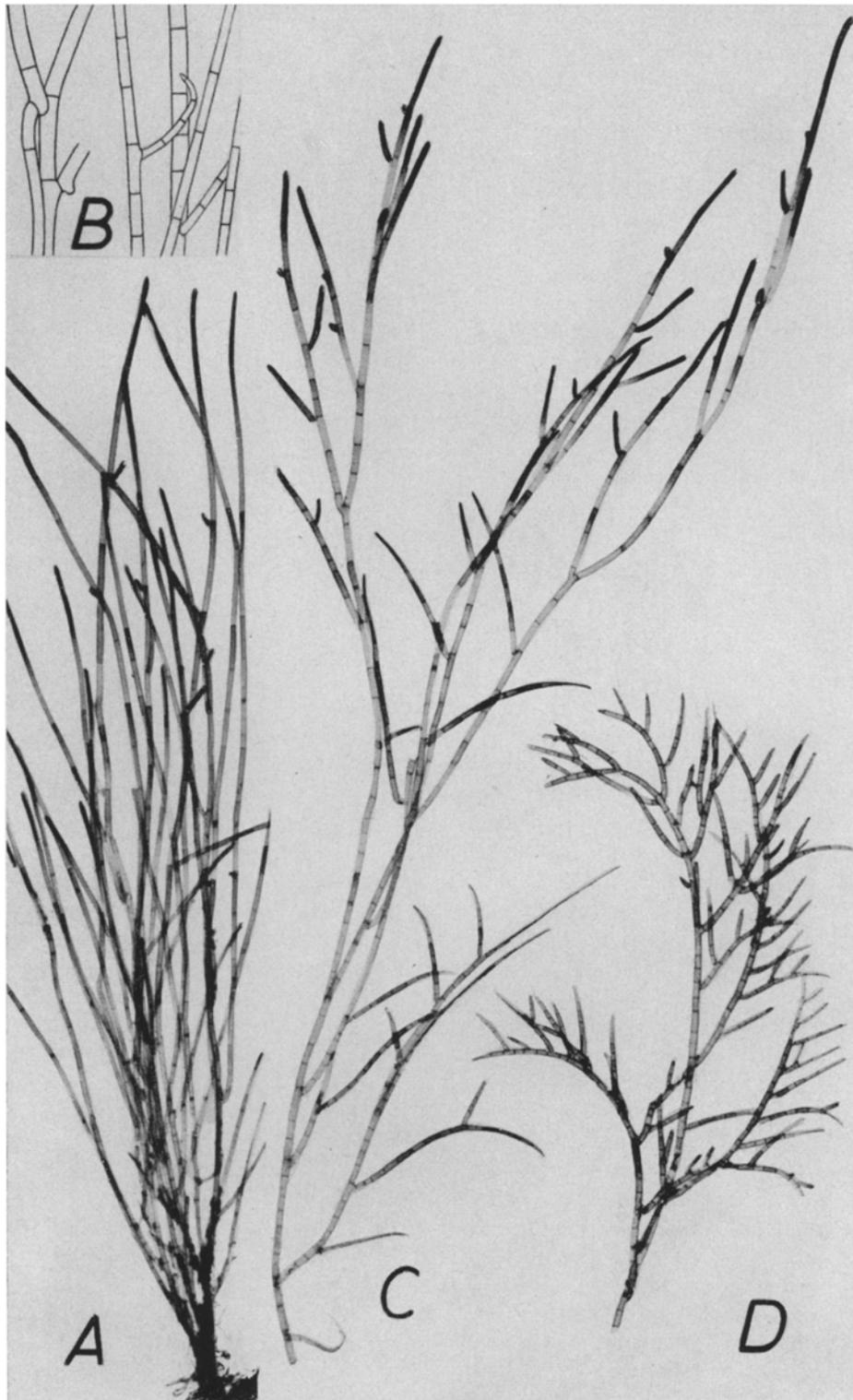
Der junge Thallus dieser Alge ist durch die sehr unterschiedliche Ausprägung seiner Lang- und Kurztriebe ausgezeichnet. Die wachsenden Fadenenden haben langgestreckte Zellen und eine abgerundete Apikalzelle. Dagegen werden die nicht der Verlängerung dienenden Zweige rasch kurzzeitig und laufen in eine Spitze aus. Viele krümmen sich mehr oder weniger stark ein oder werden zu Haken. Zugleich erscheinen auch an den basalen Abschnitten der Fäden Rhizoiden, die abwärts gerichtet sind. Alle diese Bauelemente sind bereits an dem in Abb. 1 *A* dargestellten pinselförmigen Büschel von 1,3 cm Höhe zu finden. Das Vorkommen von Haken macht es überhaupt erst möglich, die Pflanze mit Sicherheit als *A. arcta* zu erkennen und von jungen *centralis*-Pflänzchen zu unterscheiden. Einzelheiten aus dem basalen Teil dieser Pflanze sind in Abb. 1 *B* dargestellt.

Bei einer Höhe von etwa 4 cm — ihren oberen Abschnitt zeigt Abb. 1 *C* — sind zu den basalwärts schon häufigen Haken leicht zurückgekrümmte Kurztriebe gekommen, auf deren konvexer Flanke wiederum Seitenzweige entspringen. Mit abgerundeter Apikalzelle angelegt, verjüngen sich die wachsenden Ästchen zu einer Spitze. Abb. 1 *D* stellt diese Umwandlung sehr deutlich dar, die — von unten nach oben fortschreitend — schließlich auch die Enden der Langtriebe erreicht, welche damit ihr Wachstum beendet haben (Abb. 2).

Wie Abb. 2 zeigt, werden die spitz endigenden Seitenzweige alsbald fertilisiert. Die Zellen der Hauptfäden werden im allgemeinen nicht fertil. Die Zweigenden brechen an den entleerten Zellen häufig ab und gehen verloren. Die im zeitigen Frühjahr gefundenen fertilen Pflanzen sind lockere, pinselförmige Büschel.

Aber der Habitus der Alge verändert sich stetig. Immer mehr Haken, die ihrerseits wieder Verzweigungen tragen können, verfilzen zusammen mit den in großer Zahl an den Fäden herablaufenden Rhizoiden die basalen Teile zu seilartigen Strängen (Abb. 3 *B*, 4 *C*). Nach der Fertilisierung sprossen aus den verbliebenen vegetativen Zellen — insbesondere denen der Hauptfäden — nochmals dichtbüschelige Triebe. So entstehen die schwammig-klumpigen Büschel auf einem verfilzten Strang, das charakteristische Bild der älteren *arcta*-Pflanze. Solche schweren Büschel werden bei stärkerer Wasserbewegung leicht losgerissen, und man kann Anfang Juli die Alge nach Stürmen mitunter in großer Menge im Spülsaum finden. Je älter die Pflanzen werden, um so mehr werden sie zu dichten schwammigen Massen verflochten, wozu neben den aus den Fadenzellen entspringenden Rhizoiden auch die zu Rhizoiden auswachsenden Zweigenden beitragen (Abb. 3 *C*, 4 *J*). Dieses fortgeschrittenste Stadium wird Ende Juni erreicht, Mitte Juli wurden die letzten Pflanzen gesammelt.

Außer den in den vorigen Abschnitten beschriebenen Erscheinungsformen enthält das Herbarium KUCKUCK die Alge in einer Ausprägung, wie ich sie öfter in englischen Aufsammlungen antraf. Auf etwa 8—10 cm langen dünnen Strängen sitzen locker-pinselförmige Quasten. Sie sind den von Miß HUTCHINS gesammelten Typus-Exemplaren, die sie selbst als ältere Pflanzen bezeichnet, sehr ähnlich.

Abb. 1. *Acrosiphonia arcta*

A Junge Pflanze mit den ersten hakenförmigen Zweigen und Rhizoiden. — *B* Einzelheiten von der Basis dieser Pflanze. — *C* Fadenenden einer etwa 4 cm hohen Pflanze. Die Kurztriebe laufen in Spitzen aus. — *D* Ausgewachsener Faden. Spitze Zweigenden und alle Übergänge zu diesem Stadium. — *A, C, D* $\times 12,5$

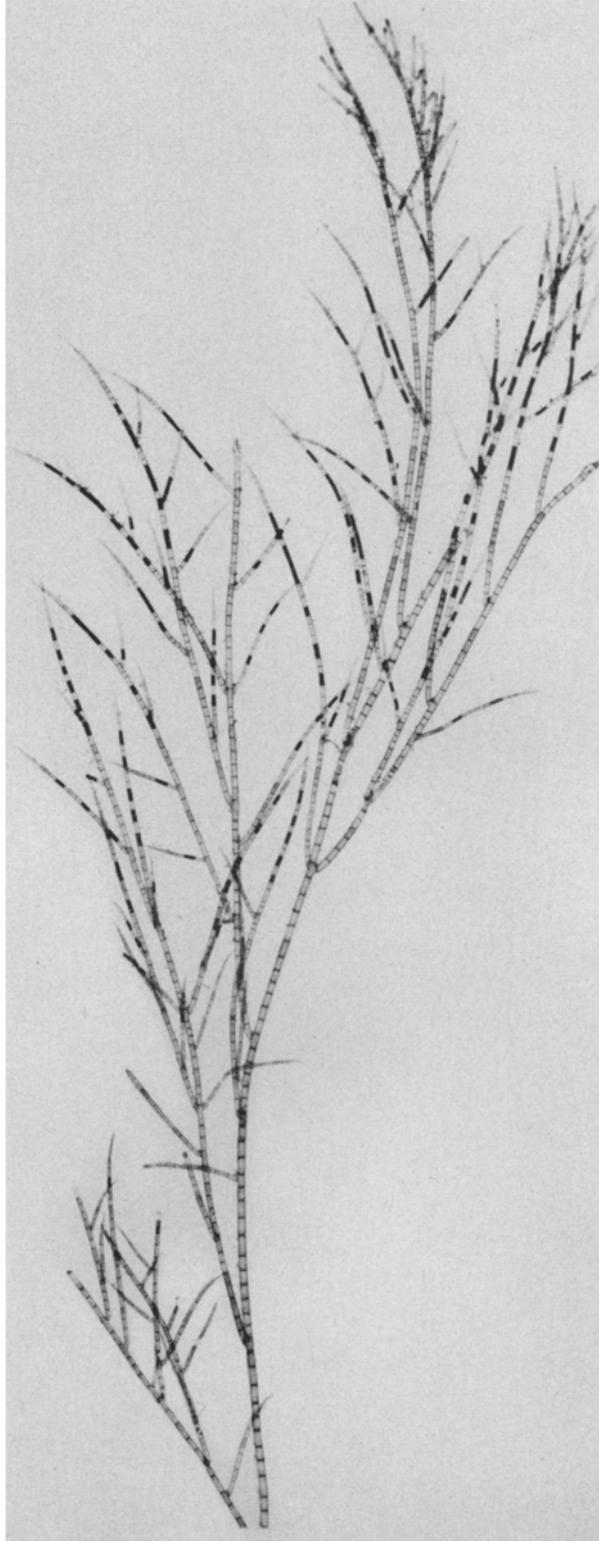
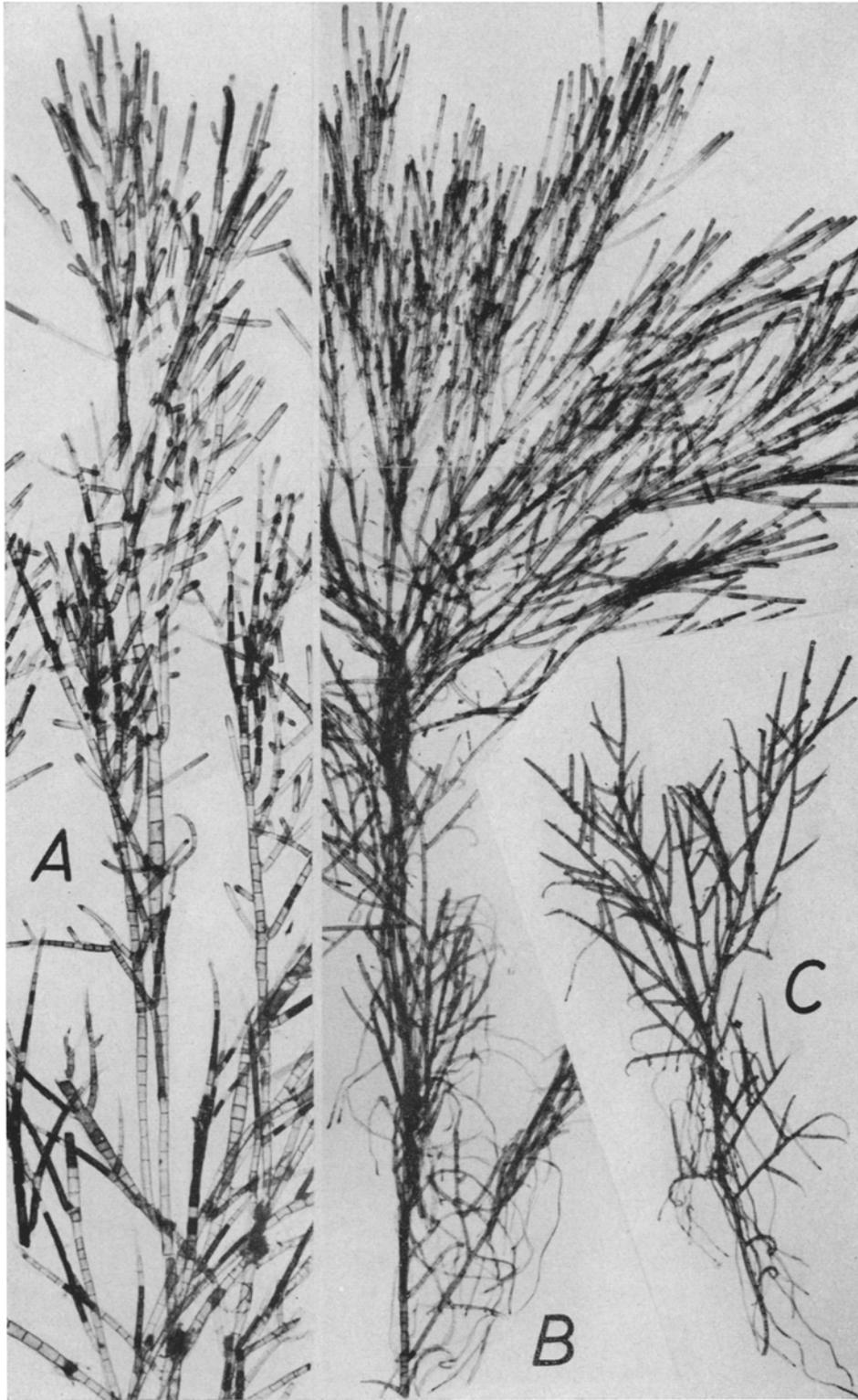


Abb. 2. *Acrosiphonia arcta*
Ausgewachsenes Fadenstück mit fertilen Kurztrieben. An den untersten Ästchen sind die
Zweige in vielen Fällen über den entleerten Sporangien abgebrochen. $\times 12,5$

Abb. 3. *Acrosiphonia arcta*

A Dichte Wuchsform mit dornartigen, fertilen Zweigen und noch wachsenden Sproßenden. —
B Frisch auswachsende Spitzen auf einem unterwärts schon stark durch Rhizoiden verfilzten Strang. —
C Überständige Pflanze, deren Zweige zu Rhizoiden auswachsen. — *A-C* $\times 12,5$.

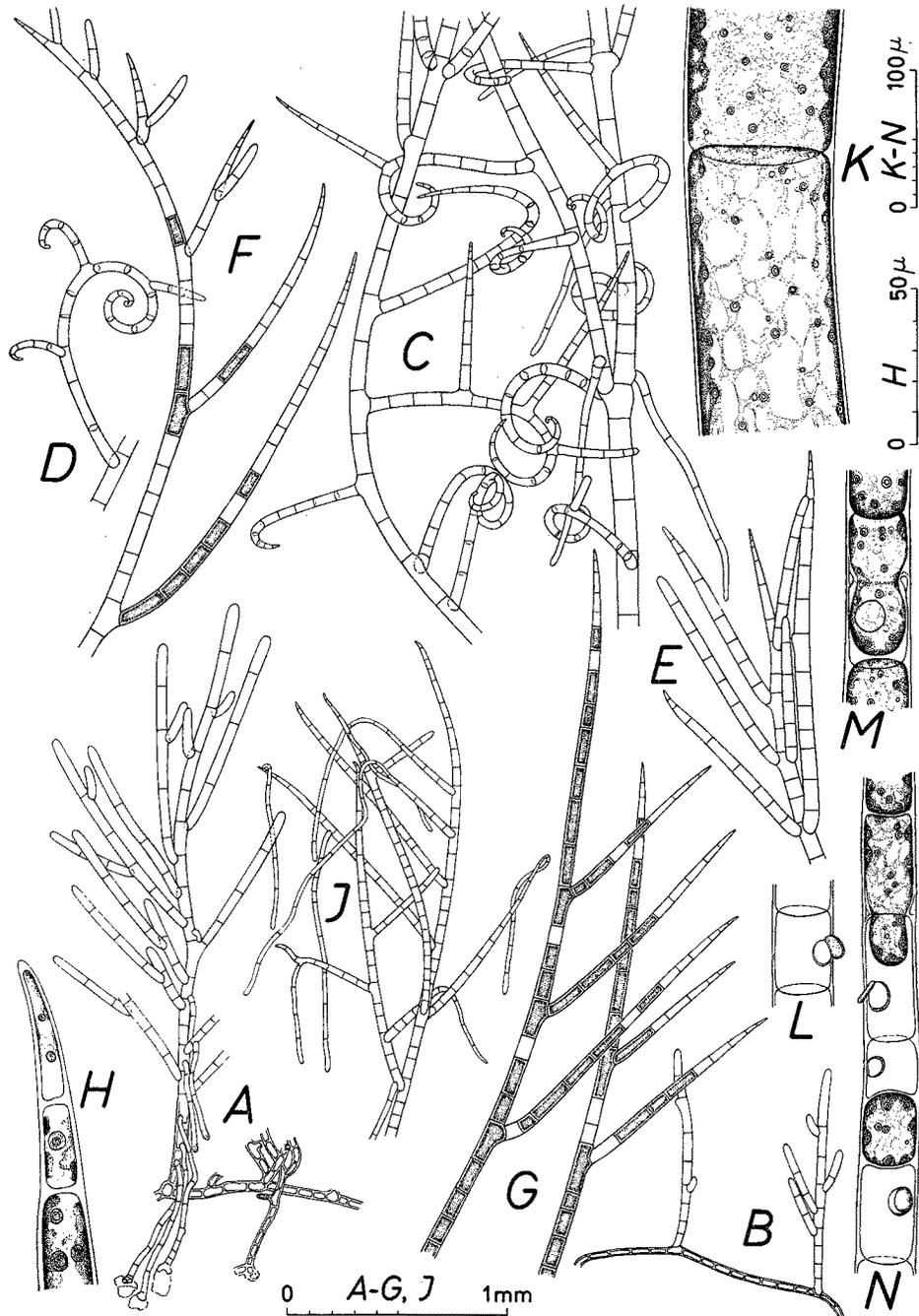
Acrosiphonia arcta trat in den drei Jahren, in denen ich die Beobachtungen durchführte, zu ganz verschiedenen Zeiten auf. Dies ist durch die starken Unterschiede der Wassertemperatur bei Helgoland in Abhängigkeit von dem Witterungsverlauf bedingt. Die Alge überwintert mit Rhizomen, die im Substrat kriechen. Im Felswatt an der Südwestseite der Insel wächst sie gerne auf Sandsteinflächen, die von einem dichten Polster von *Fabricia*-Wohnröhren (Polychaeta) überzogen sind. Am 23. Januar 1961 wurden in einer zerschnittenen und ausgewaschenen Probe dieses Substrats die in Abb. 4 A, B dargestellten jüngsten Entwicklungsstadien gefunden. Die Alge trat zu dieser Zeit noch nicht sichtbar in Erscheinung. In dem besonders milden Winter 1962 wurden fertile Pflanzen von 4 cm Höhe bereits am 9. Februar gesammelt. Das gleiche Stadium war im Jahre 1960 erst Mitte März erreicht.

Schon HARVEY (1849) war die Variabilität der Alge in Abhängigkeit von ihrem Alter nicht entgangen. Er machte aber den Fehler, diese verschiedenen Entwicklungsstadien mit anderen Formen zu identifizieren. So hielt er *Conferva vaucheriaeformis* Ag. für das jüngste, *Conferva centralis* Lyngb. hingegen für das vollentwickelte Stadium von *Cladophora arcta*. Auf diese Vermischung der beiden ganz selbständigen Arten geht die noch heute bestehende Verwirrung ihrer Nomenklatur zurück.

2. *Acrosiphonia centralis* (Lyngb.) Kjellm.

Nachdem die Merkmale von *A. arcta* klar herausgestellt sind, fällt es nicht schwer, eine Form zu kennzeichnen, die ich mit einigem Vorbehalt zu *Acrosiphonia centralis* stelle. Man findet sie bei Helgoland erst etwas später als *A. arcta*. Anfang bis Mitte April — nach dem milden Winter 1962 bereits Mitte März — beobachtet man neben dieser Art 4—5 cm hohe Büschel, deren gerade Fäden sich wie ein Pinsel an der Basis vereinigen. Sie sind in diesem Stadium noch nicht durch Rhizoiden miteinander verwoben und haben keine hakenförmigen Zweige. Aus einem solchen Büschel lassen sich leicht die einzelnen Fadensysteme isolieren. Abb. 5 zeigt ein Übersichtsbild einer jungen Pflanze, aus Abb. 6 A und A' sind Einzelheiten ihres Aufbaues zu ersehen. Mehrere Langtriebe entspringen der Basis eines Hauptfadens, der nur ganz am Grunde wenige Rhizoiden trägt. Die geraden Fäden und spitzen Winkel der Seitenzweige geben der Alge ihr besonderes Gepräge. Die Kurztriebe verzweigen sich zwar, laufen jedoch nicht in eine spitze Endzelle aus. Die wachsenden Fadenenden sind von denen der vorher beschriebenen Art nicht zu unterscheiden, sie sind langgliedrig und haben eine breit abgerundete Apikalzelle (Abb. 6 A'). Nach unten fortschreitend wird die Länge der Zellen jedoch schnell reduziert, so daß etwa isodiametrische Zellen entstehen. In diesen Fadenabschnitten fallen einzelne Zellen auf, die etwa doppelt so lang und mit dichtem, dunklem Inhalt gefüllt sind. Man könnte sie ohne weiteres für fertile Zellen halten, jedoch gelangen sie — vielleicht nur unter den Bedingungen bei Helgoland — nicht oder nur ausnahmsweise zur Reife.

Die bereits erwähnten inhaltsreichen Zellen werden zum Ausgangspunkt einer Veränderung der Alge, die Ende Mai einsetzt. In vielen Fällen desorganisiert ihr Inhalt, die Fäden knicken ein und brechen an solchen Stellen leicht auseinander. Längs der Fäden entstehen, oft dicht einseitig gereiht, dünne Rhizoiden (Abb. 6 B) und verfilzen die Reste der Pflanze zu zopfartigen Strän-

Abb. 4. *Acrosiphonia arcta*

A, B Aus dickwandigen, im Substrat überwinterten Rhizomen auswachsende Pflänzchen. — C Verhakung der basalen Fadenabschnitte einer jüngeren Pflanze. Es sind erst wenige Rhizoiden vorhanden. — D Gekrümmte Zweige auf einem Haken. — E Die zum Teil gegenständigen Zweige endigen spitz oder stumpf. — F Beginnende Fertilisierung eines Zweiges; die obersten spitzen Ästchen tragen noch stumpf endigende Seitenzweige. — G Nur die sich verjüngenden Zweigenden werden nicht fertilisiert. — H Zweigspitze. — J Die Zweigspitzen einer überständigen Pflanze verlängern sich zu Rhizoiden. — K Chromatophorennetze zweier benachbarter Zellen. — L Öffnung eines Sporangiums durch Herauslösen eines Deckels. — M, N, Vegetative Zellen wachsen in die Hüllen entleerter Sporangien ein

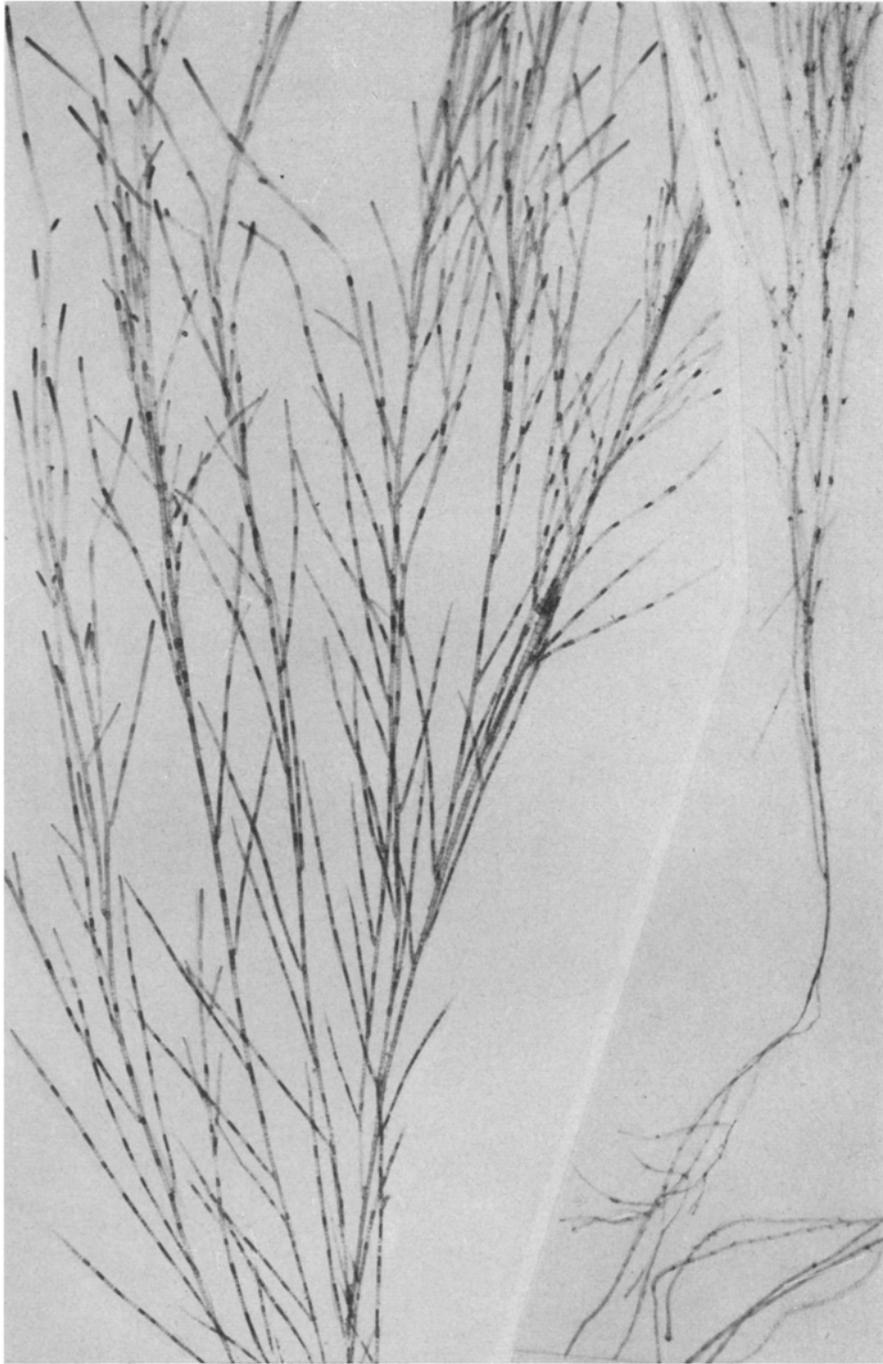


Abb. 5. *Acrosiphonia centralis*
Aufbau einer jungen, wachsenden Pflanze im Übersichtsbild. Beschreibung im Text. $\times 6,5$



Abb. 6. *Acrosiphonia centralis*
 A und A' schließen (seitenverkehrt) aneinander an. — B Fadenstück aus einer überständigen, durch zahlreiche Rhizoiden verfilzten Pflanze. — C Frisch auswachsende Fäden auf einer überständigen Pflanze. — A, B $\times 12,5$; C $\times 4$

gen. Mitunter setzen auch die abgebrochenen Fadenenden das Wachstum mit neu aussprossenden Langtrieben fort, die aber etwas dünner sind als die alten Hauptachsen (Abb. 6 C). Dieses Entwicklungsstadium wird bei Helgoland aber nur selten an geschützten Standorten erreicht; im allgemeinen werden die Bestände der stattlichen, 8—10 cm hohen Alge schon im Mai bei stärker bewegtem Wasser stark dezimiert. In den schwammigen Strängen überständiger *centralis*-Pflanzen findet man häufig die Wohnröhren kleiner Krebse.

Ältere Herbarexemplare verlieren im Gegensatz zu *Acrosiphonia arcta* leicht ihre grüne Farbe und werden bräunlich.

3. *Acrosiphonia sonderi* (Kütz.) nov. comb.

Acrosiphonia sonderi läßt sich, wenn man sie mit den beiden anderen Arten vergleichen kann, an den wesentlich dickeren Fäden erkennen. Aber auch ohne Vergleichsmöglichkeit ist diese Art unverkennbar. Abb. 7 zeigt ihr charakteristisches Merkmal mit völliger Deutlichkeit: die sich an jeder Achse wiederholende einseitwendige Verzweigung. Gelegentlich können die Zweige auch einmal gegenständig entspringen (Abb. 8 B). Häufiger trifft man den in Abb. 7 mehrfach sich wiederholenden Fall, daß eine Achsenzelle einem Ast und dessen unterster Verzweigung zugleich den Ursprung gibt (Abb. 8 A). Pflanzen, die auf festem Substrat wachsen, sind nur mit spärlichen Rhizoiden befestigt. An Standorten, wo die Basis der Pflanze von Sand oder feinem Muschelschill bedeckt wird, bildet sich ein dichter Rhizoidenschopf aus. Auf dem Substrat verzweigen sich die Rhizoiden zu krallenartigen Haftorganen (Abb. 8 E).

Die Haupt- und Nebenachsen niederer Ordnung endigen oft sehr gleichmäßig auf gleicher Höhe, so daß das in einer Ebene wachsende Pflänzchen wie ein ausgebreiteter Fächer erscheint. Solange die Fäden wachsen, sind ihre Endzellen langgestreckt (Abb. 9 A), in ausgewachsenen Fäden dagegen sind die Zellen bis zur Spitze isodiametrisch oder sogar noch niedriger als der Faden-durchmesser (Abb. 9 B). Ältere Fäden verjüngen sich meist nach der Spitze zu, doch kann man auch Endzellen mit breiter Kuppe finden (Abb. 8 C).

Nach Beendigung des Wachstums folgt alsbald die Fertilisierung der Fäden. Sie beginnt im allgemeinen in den Endabschnitten und schreitet nach der Basis fort. Es werden aber zunächst immer nur einzelne Zellen fertil, zwischen denen mehrere vegetative Zellen verbleiben. Später erfolgt dann die Fertilisierung unregelmäßig, wobei auch die Spitzenzelle und benachbarte Zellen fertil werden können.

Acrosiphonia sonderi verändert ihren Habitus beim Alterwerden nicht in der Weise wie die beiden anderen Arten. Ganz natürlich ist es, daß ein Faden über einem Sporangium abknickt und das Ende verlorenght. Dann kann — und dies ist häufig bei älteren, dickwandigen Fadenabschnitten der Fall — die Endzelle eines abgebrochenen Fadens zu einem Rhizoid auswachsen (Abb. 8 F). Jüngere Fadenteile regenerieren jedoch vielfach eine neue Spitze, und es kommt nicht selten vor, daß eine vegetative Fadenzelle die leere Hülle eines Sporangiums oder einer abgestorbenen Zelle durchwächst (Abb. 8 G, H).

Bei der Dicke der Fäden, die an unserem Helgoländer Material 300 μ erreicht, lassen sich die fertilen und besonders die entleerten Zellen auch schon ohne Vergrößerung erkennen. Besonders deutlich treten sie aber an den getrockneten Pflanzen hervor.

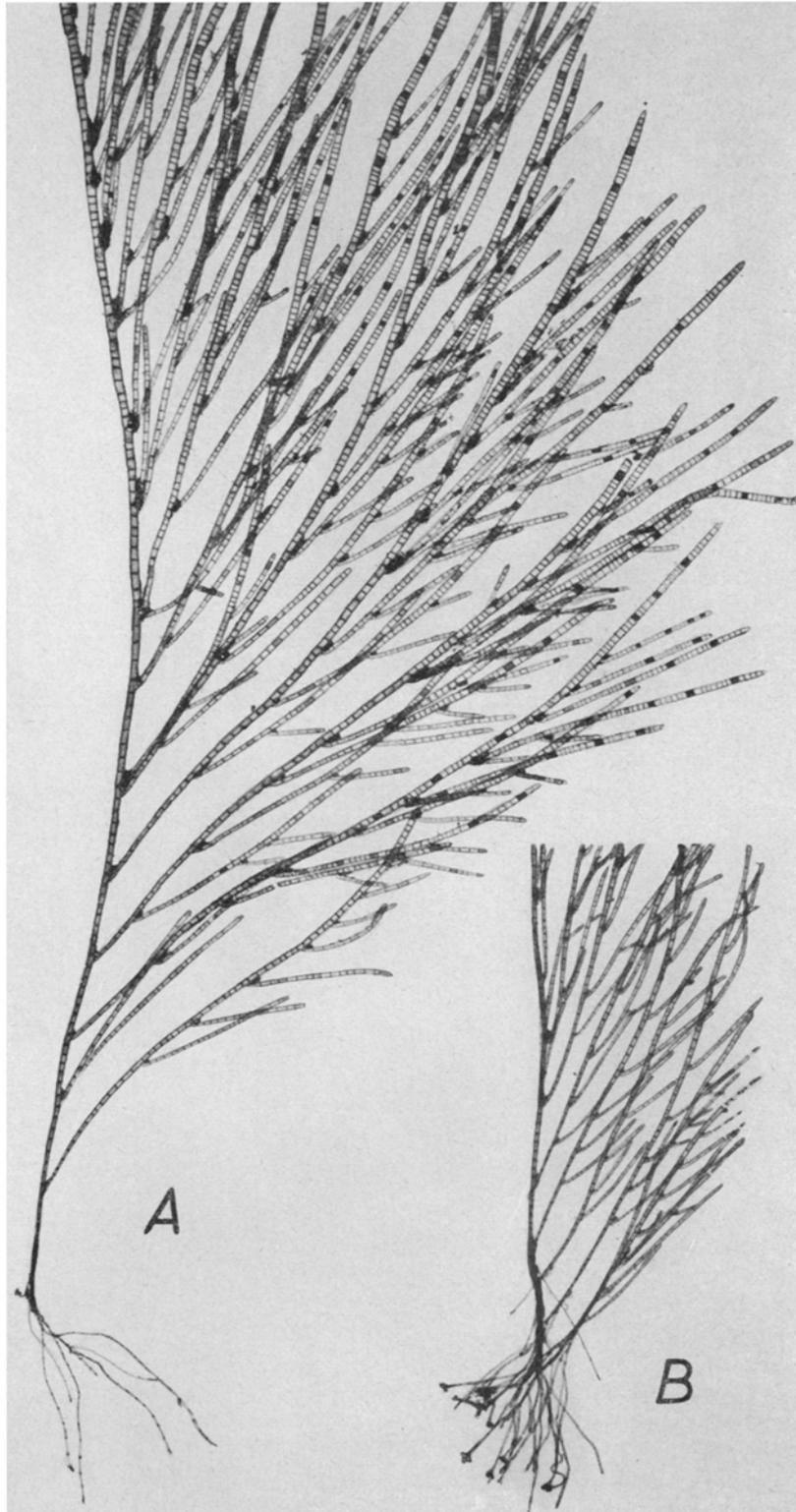
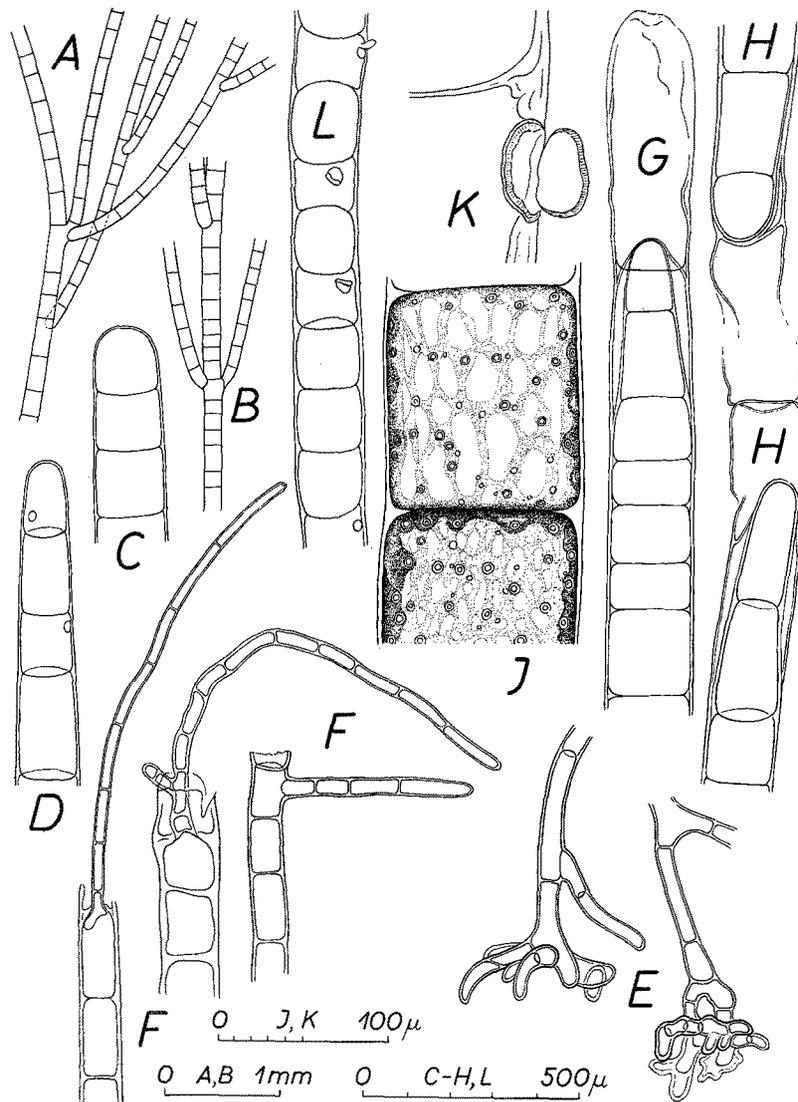


Abb. 7. *Acrosiphonia sonderi*
A Übersichtsbild des unteren Teiles einer ausgewachsenen, fertilen Pflanze. — B Basis einer bis zum Grunde dicht einseitig verzweigten Pflanze. — A, B $\times 7$

Abb. 8. *Acrosiphonia sonderi*

A Häufiger Fall der Zweigbildung aus der Ursprungszelle eines Seitenzweiges. — B Seltene gegenständige Verzweigung. — C Mit stumpfer Kuppe endigender Faden. — D Fadenende verjüngt, die oberste Zelle fertil. — E Rhizoiden, die sich auf dem Substrat zu krallenartigen Haftorganen verzweigen. — F Die Endzellen älterer, abgebrochener Fäden wachsen zu Rhizoiden aus. — G Eine neue Spitze wächst in ein geschädigtes Fadenende ein. — H Teilungen und Auswachsen der Zellen ober- und unterhalb eines geschädigten Fadenabschnittes. — J Chromatophorennetze zweier Nachbarzellen. — K Öffnungsdeckel eines Sporangiums. — L Sporangien einzeln in einem Faden liegend

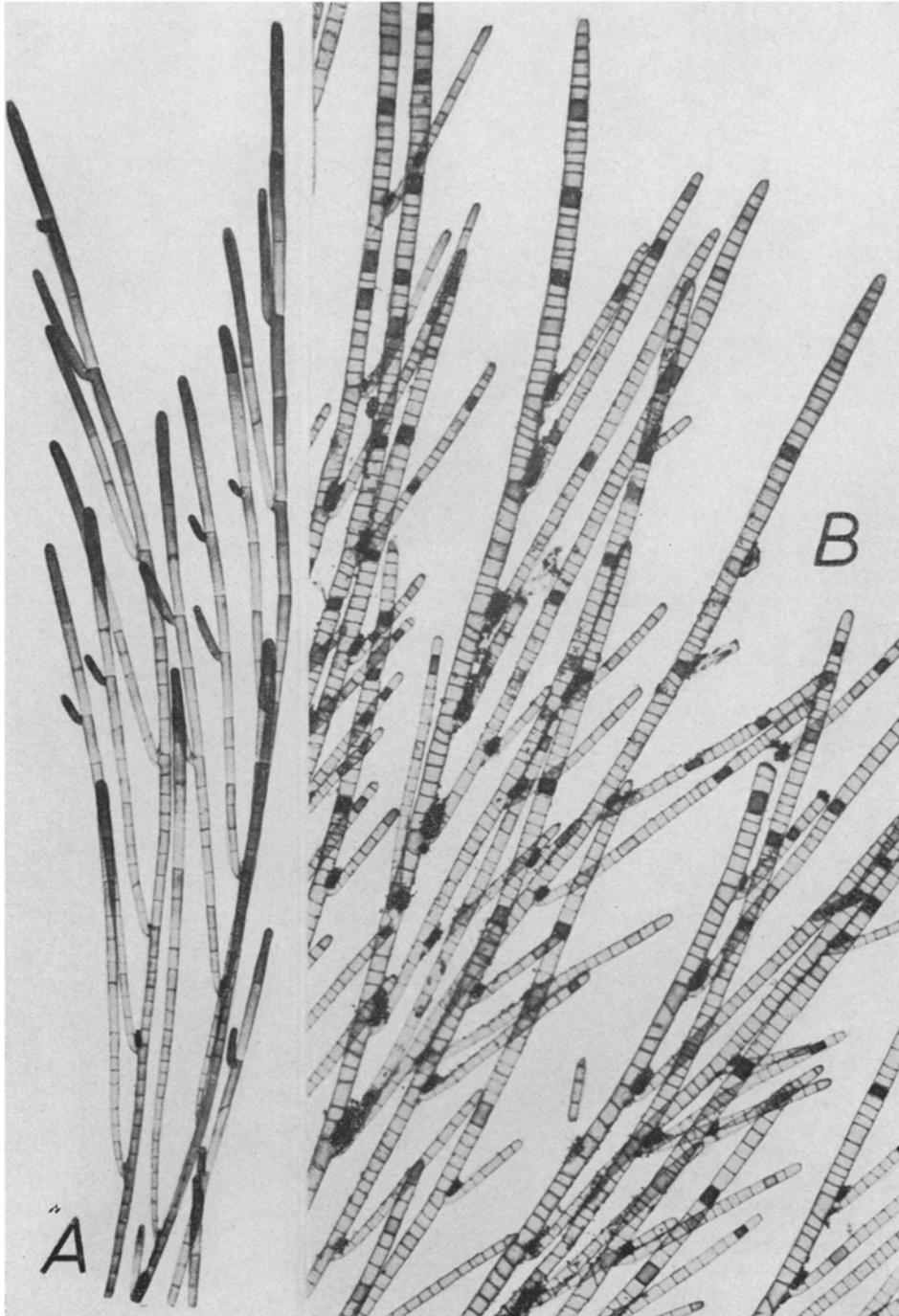


Abb. 9. *Acrosiphonia sonderi*
A Wachsende Fadenenden. — B Fadenenden einer ausgewachsenen, fertilen Pflanze.
A, B \times 12,5

C. Die Synonymie der Arten

Die Synonymie der *Acrosiphonia*-Arten ist außerordentlich reichhaltig, und die Auffassungen der Autoren über ihre Abgrenzung gehen weit auseinander. Unter der Bezeichnung „*Gladophora (Spongomorpha) arcta*“ kann man alle drei Arten in den Herbarien finden. Es würde zu weit führen und erscheint mir auch überflüssig, hier alle Angaben des umfangreichen, von mir durchgesehenen Herbarmaterials aufzuführen. Ein großer Teil der mir unter den verschiedensten Bezeichnungen von den atlantischen Küsten Europas und Nordamerikas bekannt gewordenen Exemplare ließ sich einer der drei bei Helgoland vorkommenden Arten zuordnen. Wo dies nicht möglich war, möchte ich jedoch nicht ohne weiteres auf die Selbständigkeit der betreffenden Formen schließen. Herbarmaterial, von dem man keine näheren Umstände des Fundortes oder Entwicklungszustandes der Pflanze kennt, ist keine Grundlage für eine systematische Bearbeitung dieser Gattung. Sie muß vielmehr einem gründlichen Studium der Pflanzen an ihrem Standort vorbehalten bleiben, wobei besonders auf die Veränderlichkeit des Habitus im natürlichen Entwicklungsablauf und in Abhängigkeit von Standortfaktoren zu achten ist.

Ein lehrreiches Beispiel bietet in dieser Hinsicht *Acrosiphonia flagellata* Kjellm. BÖRGESEN (1902) stellte einen Fund mit Vorbehalt zu dieser Art. Die Beschreibung und die beiden guten Abbildungen (Fig. 104 und 105) weisen sie eindeutig als eine überständige Pflanze — wahrscheinlich von *A. arcta* — aus, deren Zweigspitzen sich rhizoidartig verlängern.

1. *Acrosiphonia arcta* (Dillw.) J. Ag.

Acrosiphonia arcta (Dillw.) J. Ag., 1846, p. 12.

Conferva arcta Dillw., 1809, p. 67, T. E.

Cladophora arcta (Dillw.) Harvey, 1849, p. 204; Phycol. brit. Tafel 135.

Cl. Spongomorpha cymosa Kütz., 1849, p. 417; Tab. phycol. IV, 74.

Cl. Spongomorpha spinescens Kütz., 1849, p. 418; Tab. phycol. IV, 75.

Cl. Spongomorpha arctiuscula Kütz., 1849, p. 418; Tab. phycol. IV, 75.

Cl. Spongomorpha radians Kütz., 1849, p. 418; Tab. phycol. IV, 77.

Cl. Spongomorpha Binderi Kütz., 1849, p. 419; Tab. phycol. IV, 78.

Acrosiphonia hamulosa Kjellm., 1893, p. 50, T. I.

Acrosiphonia albescens Kjellm., 1893, p. 55, T. IV, Fig. 21.

Cladophora arcta var. *centralis* Farlow. Phyc. Bor.-Americ. 721; Mount Desert Island, Maine.

Spongomorpha spinescens Kütz. Algae Herb. Univ. Calif. Nr. 80; Sitka, Alaska.

Cladophora arcta (Dillw.) Kütz. forma *pulvinata* (Foslie) Collins. Phyc. Bor.-Americ. 918; Amaknak Island, Alaska.

DILLWYNS lateinische Diagnose ist zu allgemein, um die Pflanze genügend zu kennzeichnen. Jedoch sind ihm die hakenförmigen Zweige nicht entgangen. Er schreibt (S. 67): „they are most commonly alternate but sometimes opposite, and a few of those near the root, in the specimen now before me, contrary to their general character, are curled inwards in a remarkable manner.“ Merkwürdigerweise blieb diese Beobachtung DILLWYNS von allen späteren Autoren unbeachtet.

Das Herbarium der Royal Botanical Gardens in Kew verwahrt das von Miß HUTCHINS gesammelte Originalmaterial. Die von ihr selbst mit No. 11 gekennzeichneten Exemplare sind unterschiedlich alte Pflanzen von *Acrosiphonia arcta*, und obwohl keine Angaben darüber gemacht sind, kann man annehmen, daß sie an drei verschiedenen Daten gesammelt wurden. Darauf las-

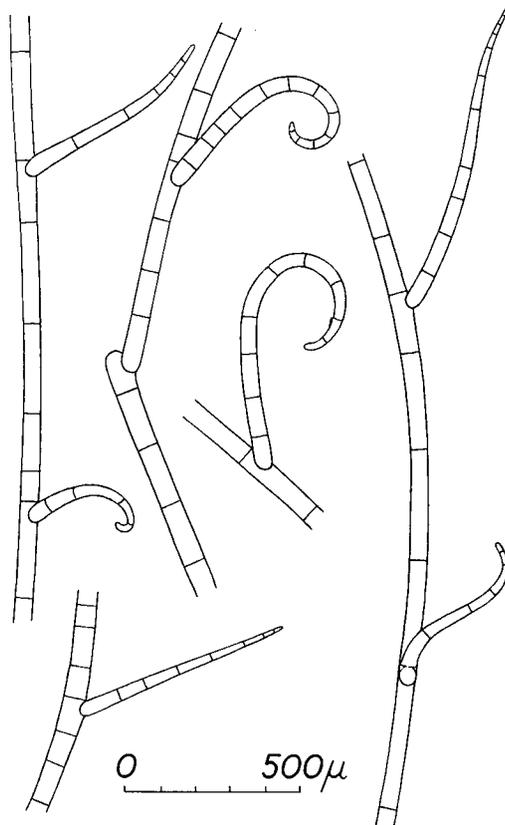


Abb. 10. *Acrosiphonia arcta*
Conferva arcta Dillw., das jüngste der Typusexemplare, Herbarium Kew.
 Haken und zugespitzte Zweige aus der Basis dieses Exemplars

sen auch Miß HUTCHINS' eigenhändige Notizen auf zwei Blättern schließen, in denen sie vermerkt: „larger than the former specimens“ und „*Conferva hirta* an old plant“. Das jüngste Exemplar, mit „No. 11 Bantry Bay“ bezeichnet, ist ein dichtes pinselförmiges Büschel von 5—6 cm Höhe mit langzellig auswachsenden freien Fäden. Eine kleine Probe, die ich dem basalen Teil entnahm, enthielt die in Abb. 10 dargestellten spitzen und hakig eingekrümmten Kurztriebe.

HARVEY gibt in seiner *Phycologia britannica* eine sehr gute Beschreibung der Pflanze, erwähnt aber nicht die hakigen Zweige. Er schreibt lediglich: „their lower portions more or less matted together according to age, connected by irregular, root-like fibres, which issue from the lower branches, and twine among the neighbouring filaments.“ 1849 erörterte er aber bereits das verschiedenartige Aussehen der Pflanze in Abhängigkeit von ihrem Alter und

vereinigt die folgenden Synonyme als aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien von *Cl. arcta*: *Conferva vaucheriaeformis* Ag. wird als ein noch jüngeres Stadium angesehen als die aus geraden, strahligen, noch ziemlich getrennten Fäden aufgebaute *Cl. arcta* Dillwyn. Das vollentwickelte und alte Stadium wird mit *Conferva centralis* Lyngbye gleichgesetzt.

Von den zahlreichen *Spongomorpha*-Arten, die KÜTZING (1849) aufgestellt und in den *Tabulae phycologicae* abgebildet hat, gehören mehrere als Synonyme zu *Acrosiphonia arcta*. Von diesen ist bezeichnenderweise nur die als *Cl. Spongomorpha spinescens* aufgestellte synonyme Art so gut charakterisiert, daß sie von späteren Autoren gefunden und anerkannt wurde. Das Originalmaterial stammt von LENORMAND, der es an der bretonischen Küste von Morbihan sammelte. Vom gleichen Sammler stammt auch das der Beschreibung von *Cl. Spongomorpha arctiuscula* zugrunde liegende Material.

Von *Spongomorpha radians* Kütz. liegen drei verschiedene Aufsammlungen vor. Zwei davon sind ganz typische *arcta*, das dritte Exsikkat enthält zwar reichlich Haken, die aber nicht zugespitzt sind. Dornartig zugespitzte Kurztriebe habe ich in der für ein Präparat entnommenen Probe ebenfalls nicht gesehen. Den gleichen Befund zeigte auch „*Conferva centralis*“ in WYATTS *Algae Danmonienses* No. 46 (zwei Exsikkaten im Rijksherbarium Leiden). Ich möchte aber nicht zögern, auch diese Pflanzen zu *Acrosiphonia arcta* zu stellen, nachdem ich in einem von CROUAN bei Brest gesammelten typischen Exemplar zugespitzte Haken neben solchen mit abgerundeter Endzelle gefunden habe¹⁾.

Cl. Spongomorpha Binderi Kütz. von Helgoland ist *Acrosiphonia arcta* in einem schon etwas überständigen und stark von Rhizoiden durchsetzten Stadium.

Bei *Cl. Spongomorpha cymosa* Kütz. muß eine Unstimmigkeit ungeklärt bleiben. Das Originalmaterial besteht aus drei winzigen Glimmerauftragungen in einer Kapsel, auf der KÜTZING vermerkt hat: „Articuli spermophori! 190. *Spongomorpha cymosa* Kg. M. baltic. HORNSCHUCH.“ Die Proben gehören zu *Acrosiphonia arcta*, jedoch ist mir diese Art in dem umfangreichen Ostseematerial, das mir zur Verfügung stand, niemals begegnet. Es kann auch nicht zur Klärung beitragen, daß KÜTZING in seiner Diagnose (p. 147) angibt: „In mari baltico et septentrionali.“

KJELLMANS (1893) Studie über die Gattung *Acrosiphonia* hat wenig Beachtung gefunden. Die in vielen sorgfältigen Zeichnungen dargestellten Details sind auch wenig geeignet, die diesen Formenkreis kennzeichnenden Merkmale herauszustellen. Ich habe KJELLMANS Originale nicht gesehen, mit denen er mehrere neue Arten einführt. Jedoch lassen seine Zeichnungen keinen Zweifel daran, daß *A. hamulosa* Kjellm. ebenso wie *A. albescens* Kjellm. als Synonyme zu *Acrosiphonia arcta* gehören.

BÖRGESEN (1903) setzt sich mit KJELLMANS Studien (1893) auseinander, an denen er die unzureichende Anzahl der für die Beschreibung der einzelnen Arten untersuchten Exemplare bemängelt. Von seinem auf den Färöer gesammelten Material gibt BÖRGESEN in Fig. 103 ausgezeichnete Abbildungen von „*Acrosiphonia albescens* Kjellm.“, die völlig mit denen von *A. arcta* von Helgoland übereinstimmen. Außerdem äußert BÖRGESEN Zweifel, ob KJELLMANS *A. hamulosa* von *A. albescens* verschieden sei. Die zahlreichen Exsikka-

¹⁾ Anmerkung bei der Korrektur: Am 6. Juni 1962 wurden entsprechende Pflanzen auch in Helgoland gesammelt. Die meisten Haken hatten abgerundete Endzellen.

ten von *A. albescens* im Kopenhagener Herbarium von den Färöer (BÖRGESEN) und von Island (JÓNSSON) entsprechen durchaus dem Material von Helgoland und zeigen auch die gleiche Habitusveränderung im Laufe ihrer Entwicklung.

Acrosiphonia arcta kommt an den Küsten Irlands (Bantry Bay, Miß HUTCHINS, Clare Island, COTTON) und Englands, der Bretagne und bei Helgoland vor. In dem umfangreichen Ostseematerial, das das Kopenhagener Museum aus dem Kattegat und den Gewässern um die dänischen Inseln verwahrt, war *Acrosiphonia arcta* nicht zu finden. Jedoch gibt CHRISTENSEN (1955) einen Fund bei Gilleleje (nördlichster Punkt von Seeland) an. Er führt die Alge ebenso wie KYLIN (1949, Schwedische Westküste, Bohuslän) unter dem Namen *Acrosiphonia spinescens* auf. An der norwegischen Westküste ist sie bei Herdla (LEVRING 1937), bei Haugesund (Herbarium Kopenhagen) und im Trondhjemsfjord (PRINTZ 1926) nachgewiesen sowie bei Vardö in Finnmarken (FOSLIE 1890). Auch bei diesen Funden beziehe ich mich auf die Bezeichnung *spinescens* der Autoren. Zahlreich sind die Belege von den Färöer und von Island. Von der Ostküste Nordamerikas und von Alaska lag mir *Acrosiphonia arcta* aus mehreren Algensammlungen vor (vgl. die Synonymie).

2. *Acrosiphonia centralis* (Lyngb.) Kjellm.

Acrosiphonia centralis (Lyngb.) Kjellm., 1893, p. 73.

Conferva centralis Lyngb., 1819, p. 161, Tab. 56 C.

Cladophora Comatula Kütz., 1843, p. 270; 1849, p. 389; Tab. phycol. III, 79.

Cladophora stricta Kütz., 1849, p. 389; Tab. phycol. III, 80.

LYNGBYES Originalmaterial stammt von der Küste der Insel Fünen (in sinu Othiniense). Ich habe sein Material und eine große Zahl von Exsikkaten aus der Sammlung des Kopenhagener Museums sowie auch die Originale der beiden oben aufgeführten KÜTZINGSchen Arten gesehen. Ich zweifle nicht daran, daß das gesamte Ostseematerial zu *A. centralis* gehört, mag es auch im Habitus noch so verschieden aussehen. Die jüngeren Pflanzen — KYLIN (1949) gibt eine gute Darstellung in seiner Fig. 61 — verfilzen mit zunehmendem Alter immer mehr, so daß schließlich ein Büschel aus einer Anzahl kompakter, zopfartiger Stränge besteht.

Ich habe leider noch kein lebendes Material aus der Ostsee untersuchen können und stelle daher nur mit einigem Zögern meine Helgoländer Pflanzen zu *Acrosiphonia centralis*, selbst wenn — nach der Untersuchung getrockneten Materials — keine rechten morphologischen Unterschiede erkennbar sind. Es ist jedoch zu bedenken, daß weder *Acrosiphonia arcta* noch *A. sonderi* in die eigentliche Ostsee mit ihrem geringeren Salzgehalt vordringen, und daß auch die marine Form von Helgoland trotz ihrer morphologischen Ähnlichkeit nicht mit der in der Ostsee wachsenden *A. centralis* identisch zu sein braucht. In diesem Zusammenhang ist der Hinweis vielleicht wichtig, daß in dem Wattenmeer bei List/Sylt mit einem Salzgehalt zwischen 28 und 32‰ keine der drei *Acrosiphonia*-Arten vorkommt.

In dem von mir untersuchten Herbarmaterial habe ich *Acrosiphonia centralis* nicht mit Sicherheit vorgefunden. Bei ganz jungen Pflanzen läßt sich keine Entscheidung über die Zugehörigkeit zu *arcta* oder *centralis* treffen. Aber selbst in dem Helgoländer Algenherbar von KUCKUCK ist diese Form

nur mit einem, von Graf BERG gesammelten Exemplar vertreten. Ich habe in dem beschreibenden Text schon darauf hingewiesen, daß die Alge bei Helgoland fast in jedem Jahr frühzeitig von ihrem Standort losgerissen wird und aus dem Bild der Flora verschwindet. Nur an einzelnen geschützten Plätzen bleibt sie erhalten. Vielleicht erklärt sich die Seltenheit der Alge in den Herbarien durch ähnliche Verhältnisse an anderen Küstenabschnitten.

3. *Acrosiphonia sonderi* (Kütz.) nov. comb.

Cladophora Sonderi Kütz., 1845, p. 208.

Cl. Spongomorpha Sonderi Kütz., 1849, p. 419; Tab. phycol. IV, 79.

f. *bicolor* Kütz., 1849, p. 419.

Cladophora sacculifera Kütz., 1849, p. 389; Tab. phycol. III, 81.

Spongomorpha hystrix Strömfelt, 1886, p. 54.

Acrosiphonia setacea Kjellm., 1893, p. 69, Tab. II.

Acrosiphonia flaccida Kjellm., Börgesen, 1902, p. 512.

Acrosiphonia flabelliformis Jónss., 1903, p. 371, Fig. 15—17.

Acrosiphonia penicilliformis (Fosl.) Kjellm., forma, Jónsson, 1903, p. 373.

Cladophora hystrix (Strömf.) De Toni, Phyc. B.-A. Nr. 982; St. John's, Newfoundland.

Cladophora arcta (Dillw.) Kütz., North Amer. Mar. Algae coll. near Digby, Nova Scotia by Marshall A. HOWE, 1901.

Cladophora arcta (Dillw.) Kütz., Mar. Algae of Maine Nr. 22.

Cladophora arcta (Dillw.) Kütz., Herb. F. S. COLLINS, Cohasset, Mass.

KÜTZINGS Originale, von SONDER in Helgoland gesammelt, lagen mir aus dem Rijksherbarium Leiden vor. Er hat der gleichen Art später noch einmal den Namen *Cl. sacculifera* gegeben. Ich habe auch diese von Helgoland und von Granville stammenden Herbarexemplare gesehen. Es ist nicht verwunderlich, daß die Alge nach KÜTZINGS Beschreibungen nicht wiedererkannt worden ist, zumal auch die Abbildungen keine Vorstellung von ihrem Habitus zu vermitteln vermögen.

Das Fehlen einer erläuternden Abbildung bei STRÖMFELT (1886) ist wohl auch der Grund, daß *Spongomorpha hystrix* so oft als Bezeichnung für andere Arten diente und KJELLMAN die Art unter dem Namen *Acrosiphonia setacea* noch einmal beschrieb. Er weist dabei auf Ähnlichkeiten mit *Cladophora sacculifera* hin, erwähnt aber *Spongomorpha hystrix* nicht in seinem Text.

Ich habe mich an dem reichlichen Material des Kopenhagener Museums davon überzeugen können, daß ein Exsikkat mit dem Etikett „Plantae Islandicae, H.F.G. STRÖMFELT, *Spongomorpha hystrix* Strömf., Eskifjördur, 5. Juni 1883“ mit *Acrosiphonia sonderi* übereinstimmt. Jedoch ist die aus dem oberen Sublitoral stammende Pflanze etwas lockerer als die Form von Helgoland.

Die gedrungene, fächerförmige Wuchsform, wie bei den Pflanzen von Helgoland, zeigt ein von JÓNSSON bei Vattarnes (Ost-Island) gesammeltes Exemplar von *Acrosiphonia hystrix*. Ebenso wie das Material von Island variiert auch die Wuchsform bei den Exemplaren von Grönland. Sie wurden von ROSENVINGE z. T. als *Cladophora arcta* oder — der Einteilung FOSLIES (1890) folgend — als *Cl. arcta* var. *hystrix* bezeichnet. Auch ein von ihm als *Cl. arcta* f. *pulvinata* Foslie bezeichnetes Exemplar von Grönland gehört zu

A. sonderi. Von den Färöer zähle ich ein von BÖRGESEN nur als „*Acrosiphonia* steril, Lille Dimon 4. 8. 1902“ gesammeltes Exemplar zu dieser Art. KJELLMAN nannte die 1872/73 in Spitzbergen gefundene Form *Cladophora arcta*. Und schließlich befindet sich Material von Helgoland, 1838 von BINDER gesammelt, unter der Bezeichnung „*Conferva vaucheriaeformis* Ag. fid. Ag. jun.“ im Kopenhagener Museum. Die gleiche Bezeichnung und Handschrift trägt übrigens auch ein von Helgoland stammendes Exemplar von *Acrosiphonia arcta* auf dem gleichen Bogen! Auch als „*Conferva centralis*, dedit F. MEYER, 1825 Octob., legit TILESUS“ (LYNGBYES Handschrift?) tauchte die Alge unter.

Aber der Kranz der Synonymen ist damit noch nicht vollständig. Das Kopenhagener Herbarium verwahrt die von BÖRGESEN (1902, S. 512) bei Thorshaven (Färöer) gesammelte *Acrosiphonia flaccida* Kjellm. Es handelt sich ganz fraglos um *A. sonderi*, was BÖRGESEN offenbar selbst erkannt hatte und mit Tinte „*hystrix*“ hinter den mit Bleistift geschriebenen Namen „*flaccida*“ setzte.

Auch *Acrosiphonia flabelliformis* Jónss. konnte ich untersuchen. Seine Zeichnungen (1903, Fig. 15—17) stellen ganz typische *A. sonderi* dar. Die ganze Synonymie der Art führt bereits JÓNSSON in seiner Schlußbemerkung auf (S. 373): „This species, I think, comes nearest to *A. setacea* Kjellm. (*Acrosiphonia* p. 69, Tab. II), but differs from it by larger height and the shape of the apical cell (fig. 17 a). I have also in my plants never seen the apices of the rhizines form a parenchymatous disc. In some respects my plants resemble *Cladophora sacculifera* Kütz. (Tab. Phyc. III, Taf. 81, f. I) in other respects they remind of *A. hystrix*.“

Auch das Exemplar von JÓNSSONS „*Acrosiphonia penicilliformis* (Fosl.) Kjellm., forma“ habe ich gesehen. Diese Pflanze gehört ohne jeden Zweifel zu *Acrosiphonia sonderi*.

Das Verbreitungsgebiet von *Acrosiphonia sonderi* stimmt weitgehend mit dem von *A. arcta* überein. Wenn ich keine Belege für ihr Vorkommen an den Küsten Englands und Irlands geben kann, so dürfte dies wohl nur daran liegen, daß ich nur eine kleine Auswahl englischer Exsikkaten durchzusuchen Gelegenheit hatte. Ein Exemplar „*Cladophora Sonderi* Kütz., Cumbrae, British Isles, August 1896, Coll. E. M. HOLMES“, im Rijksherbarium Leiden gehört allerdings nicht zu dieser Art. Von Granville (Bretagne) stammt KÜTZINGS *Cl. sacculifera*, der nächste Fundort ist Helgoland in der Deutschen Bucht. Bei Skagens Horn und Frederikshaven wurde die Alge von ROSENVINGE gesammelt (Herb. Kopenhagen). Sie fehlt in der Ostsee. KJELLMANS *Acrosiphonia setacea* wurde an der schwedischen Westküste (Bohuslän) gefunden. An der langen Küste Norwegens ist die Alge sicherlich vorhanden, wenn ich auch keine Funde nachweisen kann. Von Finmarken lagen mir Exemplare von Vardö (WEBER VAN BOSSE, als *arcta*) und die Nr. 612 der *Algae exsiccatae* von WITTRÖCK et NORDSTEDT vor. Nur die unter **b** „Specim. in statu adultiore“ ausgegebenen Proben dieser Nummer gehören zu *Acrosiphonia sonderi*, die jungen Pflanzen unter **a** lassen sich nicht bestimmen. Das Vorkommen auf den Färöer, Spitzbergen, Island und Grönland wurde schon oben erwähnt. An der atlantischen Küste Nordamerikas ist die Art von Neufundland bis Massachusetts verbreitet (vgl. die Synonymie-Liste).

D. Die Entwicklung der *Acrosiphonia*-Arten

1. *Acrosiphonia arcta*

Über die Entwicklung dieser Art — unter der Bezeichnung *A. spinescens* — berichtete JÓNSSON (1957, 1959 a). Nach seinen Feststellungen ist die Alge monözisch, und die Gameten sind von gleicher Größe. Kopulationen sind selten, die meisten Gameten keimen ohne Verschmelzung. Zygoten und parthenogenetische Gameten entwickeln sich verschiedenartig: die Zygote bleibt einzellig und bildet ein Ruhestadium, mit dem die Alge überwintern soll. JÓNSSON nimmt an, daß dieses Stadium mit *Codiolum petrocelidis* identisch ist. Aus den Gameten hingegen geht unmittelbar eine neue Generation von *Acrosiphonia* hervor.

Ich bin in wiederholten Versuchsserien zu anderen Ergebnissen gelangt. *Codiolum petrocelidis* gehört in den Lebenszyklus von *Spongomorpha lanosa* (KORNMANN 1961). Mit *Acrosiphonia arcta* setzte ich Anfang Juli 1960 zum ersten Male Kulturen an und erhielt Pflanzen, die ich seitdem vegetativ vermehrte. Sie sind fertil geworden, nachdem ich die Pflanzen im Januar 1962 in eine Temperatur von 6° C übertrug. Wiederum ergab sich eine gleichartige Generation von *Acrosiphonia*. Auch in meinen Versuchen von 1961 erhielt ich immer nur fädige Pflanzen, aber niemals *Codiolum*-Stadien.

Sehr schönes fertiles Material sammelte ich am 9. und am 22. Februar 1962. Es wurde peinlich genau auf etwaige Verunreinigung durch andere Arten geprüft. Die Pflanzen entließen an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen ungeheure Mengen von Gameten, so daß reichlich Material für Versuche zur Verfügung stand.

Die frisch entleerten Gameten sind positiv phototaktisch. Sobald die Schwärmer sich zu einem dichten grünen Saum vereinigt hatten, wurde dieser in eine Pipette aufgenommen und in eine andere Schale von 6 cm Durchmesser übertragen, wo sich die Gameten sofort wieder als Saum an der Lichtseite sammelten. Bereits nach einer halben Stunde konnten am entgegengesetzten Punkt zahlreiche Zygoten festgestellt werden, zwischen denen nur einzelne Gameten schwammen. Nach 70 Minuten bildete sich bereits eine diffuse grüne Ansammlung negativ phototaktischer Stadien; sie enthielt neben den Zygoten auch schon recht viele Gameten. Im Laufe des Tages verminderte sich der Saum am Lichtrand der Schale immer mehr zugunsten der hinteren Ansammlung. In dieser nahm der Anteil der Gameten immer mehr zu. Im Rhythmus des Licht-Dunkel-Wechsels war die Beleuchtung 10 Stunden lang abgeschaltet. Danach sammelten sich die noch beweglichen Schwärmer wieder an der dunkelsten Stelle der Kulturschale an, der Anteil an Zygoten war nur noch gering.

Das Ergebnis dieses Versuches kann nur in dem Sinne gedeutet werden, daß nur verhältnismäßig wenige Schwärmer kopulieren. Die kopulationsfähigen Gameten vereinigen sich frühzeitig und werden negativ phototaktisch. Später schwimmen auch die nicht kopulierenden Schwärmer vom Licht weg.

Aus dieser Versuchsschale wurden zu verschiedener Zeit bewegliche Stadien für Kulturen entnommen. Kurze Zeit nach Versuchsbeginn waren den negativ phototaktischen Zygoten noch keine nennenswerten Mengen von Gameten beigemischt. Aus ihnen entwickelte sich eine neue Generation von fädigen, verzweigten Pflanzen. Unter vielen Tausenden Zygoten-Nachkommen ist

mir nicht ein *Codiolum*-artiges Stadium begegnet. Kurz vor dem Ausschalten des Lichtes wurden die Reste des noch positiv phototaktischen Schwärmersau-
mes als grüne Wolken in zwei Kulturschalen von 6 cm Durchmesser übertragen. In diesen Schalen entstanden im Verhältnis zu der Menge der Schwärmer nur so wenige *Acrosiphonia*-Pflanzen, daß die Fähigkeit der Gameten zur parthenogenetischen Entwicklung nur minimal sein kann. Die Annahme liegt daher nahe, daß die entstandenen Pflanzen ebenfalls auf Zygoten zurückgehen. Zwei weitere Kulturen — ebenfalls mit Schwärmerwolken — wurden am nächsten Tag angesetzt. Bei einer Kontrolle fixierter Schwärmer im Dunkelfeld konnten immer noch Zygoten nachgewiesen werden. Der sich in den beiden Schalen entwickelnde Aufwuchs entsprach ganz dem des Versuches vom Abend vorher.

Diese Versuchsergebnisse sind völlig eindeutig. Auf keinen Fall entwickeln sich die Zygoten von *Acrosiphonia arcta* zu einem einzelligen *Codiolum*-Stadium. Sollte JÓNSSONS abweichender Befund vielleicht auf eine Verunreinigung seines Materials — etwa mit *Spongomorpha lanosa* zurückzuführen sein? Dies ist nicht unwahrscheinlich, wenn man seine Abbildungen und Beschreibungen der Zygotenentwicklung von *Acrosiphonia spinescens* (JÓNSSON 1957, Fig. 8—10) mit meinen Beobachtungen über die Sporophyten-Entwicklung von *Spongomorpha lanosa* (KORNMAN 1961) vergleicht. Im übrigen läßt sich in dem Material von Helgoland *Spongomorpha lanosa* mit großer Regelmäßigkeit an der Basis von *Acrosiphonia arcta* finden.

Acrosiphonia arcta entwickelt sich in Kultur zu reich verzweigten Büscheln von 4—5 cm Höhe. Aus den Zellen der basalen Fadenabschnitte entstehen reichlich Rhizoiden, jedoch werden keine hakenförmig gekrümmten Zweige ausgebildet. Bei 6° C kultiviert, wurden die Pflanzen nach 6 Wochen fertil. Wie in dem Naturmaterial war die Endzelle fertiler Zweige häufig zugespitzt. In älteren, überständig werdenden Kulturen stellte sich das „flagellata“-Stadium ein: die Zweige verlängerten sich zu einem Rhizoid.

Die Gametangien enthalten eine große Zahl kleiner, gut beweglicher Gameten. Bei der Reife wird ein kreisrundes Scheibchen aus der Membran herausgelöst, das in vielen Fällen wie ein Deckelchen neben der Öffnung haften bleibt (Abb. 4 L). Auf diese Besonderheit des Entleerungsmechanismus hat bereits JÓNSSON (1959b) hingewiesen.

2. *Acrosiphonia centralis*

Trotz vielfacher Bemühungen ist es mir nicht gelungen, schwärmende Pflanzen zu finden. Auch bei einer Prüfung der zahlreichen Präparate fanden sich wohl die bereits oben erwähnten inhaltsreichen Zellen, aber niemals entleerte Sporangien.

3. *Acrosiphonia sonderi*

Acrosiphonia sonderi trifft man häufig in fertilem Zustand an, und ich habe wiederholt Kulturen angelegt. Die Sporangien haben den gleichen Öffnungsmechanismus wie *A. arcta* (Abb. 8 K, L). Die zahlreichen kleinen, zweigeißeligen Schwärmer kopulieren nicht, sie sind zuerst positiv, später negativ

phototaktisch. Aus den langgestreckten Keimlingen geht ein niederliegender dünner Faden hervor, von dem sich die aufrechten Sprosse erheben.

Die in Kultur wachsenden Pflanzen bilden zahlreiche Rhizoiden aus, die sich auch verzweigen und zum Licht hin wachsen können. So kann ein großes grünes Büschel überwiegend aus Rhizoiden und nur wenigen dicken, locker verzweigten Fäden bestehen. Die Wuchsform der kultivierten Pflanze hängt sehr von den äußeren Bedingungen, der Temperatur und dem Lichtgenuß ab.

Unter den gleichen Voraussetzungen wie bei *A. arcta* angegeben, wurde auch *A. sonderi* fertil (Abb. 11). Die hier dargestellte Pflanze hat einen ganz anderen Habitus als die Ausgangspflanze vom Standort. Sie ist nur locker verzweigt. Die Hauptachse und die Zweige haben noch ihre langzelligen, wachsenden Enden, während die kurzen Zellen der Basis bereits fertil oder schon entleert sind. Ganz ähnliche Befunde zeigen viele sublitorale Proben der Alge aus dem hohen Norden. Ihre Variabilität in Abhängigkeit von äußeren Faktoren kommt damit klar zum Ausdruck.

E. Systematische Bemerkungen

Wir kennen nunmehr die Entwicklung mehrerer Arten, über deren Einordnung bei *Spongomorpha* oder *Acrosiphonia* bisher keine Übereinstimmung bestand. FAN (1959), der den Lebenszyklus von *Spongomorpha coalita* aufklärte, hat diese Fragen ausführlich erörtert, so daß ich sie hier nicht zu wiederholen brauche. Die Entwicklung von *Spongomorpha lanosa* wurde durch JÓNSSONS (1959) und meine Untersuchungen (KORNMANN 1961) bekannt. Diese beiden *Spongomorpha*-Arten sind Gametophyten. Sie haben einen heteromorphen Generationswechsel, in den ein einzelliges, als *Codiolum petrocelidis* und *Chlorochytrium inclusum* beschriebenes Sporophytenstadium eingeschaltet ist. Dagegen folgen bei den beiden *Acrosiphonia*-Arten, über deren Entwicklung ich in der vorliegenden Arbeit berichtete, gleichartige Generationen aufeinander. Die Gattung *Acrosiphonia* unterscheidet sich also von *Spongomorpha* durch das Fehlen eines heteromorphen Generationswechsels. Dazu kommt als morphologische Besonderheit von *Acrosiphonia* die eigenartige Ausbildung der großen, kreisrunden Öffnungen ihrer Sporangien bzw. Gametangien. Die Merkmale der beiden Gattungen stimmen nun nicht mehr mit WILLES (1900) Definition überein, weil nunmehr auch mehrkernige Arten zu *Spongomorpha* kommen.

JÓNSSONS (1959b) Vorschlag, die Gattungen *Urospora*, *Spongomorpha* und *Acrosiphonia* in der Familie der Acrosiphoniaceae zu vereinigen, entbehrt jetzt der Grundlage. Das Merkmal der Familie sollte der heteromorphen Generationswechsel zwischen fädigen Formen und einem *Codiolum*-Stadium sein. Im übrigen nimmt *Urospora* mit ihren geschwänzten Zoosporen eine solche Sonderstellung ein, daß mir auch aus diesem Grunde die Zusammenfassung in der gleichen Familie nicht vertretbar erscheinen möchte.

F. Zusammenfassung

1. Dieser Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Acrosiphonia* umfaßt
 - a. die eingehende Beschreibung der drei bei Helgoland vorkommenden Arten,

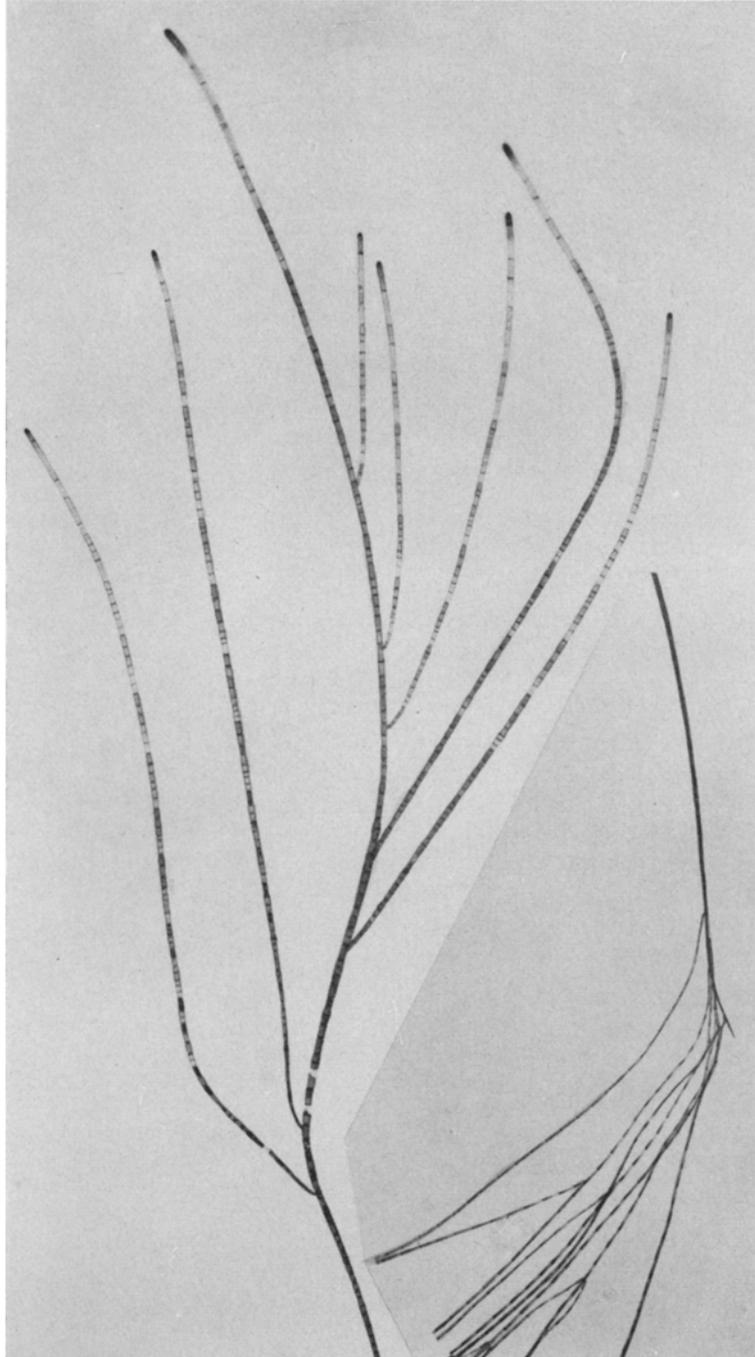


Abb. 11. *Acrosiphonia sonderi*
Spitze und Basis einer wenig und locker verzweigten Pflanze aus Kultur. Trotz wachsender
Fadenenden weiter unten bereits fertil. $\times 3,6$

- b. die Synonymie der Arten nach Auswertung eines umfangreichen Herbarmaterials,
 - c. den Entwicklungsgang zweier Arten im Kulturversuch.
2. Der Gattung *Acrosiphonia* weise ich die Arten mit isomorpher Generationenfolge zu, während *Spongomorpha* durch einen Wechsel heteromorpher Generationen gekennzeichnet ist.

G. Angeführte Schriften

- Agardh, J. G., 1846: Anadema, ett nytt slägte bland algerna. Vet. Akad. Handl.
- Börgesen, F., 1902: The marine algae of the Faeröes. Botany Faeröes, P. 2. Kopenhagen.
- Christensen, T., 1955: Some additions to the Danish flora of marine algae. Bot. Tidsskr. **52**, 158—162.
- Dillwyn, L. W., 1809: British Confervae. London, 1802—1809.
- Fan, K. Ch., 1959: Studies on the life-histories of marine algae. I. *Codiolum petrocelidis* and *Spongomorpha coalita*. Bull. Torrey Bot. Club. **86**, 1—12.
- Foslie, M., 1890: Contributions to knowledge of the marine algae of Norway. I. East-Finmarken. Tromsø Mus. Aarshefter. **13**.
- Harvey, W. H., 1846—51: Phycologia britannica, Vol. 1—3. London.
- 1849: A manual of the British marine algae. 2nd ed. London.
- Jónsson, H., 1903: The marine algae of Iceland. 2. Phaeophyceae. 3. Chlorophyceae. 4. Cyanophyceae. Bot. Tidsskr. **24**.
- Jónsson, S., 1957: Sur la reproduction et la sexualité de l'*Acrosiphonia spinescens* (Kütz.) Kjellm. C. R. Acad. Sci. **244**, 1251—54.
- 1959a: L'existence de l'alternance hétéromorphe de générations entre l'*Acrosiphonia spinescens* Kjellm. et le *Codiolum petrocelidis* Kütz. Ebenda **248**, 835—37.
- 1959b: Le cycle de développement du *Spongomorpha lanosa* (Roth) Kütz. et la nouvelle famille des Acrosiphoniacées. Ebenda **248**, 1565—67.
- Kjellman, F. R., 1893: Studier öfver Chlorophycésläget *Acrosiphonia* J. G. Ag. och dess skandinaviska arter. Bihang K. Sv. Vet.-Akad. Handl. **18**. Afd. 3, No. 5.
- Kornmann, P., 1961: Über *Spongomorpha lanosa* und ihre Sporophytenformen. Helgol. Wiss. Meeresunters. **7**, 195—205.
- Kützing, F. T., 1843: Phycologia generalis. Leipzig.
- 1845: Phycologia germanica. Nordhausen.
- 1849: Species algarum. Leipzig.
- 1845—1869: Tabulae phycologicae. Bd. I—XIX. Nordhausen.
- Kyllin, H., 1949: Die Chlorophyceen der schwedischen Westküste. Lunds Univ. Årsskr., N. F., Avd. 2, **40**.
- Levring, T., 1937: Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen Westküste. Ebenda **33**.
- Printz, H., 1926: Die Algenvegetation des Trondhjemsfjordes. Norske Vidensk.-Akad. Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse.
- Strömfelt, H. F. G., 1886: Om algvegetationen vid Islands kuster. Akad. avhandl. Göteborg.
- Wille, N., 1900: Die Zellkerne bei *Acrosiphonia* (J. Ag.) Kjellm. Bot. Centralbl. **81**, 238—239.