

Die Blaszellen der Gattung *Antithamnion*.

Von Victor Schiffner, Wien, und Richard Biebl, Wien.

(Mit 13 Abbildungen im Text.)

1. Zur Physiologie der Blaszellen.

Zu den in der algologischen Literatur der letzten Jahrzehnte häufigst beschriebenen morphologischen und physiologischen Eigentümlichkeiten der Florideen gehören die in einigen Gattungen regelmäßig auftretenden Blaszellen. Sie wurden von Nägeli (1861) erstmals an *Antithamnion plumula* und *A. cruciatum* gefunden und seither an verschiedenen anderen Arten beschrieben. So unter anderen von Robertson (1894) an *Bonnemaisonia asparagoides*, von Petersen (1908) an *Ceramium tenuissimum*, von Sauvageau (1925) an *Asparagopsis hamifera*, von Kylin (1915, 1925) an *Trailliella intricata*, an *Antithamnionella sarnienseis*, *Platythamnion* und *Opuntionella californica*. Des weiteren wurden Blaszellen bei *Schizymenia* und bei *Turnerella pacifica* beobachtet. Eine zusammenfassende Darstellung über die Blaszellen findet man in dem Linsbauerschen Handbuch der Pflanzenanatomie (Kylin 1937).

Die Blaszellen heben sich durch die starke Lichtbrechung ihres farblosen bis gelblichen Inhaltes scharf von den übrigen Zellen des Algenhallus ab, und eine nähere Untersuchung zeigt, daß sie sich auch in ihrem physiologischen Verhalten weitgehend von diesen unterscheiden. Zu den ältesten Beobachtungen zählt die des Jodgehaltes der Blaszellen einzelner Arten bzw. ihrer Fähigkeit, nach dem Tode Jod abzuspalten. Dies wurde erstmals für *Bonnemaisonia* von Robertson (1894) und von Golenkin (1894) festgestellt. Gleiches beobachtete Sauvageau (1925) an vegetativen, jodführenden Zellen von *Asparagopsis armata* und von *Falkenbergia Doubletii*, und Kylin (1915) fand solches an den Blaszellen von *Trailliella intricata*. Die Blaszellen von *Antithamnion plumula* spalten nach Kylin (1915) kein freies Jod ab, enthalten aber nach Sauvageau (1926) Brom in freiem Zustand. Diese Ansicht, ebenso wie die vom Abspalten freien Broms

nach dem Tode, wird von K y l i n (1930) widerlegt, das Vorhandensein von Bromverbindungen, wenn auch nur in geringen Mengen, jedoch bestätigt.

Eine weitere, schon seit langem bekannte Eigentümlichkeit der Blasen zellen ist ihr hoher Gehalt an eiweißartigen Stoffen. Nestler (1900) hat diese als erster in den Blasen zellen von *Antithamnion plumula* und *A. cruciatum* festgestellt. Besonders deutlich sind sie in toten Blasen zellen nachzuweisen, in denen der Inhalt aus kleinen Bläschen zusammengesetzt erscheint bzw. ein parenchymatisches Netz bildet. Die Zwischenwände dieser „Waben“ geben Eiweißreaktionen. Sie färben sich mit Salpetersäure gelblich, mit Millons Reagens rötlich. 1, seltener 2 oder 3 Eiweißkristalle konnte K y l i n (1915, 1927) in den kleinen, nieren- oder herzförmigen Blasen zellen der Rindengürtel von *Ceramium tenuissimum* beobachten, und H ö f l e r fand, einer freundlichen mündlichen Mitteilung zufolge, solche in den Blasen zellen von *Antithamnion cruciatum*. „Stab- und sichelförmige Gebilde“, die Eiweißreaktion geben, erwähnt auch schon Nestler (1900) in den Blasen zellen von *A. cruciatum*. Vermutlich um Eiweißkristalle handelte es sich auch bei den „1 (seltener 2) kristallähnlichen Körpern organischer Natur“, die Berthold (1882) in den Blasen zellen von *A. elegans* beschrieb.

Zellphysiologisch von besonderem Interesse ist das Verhalten der Blasen zellen in hypo- und hypertonischem Seewasser. Es ist bekannt, daß die Florideen im allgemeinen gegenüber verdünntem Seewasser sowie Seewasserkonzentrationen, die ihren osmotischen Wert überschreiten, sehr empfindlich sind und dabei für die einzelnen Arten sehr charakteristische Resistenzgrenzen aufweisen (H ö f l e r 1930, 1931; B i e b l 1937, 1938). Die Blasen zellen sind nun durch ganz besonders hohe Hypotonieempfindlichkeit gekennzeichnet.

Bemerkenswert ist das leichte Platzen lebender Blasen zellen in Süßwasser, wie es schon von Nestler (1900) und neuerlich von Sauvageau (1926) an Blasen zellen von *Antithamnion plumula* und von Schußnig (1927) an denen von *Trailiella intricata* beobachtet wurde. Dieser Eintritt der Plasmoptyse erfolgt bei *Antithamnion plumula* in destilliertem Wasser schon nach wenigen Sekunden, nach welcher Zeit die übrigen Zellen, die später auch absterben, noch keinerlei Veränderungen zeigen. Sie kommt aber nicht nur in reinem Süßwasser zustande, sondern auch noch in Seewasserverdünnungen bis zu 0,4fachem Seewasser (6 Teile Süßwasser, 4 Teile Seewasser). Auch in dieser Seewasserverdünnung stirbt nach

Stunden noch die ganze Alge ab, das Platzen der Blaszellen ist aber wiederum die erste sichtbar schädigende Wirkung dieser hypotonischen Seewasserlösung (Biebl 1939).

Noch eindringlicher tritt diese hohe Hypotonieempfindlichkeit der Blaszellen bei *Trilliella intricata* zutage. Während in 0,2 Seewasser nach 24 Stunden noch über 90% der langen, plastidenführenden Zellen lebend waren, waren nicht nur in dieser Verdünnung, sondern bis zu 0,4 Seewasser hinauf noch fast alle Blaszellen tot und geplatzt. Erst von 0,5fachem Seewasser aufwärts waren auch diese vollständig erhalten (Biebl 1938). Die dünne Plasmahaut der Blaszelle muß also für Wasser außerordentlich leicht permeabel sein.

Das rasche Eindringen des Wassers wird aber zweifellos auch durch den auffallend hohen osmotischen Wert der Zelle gefördert. Nestler (1900) schreibt, daß in Meerwasser mit 10% Salzgehalt langsam Plasmolyse in den Blaszellen eintritt. Es entspricht dies etwa einem dreifach konzentrierten Seewasser. Legt man *Antithamnion plumula*-Zweiglein in Seewasserkonzentrationsstufen von 2,0- bis 3,0fachem Seewasser (auf die Hälfte bzw. den dritten Teil eingedampftes Seewasser), so kann man in den Blaszellen schon von 2,8 Seewasser aufwärts Plasmolysen beobachten, die allerdings bald zurückgehen und mit einem Absterben der Zellen enden. Legt man die Algen nicht in Seewasserfläschchen, sondern direkt auf dem Objektträger unter dem Mikroskop in Tropfen verschieden konzentrierten Seewassers, so kann man bei sehr schneller Beobachtung bis zu 2,2fachem Seewasser herunter rasch eintretende, aber ebenso schnell wieder zurückgehende schwache Plasmaabhebungen beobachten. Der hohe osmotische Wert der Blaszellen (in den übrigen Thalluszellen tritt Grenzplasmolyse schon bei 1,5fachem Seewasser ein) ist also begleitet von einer großen Salzpermeabilität. Die Plasmolysebilder lassen dabei eine besonders enge Verbindung zur Tragzelle erkennen.

Dem hohen osmotischen Wert entspricht auch eine hohe Resistenz gegen hypertones Seewasser. In Konzentrationen von über 2fach eingeeengtem Seewasser, in denen schon sämtliche Sproßzellen abgestorben sind (Lebensgrenze bei 1,5 Seewasser), sind die Blaszellen noch am Leben. Erwähnt sei, daß die Blaszellen ferner auch eine große Resistenz gegen andere Einflüsse, so z. B. gegen Trockenheit (Biebl 1939) oder gegen Faulen (Nestler 1900) besitzen. In beidem übertreffen sie die Sproßzellen bei weitem.

Zu den zellphysiologischen Eigenheiten der Blaszellen zählt schließlich ihre große Speicherfähigkeit für ver-

schiedene Stoffe. Auch hier hat schon Nestler (1900) auf das leichte Eindringen im Wasser gelöster Substanzen (arsenfreies Anilinblau, Tannin) in die Blaszellen und deren Speicherung in ihnen aufmerksam gemacht. Neutralrotlösungen in Seewasser (1 : 12 000, pH 7,50) färben die großen Vakuolen der Blaszellen von *Antithamnion plumula* karminrot bzw. rufen innerhalb weniger Stunden in diesen auffallende, dunkelrot gefärbte „Entmischungstropfen“ hervor (Helgoländer Sommermaterial, Biebl 1939). Ein Vergleich mit Kylin's (1938) Beobachtungen zeigt allerdings, daß sich hier nicht jedes *Antithamnion*-Material gleich verhält. Kylin schreibt nämlich: „die Zellen von *Antithamnion plumula* speichern das Neutralrot mit roter bis orangeroter Farbe; die Blaszellen werden orangefarbig“.

Die Ansichten über Wesen und Bedeutung der Blaszellen von *Antithamnion* haben im Laufe der Zeit stark gewechselt. Nägeli (1861) hielt sie für „aborted Sporenmutterzellen“ (also Tetrasporangien). Als „ungeteilte Sporen“ wurden sie von Grunow (1870) angesehen, Kützing (1849—1869) nannte sie „Interzellulärsporen“, und auch Harvey (1858) brachte sie mit Fortpflanzungseinrichtungen in Zusammenhang und hielt sie für fragliche Antheridien. Cohn (1867) und Magnus (1874) erklärten die Blaszellen als Pilzgallen, hervorgerufen von einem Chytridium. Später wurden die Blaszellen, wenn man von meist bald wieder aufgegebenen Vorstellungen über ihre Bedeutung als Schwimmblasen oder als Lichtsammler oder -dämpfer absieht, fast ausschließlich mit Stoffwechselfunktionen in Zusammenhang gebracht. So hielt sie Berthold (1882) schon für „Reservestoffbehälter“ und Nestler (1900) schrieb ihnen gleichfalls eine reservestoffspeichernde Rolle zu. Sie sollen „vorherrschend der Nahrungsaufnahme dienen“. In neuerer Zeit wurde von Schußnig (1927) die Ansicht vertreten, daß die Blaszellen der Exkretion von für die Pflanze schädlichen Stoffwechselprodukten dienen. Er sieht diese Meinung durch die am fixierten Material beobachteten zahlreichen geplatzen älteren Blaszellen gestützt. Wie schon erwähnt, platzen die Blaszellen schon in mit Süßwasser verdünntem Seewasser sehr leicht, während an frischem Material geplatzte Blaszellen bei den meisten Arten selten zu beobachten sind. Es scheint dies daher wohl nicht durchwegs das normale Ende der Blaszellen zu sein. Vielleicht übte auch die Fixierungsflüssigkeit einen das Platzen auslösenden Reiz aus. Kylin (1927) sieht die Bedeutung der in den Blaszellen enthaltenen giftigen Stoffe daher auch nicht als schädliche Exkrete, sondern als Schutzeinrichtungen gegen Tierfraß an.

Zieht man den Eiweißreichtum, den Gehalt an in den übrigen Zellen der Alge seltenen Stoffen, wie Jod oder Brom, ferner ihr auffallend von diesen unterschiedliches Permeabilitätsverhalten in Betracht, so wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man eine ernährungsphysiologische Bedeutung dieser Zellen für die Alge annimmt. Worin diese im einzelnen gelegen ist, steht allerdings noch offen.

Die Blaszellen sind aber nicht nur physiologisch, sondern auch morphologisch als ein ganz vorzügliches systematisches Merkmal von größtem Interesse, und dieser Frage sollen die folgenden Ausführungen gewidmet sein.

2. Die Blaszellen der Gattung *Antithamnion*.

Die Blaszellen der Gattung *Antithamnion* unterscheiden sich morphologisch von denen der übrigen einleitend angeführten Arten dadurch, daß sie stets dem Algenstumpf nach außen zu aufsitzen, während sie etwa bei *Bonnemaisonia*, bei *Trilliella*, *Schizymenia* oder *Opuntella* mehr oder weniger in den Algenstumpf eingesenkt oder überhaupt allseitig von normalen Stumpfzellen umgeben sind (vgl. K y l i n 1937).

Aber auch innerhalb der Gattung *Antithamnion* zeigen sich typische Unterschiede in Ausbildung und Entwicklung der Blaszellen, deren Kenntnis für die Bestimmung der einzelnen Arten wichtig ist. Die Beschreibungen in der Literatur beziehen sich fast ausschließlich auf *Antithamnion plumula* und *A. cruciatum*. Es soll im folgenden eine Darstellung der Blaszellen aller, auch exotischer, *Antithamnien* gegeben werden, die im Herbar des Botanischen Instituts der Universität Wien und des Naturhistorischen Museums in Wien zugänglich waren. Es sind 22 Arten. In D e T o n i, Sylloge Algarum, werden, einschließlich der unsicheren Formen, 36 Arten von *Antithamnion* genannt.

Die Untersuchung der einzelnen Arten.

1. *Antithamnion cruciatum* (Ag.) Nägeli.

Es ist die Art, bei der N ä g e l i (1861) zuerst die Blaszellen gesehen hat und die diesbezüglich auch weitaus am besten untersucht ist. Ohne auf das bereits Bekannte näher einzugehen, seien noch einige Beobachtungen beigebracht. Die Blaszellen stehen hier stets einzeln seitlich an einem kleinen Ästchen letzter Ordnung. Das Tragästchen besteht aus einer Basalzelle, der sich 1 bis 3 weitere, etwas schmälere Zellen anreihen, denen oberseitig die etwa halb-

kugelige oder bohnenförmige Blasenzone angewachsen ist (Abb. 1 a). Die Blasenzone ist im entwickelten Zustand außen ziemlich dickwandig und besitzt einen blaßgelben, stark lichtbrechenden Inhalt. Bei den übrigen Zellen des Tragästchens ist er normal rosarot.

Die Entwicklung des Tragästchens und der Blasenzone (Abb. 1 b) zeigt die Scheitelregion von Ästen vorletzter Ordnung. Die Ästchen letzter Ordnung entstehen als seitliche Auswülbungen der Zellen, gliedern sich ab und werden so zu Zweig-

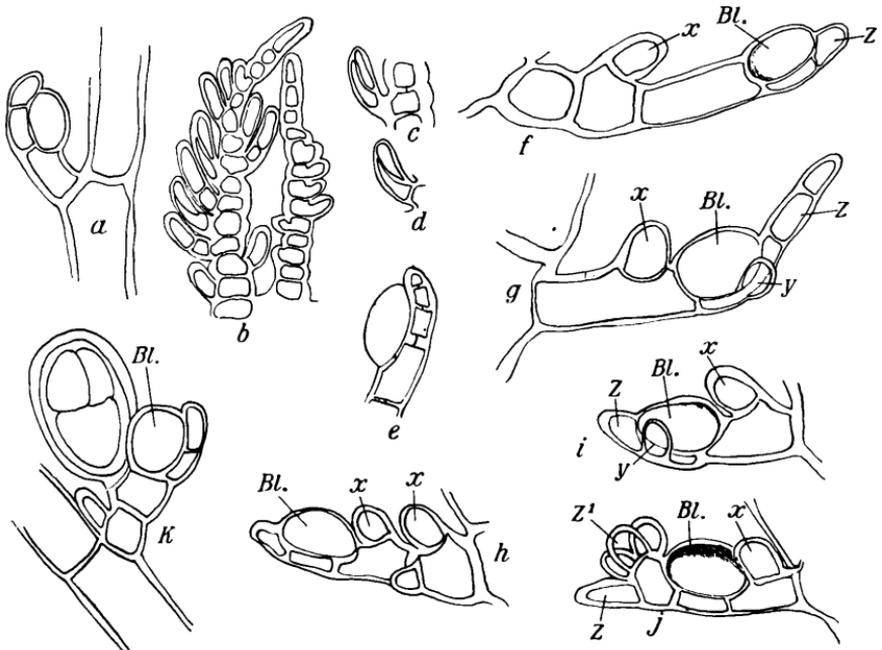


Abb. 1.

Antithamnion cruciatum (Ag.) Nägeli. — a—f: aus Triest (April); g, h, k aus Pirano, Hafensboje (Mai); i, j aus Rovigno, Hafensboje (Mai). — Bl.: Blasenzone, Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

mutterzellen, die sich verlängern und dann durch eine Querwand teilen. Schon in diesem Stadium sind die gewöhnlichen Zweige von den Tragästen der Blasenzone deutlich zu unterscheiden, da bei ersteren die Querwände senkrecht zur Längsachse stehen, bei diesen jedoch diagonal, so daß die beiden Zellen keilförmig mit den Spitzen gegeneinander gerichtet sind (Abb. 1 b, c, d). Die vordere (innen-seitige) Zelle teilt sich nicht mehr und wird zur Blasenzone, die hintere (außenseitige) teilt sich später meist noch ein- bis zweimal quer und stellt die Partie dar, an welche innen-seitig die Blasenzone angewachsen ist. Sie kann später sogar etwas über dieselbe hinaus-

ragen. Aus dieser Entstehungsweise erklärt es sich, daß die aus der Terminalzelle des Ästchens hervorgegangene Blaszelle dem Ästchen seitlich ansitzt und mit mehreren Zellen desselben einseitig verwachsen erscheint. Das Schema (Abb. 1 e) gibt durch die Bindestriche, die dem Verbindungsmechanismus zwischen den einzelnen Zellen entsprechen, eine Vorstellung von der Zellfolge im Tragsproß.

Die Darstellung, welche Nägeli (1861, 145) von der Sache gibt, ist ungenau. Er sagt über die Stellung der Blaszellen folgendes: „Ich fand sie immer als die Scheitelzelle von sekundären Zweigstrahlen, getragen von einem ein- bis dreigliedrigen Stiel. Das oberste Glied dieses Stiels bildet auf der äußeren Seite einen kurzen zwei- bis vierzelligen, einfachen oder einmal verzweigten Seitenstrahl, welcher sich dicht an die abortierte Sporenmutterzelle anlegt und dieselbe außen und auch wohl oben umhüllt.“

Nur in den ersten Entwicklungsstadien zeigt die Blaszelle einen dem der übrigen Zellen ähnlichen (rosenroten, nicht lichtbrechenden) Inhalt. Sie vergrößert sich sehr rasch, und dabei wird der Inhalt stark lichtbrechend und blaßgelb.

Von dem geschilderten Normalfall gibt es sehr viele Abweichungen, wie die Untersuchung sehr zahlreicher Exemplare von verschiedenen Standorten gezeigt hat. Einige der interessanteren seien angeführt:

1. Das Tragästchen wird etwas verlängert, indem durch Teilung mehrere Basalzellen (bis 3) entstehen (Abb. 1 f) oder indem sich die ungeteilte Basalzelle stark in die Länge streckt (Abb. 1 g).

2. Das Tragästchen wird verzweigt. Dabei kann man besonders zwei Tendenzen, die oft gleichzeitig am selben Ästchen vorkommen, beobachten:

a) Die Basalzelle (oder selten mehrere derselben) entwickelt ein innenseitiges Sprößchen (Abb. 1 f—k [x]). In einigen Fällen war zu beobachten, daß der Inhalt dieser Zellen ziemlich stark lichtbrechend wird und sich gelblich färbt. Anscheinend hat sich in diesen Zellen die gleiche Substanz angesammelt, die den Inhalt der Blaszellen bildet. In einzelnen Fällen waren an Stelle solcher Ästchen Tetrasporangien ausgebildet, wie in Abbildung 1 k, wo die unterste Basalzelle ein steriles Ästchen (x) und die zweite das Tetrasporangium trägt, worauf dann die Blaszelle folgt.

b) Die Tragzelle entwickelt seitlich einzellige Sprößchen, die sich der Blaszelle seitlich anlegen (Abb. 1 g, 1 i [y]). Sie können beiderseitig und in größerer Zahl entstehen.

3. Die Tragzelle verlängert sich apikal über die Blaszelle hinaus (Abb. 1 f, 1 i [z]). Wenn in der Verlängerung Querteilungen

eintreten, so kann eine mehrzellige Spitze entstehen (Abb. g [z]). In solchen Fällen wird der Eindruck, als ob die Blasenzone seitlich am Tragaste entstanden wäre, sehr erhöht, jedoch ist sie auch dann ihrer Entstehungsweise nach aus der Terminalzelle hervorgegangen. Das überragende Spitzchen ist sekundär gebildet und seine Endzelle nicht die Scheitelzelle des Sprosses, wie man bei oberflächlicher Beobachtung glauben könnte. Von einzelnen Zellen dieser mehrteiligen Spitzen können manchmal wieder einzellige Ästchen entspringen (Abb. 1 j [z₁].)

Wenn sich solche Verzweigungen am selben Ästchen kombinieren und häufen, so können diese fast traubiges Aussehen annehmen und den Eindruck von Mißbildungen hervorrufen. Immer aber lassen sie sich leicht auf den oben geschilderten Normalfall zurückführen.

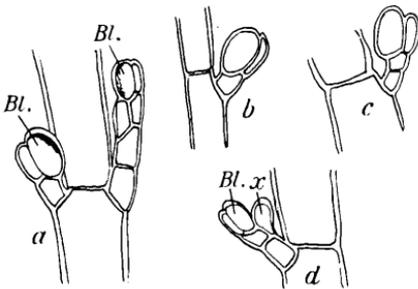


Abb. 2.

Callithamnion dubium Zanard. — Bl.: Blasenzone, Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Blasenzone ganz gleich oft an sterilen und fertilen Exemplaren auftreten. Tetrasporangien entstehen, wie oben erwähnt, bisweilen am Tragaste selbst (Abb. 1 k).

Die erwähnten Abweichungen vom Typus sind nicht selten, jedoch kommen sie be-

sonders gehäuft an gewissen Exemplaren vor, während andere nur normale Tragästchen entwickeln.

Die Größe der vollständig entwickelten Blasenzone ist ziemlich schwankend; gewöhnlich ist ihr größter Durchmesser etwa 30 μ , selten sind sie aber größer oder erheblich kleiner. Es ist dabei zu bemerken, daß gewisse Exemplare große, andere durchwegs kleine Blasenzone haben.

So fanden sich bei dem Originalexemplar von „*Callithamnion dubium* Zanard.“ (Herbar Naturhistorisches Museum Wien), das sicher in den Formenkreis von *Antithamnion cruciatum* gehört, aber, wie es scheint, eine immerhin unterscheidenswerte Form oder „kleine Art“ darstellt, durchwegs sehr kleine Blasenzone von $\pm 20 \mu$. Es sind hier aber auch die Zellen des Tragastes kleiner als gewöhnlich. Der Inhalt vollständig entwickelter Blasenzone zeigte (Herbarmaterial) eine ungewöhnlich blaß schokoladebräunliche Farbe (Abb. 2 a, b, c). Sehr häufig fand sich auch an diesem Material die sonst nicht zu beobachtende Erscheinung, daß

auch die Tragzellen (hier fast immer ungeteilt bleibend; vgl. Fig. 2 b) meistens genau denselben stark lichtbrechenden, bräunlichen Inhalt zeigten wie die Blaszellen selbst und daß auch die ausnahmsweise am Tragästchen auftretenden Ästchen (Abb. 2 d [x]) auffallend lichtbrechenden Inhalt haben. Es macht den Eindruck, als ob hier die Blaszellen allein nicht imstande gewesen wären, die Masse ihres Inhaltsstoffes aufzunehmen, so daß noch andere benachbarte Zellen den Überschuß aufspeichern mußten.

Die Blaszellen von *A. cruciatum* sieht man fast stets intakt. Nur ausnahmsweise beobachtet man aus einer derselben tropfenartiges Hervorquellen eines Teiles des Inhaltes.

2. *Antithamnion mucronatum* (J. Ag.) Näg.

Untersucht wurden 5 Exemplare, die sich in bezug auf die Blaszellen gleich verhielten:

1. A. Harvey, Alg. Austral. 546 H und 546 J (Herb. Naturhist. Mus. Wien).
2. Capel Sound Port Phillip, leg. J. B. Wilson (Herb. Bot. Inst. Wien).
3. Port Phillips Heads, Bream Creek, leg. J. B. Wilson (Herb. Bot. Inst. Wien).
4. Port Phillip, leg. F. v. Müller (Herb. Naturhist. Mus. Wien).

A. mucronatum ist eine robuste, starre Pflanze mit sehr großen Stamm- und Astzellen, gegen welche die winzigen Tragspößchen der Blaszellen verschwindend klein sind (Abb. 3 a). Wäre man von der Deutung der Blaszellen als „Schwimmblasen“ nicht ohnehin schon abgekommen, so wären die kleinen Blaszellen dieser starren Pflanze hierfür ein guter Gegenbeweis, denn ein Auftrieb durch sie wäre hier weder möglich noch notwendig.

Die Tragästchen zeigen denselben Typus wie bei *Antithamnion cruciatum*. Meistens bestehen sie nur aus einer Basalzelle (seltener zwei, Abb. 3 b) und einer flachgedrückten Tragzelle (Abb. 3 a, 3 d), die nur selten ein- bis zweimal quergeteilt ist (Abb. 3 b, 3 c). Die Blaszelle ist schon in ganz jungen Stadien (an ganz jungen Sproßscheiteln) gut entwickelt und mit gelblichem, stark lichtbrechendem Inhalt erfüllt. Sie ist länglich, 16—20 μ im Längsdurchmesser. Bald wird sie dickwandig, vergrößert sich bis 40 μ (selten auch mehr), wird fast kugelig und ihr Inhalt färbt sich tief gelbbraun, bleibt aber sehr stark lichtbrechend (Fig. 3 d). In seltenen Fällen ist der Tragast oberhalb der Basalzelle geteilt und entwickelt zwei ungleich große Blaszellen (Abb. 3 e).

Sehr bemerkenswert ist bei *A. mucronatum* der Umstand, daß man bei älteren Blaszellen sehr häufig ein teilweises Austreten ihres Inhalts beobachtet. Die Membran erhält in der Nähe der Tragzelle (also basal-seitlich) ein Loch, durch welches ein mächtiger, starrer Tropfen des bräunlichen, lichtbrechenden Inhalts hervortritt und sich endlich über das Tragästchen und die benachbarten Zellen ergießt und diese überkleistert (Abb. 3 e, f, g). Der

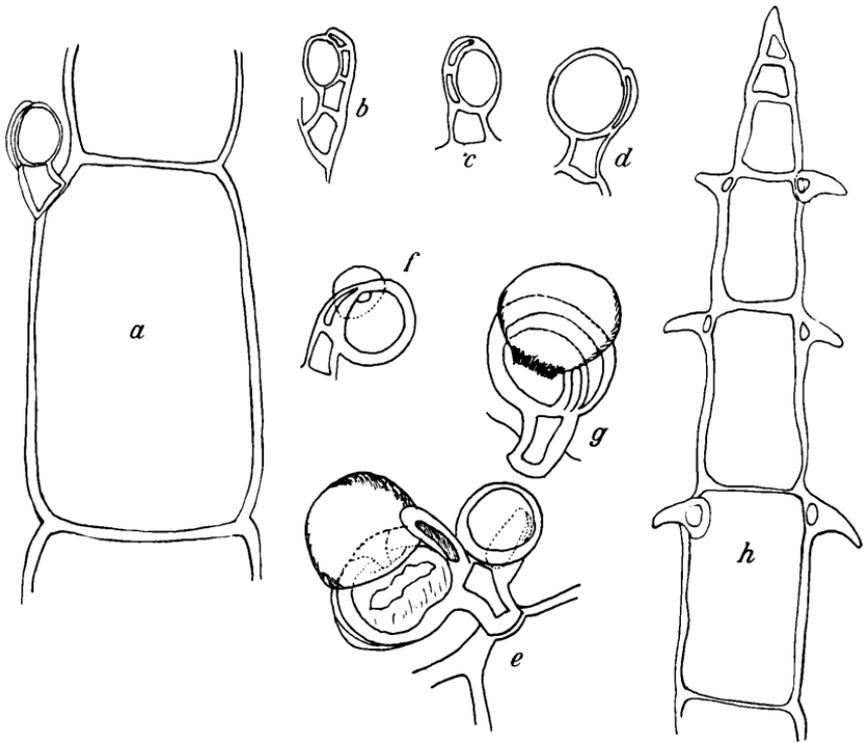


Abb. 3.

Antithamnion mucronatum (J. Ag.) Nägeli. — Aus Port Phillips Heads.

Erklärungen im Text. Vergr. 300 ×.

in der Blaszelle rückständige Inhalt zeigt in der Mitte einen Längsspalt (Abb. 3 e).

Die Entstehungsweise der Blaszellen ist augenscheinlich dieselbe wie bei *A. cruciatum*, die ersten Stadien konnten aber nicht beobachtet werden.

Antithamnion mucronatum zeigt noch eine andere interessante Erscheinung. An den Astspitzen stehen opponierte, rückwärts gekrümmte Dornästchen (Abb. 3 h). Eine besondere Bedeutung dürfte ihnen nicht zukommen. Mit „Spreitzklimmen“ hat sie bei dieser starren und robusten Pflanze jedenfalls nichts zu tun.

3. *Antithamnion nodiferum* J. Ag.

Fremantle; Harvey, Alg. austral. Nr. 543 a.

Diese Art befand sich im Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien unter dem Namen „*Callithamnion simile* Harv. et Hook.“, die aber eine ganz andere Pflanze ist. Blaszellen sind hier häufig an sehr kleinen Ästchen letzter Ordnung und zeigen den Typus von *A. cruciatum*. Sie sind etwa 25—30 μ lang und 15 μ hoch, also sehr klein gegen die großen Ast- und Stammzellen der kräftigen und starren Pflanze (Abb. 4 a). Der Inhalt der Blasen ist bei dem

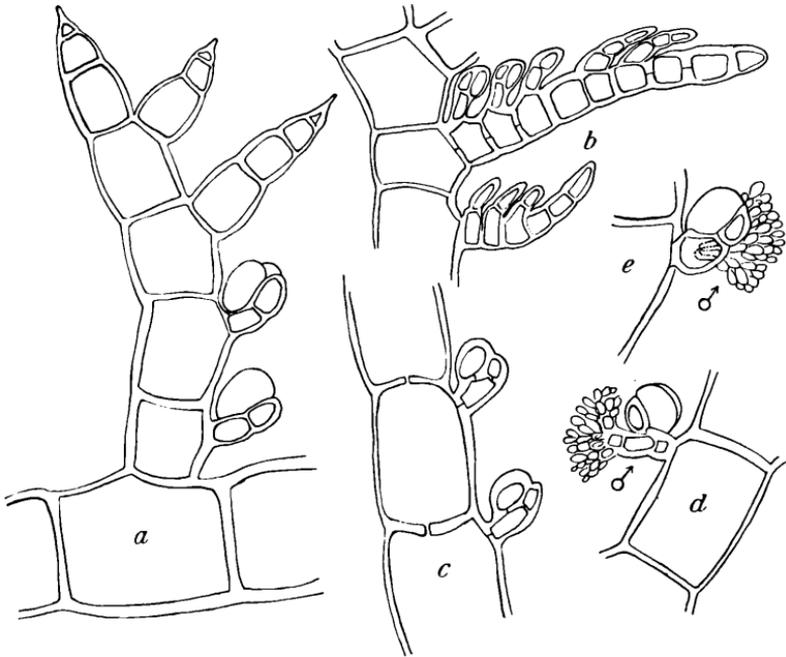


Abb. 4.

Antithamnion nodiferum J. Ag. — Aus Fremantle. Erklärungen im Text.
Vergr. 300 \times .

Herbarmaterial nur selten gelblich und stark lichtbrechend. Zumeist sind sie bleich, der Inhalt ist augenscheinlich bereits ausgeflossen.

Bei dieser Art konnte auch wieder die Entwicklung der Blaszellen verfolgt werden (Abb. 4 b). Sie stimmt mit der von *A. cruciatum* und *A. mucronatum* überein. In jüngeren Tragästchen ließen sich auch deutlich die Tüpfelverbindungen der Zellen beobachten (Abb. 4 c), was bei anderen Arten nicht gelang. Es liegen also die gleichen Verhältnisse vor, wie sie in Figur 1 c als Schema für *A. cruciatum* dargestellt sind. Es sei noch erwähnt, daß die

Blasenzellen auffallend lange ihren rosenroten, nicht lichtbrechenden Inhalt bewahren.

Die untersuchten Exemplare waren steril oder trugen Antheridien. Die Antheridien waren von dieser Art bisher unbekannt; es sind winzige Ästchen letzter Ordnung von etwa 50—60 μ Höhe, die sehr dicht corymbös verzweigt sind. Meist entspringen sie seitlich aus der Basalzelle der Ästchen, welche die Blasenzellen tragen (Abb. 4 d, 4 e).

Verwandschaftlich gehört *A. nodiferum* in dieselbe Gruppe wie *A. mucronatum* (J. Ag.) Näg., obwohl man es nach rein habituellen Merkmalen für näher verwandt mit *A. plumula* halten könnte.

4. *Antithamnion compactum* (Grun.) Schiffn. nom. nov.

Grunow (1870) beschreibt diese Pflanze in Novara Exped. Botan. I, p. 60, Tab. VI als *Sporocanthus compactus*; daß es aber ein *Antithamnion* ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Die Blasenzellen sind l. c. unzweideutig abgebildet und zeigen danach den Typus von *A. cruciatum*. Das Tragästchen ist meist um ein bis zwei Zellen verlängert, wie es auch bei den vorherigen Arten nicht selten vorkommt. Im Herbar Grunows fand sich die Pflanze nicht, wohl aber in einer Handzeichnung und in Notizen, worin Grunow die Blasenzellen für Chytridien hält¹⁾. Später hat er diese Ansicht geändert und erklärt, sie seien „seitlich in die Äste eingewachsene Sporen“. Er vergleicht sie dabei mit den Gebilden (Blasenzellen!) von *Antithamnion dispar* (Harv.) J. Ag., welche Harvey für fragliche Antheridien hielt. — In DeTonis, Sylloge Algarum, kommt *Sporocanthus compactus* nicht vor.

5. *Antithamnion myurum* (Suhr) Schiffn. nom. nov.

In DeTonis Syll. Alg. ist diese Pflanze (l. c. p. 1337) unter *Callithamnion* angeführt. Die Pflanze ist aber sicher ein *Antithamnion*, und die bei Kützling (Tabulae XI, Tab. 88 f) abgebildeten Körper sind ebenso sicher Blasenzellen. Die Abbildung ist aber zu ungenau, um über den Typus, dem sie angehören, ein klares Bild zu gewinnen.

6. *Antithamnion plumula* (Ellis) Thur.

Von dieser Alge wurden zahlreiche Exemplare weit entlegener Standorte untersucht. Sterile wie fertile Pflanzen zeigen mehr oder weniger reichlich Blasenzellen. Sie gehören einem ganz anderen

¹⁾ Magnus (1874) hat die „Chytridien“ von *Sporocanthus* an einem Original-exemplar untersucht und mit „Chytridium Plumulae“ übereinstimmend gefunden.

Typus an als die bisher behandelten. Sie entstehen nämlich interkalar innenseitig an nicht verkürzten Tragästchen. Sie können daher an mehreren Zellen desselben Ästchens auftreten (Abb. 5 a). Gute Abbildungen finden sich bei Schußnig (1927) und Kylin (1930, 1937). Die Tragästchen sind Zweige vorletzter oder letzter Ordnung. Unsere Ansichten über die Entwicklung der Blasenelle stimmt mit der von Kylin (1930) geäußerten überein. Sie entstehen in derselben Stellung wie ein Ästchen letzter Ordnung oder wie ein Tetrasporangium. Es wird an der interkalar gelegenen Tragzelle ihrem vorderen Ende näher seitlich (innenseitig) eine linsenförmige Zelle abgeschnürt, die

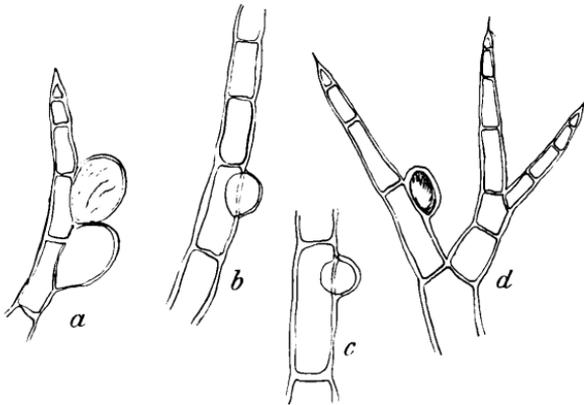


Abb. 5.

Antithamnion Plumula (Ellis) Thuret. — a—c: aus Rhode Island (Februar und März 1898), d: aus Port Phillips Heads, Australien (Januar 1886). Erklärungen im Text.
Vergr. 300 ×.

ziemlich lange ihren rosenroten, nicht lichtbrechenden Inhalt behält (Abb. 5 b, c). In ganz jugendlichen Stadien läßt sich ein Zellkern erkennen. In der weiteren Entwicklung vergrößert sich die Blasenelle, wird dickwandig, wölbt sich stark vor, mehr oder weniger unsymmetrisch nach vorn geneigt, und ihr Inhalt wird schließlich blaßgelblich und stark lichtbrechend. Der plasmatische Inhalt, in dem oft noch einige kleine degenerierte Chromatophoren enthalten sind, wird in Form einer dünnen Plasmakappe gegen das obere Ende der Zelle zusammengedrängt. Tote, entleerte Blasenellen sind bleich und etwas faltig (Abb. 5 a). Kylin (1930) hebt besonders hervor, daß zwischen Blasenelle und Mutterzelle keine Tüpfelverbindung vorhanden ist, doch deuten Plasmolysebilder, in denen sich der Inhalt häufig seitlich abhebt und dann zu einer festhaftenden Stelle

an der Tragzellenwand zusammenläuft (Biebl 1939; S. 457), auf eine besonders innige Verbindung zu dieser. Schußnig (1927) zeichnet ähnliche Bilder, die er an mit Flemming fixiertem Material sah und als ein Hineinquellen der „Blase“ durch einen Porus der Tragzelle in die Blasenzone deutet. Vielleicht handelte es sich aber auch hier um plasmolyseartige Zustände.

Ein Exemplar von *A. plumula* aus Australien, Port Phillips Heads 3. 1. 1886, leg. J. B. Wilson, stimmt in seinem Bau, auch bezüglich der Blasenzone, mit der europäischen Art vollständig überein (Abb. 5 d).

7. *Antithamnion crispum* Thur.

ist wohl nur die durch kleinere Astzellen und andere minder wichtige Merkmale abweichende mediterrane und adriatische Form von

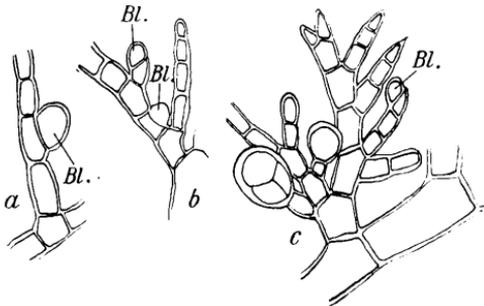


Abb. 6.

Antithamnion crispum Thur. — Aus Triest. Bl.: Blasenzone. Erklärungen im Text. Vergr. 300 ×.

A. plumula. Sie verhält sich bezüglich der Blasenzone wie die typische Form (Abb. 6 a). An Pflanzen von Triest (Kryptog. exsicc. Mus. palat. Nr. 648) konnte einige Male der Fall beobachtet werden, daß die Blasenzone auch aus der Terminalzelle eines Ästchens hervorging (Abb. 6 b, c), wodurch Bilder entstehen, die äußerlich an den Typus von *A. cruciatum* erinnern.

8. *Antithamnion boreale* (Gobi) Kjellm.

Von De Toni wird diese Pflanze, wohl mit Recht, nur als Subspezies von *A. plumula* aufgefaßt. Im Aussehen der Blasenzone verhält sie sich wie dieses. Hier waren manchmal nicht nur Blasenzone, Astanlagen und Tetrasporangien am selben Tragast (Abb. 7 a, b), sondern einmal sogar eine Astanlage und vor dieser eine Blasenzone an ein und derselben Astzelle zu sehen (Abb. 7 c).

9. *Antithamnion tenuissimum* (Hauck) Schiffn.

Es ist dies die Pflanze, die H a u c k ursprünglich (Beitr. 1878, p. 185, Tab. II, f. 1—3, 9) fälschlich für *Callithamnion cladodermum* hielt und von welcher S c h u b n i g (1914) unter dem Namen *Antithamnion cladodermum* die Blaszellen untersuchte. S c h i f f n e r hat darüber ausführlich in den Studien über Algen des Adriatischen Meeres (1915) und daselbst auch über die Blaszellen berichtet. Es

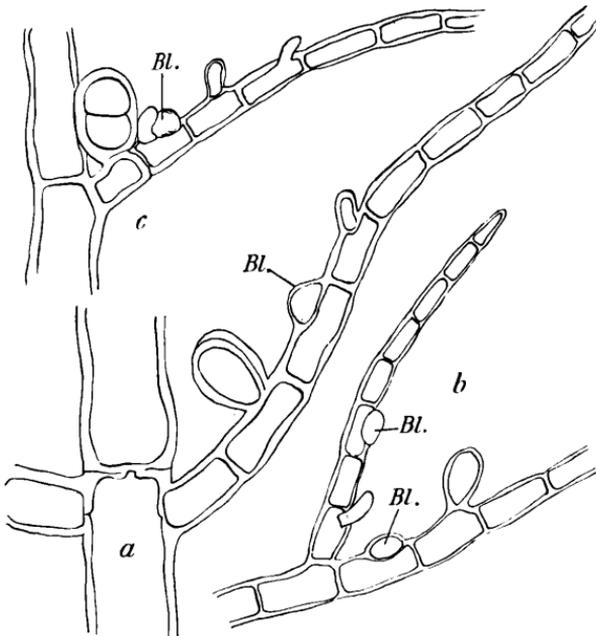


Abb. 7.

Antithamnion boreale (Gobi) Kjellm. — Aus Harpswäll, Maine (Juli 1903, leg. F. S. Collins). Bl: Blaszelle.
Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

ist hier nur zu wiederholen, daß sie denen von *A. plumula* im wesentlichen gleichen (Abb. 8).

10. *Antithamnion americanum* (Harv.) Farlow.

Es wurden 8 Exemplare aus den Herbarien des Botanischen Instituts der Universität Wien und des Naturhistorischen Museums untersucht, und zwar je zwei Exemplare der Phycoth. univ. Nr. 501, Phycoth. Bor. Americ. Nr. 47, Nr. 1100 a und 1100 b.

Die Blaszellen sind an dieser zarten und schlaffen Pflanze äußerst spärlich, bei Nr. 1100 a waren überhaupt keine vorhanden. Sie stehen interkalar-seitlich wie bei *A. plumula*, sind etwa 30 μ lang

und $15\ \mu$ hoch, mit der Spitze etwas stärker nach vorn vorgewölbt und haben nur schwach gelblichen Inhalt. Nur in zwei Fällen bei

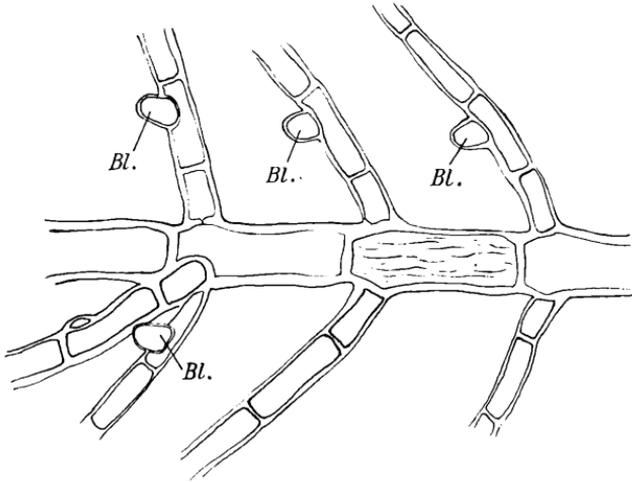


Abb. 8.

Antithamnion tenuissimum (Hauck) Schiffn. — Aus Brioni, 40 m Tiefe. Bl: Blasenzelle, Erklärungen im Text. Vergr. $300\times$.

Phycoth. univ. 501 standen sie an 2 bzw. 3 hintereinanderfolgenden Zellen eines Ästchens, sonst stets je eines (Abb. 9).

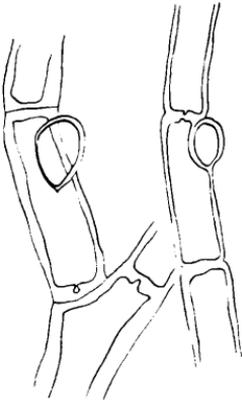


Abb. 9.

Antithamnion americanum (Harv.) Farlow. — Phyc. bor. amer. Nr. 501. Erklärungen im Text. Vergr. $300\times$.

11. *Antithamnion Spyrographidis* Schiffn.

Schiffner hat in den Studien über Algen des Adriatischen Meeres (1915) diese neue Art ausführlich behandelt und auch die Blasenzellen beschrieben, die mit denen von *A. Plumula* im Typus übereinstimmen. Merkwürdig ist, daß an einem von Schiffner im Sommer 1914 bei Triest gesammelten fertilen Material die Blasenzellen gänzlich fehlten.

12. *Antithamnion floccosum* (Fl. Dan.) Kleen.

Schiffner hat in den „Studien“ gelegentlich der vorigen Art auch diese Form besprochen und die Meinung geäußert, daß sie nach Nägelis Gattungsauffassung zu *Pterothamnion* (*Haplocladium*) gehören würde.

An den in Phycoth. Boreal. Americ. Nr. 495 und 147 (var. *pacificum* Harv.), Phycoth. univers. Nr. 601 (f. *atlantica*) und

Hohenacker, Meeresalgen Nr. 325 waren keine Blaszellen zu finden. Sie scheinen also dieser Pflanze zu fehlen. Andere Exemplare, die unter diesem Namen im Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien vorhanden waren, sind falsch bestimmt. Eines aus Aberdeen, comm. Hauck (Herbar Lichtenstern), ist eine *Poly-siphonia*; *Callithamnion floccosum* Ag. Venetiis, Kützing (drei Exemplare) ist *Antithamnion cruciatum*!

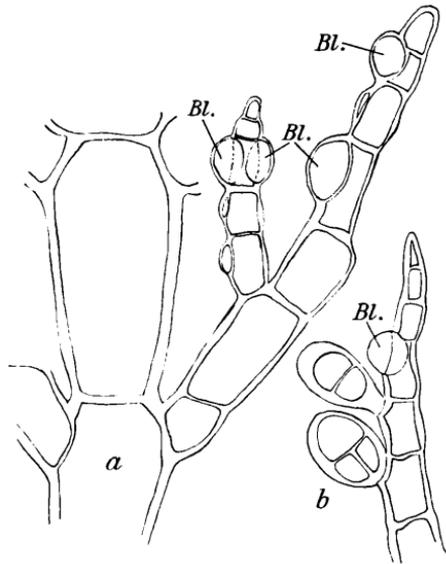


Abb. 10.

Antithamnion Pylaisei (Mont.) Kjellm. —
 a: c. cystoc., b: c. tetrasp., Bl: Blaszelle.
 Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

13. *Antithamnion Pylaisei* (Mont.) Kjellm.

Phycoth. Bor. Amer. Nr. 97 a (c. cystoc.); b (c. tetr.).

Beide untersuchten Formen zeigen Blaszellen, bei a reichlicher und bisweilen aus einer Zelle des Ästchens je zwei hervorgehend (Abb. 10 a), bei b manchmal dicht neben Tetrasporangien (Abb. 10 b). Die Blaszellen sind etwa halbkugelig, bis $30\ \mu$ lang und stehen interkalar-seitlich an gewöhnlichen Ästchen, zumeist innenseitig, seltener auch teilweise außenseitig (Abb. 10 a). Sie wurden immer nur an jungen Sproßabschnitten gefunden. Die Membran der Blaszellen ist ziemlich dünn, der Inhalt mäßig lichtbrechend, kaum gelblich und am aufgeweichten Herbarmaterial etwas fein körnelig.

14. *Antithamnion cladodermum* Zan.

Ein von Professor Schiller (25. November 1911) gesammeltes steriles Exemplar zeigt keine Spur von Blaszellen. Die Pflanze weicht von den übrigen *Antithamni*en ab. Vielleicht gehört sie nach Nägelis Auffassung zu *Haplocladium* (= *Pterithamnion*, *B. Haplocladium*).

Was Lichtenstern als *Antithamnion cladodermum* ausgegeben hat, sind durchwegs andere Pflanzen: eine Pflanze von Pirano in Schiffners Herbar und ebenso 7 Exemplare im Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien sind *Seirospora Griffithsiana* Harv. (zum Teil mit Seirosporen und Cystocarpien). Die gleiche Art ist auch ein Exemplar aus Rovigno, Mündung des Canale di Leme, 25 m; andere Exemplare von Rovigno und Brioni aus 28—40 m Tiefe sind *Antithamnion tenuissimum* (Hauck) Schiffn., teilweise mit Blaszellen und mit Antheridien und Tetrasporangien. Es ist dies durchwegs eine kleinere Form, bei der auch die Endzellen der Fiederäste keine nadelartige Spitze zeigen, wodurch eine Ähnlichkeit mit dem verwandten *A. plumula* vollkommen verwischt erscheint (vgl. über *A. tenuissimum*: Schiffner, Studien über Algen des Adriatischen Meeres, 1915).

15. *Antithamnion simile* Hook. et Harv.

Von dieser Alge wurde ein Originalexemplar von Kerguelen, leg. Hooker, im Herbar des Naturhistorischen Museums zu Wien untersucht. Es ist eine ziemlich robuste Pflanze, die sehr zahlreiche Blaszellen entwickelt. Sie fallen durch ihren bräunlich gelben bis gelbbraunen, sehr stark lichtbrechenden Inhalt auf. Sie stehen meist reihenweise zu 2 bis 4 hintereinander an den Zweigen vorletzter oder letzter Ordnung, zeigen im wesentlichen also den Typus von *Antithamnion plumula*.

Sie unterscheiden sich aber dadurch, daß sich die Blaszellen am Tragsproß nicht weit hervorwölben, sondern die Tragzellen bei ihrem Heranwachsen zurückdrängen und abflachen; wahrscheinlich steht dieses Verhalten im Zusammenhang mit den bei dieser Pflanze außerordentlich dicken und starren Zellwänden (Abb. 11 a). Sie sind später abgerundet, bis 30 μ im Durchmesser und ebenso wie die Astzellen sehr dickwandig. Im vollkommen entwickelten Zustand sieht man sehr häufig einen kleinen nabelartigen Fleck, der ein Grübchen im Inhalt darstellt, das wahrscheinlich durch Schrumpfung der Oberfläche des Inhaltes entsteht. Später tritt dann der Inhalt seitlich aus der Blase als ein zäher Tropfen aus, der sich oft über

den Ast in der Nähe der Blaszelle ergießt und diesen auf eine Strecke verklebt und einhüllt, ähnlich wie bei *A. mucronatum* geschildert (Abb. 11 a).

Die Entwicklung der Blaszelle ist folgende: eine interkalare Zelle des Zweiges teilt sich durch eine Längswand in zwei ungleiche Zellen (Abb. 11 b). Die der Innenseite des Astes zugekehrte Tochterzelle ist anfänglich schmaler und kleiner und mit normalem rosenroten, nicht stark lichtbrechendem Inhalt erfüllt. Sie wächst sehr rasch zur Blaszelle heran und flacht durch

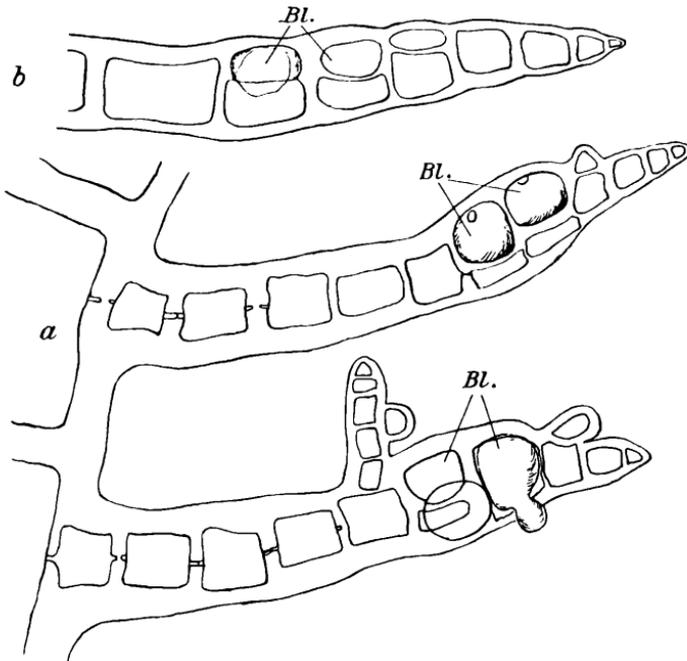


Abb. 11.

Antithamnion simile Hook. et Harv. — Erklärungen im Text.

Vergr. 300×

ihren Druck die andere Zelle ab, so daß diese von der Seite gesehen schließlich kaum halb so breit erscheint als die benachbarten gewöhnlichen Astzellen. Der Inhalt der sich vergrößernden Blaszelle verfärbt sich ins Gelbliche und wird dabei rasch stark lichtbrechend.

Die Anlage von Seitenästchen unterscheidet sich von diesen Vorgängen schon dadurch, daß hier die abgeschnürte Astmutterzelle sich sofort vorwölbt und verlängert, was bei der Anlage der Blaszelle nicht der Fall ist.

16. *Antithamnion cristatum* (Kütz.) Schiffn. nom. nov.

Sporocanthus cristatus Kütz., Tab. phyc. V, T. 82, ist ein *Antithamnion*. Kützing führt die Pflanze bei den Phäophyten an, sieht aber bereits (l. c. p. 24), daß der Habitus an *Callithamnion* erinnere. Die Blaszellen, die hier reichlich vorhanden sind, nennt er „Interzellularsporen“. Uns ist die Pflanze nur nach Beschreibung und Abbildung bekannt.

Die Blaszellen stehen, wie die Abbildung zeigt, an den Zweigen letzter und vorletzter Ordnung interkalar-seitlich, oft zwei hintereinander. Sie gehören demnach zu dem Typus von *Antithamnion plumula*, und zwar in der bei *A. simile* beschriebenen Abweichung, wobei die Blaszellen nur wenig hervortreten, die Tragzellen aber flachdrücken.

17. *Antithamnion flaccidum* (Hook. et Harv.) De Toni.

Unter diesem Namen fand sich im Herbar des Naturhistorischen Museums eine Pflanze mit der Beschriftung: „*C. flaccidum* H. et H. *β alternifolium*; St. Martins Cove, Cape Horn, in deepwater — commun. Hooker.“ Diese Pflanze ist aber sicher nicht identisch mit der bei De Toni IV, p. 1414 zitierten Abbildung in Kützing, Tab. phycol. XI, Tab. 86. Sie trägt keine Blaszellen und gehört wohl nicht zu *Antithamnion*, schon wegen der fast durchaus alternierenden Verzweigung.

18. *Antithamnion hanowioides* (Sond.) De Toni.

Australia, Port Phillip, leg. F. v. Müller (Herb. Naturhist. Mus. Wien).

Diese Pflanze hat keine Blaszellen und gehört sicher nicht zu *Antithamnion*.

19. *Antithamnion microptilum* (Grun.) De Toni.

ns. St. Paul, Novara Exp. (Orig.-Exempl. im Herbar des Naturhist. Museums Wien).

Auch diese Alge hat keine Blaszellen. Nach De Toni, Syll. Alg., p. 1399, ist die Pflanze vielleicht ein Jugendstadium von *Antithamnion Ptilota* Hook. et Harv., was aber zu bezweifeln ist. Wahrscheinlich gehört sie zu *Ptilothamnion*: *Pt. microptilum* (Grun.) Schiffn.

20. *Antithamnion subulatum* (Harv.) J. Ag.

Ausgegeben unter Nr. 944 in Phycoth. Boreal. Americ. von Vancouver Island.

Untersucht wurden zwei Exemplare im Herbar des Botanischen Instituts Wien und des Naturhistorischen Museums Wien mit Tetra-

sporangien und Cystocarpien. Von „Blaszellen“ war an beiden keine Spur zu finden. Die Pflanze gehört zu *Pterothamnion Nägeli* (von Nägeli l. c. p. 142 aber nicht als *Pterothamnion* angeführt).

21. *Antithamnion applicitum* (Harv.) J. Ag.

Die Pflanze liegt im Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien als *Callithamnion applicitum* Harv. mit der Beschriftung: Fremantle, Harvey Alg. austral. Nr. 535 A.

Ob die Bestimmung richtig ist, ließ sich nicht nachprüfen, da keine Abbildung der Pflanze existiert und auch keine Vergleichsmaterialien aufzutreiben waren. Die Nr. 535 von Harvey ist bei De Toni, Syll. Alg., zu einer ganz anderen Pflanze zitiert: *Monospora* (?) *griffithsioides* (Sonder), die aber nach der Beschreibung und Abbildung von unserer Pflanze vollkommen verschieden ist.

Die folgende kurze Beschreibung wird zur Identifizierung unserer Pflanze völlig genügen: Das sehr zierliche Pflänzchen ist $\frac{1}{2}$ —1 cm lang, der reich opponiert niedrig verzweigte Hauptstamm besteht aus Zellen, die ungefähr 50μ dick und eineinhalb- bis zweimal so lang sind; Berindung fehlt überall. Von jedem Glied entspringen opponiert zwei Fiederästchen, die im Umriß breit eiförmig sind; ihre Zellen sind kürzer als lang. Von jedem dieser Glieder entspringen wieder je zwei opponierte Ästchen, 4—6 Zellen lang, zugespitzt und sehr dicht stehend, daß sie sich fast berühren (Abb. 12 a).

Die Blaszellen sind ziemlich häufig, aber stets befindet sich nur eine einzige an einem Fiederästchen (Kurztrieb), und zwar wirklich oder scheinbar terminal. Sie sind querbreit, etwa 15μ breit und haben einen blaßgelben, sehr stark lichtbrechenden Inhalt, der später ausfließt.

Für ihre Entstehung sind zwei Erklärungen möglich:

Nach der einen würden die Blaszellen aus einer der obersten Zellen des Fiederastes als eine flach halblinsenförmige Zelle mit zunächst normalem, rosenrotem Inhalt (wie das auch bei anderen Arten geschildert wurde) entstehen. Es würde also, wenn die Annahme richtig ist, die Mutterzelle der Blaszelle eine Zelle der Rhachis des Astes sein und nicht eine Zelle eines Ästchens letzter Ordnung, und die Blaszelle selbst würde ihrer Stellung nach einem solchen Ästchen letzter Ordnung entsprechen. Die Mutterzelle stellt sich aber sofort bei der ersten Anlage der Blaszelle (Abb. 12 b) quer und drängt die Sproßspitze beiseite, so daß sie selbst (und dann später die Blaszelle) wie die Endzelle des ganzen gefiederten Astes erscheint (vgl. Abb. 12 a). Bei ihrer Vergrößerung verwächst die Blaszelle mit der nächst höheren Zelle

der Rhachis und mit den Basalzellen des nächstliegenden Fiederästchens letzter Ordnung.

Dies die eine der möglichen Deutungen der Stellung der Blasen- zelle. Die andere und vielleicht richtigere und einfachere ist die, daß die Blasen- zelle tatsächlich die umgewandelte Scheitelzelle des Fiederchens ist. Der in Figur 12c abgebildete Fall, den man öfters beobachten kann, würde für diese Auffassung sprechen.

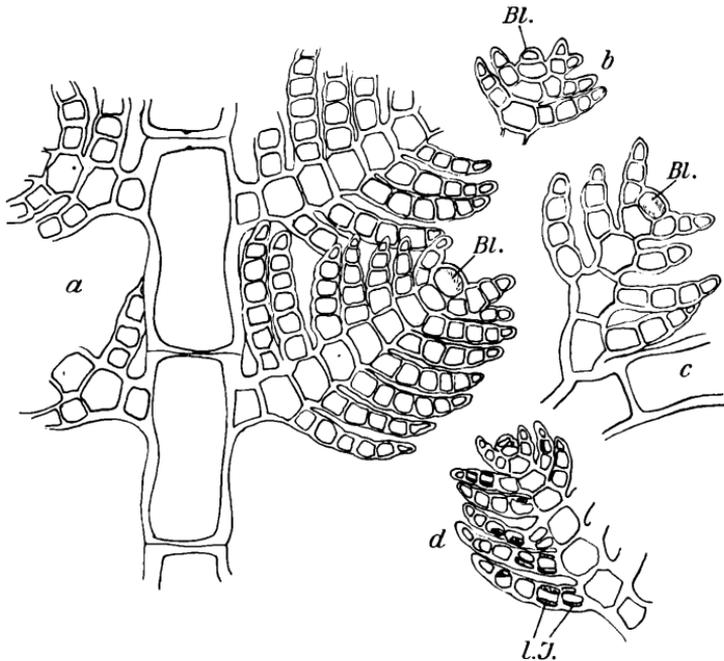


Abb. 12.

Antithamnion applicitum (Harv.) J. Ag. Bl: Blasen- zelle, l. I.: licht- brechender Inhalt. Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

Jedenfalls liegt hier ein ganz anderer Typus in der Anlage der Blasen- zellen vor wie bei *A. cruciatum* und bei *A. plumula* und den meisten anderen Arten, die diesen beiden Typen folgen.

Nicht selten ließ sich ein Vorgang beobachten, der vermutlich eine Sekre- tausscheidung ist, sich aber von den „Blasen- zellen“ dadurch wesentlich unterscheidet, daß nicht eigene Sekret- zellen gebildet werden, sondern daß sich der Inhalt der Zellen der Fiederästchen scharf in einen Teil von normaler Beschaffenheit und eine (seltener zwei) Partien scheidet, die stark lichtbrechend sind. Diese haben mit Anlagen von Blasen- zellen auf den ersten Blick eine

gewisse äußere Ähnlichkeit, sind aber schon dadurch verschieden, daß sie innerhalb der Zelle liegen und daß sie eine ganz unbestimmte Lage haben (Abb. 12 d). Es ist ungewiß, ob es sich hier um dasselbe Sekret handelt wie in den Blaszellen oder um ein anderes. Diese Erscheinung fand sich an Antheridien tragenden Exemplaren, die nebenbei auch einzelne „Blaszellen“ entwickelt hatten.

Schließlich noch einige Bemerkungen über die Pflanze, die nicht auf die Blaszellen Bezug haben: Die unteren Fiedern sind (wie bei *A. Spyrographidis* Schiffn. und *A. floccosum*) oft einfach oder haben nur wenige abstehende Verzweigungen, die als Rhizoiden ausgebildet sind; jedoch wachsen diese nicht als Rindenfäden entlang der Stammzellen, sondern sind (wie bei den genannten Arten) frei und enden oft mit zierlich gelappten Haftscheiben.

Fortpflanzungsorgane sind bisher bei *Antithamnion applicitum* nicht beschrieben worden. Es konnten hier Antheridien und Tetrasporangien beobachtet werden. Erstere bilden corymböse Büschel, die aus der Umbildung sämtlicher Fiederästchen letzter Ordnung an den obersten Fiederchen entstehen; die Antheridienästchen bleiben dabei nicht in der normalen Ebene, sondern richten sich auf, und auch das ganze Fiederchen erfährt dabei eine Drehung um 90° , so daß seine Ebene bei aufrecht gedachtem Sproß nicht vertikal, sondern horizontal steht. Ein solcher reichlich Antheridien tragender Sproß hat dann einen eigentümlichen Habitus und ist etwa mit einer Jungpflanze von *Araucaria excelsa* zu vergleichen. An den Antheridien tragenden Fiederchen kommen häufig Blaszellen vor, die dieselbe Lage einnehmen wie an sterilen Fiederchen. In der Antheridien tragenden Region sind die Fiederchen meistens nicht zweizeilig opponiert, sondern zu dreien im Quirl, in dem noch ein drittes dorsales Fiederchen dazukommt.

Die Tetrasporangien stehen ungestielt an den Ästchen letzter Ordnung, und da sie bei der äußerst dichten Fiederung in der Ebene der Fiederchen keinen Platz finden, so sind sie nach oben gekehrt, und auch die sterilen Ästchen solcher Fiederchen sind einseitig nach oben eingekrümmt. Die Tetrasporangien sind nahezu kugelig, etwa 50μ und kreuzweise geteilt mit Drehung der beiden oberen Zellen um 90° , so daß man immer nur drei von der Fläche sieht. Sie sind sicher sukzedan geteilt, denn man sieht häufig zweiteilige (erste Querteilung!) Sporangien. Auch die Tetrasporangien tragenden Äste entwickeln nicht selten an ihrer Spitze Blaszellen.

Wenn auch unsere Pflanze einen stark abweichenden Typus darstellt, so gehört sie doch sicher in die Gattung *Antithamnion*.

22. *Antithamnion Butleriae* Collins.

Das Originalexemplar von Jamaika konnte nicht untersucht werden, wohl aber das Exsikkat: A. Vickers, Algues de la Barbade, Nr. 196 von Bathseba, 25. Februar 1899.

Diese Pflanze ist sicher zunächst verwandt mit *Antithamnion applicitum* und gehört wie letztes wohl zweifellos zu *Antithamnion*.

Nach De Toni (Sylloge Alg., p. 1415) soll die Pflanze mit *A. Pteroton* (Schousb.) Born. und *A. microptilum* (Grun.) verwandt sein; nach dem Thallus könnte sie nach Collins und De Toni ein *Ptilothamnion* sein.

Antithamnion Butleriae ähnelt sehr dem *A. applicitum*, doch sind die Ästchen letzter Ordnung kürzer und viel weniger entwickelt,

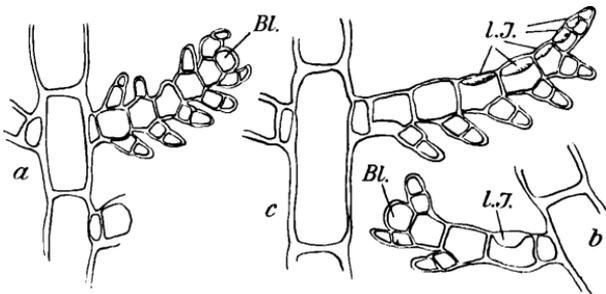


Abb. 13.

Antithamnion Butleriae Collins. — Bl.: Blasenzelle, 1. I.: lichtbrechender Inhalt. Erklärungen im Text. Vergr. 300×.

meist nur zwei Zellen lang und stellenweise ganz ausgefallen. Daher sind die Fiedern bei *A. Butleriae* schmaler und lockerer. Die Chromatophoren sind bei beiden Arten rundlich, körnerförmig und nicht bänderig.

Die Blasenzellen haben dieselbe Stellung wie bei *A. applicitum*. Sie sind endständig an den Fiederchen, quereit, 12—15 μ , mit gelblichem, stark lichtbrechendem Inhalt (Abb. 13 a, b). Man findet sie ziemlich häufig an der sterilen Pflanze. Auch hier war, wie bei *A. applicitum*, öfters die Erscheinung zu beobachten, daß sich in gewöhnlichen Zellen der Fiederästchen Partien scharf gegen den normalen Inhalt absondern, die stark lichtbrechend sind und sich mit Karbolfuchsin nicht anfärben. Es dürfte sich, wie schon erwähnt, um Sekretausscheidungen in beliebigen vegetativen Zellen handeln (Abb. 13 b, c).

Ergebnis der vergleichenden Betrachtung.

Das Ergebnis dieser vergleichend morphologischen Untersuchung der Blaszellen verschiedener Arten von *Antithamnion* ist: Die Blaszellen finden sich immer an der Peripherie der Pflanze, an Ästchen letzter oder vorletzter Ordnung. Ihrer Anlage und Stellung nach lassen sich drei streng gesonderte Typen unterscheiden. Bei jeder Art von *Antithamnion* tritt konstant immer nur einer dieser Typen auf.

Typus I. Die Blaszellen stehen stets einzeln seitlich (innenseitig) an einem winzigen Ästchen (Kurztrieb) letzter Ordnung. Sie entstehen aus der noch einzelligen Anlage des Ästchens in der Weise, daß die erste Zellwand sehr schräg geneigt angelegt wird und die vordere innenseitige Zelle, also die neue Scheitelzelle des Ästchens, zur Blaszelle wird. Die außenseitige gliedert sich durch eine Querwand in die Basalzelle, die zur Blaszelle eine tüpfelartige Verbindung besitzt, und eine davor liegende Stützzelle. Die Basalzelle ist also die eigentliche Tragzelle, während die Blaszelle der vorderen Stützzelle nur seitlich anliegt. Bisweilen überragt diese mit ihrem vorderen Ende die Blaszelle, so daß jene scheinbar zu einem seitlichen Gebilde wird.

Mitunter können sich sowohl die Basalzellen wie auch die Stützzellen nochmals teilen, so daß dann zwei bis drei Basalzellen oder auch mehrere Stützzellen vorhanden sind. In diesem Fall kann sich das vorgezogene Spitzchen noch etwas stärker verlängern. Ausnahmsweise können aus den Stützzellen auch seitlich mehrere Zellen hervorwachsen, so daß dann das Tragästchen verzweigt erscheint.

Dieser Typus kommt bei folgenden Arten vor: *Antithamnion cruciatum* (Ag.) Näg., *A. mucronatum* (J. Ag.) Näg., *A. nodiferum* (J. Ag.) Näg., *A. compactum* (Grun.) Schiffn., und möglicherweise auch bei *A. myurum* (Suhr) Schiffn.

Typus II. Die Blaszellen stehen interkalar innenseitig in mehr oder weniger verlängerten Tragästchen, oft zu mehreren am selben Ästchen. Sie sind nicht terminal, sondern lateral angelegt. Durch eine Längswand wird aus einer interkalaren Astzelle eine linsenförmige Zelle (der Stellung nach ähnlich wie eine Astanlage oder ein Tetrasporangium) abgespaltet, die zur Blaszelle heranwächst.

Dieser Typus tritt in zwei Abänderungen auf:

A. Die Blaszelle tritt im entwickelten Zustand mächtig über den Tragast hervor und komprimiert dabei die Stützzelle, die hier zugleich die Tragzelle ist, nicht.

B. Die Blaszelle tritt nicht bedeutend hervor und komprimiert dabei die Tragzelle bedeutend; sie erscheint im Aste eingesenkt.

Von den untersuchten Arten weisen auf:

Typus II A: *A. plumula* (Ellis) Thur. — *A. crispum* Thur. (gehört wohl zur obigen Art). — *A. boreale* (Gobi) Kjellm. — *A. tenuissimum* (Hauck) Schiffn. — *A. americanum* (Harv.) Farl. — *A. Spyrographidis* Schiffn. — *A. Pylaisaei* (Mont.) Kjellm.

Typus II B: *A. simile* Hook. et Harv. — *A. cristatum* (Kütz.) Schiffn.

Typus III. Die Blaszelle steht stets einzeln am Scheitel eines zweizeilig opponiert niedrig verzweigten Tragastes. Wahrscheinlich ist sie tatsächlich die umgewandelte Scheitelzelle der Rhachis dieses Sprosses. Nicht unmöglich, wenn auch ziemlich unwahrscheinlich, ist, daß sie auch lateralen Ursprungs ist und den eigentlichen Sproßscheitel beiseite gedrängt hat.

Dieser Typus findet sich bei *Antithamnion applicitum* (Harv.) J. Ag. und *A. Butleriae* Collins.

Keine Blaszellen konnten bei folgenden bisher zur Gattung *Antithamnion* gerechneten Pflanzen festgestellt werden, die aber mindestens zum Teil sicher nicht in diese Gattung gehören: *A. floccosum* (Fl. Dan.) Kleen. — *A. cladodermum* Zanard. — *A. flaccidum* (Hook. et Harv.) De Toni. — *A. hanowioides* (Sond.) De Toni. — *A. microptilum* (Grun.) De Toni. — *A. subulatum* (Harv.) J. Ag.

Zusammenfassend ist also zu sagen: Das Vorhandensein von Blaszellen ist im allgemeinen für die Gattung *Antithamnion* charakteristisch. Sie finden sich bei der einzelnen Art immer in der gleichen Ausbildung. Innerhalb der Gattung lassen sich drei verschiedene Grundtypen, die als gutes Merkmal zur Kennzeichnung der Arten herangezogen werden können, unterscheiden. Hauptvertreter der drei Typen sind: Typus I: *Antithamnion cruciatum*, Typus II: *Antithamnion plumula*, Typus III: *Antithamnion applicitum*.

Literatur.

- Berthold, G., 1882. Über die Verteilung der Algen im Golf zu Neapel, nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. — *Mitteil. Zoolog. Station Neapel* **3**.
- Biebl, R., 1937. Ökologische und zellphysiologische Studien an Rotalgen der englischen Südküste. — *Beih. Bot. Centralbl.* **57**, Abt. A, 381.
- 1938. Trockenresistenz und osmotische Empfindlichkeit der Meeresalgen verschieden tiefer Standorte. — *Jahrb. f. wiss. Bot.* **86**, 350.
- 1939. Zellphysiologische Studien an *Antithamnion plumula* (Ell.) Thuret. — *Protoplasma* **32**, 443.
- Cohn, F., 1867. Über Oscillarien und Florideen. — *Bot. Zeitung* **25**.
- De Toni, J. B. *Sylloge Algarum*.
- Golenkin, M., 1894. Algologische Notizen. — *Bull. Soc. Natural. Moscou*, N. S. **8**, 257.
- Grunow, F., 1870. Algae in Reise der österreichischen Fregatte Novara. — *Botan. Teil*, I.
- Harvey, W. H., 1858—1863. *Phycologia australica*, 5 Vol.
- Hauck, F., 1878. Beiträge zur Kenntnis der adriatischen Algen. — *Österr. Bot. Zeitschr.* 1878, p. 185, Tab. II.
- Höfler, K., 1930. Das Plasmolyseverhalten der Rotalgen. — *Zeitschr. f. Botanik* **23**, 570.
- 1931. Hypotonietod und osmotische Resistenz einiger Rotalgen. — *Österr. Bot. Zeitschr.* **80**, 350.
- Kützing, F. T., 1845—1869. *Tabulae phycologicae*, Vol. V et XI, Nordhausen.
- Kylin, H., 1915. Über die Blaszellen einiger Florideen und ihre Beziehung zur Abspaltung von Jod. — *Ark. f. Botanik*, **14**.
- 1925. The marine red algae in the vicinity of the biological station at Friday Harbor, Wash. — *Lunds Univ. Årsskr.*, N. F. **21**.
- 1927. Über die Blaszellen der Florideen. — *Bot. Notiser*, 275.
- 1930. Über die Blaszellen bei *Bonnemaisonia*, *Trailiella* und *Antithamnion*. — *Zeitschr. f. Bot.* **23**, 217.
- 1937. Anatomie der Rhodophyceen. *Linsbauer, Handb. d. Pflanzenanat.*, II. Abt., Bd. VI, 2. Teil b: Algen. B, g. (Berlin, Borntraeger.)
- 1938. Über die Konzentration der Wasserstoffionen in den Zellen einiger Meeresalgen. — *Planta* **27**, 645.
- Magnus, P., 1874. Die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. September 1872. — II. Jahrb. d. Kommiss. zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.
- Nägeli, C., 1861. Beitrag zur Morphologie und Systematik der Ceramiceen. — *Sitzungsber. d. Bayrisch. Akad. d. Wissensch.* **1**.
- Nestler, A., 1900. Die Blaszellen von *Antithamnion plumula* (Ellis) Thur. und *Antithamnion cruciatum* (Ag.) Näg. — *Wiss. Meeresunters.*, N. F. **3**, Abt. Helgoland, 1.

- Petersen, H. E., 1908. Danske Arter af Slægten Ceramium (Roth) Lyngbye.
— Danske Vidensk. Selsk. Skrift., 7 R., Naturv. og Mathem. Afd. **5**.
- Robertson, D., 1894. *Bonnemaisonia asparagoides* C. Ag., that gave a blue stain to paper. — Transact. Nat. Hist. Soc. of Glasgow, **4**.
- Sauvageau, C., 1925. Sur quelques algues floridées renfermant de l'iode à l'état libre. — Bull. de la Stat. Biol. d'Arcacón **22**, Bordeaux.
- 1926. Sur quelques algues floridées renfermant du brome à l'état libre. — Ebenda **23**, Bordeaux.
- Schiffner, V., 1916. Studien über Algen des Adriatischen Meeres. — Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F. **11**.
- Schubnig, Br., 1927. Über die Entwicklung der „Blasenzellen“ bei den Florideen. — Arch. f. Protistenkunde **58**, 201
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hedwigia](#)

Jahr/Year: 1944

Band/Volume: [82_1944](#)

Autor(en)/Author(s): Schiffner Viktor Ferdinand auch Felix, Biebl Richard

Artikel/Article: [Die Blaszellen der Gattung Antithamnion 99-126](#)