



Erschienen im MIKROKOSMOS 99, 14-17 (2010)

## Mikroskopische Streifzüge auf Hiddensee II

### Die Rotalge *Ceramium*

Der Hiddenseer Bodden mit seinen ausgedehnten Flachwasserregionen bietet Raum für Meereswiesen, hauptsächlich bewachsen mit Seegras, Kammlaichkraut und Armeleuchterlagen. Die Aufwuchsorganismen dieser Unterwasserpflanzen (Makrophyten) sind lohnende Beobachtungsobjekte für die Mikroskopie.

Die dünnen Sprossachsen des Kammlaichkrautes werden bevorzugt von Bryozoenkolonien (Moostierchen) bewachsen. Die Bryozoengehäuse legen sich wie ein Mantel um die Sprossachsen. Aber nicht nur Epizoen (tierischer Aufwuchs) findet man auf den Makrophyten. Wunderschön aussehende kleine *Ceramium*-Bäumchen, eine Rotalgengattung, fanden wir epiphytisch (als pflanzlichen Aufwuchs) auf Kammlaichkraut, aber auch an Pollern und Kaimauern.



Abb. 1: Aufwuchs um die ca. 2 mm dicke Sprossachse des Kammlaichkrauts: Bryozoen und *Ceramium*. 4 Ebenen, Wasserimmersion. Maßbalken 200 µm.

### Reise durch die Mikro-Unterwasserwelt

Der Blick in die Petrischale bei schwacher Vergrößerung (Objektiv 6,3) lässt den Beobachter in eine Mikro-Unterwasserwelt eintauchen. Abbildung 1 zeigt ein Bruchstück des Mantels um die Sprossachse des Kammlaichkrauts, welcher von den Bryozoengehäusen gebildet wird. Er bietet auch den Ceramien Halt zum Aufwachsen.



Abb. 2: Der Epiphyt *Ceramium* ist selbst Träger zahlreicher Aufwuchs-Lebewesen, vor allem Ciliaten und Diatomeen. 5 Ebenen. Maßbalken 200  $\mu\text{m}$ .

Auf den Ceramien selbst lebt eine dichte Population sessiler Ciliaten (verschiedene Peritrichen und Suktorien) nebst einiger Diatomeen (Abb. 2).

### Die Gestalt der Ceramien

Die Ceramien wachsen buschförmig (Abb. 3), die Büschel haben je nach Art und Alter Durchmesser zwischen ca. 2 und 20 cm. Ihre Grundstruktur lässt sich mit „verzweigten Fäden“ umschreiben. Haupt- und Seitenäste zeigen meist eine dichotome Verzweigung, die Endästchen sind gegabelt und zangenförmig nach innen gekrümmt. In der Fachliteratur liest man häufig von einer sub- oder pseudo-dichotomen Verzweigung. Dies weist auf den Umstand hin, dass sich anders als bei einer echten dichotomen Verzweigung die Spitzenzelle nicht in zwei gleiche Hälften teilt, sondern erst zur einen und später zur anderen Seite eine Zelle abtrennt. Dies führt dazu, dass die aus einer Verzweigung hervorgegangenen Ästchen immer ungleich lang sind, was an den jungen zangenförmigen Verzweigungen in der Abbildung 2 gut zu sehen ist.

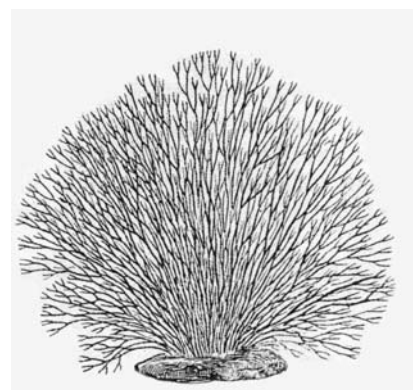


Abb. 3: *Ceramium*-Habitus nach Oltmanns (1922).

## Rindenzellen und Trichoblasten

Eine Reihe *Ceramium*-Arten (wie auch die hier dargestellte) tragen einzellige haarförmige Auswüchse, Trichoblasten. Untersuchungen deuten darauf hin, dass diese Haare bei der Aufnahme von Nährstoffen durch Oberflächenvergrößerung unterstützen (DeBoer und Whoriskey, 1983). Bei der von uns gefundenen Art könnte es sich um *Ceramium diaphanum* handeln. Die Beschreibung von Linss (1978) passt sehr gut zum Habitus der hier dargestellten Objekte; sie fand diese Art häufig in der Kieler Bucht (ebenfalls Ostsee).

Die Äste sind aus langgestreckten, blassen und fast durchsichtigen Zentralzellen aufgebaut. An der Verbindungsstelle wachsen rund herum rot gefärbte Rindenzellen. Innen um die Verbindungsstelle der Achsenzellen bildet sich ein Ring großlumiger Rindenzellen erster Ordnung, darüber wachsen ein bis zwei Schichten kleinerer Rindenzellen höherer Ordnungen (Abb. 4). An älteren Teilen der Zweige entwickeln sich an einigen Stellen Seitentriebe, sogenannte Adventiväste, welche das dichotome Muster durchbrechen (Abb. 5 und 6).

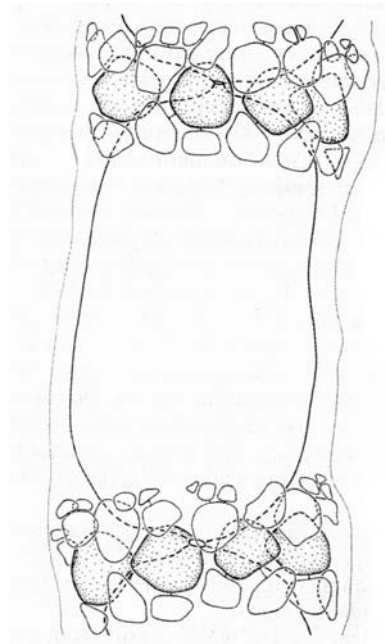


Abb. 4: Zellstruktur von *Ceramium diaphanum* nach Womersley (1998)

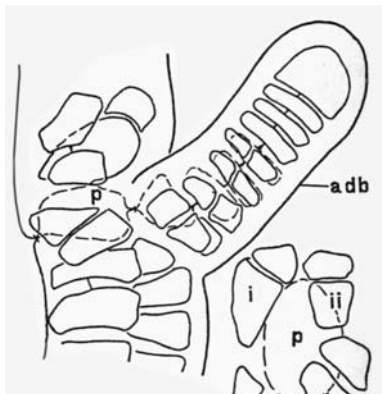


Abb. 5: Die Graphik aus Hommersnd (1963) weist darauf hin, dass der Adventivspross stets von einer primären Rindenzelle ausgeht.



Abb. 6: Die ersten Zellen eines Adventiv-Astes, welcher stets aus Rindenzellen entspringt. Die gelatinöse Pektinschicht ist sehr mächtig relativ zum Querschnitt des Sprosses. 6 Ebenen. Maßbalken 50 µm.





Abb. 7: Segment eines älteren Teils eines *Ceramium*-Astes mit langer, freiliegender Achsezelle mit Diatomeenaufwuchs, den bandförmigen Chloroplasten der Achsenzellen und den Rindenzellen mit ihren linsenförmigen Chloroplasten. 11 Ebenen. Maßbalken 50 µm.



Abb. 8: Segment eines jüngeren Teils eines *Ceramium*-Astes mit Trichoblasten. 6 Ebenen. Maßbalken 50 µm.

Die Zellulosewände der Zellen sind mit Pektinsubstanzen (Galactane) beschichtet, die sich in heißem Wasser lösen. Eine Reihe Rotalgenarten werden kommerziell genutzt, die Pektine sind bekannt als Agar-Agar, Carrageen und Nori. Das Pektin der *Ceramium*-Arten ist Agar-ähnlich (Craigie, 1990).

### **Linsen- und bandförmige Chloroplasten**

Wenn man Ceramien zum ersten Mal unter dem Mikroskop betrachtet und ihre spezielle Anatomie nicht kennt, ist man zu Anfang verwirrt. Die Zellen der obersten Rindenschicht mit ihren Zellwänden und den linsenförmigen rötlich gefärbten Chloroplasten zeigen zwar das erwartete Muster eines Zellverbandes, man fragt sich aber, was der bleiche Zylinder zwischen den Rindenzonen bedeuten soll und worum es sich

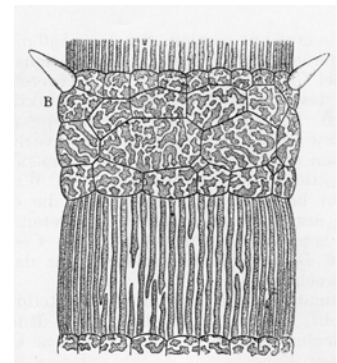


Abb. 9: Plastiden der Ceramien nach Schimper

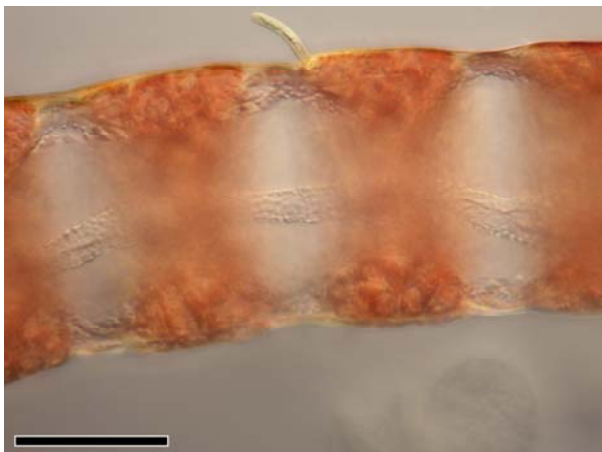


Abb. 10: *Ceramium*. Fokus auf den zentralen Plasmastrang der Achsenzellen. 4 Ebenen. Maßbalken 50 µm.

bei den blassrosa Fädchen handelt, welche in der Peripherie des Zylinders sichtbar werden (Abb. 7 und 8).

Bei Kylin (1956) findet sich eine Zeichnung des Botanikers Andreas F. W. Schimper von 1885 (Abb. 9), welche die fädigen Strukturen als bandförmige Chloroplasten der großlumigen Achsenzellen erklärt. Die Achsenzellen haben eine große Saftvakuole, in der Zellmitte wird

ein kräftiger Plasmastrang sichtbar (Abb. 10).

Das akzessorische Pigment Phycoerythrin maskiert das Chlorophyll der Rotalgen und lässt deren Plastiden (auch Rhodoplasten genannt) in der Farbe erscheinen, welche ihnen und der botanischen Abteilung Rhodophyta den Namen gegeben hat. Akzessorische Pigmente unterstützen die Photosynthese durch die Absorption von Licht mit Wellenlängen, welche vom Chlorophyll selbst nicht absorbiert werden. Die aufgenommene Energie wird dann auf das Chlorophyll übertragen und ist dadurch photosynthetisch nutzbar.

### Wie ist die Fortpflanzung geregelt?

Der Lebenszyklus der Ordnung Ceramiales ist isomorph-diplohaplont. Die sexuellen Pflanzen (diploide Gametophyten) sowie die Pflanzen, die sich in der asexuellen Phase befinden (haploide Sporophyten), sehen identisch aus (isomorph).

In den Proben konnten Sporophyten beobachtet werden (Abb. 12 bis 14). Abbildung 11 (aus van den Hoek, 1993) zeigt, dass sich bei den Ceramiales vier Sporen in einem Sporangium entwickeln. Die digitale Zeichnung in Abb. 12 legt einen optischer Schnitt durch ein Tetrasporangium, so dass die Kerne von drei der vier Sporen sichtbar werden. Auch werden die unterschiedlichen Chloroplastentypen (linsenförmig in den Rindenzellen, bandförmig in der Achsenzelle) prägnant dargestellt.

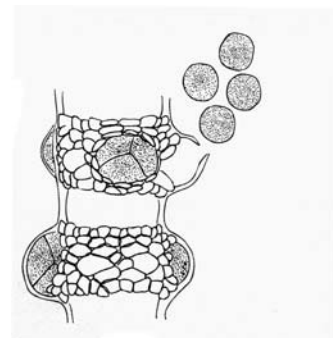


Abb. 11: Tetrasporangien aus van den Hoek (1993)



Abb. 12: Detaildarstellung eines Tetrasporangiums mit Zellkernen. 31 Ebenen. Maßbalken 25 µm.

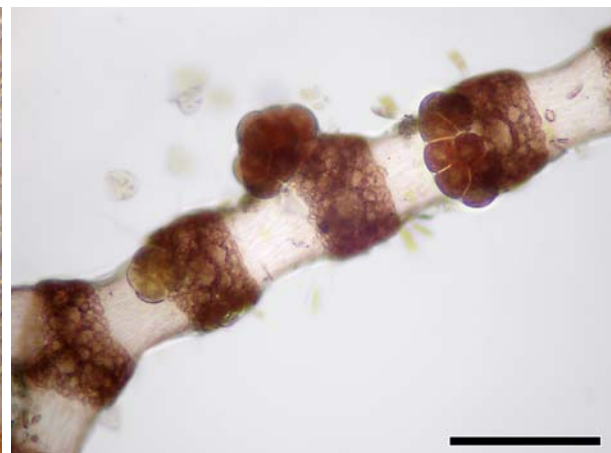


Abb. 13 und 14: *Ceramium*. Übersicht über Teile des Stämmchens mit Tetrasporangien. 11 bzw 14 Ebenen. Maßbalken 200 µm.



Autor: Wolfgang Bettighofer, Rutkamp 64, D-24111 Kiel,  
email: [wolfgang.bettighofer@gmx.de](mailto:wolfgang.bettighofer@gmx.de)

## Literatur

- DeBoer, J., Whoriskey, F.: Production and role of hyaline hairs in *Ceramium rubrum*. *Marine Biology* 77, 229-234 (1983).
- Hommersand, M. H.: The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. University of California Press, Berkeley 1963.
- Kornmann, P., Sahling, P.-H.: Meeresalgen von Helgoland. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 29, 1-289 (1977).
- Kylin, H.: Die Gattungen der Rhodophyceen. Gleerups Förlag, Lund 1956.
- Oltmanns, F.: Morphologie und Biologie der Algen. Verlag Gustav Fischer, Jena 1922.
- Linss, A.: Algologische Untersuchungen im Bereich der Kieler Bucht unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Phänologie der Rhodomelaceae und Ceramiaceae. Dissertation. Kiel, 1978.
- van den Hoek, C.: Algen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1993.
- Womersley, H.B.S.: The marine benthic flora of southern Australia. Rhodophyta – Part IIIC. State Herbarium of South Australia, Adelaide 1998.
- Craigie, J. S.: Cell Walls. In: Cole, K. C., Sheath, R. G. (eds.): *Biology of the red algae*. Cambridge University Press, Cambridge 1990.