

ÖSTERREICHISCHE  
BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von Dr. Richard R. v. Wettstein,  
Professor an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Karl Gerolds Sohn in Wien.

LIV. Jahrgang, N<sup>o</sup>. 9.

Wien, September 1904.

Verhalten einiger mariner Algen bei Änderung des  
Salzgehaltes.

Von Karl Tschet, Assistenten an der k. k. zoologischen Station in Triest.

Adolf Richter hat das Verhalten zahlreicher Süßwasser-algen in Kochsalzlösung studiert und ist dabei zu dem Resultate gekommen, daß sich viele Arten unter geeigneten Kulturbedingungen an die geänderten Lebensbedingungen anzupassen vermögen. Wenn nun in einem Teile dieser Untersuchung über das Verhalten einiger mariner Algen in ausgesüßtem und andererseits in salzangereichertem Wasser berichtet wird, so können die hierbei gewonnenen Resultate doch nur bis zu einem gewissen Grade mit jenen Richters verglichen werden.

Richter verwendete Kulturwasser mit 0·5, 1, 2, 3, 5 und 10% Na Cl und leitete sodann von der 3%igen durch Umzüchtung eine Cultur mit 4% Na Cl ab, von 5% stieg er auf 6% u. s. w., so daß bei einem Teile seiner Kulturen eine allmähliche Anpassung stattfand.

Ebenso gab er zu allen Kulturen entsprechende Mengen Nähr-lösung. Bei den hier zu besprechenden Versuchen, marine Algen dem veränderten Salzgehalt anzupassen, handelt es sich ausschließlich darum, diese Anpassungsfähigkeit bei spontaner Änderung der Salinität zu beobachten, wobei den Kulturen keine Nährlösungen zugesetzt wurden.

Da ich in erster Linie zwei marine Cladophoraceen als Versuchsobjekte wählte, war an Resultate allgemeiner Natur — etwa Vergleich der Anpassungsfähigkeit bei Chlorophyceen und Rhodophyceen — nicht zu denken. Immerhin wurden am Schlusse, um von dem Zustande der Kulturen ein genaueres Bild zu geben, die Rot- und Braunalgen, sowie die Schizophyceen angeführt, die ich nolens volens mit den beiden Cladophoraceen in die Kulturgefäße einsetzen mußte, oder die während der Beobachtungszeit in diesen auftraten. Auch die Bacillariaceen glaubte ich erwähnen zu sollen.

Eine *Cladophora*-Art, die nach früheren Wahrnehmungen für die Kultur sehr geeignet schien, diente als erstes Versuchsobjekt. Nach Hauck<sup>1)</sup> entspricht diese Spezies der *Cladophora trichotoma* Kütz.

Bei Triest, in der Bucht von Zaule, findet sie sich an seichten, sandigen und windgeschützten Stellen in ungeheurer Menge. Sie bildet daselbst rundliche, dunkelgrüne Ballen von 2—6 cm Durchmesser. Glieder steif, 150—300  $\mu$  dick (was mit Haucks Diagnose allerdings nicht völlig übereinstimmt), manchesmal beim Anschluß an das nächste Glied etwas verdickt, selten schärfer gebogen, in der Regel fast geradlinig gestreckt oder ganz allmählich und sanft gebogen, Enden gerundet, sehr selten etwas keulenartig angeschwollen oder abgestutzt. Chromatophoren eine geschlossene, dunkelgrüne Masse bildend, die meisten bis ca. 8  $\mu$  im Durchmesser, rundlich; Zellwand ca. 12  $\mu$  dick. Im übrigen ist Haucks Diagnose maßgebend. In die Bucht von Zaule sowie deren Erweiterung, die Bucht von Muggia, münden ein Torrente und zwei Bäche, wovon einer, der Rosandra-Bach, unweit des Standortes der *Cladophora* seine Mündung hat. Da diese Gewässer je nach der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen verschiedene Quantitäten von Süßwasser führen werden, so kann man wohl annehmen, daß die bezeichnete *Cladophora* schon an ihrem natürlichen Standorte an Schwankungen des Salzgehaltes angepaßt wurde, ein Umstand, der gerade bei diesen Versuchen nicht übersehen werden durfte. Das Wasser der Bucht von Zaule wick nach einer am 16. Juni vorgenommenen Probe um 0·002% in seinem spez. Gewicht von jenem des Golfes ab, was einer Salzmenge von 0·2% entspricht<sup>2)</sup>. Man kann demnach annehmen, daß sich die Pflanze bei den im folgenden beschriebenen Versuchen, in den Gefäßen 1—3, unter der Wirkung von Salzmenge befunden habe, wie sie solche zu verschiedenen Zeiten auch im freien Meere antrifft. Doch zeigte die Art, in das etwas salzreichere Wasser des Golfes versetzt, keine Änderung, während auffälligerweise bei Aussüßung dieses Wassers eine wenn auch geringfügige Reaktion eintrat. Am 12. November wurden zehn zylindrische Glasgefäße, je  $1\frac{3}{4}$  l fassend, mit Seewasser gefüllt; das erste mit Wasser aus dem Golfe, während in den folgenden durch Zugabe destillierten Wassers eine allmähliche Aussüßung vorgenommen wurde, der die nachstehenden spez. Gewichte entsprechen: 1 (normales Adriawasser) = ca. 1·028, 2 = 1·027, 3 = 1·026, 4 = 1·024, 5 = 1·020, 6 = 1·016, 7 = 1·013, 8 = 1·002, 9 = 1·001, 10 mit Spuren von Seewasser, vom Aräometer nicht mehr angezeigt. Diese Gefäße wurden reichlich mit den Ballen der *Cladophora* besetzt, an einem sehr hellen Orte aufgestellt und mit Glasplatten bedeckt; durch entsprechendes Nachtropfen

<sup>1)</sup> F. Hauck, Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs, p. 448.

<sup>2)</sup> G. Karsten, Physikalisch-chem. Unt.-Kom. zur wiss. Unt. deutscher Meere. I. 1871. p. 8.

destillierten Wassers wurde ihr Flüssigkeitsniveau und damit auch der Konzentrationsgrad annähernd auf gleicher Höhe erhalten.

Schon nach zehn Tagen zeigte sich in den Gläsern 6—10 eine auffällige Veränderung. Die Pflanzen werden von unten herauf geschwärzt, die schwarze Zone dehnt sich um so schneller aus, je salzärmeres Wasser das betreffende Glas enthält, zugleich entwickelt sich intensiver Schwefelwasserstoffgeruch. Nach zwanzig Tagen sind in den Gläsern 8—10 alle Pflanzen von einer grau-schwarzen, mulmigen Masse eingehüllt, zeigen sich aber in 8 noch ziemlich reichlich mit grünen Chromatophoren erfüllt. In 6—7 schreitet die Schwärzung in dieser Zeit nicht mehr weiter. Am 4. Dezember war der Schwefelwasserstoffgeruch aus allen Gläsern verschwunden und gleichzeitig damit verlor sich auch die Schwarzfärbung der zwischen den Ästchen der *Cladophora* angesammelten erdigen und sandigen Bestandteile.

Die Pflanzen in den Gläsern 8—10 sind nun völlig ausgebleicht, nur in 8 finden sich in den Gliedern noch einzelne grüne Chromatophoren. 7 zeigt Pflanzen von mattgrünem Aussehen, während die Alge in den übrigen Gläsern bis 4 ihr ursprüngliches dunkelgrünes Aussehen wieder vollkommen erhält.

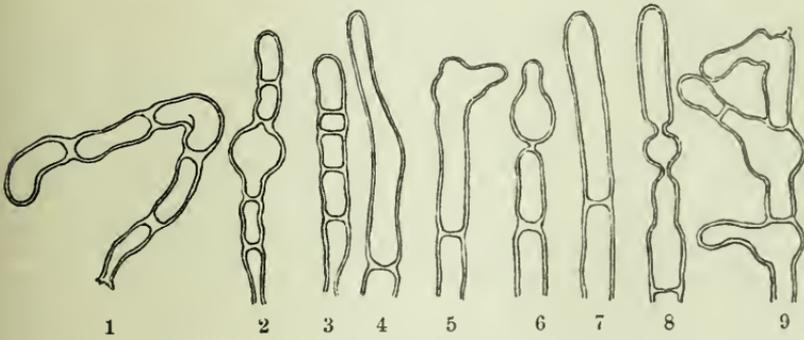


Fig. 1. *Chaetomorpha aerea* (Dillw.) Kütz. 2·4% Salz.  
 2. " " " " 2·4% " "  
 3. Junge *Chaet. aer.* vom natürlichen Standorte.  
 4. *Cladophora trichotoma* Kütz. 1·8% Salz.  
 5. " " " " 1·8% " "  
 6. " " " " 1·8% " "  
 7. " " " " vom natürlichen Standorte.  
 8. " " " " 3·8% Salz.  
 9. " " " " aus 8·5% Kultur in normales Seewasser übertragen;  
 Zustand nach ca. einmonatlicher Kultur.

(Sämtliche Figuren  $\frac{1}{2}$  der  $\frac{10}{1}$  Vergrößerung.)

Das Wasser aber blieb in dieser Zeit vollkommen klar, und erst nach 30 Tagen stellte sich in den Gläsern 5—10 immer intensivere Trübung ein, verbunden mit starkem Faulgeruche — wohl infolge Bakterienwirkung. Die Erscheinung hatte nach ca. 41 Tagen ihr Maximum erreicht. Von da ab erwiesen sich die Pflanzen in 8—10 als völlig abgestorben und zerfielen vielfach bei Berührung,

während sich das Wasser in 5—7 vollkommen klärte und die Alge, bis auf jene im Glas 7, die mattgrün blieb, ihre normale Farbe wieder zeigte.

An Veränderungen wurden konstatiert: beim Beginn der Kultur in den ersten vierzehn Tagen vielfache Krümmungen an den Gliedern der Exemplare aus 2 und 3. Diese Krümmungen sind aber keineswegs auffallend und werden erst durch den Vergleich mit Kontrollexemplaren und genauen Zeichnungen der Pflanze vom natürlichen Standorte deutlich.

In einzelnen Gliedern zeigte sich bei Individuen aus 6 und 7 haufenförmige Ansammlung der Chromatophoren und Ausblassen derselben. Viele Glieder sterben ab, andere desselben Fadens behalten Gestalt und Inhalt unveränderlich bei. Auch A. Richter bemerkt: „... die Wirkung des Salzes war auf gleiche und in gleicher Weise behandelte Zellen der nämlichen Kultur nicht immer dieselbe, vielmehr fanden sich die verschiedensten Übergangsstadien ...“ Dies gilt, wie ich bei allen Versuchen sah, im weitesten Sinne, gleichgültig ob der Salzgehalt steigt oder sinkt.

Das Absterben der Pflanzen in den übrigen Gläsern erfolgte häufig unter Schrumpfung der Zellmembranen. Nach sechsmonatlicher Kultur zeigten die Exemplare in sämtlichen zurückgebliebenen 7 Gläsern eine frischgrüne Farbe.

Messungen ergaben folgende Resultate. In den Gläsern 5, 6 und 7 haben die Verzweigungen letzter Ordnung eine durchschnittliche Dicke von ca. 138  $\mu$ , in den übrigen eine solche von ca. 145—150  $\mu$ . Dabei ist stets das Mittel aus 15 Messungen genommen. (Die *Cladophora* zeigt an ihrem natürlichen Standorte gleichfalls an den Verzweigungen letzter Ordnung eine durchschnittliche Dicke von ca. 150  $\mu$ .) Bei fallendem Salzgehalte hat die in Rede stehende Art also etwas schlankere Glieder erzeugt; die absolute Länge derselben blieb in allen Gefäßen annähernd die gleiche.

In den Gläsern 5—7 zeigen die jüngsten Zellen oftmals eine auffallend lichtgrüne Farbe; am deutlichsten ist dieses in 7, wo sie am ärmsten an Chlorophyll sind. Doch zeigt Gestalt und Größe der Chromatophoren keine merkliche Abweichung von jenen der Kontrollexemplare. Ebenso findet man in 7 sehr viele auffällig verjüngte und in verschiedener Weise abgestutzte Endglieder, nicht selten sieht man Individuen, die flaschenförmig gestaltete Teile mit dunkelgrünem Inhalte am Ende der Zweige abschnüren. Obwohl diese Gebilde nur durch einen sehr dünnen Stiel mit der Stammzelle verbunden sind, gelingt es doch nicht, an irgend einer Stelle ihre Ablösung zu konstatieren, wiewohl der Gedanke nahe liegt, daß es sich hierbei vielleicht um eine unter ungünstigen Lebensbedingungen beginnende vegetative Fortpflanzung und Bildung resistenter Fortpflanzungskörper handeln könnte. Wie ich bemerkte, konnte die Bildung dieser flaschenförmigen Zellen nur in 7 beobachtet werden, während sich auffällig verjüngte Endzweigchen, wenn auch in geringer Zahl, noch in 4 auffinden ließen. Jedenfalls

erweist sich ein Salzgehalt von ca. 1·8% unter dem früher angegebenen Versuchsverfahren als Grenze der Vegetationsmöglichkeit für *Cladophora trichotoma*. Dafür spricht nicht nur das Absterben zahlreicher Zellen, sondern auch die oftmals abweichende Gestalt und die Chlorophyllarmut der noch lebenden. Bei einem spezifischen Gewicht von 1·002 (ca. 0·3% Salzgehalt) vermag dieselbe Spezies nicht mehr zu leben. Die Aussüfung scheint sich unter den gegebenen Verhältnissen erst bei einem Salzgehalte von ca. 3·1% deutlicher fühlbar zu machen.

Es wurde auch versucht, dieselbe Art in salzangereichertem Wasser zu kultivieren. Das Kulturverfahren war genau dasselbe wie es früher bei der ersten Versuchsreihe angeführt worden ist. Durch Auflösung von Kochsalz in destilliertem Wasser und Zugabe dieser Auflösung zu Seewasser vom spezifischen Gewicht 1·028 (ca. 3·7% Salzgehalt) ergaben sich folgende Konzentrationen: 2 = 1·032, 3 = 1·065, 4 = 1·100. In einem mit 1 bezeichneten Gefäße wurde das verdunstete Wasser nicht durch destilliertes ersetzt, so daß hier eine langsam fortschreitende Konzentration stattfand. Nach acht Tagen trat in 3 eine intensive Trübung des Wassers ein, die gleiche Erscheinung stellte sich in verstärktem Maße auch in 4 ein; übler Geruch machte sich dabei in keinem der beiden Gläser bemerkbar. Diese Trübung des Wassers fand während einer vollkommen sonnenlosen Woche statt und verschwand in 3 innerhalb weniger Stunden, als die Pflanzen am neunten Tage von hellem Sonnenlichte getroffen wurden. Das Wasser in 4 aber nahm unter Einwirkung dieser Beleuchtung eine rosenrote Färbung an und begann sich bald darauf in zwei ganz scharf voneinander getrennte Schichten zu scheiden: der untere Teil, etwa  $\frac{2}{5}$  Teile des Gefäßes einnehmend, war etwas getrübt, im übrigen farblos, der obere Teil, rosenrot gefärbt, steigerte nach 14 Tagen seine Farbe geradezu ins Blutrote.

Das Wasser in 1 und 2 blieb in derselben Zeit völlig klar. Veränderungen, die in den ersten 14 Tagen konstatiert werden konnten, waren: Schwinden des grünen Inhaltes der Zellen bei vielen Pflanzen, netzförmige Anordnung der Chromatophoren als eine sehr häufige Erscheinung und Plasmolyse. Die letztgenannte Wirkung der erhöhten Salinität war nur in 3 und 4 wahrzunehmen, aber nicht mehr in 2. Ebenso wie bei der Aussüfung fanden sich auch bei Erhöhung des Salzgehaltes neben den irgendwelchen Veränderungen unterworfenen Zellen solche, die in der gleichen Zeit in keiner Weise gegen die veränderten Lebensbedingungen reagiert hatten.

Die hier beschriebenen Erscheinungen treten zumeist nach wenigen Tagen auf und dauern im ersten Monate der Kultur fort. Wann jedoch ein gewisser Stillstand eintritt und die weiter unten zu beschreibenden Veränderungen im Thallom sowie die Schwärmerbildung beginnen, vermag ich nicht anzugeben. Da sich nämlich die Kulturen gegen häufige Störungen <sup>1)</sup> sehr empfindlich erweisen und

<sup>1)</sup> Vgl. F. Noll, Über die Kultur der Meeresalgen, Flora 1892, p. 291.

solche durch Entnahme mehrerer Exemplare behufs Messungen etc. nicht zu vermeiden gewesen wären, so wurden die Pflanzen durch fünf Monate vollkommen unberührt gelassen und während dieser Zeit in der früher beschriebenen Weise nur für die Konstanz des Salzgehaltes gesorgt.

Nach sechsmonatlicher Kultur hatte sich das Wasser im Gefäße 1 von 1·028 auf 1·031 konzentriert. Im Inhalte der Zelle zeigte sich an Pflanzen aus dieser Kultur keinerlei auffällige Veränderung, wohl aber war ihre Gestalt vielfach recht auffällig durch Einschnürungen im Verlaufe eines Fadens, wodurch ganz eigentümlich aussehende Zellen zustande kamen.

In 2 konnte diese Erscheinung nicht konstatiert werden; hier fanden sich jetzt sehr wenige Zellen mit einer netzförmigen Anordnung ihrer Chromatophoren. Im übrigen zeigten die Pflanzen volle Übereinstimmung mit den Kontrollexemplaren.

In 3 waren nach derselben Zeit einige Exemplare vollkommen abgestorben, viele zeigten eine rotbraune Farbe, begannen aber, in Wasser vom spezifischen Gewicht 1·028 direkt übertragen, lebhaft zu assimilieren und grüne Äste nachzutreiben, wie auch die braungefärbten Glieder nach und nach ihre grüne Farbe wieder annehmen; allerdings erhielt die Pflanze dabei ein Aussehen, nachdem man sie kaum mehr als *Cladophora trichotoma* hätte bestimmen können. Fast sämtliche Glieder waren nach ca. einmonatlicher Kultur unter den neuen Verhältnissen irgendwie deformiert. Bald bildeten sich keulenartig angeschwollene Enden, bald waren die Zellen eingeschnürt oder kugelig aufgetrieben. In Glas 4 schien die *Cladophora* vollkommen abgestorben zu sein; man findet hier wie in 3 vielfach sehr dicke Zellmembranen mit deutlicher Schichtung, vollkommen abgestorbene Zellen in wenigen Überresten, solche mit licht- bis dunkelbraun verfärbtem Inhalte (besonders an den Spitzen der Zweige), aber auch Schwärmerbildung. Abgesehen von dem letzten Umstande, findet man, wie später darzutun, auch sonst noch lebenskräftige Teile des Thalloms bei genauerer Untersuchung dieser sehr salzreichen Kultur. Die Trennung des Wassers in eine farblose, etwas getrübte Schichte und eine rot gefärbte war in diesem Glase noch nach sechs Monaten deutlich zu erkennen, freilich war das Rot stark ausgebleicht. Wurde der Inhalt kräftig ungerührt, so trat die Trennung in beide vorgenannten Schichten innerhalb kurzer Zeit wieder ein und erst nach sieben Monaten verschwand sie völlig.

(Schluß folgt.)

## Zur Embryologie von *Colchicum autumnale* L.

Von Dr. Johannes Furlani (Wien).

(Mit Tafel VII.)

### Vorbemerkung.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit ging von meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein, aus, in dessen Laboratorium auch vorliegende Untersuchung ausgeführt

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [054](#)

Autor(en)/Author(s): Techet Karl

Artikel/Article: [Verhalten einiger mariner Algen bei Änderung des Salzgehaltes. 313-318](#)