

Untersuchungen über das osmotische Verhalten der Grünalge *Valonia ventricosa*

FRITZ GESSNER

Instituto Oceanografico, Cumana, Venezuela
und
Institut für Meereskunde, Kiel

ABSTRACT: Investigations on the osmotic behaviour of the green alga *Valonia ventricosa*. Among the marine Chlorophyta, *Valonia ventricosa* represents a pantropic species; one of its few extratropical localities is the island Ibiza in the Mediterranean. Our physiological investigations were carried out during several months between 1960 and 1963 in the coastal waters of Venezuela (Mochima Bay near Cumana). The following results were obtained: 1. The osmotic values (measured with the kryoskopische method) are 1 to 3 atm higher than those of the seawater (salinity 36–37 ‰). 2. Neither size nor age of the cells influence the osmotic characteristics of the cell sap. 3. A transfer from marine to distilled water causes a rapid decrease of the osmotic values (within 160 minutes from 26 to 2 atm). Due to the bigger relative surface, this decrease is more rapid in small cells than in the bigger ones. 4. In concentrated seawater with 31 atm the osmotic values of the cells did not change within 3 hours. 5. In more concentrated or in diluted seawater, the cells are irreversibly damaged within a short time. *Valonia ventricosa* can therefore be considered as a stenohaline alga without any recognizable osmoregulation. 6. Addition of CaCl_2 delays the decrease of the osmotic value. 7. Chemical analysis of the cell sap demonstrates the well-known prevalence of potassium, which is 66 times more concentrated than in seawater. 8. The cell wall can be easily stained with methyleneblue and in this case the permeability for anorganic ions is probably reduced. 9. Photographs taken with the electron-microscope show in cross section the multilammellate nature of the cell wall and the change of the fibrillar-direction from one lamella to the other, giving the picture of a cross-fibrillar structure. Since the cells – in contradiction to those of other *Valonia* species – do not burst in distilled water, it must be assumed that the cell wall structure is able to resist high pressures (about 26 atm) or is characterized by a relatively low water-permeability.

EINLEITUNG

Die Grünalge *Valonia ventricosa* ist pantropisch verbreitet. Eine der wenigen außertropischen Fundstellen ist die Bucht San Antonio auf der Insel Ibiza im Mittelmeer (DAO 1956). Die Alge bevorzugt schattige und von Wellenbewegungen geschützte Standorte.

In einer früheren Arbeit (GESSNER & HAMMER 1961) haben wir uns mit der Wasserabgabe sowie mit dem Sauerstoffgehalt des Zellsaftes beschäftigt, in dieser Arbeit soll über das osmotische Verhalten berichtet werden, welches in den Riesenzellen

dieser Alge besonders leicht erforscht werden kann. Leider waren die Arbeitsbedingungen am Instituto Oceanografico in Cumana/Venezuela, das die Basis für unsere Untersuchungen bildete, zur Zeit, als ich dort arbeitete, sehr beschränkt.

MATERIAL UND METHODIK

Das Material, an dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, entstammt, wie das unserer früheren Arbeit, der Bucht von Mochima, welche von Cumana aus in etwa 40 Minuten mit dem Auto zu erreichen ist. Im inneren Teil dieser Bucht liegt eine langgestreckte Insel (Isla Larga), welche von niedrigem Mangrovebuschwald umsäumt wird. Der schlammige Boden zwischen den Mangrovecwurzeln ist zu manchen Jahreszeiten oft fast lückenlos mit den *Valonia*-Zellen bedeckt. Andere, zumeist noch größere Zellen, wachsen außerhalb des Mangrovegürtels zwischen den Armen der Korallen.

Die Riesenzellen der *Valonia ventricosa* sind sehr empfindlich gegenüber starkem Sonnenlicht, raschen Schwankungen von Temperatur- und Salzgehalt sowie gegenüber Erschütterungen. Der Transport vom Standort zum Laboratorium war daher oft nicht leicht zu bewerkstelligen. Wo immer es möglich war, wurde die kryoskopische Bestimmung des osmotischen Wertes gleich am Standort durchgeführt oder zumindest wurde mit Hilfe einer Injektionspritze am Standort Zellsaft entnommen. Lebende, geschädigte, beziehungsweise abgestorbene Zellen waren immer leicht erkennbar. Die Zellwand der lebenden Zelle war prall gespannt, wogegen sie nach Schädigung elastisch eindrückbar war. Außerdem traten bei stärkeren Schädigungen die Chloroplasten in den Zellsaft über, so daß dieser also nicht mehr wasserklar war wie jener der lebenden, unbeschädigten Zelle.

Kryoskopische Untersuchungen am Standort oder in nichtklimatisierten Laboratorien, in den Tropen ausgeführt (also meist zwischen 30° und 40° C), stoßen wegen der raschen Erwärmung der Kältemischung auf gewisse Schwierigkeiten. Um das Arbeiten an einer zu großen Zahl von Proben zu vermeiden, wurde der Zellsaft 5 gleichen oder gleichartig behandelten Zellen entnommen und diese Mischprobe kryoskopiert. Die in den folgenden Tabellen wiedergegebenen Zahlen können also Mittelwerte von 5 Zellen angesehen werden. Nur Tabelle 1 bringt Einzelwerte, weil ja hier die individuellen Schwankungen untersucht werden.

UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die individuellen Schwankungen des osmotischen Wertes am Standort

Die Größe der *Valonia*-Zellen kann außerordentlich verschieden sein. Während kleine Individuen einen Durchmesser von weniger als einem Zentimeter haben können, sind Durchmesser von 4 bis 5 cm bei größeren Individuen nicht selten. Manchmal kann sogar Form und Volumen eines Hühnereis erreicht werden (Abb. 1).

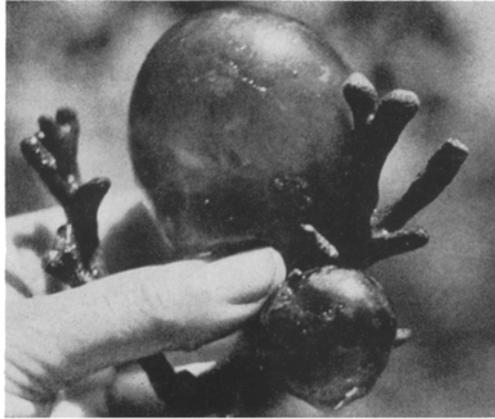
Abb. 1: *Valonia ventricosa* zwischen Ästen von *Porites*

Tabelle 1

Einige Einzelwerte, die jeweils an einem Tage bestimmt worden waren

Datum	Osmotische Einzelwerte in Atmosphären (atm)					
4. Oktober 1961	25,7	26,2	25,8	26,4	26,6	26,2
5. Oktober 1961	23,9	25,5	24,3			
11. Oktober 1962	26,4	25,2	25,4			

Die Entnahme von Zellsaft bedeutet eine irreversible Schädigung; jede Zelle liefert daher nur einen einzigen osmotischen Wert. Da jedoch die Algen zumeist in beliebiger Zahl zur Verfügung stehen, bedeutet dies keinen Nachteil. Zunächst war die Frage zu prüfen, ob zwischen dem osmotischen Wert des Zellsaftes und dem Zellvolumen irgendeine Beziehung besteht. Auskunft darüber gibt Tabelle 2.

Tabelle 2

Osmotische Werte des Zellsaftes von *Valonia ventricosa* verschiedener Größe

Durchmesser der Zellen (cm)	osmotischer Wert (atm)
1	25,7
1,5	25,6
2	26,2
3	25,8
3,5	25,8
4	25,6
4-5	26,0

Die Tabellen 1 und 2 lassen folgende Tatsachen erkennen:

(1) Der osmotische Wert von *Valonia ventricosa* bei Zellen am gleichen Standort zeigt Schwankungen bis zu 2 (in Ausnahmefällen bis zu 3) atm.

(2) Entsprechend dem Salzgehalt, der räumlich und zeitlich nur geringe Schwankungen aufwies, kann als Durchschnittswert für das Meerwasser 24 atm angenommen werden. Dies bedeutet, daß die osmotischen Werte des Zellsaftes unserer Untersuchungspflanze nur 1 bis 2 atm über dem Wert des Meerwassers liegen, ein Verhalten, das auch bei anderen *Valonia*-Arten gefunden wurde.

(3) Zwischen der Größe der Zellen und dem osmotischen Wert läßt sich keine Beziehung erkennen. Mit dem Alter ändert sich die Zellsaftkonzentration nicht.

Überführung aus Meerwasser in destilliertes Wasser

Werden *Valonia*-Zellen aus Meerwasser in destilliertes Wasser überführt, so würde man ein augenblickliches Platzen der Zellen erwarten, wie das bei anderen *Valonia*-Arten bekannt ist. Ein solches Platzen der Zellwände tritt bei *Valonia ventricosa* nur in seltenen Ausnahmefällen ein, obwohl die Zellwände in destilliertem Wasser dem vollen osmotischen Druck des Zellsaftes ausgesetzt sind. Dieses eigentümliche Verhalten sollte mit Hilfe geeigneter Apparaturen genauer studiert werden.

Wird den *Valonia*-Zellen zu verschiedenen Zeiten nach Überführung in destilliertes Wasser Zellsaft entnommen, so sinkt, wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, der osmotische Wert außerordentlich rasch ab.

Tabelle 3

Änderung des osmotischen Wertes nach Überführung in destilliertes Wasser

Minuten in destilliertem Wasser	osmotischer Wert (atm)
0	26,24
30	19,48
60	14,8
90	13,6
120	8,0
150	4,8
160	2,5

Wurden für solche Versuche Zellen verwendet, welche durch starkes Sonnenlicht geschädigt waren, so erfolgte die Abnahme des osmotischen Wertes im destillierten Wasser noch rascher. Nach 30 Minuten betrug zum Beispiel der osmotische Wert 12,3, nach 60 Minuten 7,0 und nach 90 Minuten 4,6 atm. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß in jedem Fall die Zellen, aus Meerwasser in destilliertes Wasser überführt, rasch absterben und eine Erniedrigung des osmotischen Wertes um etwa 5 atm nicht ertragen.

Bei Untersuchungen, deren Ergebnisse in Tabelle 3 zusammengestellt sind, muß sorgsam darauf geachtet werden, daß Zellen gleicher Größe verwendet werden. Zwar ist, wie erwähnt, der osmotische Ausgangswert im Meerwasser unabhängig vom Zellvolumen, seine Abnahme in destilliertem Wasser jedoch wird, wie Abbildung 2 zeigt, in außerordentlich hohem Maße vom Zellvolumen beeinflusst. Dies ist durchaus ver-

ständig, da Ionenabgabe ja durch die Zelloberfläche erfolgt. Mit zunehmender Größe der Zellen steigt jedoch bekanntlich die Oberfläche mit der zweiten, das Volumen mit der dritten Potenz. Auf das Volumen berechnet kann also eine große Zelle durch eine weit geringere Oberfläche Ionen abgeben als eine kleine Zelle.

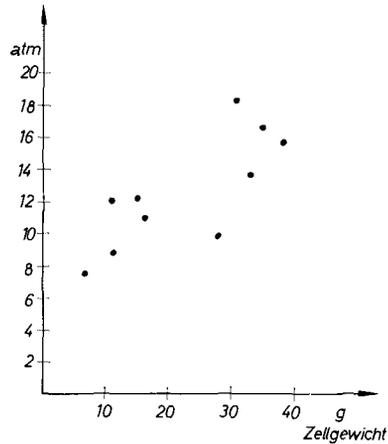


Abb. 2: Osmotische Werte des Zellsaftes von *Valonia*-Zellen verschiedenen Gewichtes nach einstündiger Überführung aus Meerwasser in destilliertes Wasser

Anderung des osmotischen Wertes in konzentriertem Meerwasser

Werden *Valonia*-Zellen in Meerwasser überführt, dessen osmotischer Wert 31 atm betrug, so zeigen die Zellen die in Tabelle 4 aufgeführten Werte. Innerhalb von mehr

Tabelle 4

Meßwerte nach Überführung in Meerwasser mit einem osmotischen Wert von 31 atm

Minuten in konzentriertem Meerwasser (31 atm)	osmotische Werte
0	26,43
14	26,19
97	27,5
130	26,19
155	27,87
190	26,91
215	27,87

als 3 Stunden war keine Erhöhung des osmotischen Wertes erkennbar, eine Osmoregulation war also nicht nachweisbar, und zwar weder nach oben noch nach unten.

Nur tote Zellen gleichen sich kurzfristig der Außenlösung an. Ein osmotischer

Wert des Meerwassers von 44 atm tötet oder schädigt die Zellen bereits, und ihr osmotischer Wert steigt nach 40 Minuten auf 30 atm, nach 130 Minuten auf 42,9 atm an. In Meerwasser von 54 atm erhöht sich der Wert der abgestorbenen *Valonia*-Zellen auf 52,4 atm. Werden solche Zellen in destilliertes Wasser überführt, so sinkt die Zellsaftkonzentration in 30 Minuten auf 11 atm ab; wieder in konzentriertes Meerwasser überführen, bedeutet einen Anstieg auf 41 atm in 30 Minuten, etc.

Der osmotische Wert abgestorbener Zellen ist also ein Spielball der Außenkonzentration. *Valonia ventricosa* ist ein stenohaliner Organismus ohne – erkennbare – Fähigkeit zur Osmoregulation. Änderungen des osmotischen Wertes haben nichts mit der Lebenstätigkeit zu tun und beruhen auf Ausgleich durch Diffusion.

Der Einfluß des Calciums auf die Ionen-Permeabilität

Zu den Ionen, welche bekanntlich den größten Einfluß auf die Permeabilität haben, gehört Ca, das im Zellsaft von *Valonia ventricosa* nur in geringer Konzentration vorhanden ist. SCHWENKE (1958) konnte an marinen Rotalgen nachweisen, daß Ca die Hypotonieresistenz steigert, und KESSELER (1964) wies an der Grünalge *Chaetomorpha* eine ähnliche Wirkung nach. Daher war es interessant zu prüfen, ob Ca auch die Ionenpermeabilität von *Valonia ventricosa* beeinflusst. Es wurde daher folgende Versuchsreihe angesetzt: Zur Anwendung kamen Zellen mit einem Durch-

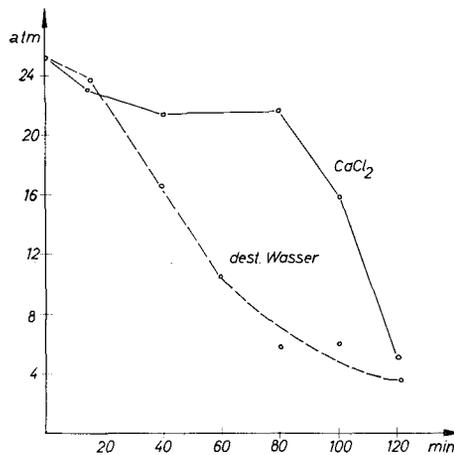


Abb. 3: Abnahme des osmotischen Wertes von *Valonia*-Zellen in destilliertem Wasser (gestrichelt) und in mit CaCl_2 angereichertem destilliertem Wasser

messer von 2,5 cm, von denen eine Serie direkt aus Meerwasser in destilliertes Wasser überführt wurde, die andere Serie in destilliertes Wasser, dem 1 g CaCl_2 pro Liter zugeführt worden war. Der Ca-Gehalt betrug 363 mg/l und war damit nur um wenig geringer als der Ca-Gehalt des Meerwassers bei 35 ‰ S (460 mg/l). Das Ergebnis einer solchen Versuchsreihe zeigt Abbildung 3. Wir erkennen, daß in den ersten 80 Minuten

die Ca-Zellen ihren osmotischen Wert kaum ändern und erst nach dieser Zeit sehr schnell den Atmosphärenwert senken. Auch hier wirkt Ca abdichtend auf die Zellwand oder das Protoplasma.

Die chemische Zusammensetzung des Zellsaftes

Da im Ozeanographischen Institut in Cumana eine Einrichtung zur genauen chemischen Analyse noch nicht vorhanden war, wurde im Dezember 1963 eine größere Menge von Zellsaft mit einer Injektionsspritze entnommen, in einer Plastikflasche aufbewahrt und zweieinhalb Jahre später untersucht. Für die Analyse bin ich Herrn Prof. Dr. OHLE (Plön) zu bestem Dank verpflichtet. Die Hauptkomponenten der Kationen und Anionen sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5

Chemische Zusammensetzung (Hauptkomponenten) des Zellsaftes von *Valonia ventricosa*

Ionen	mg/l	val/l
Na	630	0,027
K	24 000	0,659
Mg	121,4	0,010
Ca	236	0,012
Cl	22 500	0,634
SO ₄	—	—
HCO ₃	341,6	0,006

Auch bei dieser *Valonia*-Art läßt sich die schon seit langem bekannte Tatsache erkennen, daß das Kalium gegenüber dem Natrium stark angereichert ist. Das Verhältnis von Natrium zu Kalium hat in Meerwasser einen Wert von 27,5, im *Valonia*-Zellsaft von 0,00026. Es läßt sich daraus errechnen, daß *Valonia ventricosa* das Kalium gegenüber dem Meerwasser auf das 66fache konzentrieren kann.

Zahlreiche Untersuchungen haben sich an verschiedenen botanischen Objekten (BANGE 1959 und andere) mit dem Natrium-Kalium-Verhältnis in der Pflanze beschäftigt. Trotzdem herrscht wenig Klarheit darüber, wie sich das Protoplasma gegenüber Aufnahme, Speicherung und Abgabe dieser beiden Ionen verhält. Das einzige, was sich möglicherweise aussagen läßt, besteht in dem Hinweis, daß das Protoplasma das Kalium leichter zu „handhaben“ versteht als das Natrium. Die Tatsache, daß die Zellwand von *Valonia ventricosa* mit dem Protoplasma eine Trennschicht darstellt zwischen einer etwa 3,5%igen NaCl-Lösung des Meerwassers und der noch konzentrierteren KCl-Lösung des Zellsaftes, läßt sich gut zu einem Demonstrationsversuch verwenden, da ja das Meerwasser die gelbe Natriumflammenfärbung zeigt, der Zellsaft dagegen die rotviolette Kaliumfärbung.

Außer den in Tabelle 5 genannten Hauptbestandteilen ergab die von Prof. OHLE durchgeführte Untersuchung noch die in Tabelle 6 zusammengestellten Komponenten. Der ungewöhnliche Reichtum an Stickstoff- und Phosphorverbindungen dürfte

Tabelle 6

Chemische Zusammensetzung (zusätzliche Komponenten; vgl. Tab. 5) des Zellsaftes von *V. ventricosa*

N(NH ₄ ⁺)	7,55 mg/l
N _{org}	26,9 "
N(NO ₂ ⁻)	0,053 "
N(NO ₃ ⁻)	0,473 "
P(PO ₄ ³⁻)	1,82 "
P _{org}	16,3 "
Si(SiO ₃ ²⁻)	3,73 "

aus der Zersetzung des Protoplasmas und der Plastiden stammen. Vielleicht kann auch der Bikarbonatgehalt durch bakterielle Zersetzungsvorgänge erklärt werden.

Methylenblauversuche

Wie die meisten Algenmembranen läßt sich auch die Zellwand von *Valonia* mit Methylenblau anfärben. Es sollte jedoch darüber hinaus festgestellt werden, ob die Zellwand für Methylenblau auch durchlässig ist. Zu diesem Zweck wurde die untere Öffnung einer Glasröhre mit einer *Valonia*-Membran verschlossen, in ähnlicher Weise, wie dies bei den Permeabilitätsstudien von KORNMAN (1934, 1935) geschehen war. Um eine etwaige polare Methylenblauwanderung festzustellen, war die morphologische Außenseite der *Valonia*-Membran einmal gegen das Innere und einmal gegen das Äußere der Glasröhre gerichtet. Hierauf wurde die Glasröhre mit einer tiefblauen Methylenblauwasserlösung gefüllt und die Röhre sodann in Meerwasser getaucht. Nach 24 Stunden wies das Meerwasser außen nur eine sehr leichte Blaufärbung auf, was darauf hinweist, daß die *Valonia*-Zellmembran in beiden Richtungen für Methylenblau außerordentlich wenig permeabel ist.

Die stark mit Methylenblau angefärbten Zellen scheinen jedoch eine geringere Ionenpermeabilität zu besitzen als ungefärbte Zellen. Werden gefärbte Zellen aus Meerwasser in destilliertes Wasser übertragen, so scheint der osmotische Wert wesentlich langsamer abzunehmen als bei ungefärbten Zellen. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß in dieser Hinsicht eine zu geringe Anzahl von Versuchen vorliegt und eindeutige Schlüsse infolgedessen noch nicht gezogen werden können.

Die Zellwandstruktur

Die soeben beschriebenen Methylenblauversuche lassen darauf schließen, daß die Ionenpermeabilität nicht allein durch das Protoplasma bestimmt wird, sondern daß hierbei auch die Zellwand beteiligt ist. Auch manche andere Eigenschaften von *Valonia ventricosa* weisen auf die Bedeutung der Wand hin. Wenn man zum Beispiel die beiden im Mittelmeer vorkommenden *Valonia*-Arten *V. macrophysa* und *V. utricularis* aus Meerwasser in destilliertes Wasser bringt, so kommt es bei den meisten Zellen zum

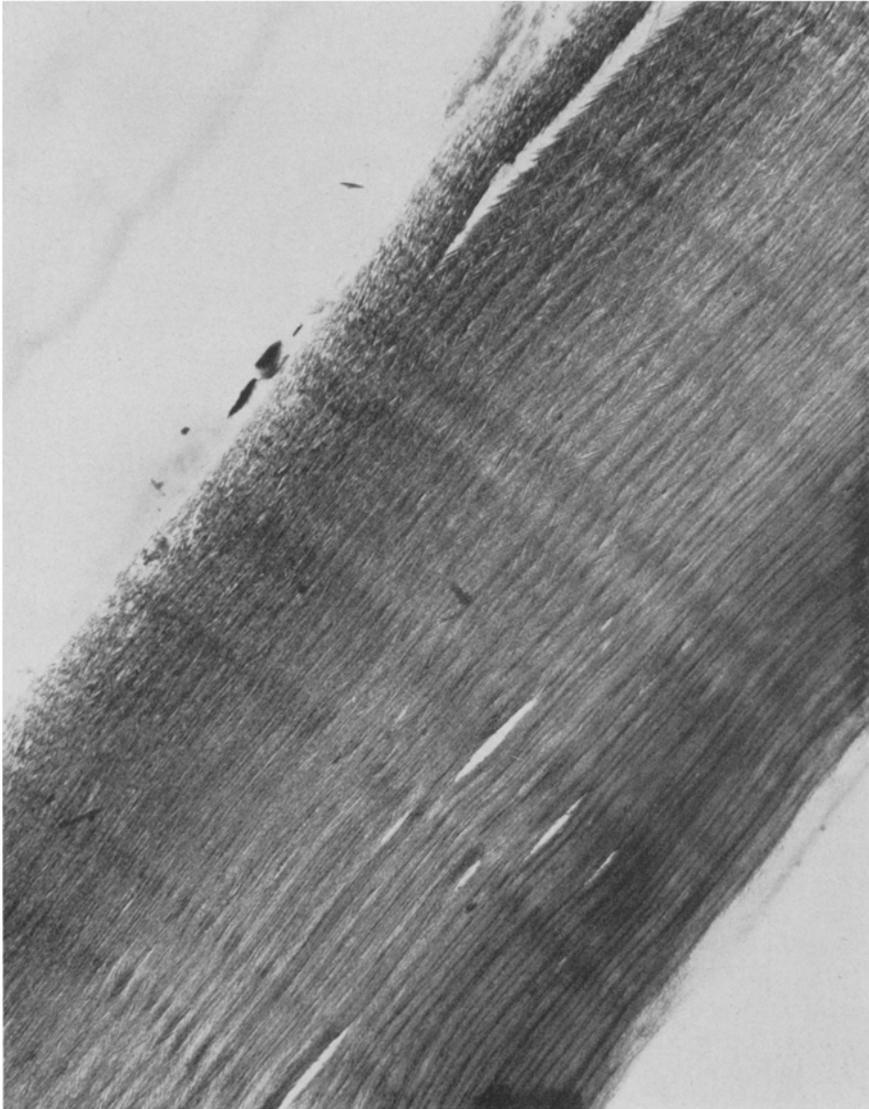


Abb. 4: Elektronenoptisches Bild eines Querschnittes durch die Zellmembran von *Valonia ventricosa* (Dicke der Zellwand: 7 μ)

sofortigen Zerplatzen, bei *V. ventricosa* dagegen bleiben die meisten Zellen intakt, und das Zerplatzen gehört zu den Ausnahmen. Es ist erstaunlich, daß also die dünne *Valonia*-Zellmembran einen osmotischen Wert von 26 atm Widerstand zu leisten vermag. Wir werden dies als Folge einer besonderen Zellwandstruktur ansehen dürfen. Seit PRESTON (1931) seine ersten Untersuchungen über dieses Objekt veröffentlichte, sind zahlreiche Arbeiten über die submikroskopische Struktur der Zellwand von *Va-*

lonia ventricosa veröffentlicht worden (Literatur bei WILSON 1951 und FREY-WYSSLING 1959).

Wir wissen heute aus elektronenmikroskopischen Untersuchungen, daß die Zellwand dieser Art aus etwa 40 bis 50 Lamellen aufgebaut ist. Diese Lamellenstruktur ist Voraussetzung für das Flächenwachstum der Zellwand, welches in einer ständigen Häutung besteht. Es gelingt zumeist leicht, die äußersten, ältesten Lamellen abzuziehen. Für die Festigkeit der Zellwand dagegen ist die Tatsache verantwortlich, daß benachbarte Lamellen eine überkreuzte Parallelltextur besitzen (Abb. 4).

Diese Struktur, welche auf der elektronenoptischen Fotografie das Bild eines Fischgrätenmusters bietet (Abb. 4), kann nach FREY-WYSSLING (1959, p. 82) als biologisch sinnvoll gedeutet werden. Wie erwähnt, geschieht das Flächenwachstum durch Ribildung und Ablösung der äußeren Lamellen. Die überkreuzte Textur verhindert nun, daß Risse zu Klüften durch die ganze Tiefe der Sekundärwand führen.

Außerdem mag die Struktur auch zur Festigkeit gegenüber Drücken beitragen, wie dies etwa bei der Cornea des Wirbeltierauges der Fall ist, die einen Druck von 40 atm auszuhalten vermag (persönliche Mitteilung von Prof. Dr. THIELE). Es wäre freilich unstatthaft, den osmotischen Druck mit dem hydrostatischen Druck gleichzusetzen, da im ersten Falle auch die Wasserpermeabilität der Membranen zu berücksichtigen ist. Die Tatsache, daß es bei Überführen in Leitungs- oder destilliertes Wasser zu einer raschen Verdünnung des Zellsaftes führt, spricht allerdings ebenso für eine relativ hohe Wasserpermeabilität, wie die in unserer früheren Arbeit nachgewiesene Tatsache, daß in Luft aufgehängte Zellen eine relative Transpiration von 60% besitzen.

ZUSAMMENFASSUNG

1. *Valonia ventricosa* ist eine pantropisch verbreitete marine Grünalge (einziger Fundort im Mittelmeer: Insel Ibiza). Die hier dargestellten Untersuchungen wurden an der Ostküste Venezuelas durchgeführt.
2. Die osmotischen Werte (kryoskopisch bestimmt) liegen 1 bis 3 atm über dem Wert des Meerwassers.
3. Wachstum und Alter der Zellen ändern den osmotischen Wert nicht.
4. Aus Meerwasser in destilliertes Wasser überführt, tritt sehr rasche Abnahme des osmotischen Wertes des Zellsaftes ein (innerhalb von 160 Minuten von 26 auf 2 atm).
5. Infolge der größeren relativen Oberfläche nimmt der osmotische Wert kleinerer Zellen viel schneller als der größerer.
6. In konzentriertem Meerwasser (31 atm) ändern sich die Zellsaftwerte innerhalb von 3 Stunden nicht.
7. In stärker konzentriertem Meerwasser sterben die Zellen rasch ab. Ihr Zellsaft wird damit zum Spielball der Außenbedingungen.
8. *Valonia ventricosa* ist somit ein stenohaliner Organismus ohne erkennbare Fähigkeit zur Osmoregulation.
9. Zugabe von CaCl_2 zum destillierten Wasser verlangsamt zunächst die Abnahme des osmotischen Wertes.

10. Die chemische Untersuchung des Zellsaftes zeigt auch bei dieser Art das Vorherrschen des Kaliums, das gegenüber dem Meerwasser 66fach konzentriert ist.
11. Die Zellwand färbt sich mit Methylenblau stark an, ist jedoch für diesen Farbstoff in keiner Richtung permeabel. Angefärbte Zellwände scheinen eine geringe Ionenpermeabilität zu besitzen.
12. Elektronenoptische Untersuchungen der Zellwände zeigen, daß diese aus 40 bis 50 Lamellen bestehen, wobei benachbarte Lamellen eine überkreuzte Paralleltexur (Fischgrätenmuster) besitzen. Da die Zellen – im Gegensatz zu anderen *Valonia*-Arten – nicht in destilliertem Wasser platzen, muß die Zellwand entweder hohe Drucke auszuhalten vermögen oder eine relativ geringe Wasserpermeabilität besitzen.

Weitere Angaben über die submikroskopische Zellwandstruktur von *Valonia ventricosa* – unter Angabe der Methode, mit der die elektronenoptischen Aufnahmen gewonnen worden waren, und unter Berücksichtigung der Literatur – werden an anderer Stelle erfolgen. Schon hier jedoch möchte ich Frau Dr. B. HICKEL bestens dafür danken, daß sie im Anatomischen Institut der Universität Kiel die Schnitte und Aufnahmen hergestellt hat.

ZITIERTE LITERATUR

- BANGE, G. G. J., 1959. Interactions in the potassium and sodium absorption by intact maize seedlings. *Pl. Soil* **11**, 17–29.
- & VLIET, E. VAN, 1961. Translocation of potassium and sodium in intact maize seedlings. *Pl. Soil* **15**, 312–328.
- DAO, S., 1957. Contribution à l'étude de la flore marine des Baléares. *Vie Milieu (Suppl.)* **6**, 165–176.
- FREY-WYSSLING, A., 1959. Die pflanzliche Zellwand. Springer, Berlin, 367 pp.
- GESSNER, F. & HAMMER, L., 1961. Ökologisch-physiologische Untersuchungen an *Valonia ventricosa*. *Bol. Inst. Oceanogr. Cumana* **1**, 274–284.
- KESSELER, H., 1964. Die Bedeutung einiger anorganischer Komponenten des Seewassers für die Turgorregulation von *Chaetomorpha linum* (Chaetophorales). *Helgoländer wiss. Meeresunters.* **10**, 73–90.
- KORNMAN, P., 1934. Osmometer aus lebenden *Valonia*-Zellen und ihre Verwendbarkeit zu Permeabilitätsbestimmungen. *Protoplasma* **21**, 340–350.
- 1935. Permeabilitätsstudien an *Valonia*-Osmometern: Das Verhalten gegen Neutralsalzlösungen. *Protoplasma* **23**, 34–49.
- PRESTON, R. D., 1931. The structure of the cell wall of *Valonia ventricosa*. *Proc. Leeds phil. lit. Soc.* **2**.
- SCHWENKE, H., 1958. Über einige zellphysiologische Faktoren der Hypotonieresistenz mariner Rotalgen. *Kieler Meeresforsch.* **14**, 130–150.
- WILSON, K., 1951. Observations on the structure of the cell wall of *Valonia ventricosa* and *Dictyosphaeria favulosa*. *Ann. Bot.* **15**, 279–288.

Diskussion im Anschluß an den Vortrag GESSNER

DELEPINE: Y-a-t-il des algues euryhalines utilisées pour les expériences sur la pression osmotique?

GESSNER: Le genre *Valonia* n'est pas une algue euryhaline, mais par exemple Dr. KESSELER a travaillé beaucoup avec une autre algue verte, *Chaetomorpha linum*, qui s'adapte entre 5 et 32 ‰ de salinité.

KINNE: Wenn Sie für Ihre Versuche Zellen verwendeten, welche durch starkes Sonnenlicht geschädigt waren, erfolgte eine besonders rasche Abnahme des osmotischen Wertes in destilliertem Wasser. Wie stark war das Sonnenlicht? Können Sie über die Wirkung des Sonnenlichts genauere Angaben machen?

GESSNER: *Valonia ventricosa* ist eine Schattenform. Im vollen Sonnenlicht stirbt sie rasch ab. Eine Abnahme des osmotischen Wertes wird dadurch nicht beeinflusst, denn in jedem Fall sterben die Zellen in destilliertem Wasser rasch ab.

KINNE: Ist die Anzahl der Lamellen, welche die Zellwand aufbauen, eine Funktion des Zellalters?

GESSNER: Obwohl man sich mit der *Valonia*-Zellwand seit mehr als 30 Jahren beschäftigt, scheint nichts darüber bekannt zu sein, ob eine Beziehung zwischen Zellalter und Lamellenzahl besteht. Jedenfalls müssen die innersten Lamellen Flächenwachstum besitzen, also von Plasma durchdrungen sein, das neue Mizellen bildet. Da die *Valonia*-Zellwand bei einem Turgordruck von 26 atm, einem Zellradius von 2 cm und einer Wanddicke von 7 μ eine 3,7mal größere Festigkeit hat als die Cellulosefibrillen, muß die Druckresistenz der Wand auf einer besonderen Struktur der Fibrillenordnung bestehen.

DEN HARTOG: Is the micellar structure of the cell wall described for *Valonia ventricosa* a species character or do other *Valonia* species show the same characteristic structure?

GESSNER: Most of the submicroscopical studies were carried out on *Valonia ventricosa*, but I would assume, that other species show the same structure. Nevertheless it should be pointed out, that all species, except *Valonia ventricosa* explode in distilled water.