Notizen über die Cultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen.

Von

Friedrich Oltmanns.

Als ich vor einigen Jahren meine Beobachtungen über die Lebensbedingungen der Meeresalgen publicirte[1]), war ich nicht der Meinung, dass damit der Gegenstand erledigt und zum Abschluss gebracht sei; ich habe vielmehr selbst noch eine ziemlich erhebliche Menge von gelungenen und missrathenen Culturen in Gang gesetzt, um mich noch eingehender über manche Punkte zu orientiren. Die Versuche sind durch den Wechsel meines Wohnortes nicht zum Abschluss gekommen, trotzdem mag es erlaubt sein, einige derselben mitzutheilen, da sie immerhin gewisse Dinge näher zu präcisiren gestatten.

Ich habe a. a. O. von der grossen Empfindlichkeit der Meeresalgen gesprochen, welche eine ungemein vorsichtige Behandlung derselben in der Cultur erforderlich mache und auch Noll hat[2]) als unerlässliche Bedingung für das Gelingen der Algenculturen Gewährung von Stetigkeit in den einmal gebotenen Verhältnissen hingestellt. Noll erwähnt, dass eine Verschiebung der Culturgefässe an anders beleuchtete Stellen, energische Bewegung im Culturwasser u. s. w. die Pflanzen schädige, und das kann ich nur bestätigen; z. B. starben Spirogyren, welche einige Wochen hinter einer bestimmten Stelle meiner Tuscheprismen gestanden hatten, ab, als sie in hellere Regionen desselben Apparates vorsichtig geschoben wurden. Ich glaube aber behaupten zu können, dass solche Culturen eben durchaus nicht mehr normal im vollsten Sinne des Wortes sind, ebenso wenig, wie die Treibhauspflanzen, auf welche Noll hingewiesen hat. Solche von Noll erwähnten Gewächse, deren Sprosse und Blätter ceteris paribus im Freien nicht lebensfähig sind, nachdem sie im Gewächshaus erzogen

1) Pringsh. Jahrb. Bd. XXIII.

2) F. Noll, Ueber die Cultur von Meeresalgen in Aquarien. Flora 1892.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0042-6

wurden, mögen im Treibhaus Blüthen und Früchte reifen, trotzdem würde sie kaum ein Physiologe für physiologische Untersuchungen verwenden wollen. Und genau so ist es mit den Algen. Mögen auch viele der von Noll und von mir cultivirten Algen Fortpflanzungsorgane in der Gefangenschaft gebildet haben und insofern für die rein morphologische Untersuchung vollauf genügen, völlig normale Culturen, die für alle Zwecke ausgereicht hätten, waren das nicht. Meine vielfachen Erfahrungen haben mich gelehrt, dass die Pflanzen, welche wochenlang in den Culturen gediehen und scheinbar normal wuchsen, physiologisch verändert waren. Frische Spirogyren, welche erst wenige Tage im Glasgefäss gestanden hatten, kann ich beliebig hinter meinen Tuscheprismen verschieben, sie sterben nicht ab, auch Polysiphonien und Ceramien gedeihen unter wechselnden Lebensbedingungen relativ lange, falls sie frisch sind, zeigen aber abweichende Resultate, sobald sie längere Zeit in Glasgefässen etc. „gepflegt" worden waren. Ich habe häufig folgende Erfahrungen gemacht: Frisches Material und ältere Culturen von Polysiphonien etc. wurden in Seewasser gesetzt, das demselben Glasgefäss entstammte, sie wurden auch sonst völlig gleich behandelt und trotzdem erlitten die Culturen Schaden, die frischen Algen vegetirten ruhig weiter. Natürlich habe ich nach einer Erklärung für dies Verhalten gesucht, aber ein befriedigendes nicht gefunden. Würde man von einer Abschwächung reden und an Milzbrand und ähnliche Fälle denken, in welchen durch die Cultur eine physiologische Veränderung des Organismus nachweislich bedingt wird, so wäre damit für unseren Fall kaum mehr gewonnen, als ein Wort, das vielleicht Analoges bezeichnet. Man könnte aber auch die oligodynamischen Erscheinungen Nägeli's heranziehen und in der That bezweifle ich nicht, dass ich mehrfach derartige Wirkungen vor mir gehabt habe.

Ein besonders eclatanter Fall, der wohl sicher hierher gehört, war folgender. Um die Wirkung concentrirteren Wassers auf die Algen zu studiren, bat ich den Kapitän eines zwischen Rostock und englischen Häfen fahrenden Frachtdampfers, mir Wasser aus der Nordsee mitzubringen. Ich erhielt auch solches mit genauer Angabe der Schöpfstelle nach Länge und Breite, und die Untersuchung ergab eine völlige Uebereinstimmung des Salzgehaltes mit demjenigen, welcher durch die Untersuchungen der „Pommerania" und des Kanonenbootes „Drache" an gleichen oder benachbarten Orten ermittelt war.[1]) So

1) Vergl. die Karten in: „Ergebnisse der Uutersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache" in der Nordsee". Herausg. v. hydrograph. Amt d. Admiralität.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0043-1

glaubte ich gutes Wasser vor mir zu haben. Polysiphonien, welche rasch oder langsam in solches Wasser überführt worden waren, sistirten ihr Wachsthum unter schwacher Aufschwellung der Scheitelzelle und der jüngsten Segmente, aber nach einigen Wochen entstanden in mässiger Zahl Adventivsprosse, welche ziemlich gut wuchsen. Daraufhin tauchte die Vermuthung auf, dass die Ostseealgen die hohe Concentration des Nordseewassers (ca. 3,5 %) nicht vertragen können, und in der That wuchsen die Polysiphonien ohne Störung weiter, wenn das gleiche Wasser mit solchem, welches aus Glas in Glas destillirt war, auf 2 % verdünnt wurde und ebenso, wenn die Verdünnung mit schwachem Ostseewasser erfolgte. Somit schien eine auffallende Thatsache entdeckt und die obige Vermuthung bestätigt zu sein. Ich traute aber der Sache nicht so ganz und erbat mir von Herrn Dr. Kuckuck Helgoländer Seewasser, welches mir auch in der freundlichsten Weise übermittelt wurde. Schon der erste Versuch zeigte andere Resultate. Die eingebrachten Polysiphonien wuchsen in demselben (3,3 %) ohne Störung weiter. Für den Transport des Seewassers habe ich immer die sog. Schwefelsäure-Ballons oder umflochtene Glasflaschen verwendet (sog. Demijons), welche stets vorher dadurch auf Reinheit geprüft wurden, dass ich etwa 14 Tage lang Ostseewasser in denselben aufbewahrte und mit diesem dann einige Algenculturen ansetzte; erst wenn letztere gut wuchsen, wurden die Flaschen auf die Reise gesandt; somit muss eine Verunreinigung des vom Dampfer mitgebrachten Wassers auf diesem stattgefunden haben und es ist kaum eine andere Möglichkeit, als dass, entgegen meiner Bitte, das Meerwasser nicht mit reinen hölzernen Eimern aufgeholt, sondern durch die Pumpe eingesaugt wurde, welche das Wasser für die Kessel etc. in den Schiffsraum einführt. Wenn dieser Process sich auch sehr rasch abspielt, so kann sehr wohl genügend Kupfer gelöst werden, um die beschriebenen Erscheinungen hervorzurufen.

Völlig erklärt werden indess alle oben berichteten Erscheinungen durch Oligodynamik nicht und immer bleibt nach Abzug dieser eine Summe von Vorgängen übrig, die man in Ermangelung klarer Thatsachen als Empfindlichkeit bezeichnen mag.

Wenn ich nun auch nach dem Gesagten nicht bestreite, dass das alte und von Noll[1]) auch wieder vorgeschlagene Verfahren, die Culturen ruhig stehen zu lassen bis die Pflanzen erwachsen sind, für viele morphologische Untersuchungen ausreicht, und nicht bezweifle, dass der von Noll vorgeschlagene Zusatz von Nährsalzen in gewissen

1) l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0044-7

Fällen zweckmässig ist, so habe ich doch noch mehrfache Versuche angestellt, um die Schädigungen, welche bei der Erneuerung des Wassers so leicht eintreten, zu vermeiden. Ich bin zu dem Resultat gekommen, dass ständiges Durchleiten von Wasser durch die Culturen immer noch das Beste ist, vorausgesetzt, dass man für peinlichste Sauberkeit in den Leitungen sorgt, die man am besten aus Glas bestehen lässt, jedenfalls sind wohl Metalle wie Blei, Kupfer etc. zu vermeiden; das geht aus Nägeli's mehrfach citirten Untersuchungen hervor, und deshalb ist es mir zweifelhaft, ob es zweckmässig war, wenn man in der biolog. Meeresstation zu Bergen [1]) die Aquariumsleitungen aus Blei hergestellt hat. Noll hat gegen das ständige Durchleiten von Wasser Bedenken erhoben, weil Schwärmsporen und ähnliche Gebilde mit fortgerissen würden; das ist indess nach meinen Erfahrungen kaum der Fall, man kann Zu- und Abfluss so reguliren, dass eine störende Strömung nicht zu Stande kommt.

Nothwendig ist übrigens ein ständiges Durchleiten von Wasser nicht und man kann die Algen sehr wohl cultiviren, wenn man das alte Wasser direct durch neues ersetzt. Es verlangt das allerdings gesunde Culturen und es ist rathsam, häufiger (alle 8—14 Tage) den Wechsel vorzunehmen. Dann braucht man nicht einmal genau die ursprüngliche Concentration inne zu halten, Differenzen des Salzgehaltes um einige Zehntel Procent machen unter solchen Umständen kaum etwas aus, und wenn ich früher zu anderen Resultaten gelangte, so lag das eben daran, dass ich kränkliche Culturen in dem oben angegebenen Sinne vor mir hatte und mich auch nicht immer hütete, das Wasser mit Metallen in Berührung zu bringen.

Nun wird es für viele Zwecke erwünscht oder erforderlich sein, steriles Wasser zu verwenden, zunächst um die Bacterien fern zu halten, welche im Seewasser vorkommen. Es ist selbstverständlich, dass man durch Einsetzen von Algen in sterilisirtes Wasser die Culturen nicht bacterienfrei machen kann und ich wüsste vorläufig kein Mittel, um die den Algen anhängenden Mikroorganismen zu entfernen, aber ich habe doch vielfach durch sterilisirtes Wasser Vortheile erzielt, weil keine Bacterien neu eingeführt werden, was bei gewöhnlichem Seewasser leicht der Fall ist.

Die Sterilisirung ist aber auch besonders dann unerlässlich, wenn man kleine Ectocarpeen einigermassen rein cultiviren will, weil das Seewasser fast zu jeder Jahreszeit und an jedem Ort eine recht

1) Brunchorst, Biolog. Meeresstation in Bergen. Zoolog. Anzeiger 1893.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0045-3

erhebliche Anzahl von Schwärmsporen der verschiedensten Species enthält, welche alle neben den ausgesäten Formen keimen würden.

Die Beseitigung überflüssiger und schädlicher Keime kann mit Hilfe von geeigneten Filtern geschehen; mir haben die Nordtmeyer-Berkefeldt'schen Kieselfilter recht gute Dienste geleistet; mögen sie auch kein absolut keimfreies Wasser liefern, so genügen sie für unsere Zwecke vollständig, da Algenkeime völlig zurückgehalten werden und vereinzelte Bacterien nichts ausmachen. Die genannten Kerzen haben vor anderen den Vorzug, dass sie relativ rasch filtriren.

Gründlicher als solche Filter beseitigt natürlich das Kochen des Wassers ungebetene Gäste, und auch das ist ausführbar, wenn man mit der nöthigen Vorsicht zu Werke geht. Anfangs habe ich mehrfach mangelhafte Resultate auf diesem Wege zu verzeichnen gehabt; ich kochte das Wasser $^1/_2$ Stunde in grossen Kochkolben und that einige Platinspiralen hinein. Die in solches Wasser eingebrachten Polysiphonien starben häufig schon nach wenigen Tagen ab, indem sich die Chromatophoren von den peripheren Wänden zurückzogen; auch die im Zellinhalt vorhandenen Körner verschwanden. Das Ganze erinnerte bis zu einem gewissen Grade an das durch Oligodynamik erfolgende Absterben von Spirogyrazellen und die Verwendung des Platins, das auch bei Nägeli in nicht völlig reinem Zustande solche Erscheinungen hervorrief, würde das Ganze erklären. Es kommt aber vielleicht noch etwas anderes hinzu. Es ist bekannt, dass das Seewasser beim Kochen wie das Süsswasser einen Theil seiner Kohlensäure abgibt, aber es fällt nicht $CaCO_3$ aus, sondern es entsteht ein Niederschlag von Magnesiumhydroxyd, wie Tornoe[1]) gezeigt hat und es wäre wohl möglich, dass diese und andere beim Erhitzen entstehenden Verbindungen das Wachsthum der Algen hemmen und dass sich auch daraus die obigen Resultate erklärten. Zum Theil handelte es sich aber auch hier wieder um ältere Culturen der Polysiphonia nigrescens, die übermässig empfindlich waren.

Frische Polysiphonien kann man ohne Schaden in gekochtes Wasser bringen, und von gesunden älteren Culturen gilt dasselbe. Noch viel unempfindlicher sind aber die Ectocarpeen, welche vielfach in dem gekochten Wasser normal weiter vegetirten, das die Polysiphonien nicht mehr ertrugen. Voraussetzung für die Unschädlichkeit ist nur, dass die Erhitzung nicht zu lange fortgesetzt wird. Es genügt, die Flüssigkeit ca. $^1/_4$ Stunde im Sieden zu halten, kocht man länger

1) Vergl. Journal f. prakt. Chemie Bd. 20, p. 44. — Jacobsen in „Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache“ in der Nordsee“ p. 18.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0046-9

als $^1/_2$ Stunde, so pflegt schon ein merklicher Niederschlag aufzutreten und dann kann allerdings eine Schädigung der Culturen die Folge sein.

Da ich anfangs im Unklaren darüber war, ob etwa die durch das Kochen entfernte Kohlensäure zu einem Verhungern der Algen Anlass gegeben hätte, wurde auch Wasser in geschlossenen Flaschen längere Zeit erhitzt und dann für die Cultur verwandt; im Allgemeinen gediehen die Algen in solchem Wasser etwas besser als in dem offen gekochten; ich glaube indess nicht, dass hieran der etwas grössere Kohlensäuregehalt schuld war, sondern dass secundäre Erscheinungen dabei mitspielten.

Die Thatsache, dass auch Polysiphonien in gekochtem Wasser Monate lang gedeihen, legte dann die Frage nahe, wie weit die im Seewasser enthaltene Kohlensäure entbehrlich sei. Bekanntlich ist CO_2 im Meerwasser in ziemlich erheblichen Quantitäten vorhanden. Alle Meere, welche einen Salzgehalt von annähernd 3,5 % Salz enthalten, besitzen gegen 100 mg (atlant. Ocean durchrchnittlich 96,52 mg) Kohlensäure im Liter, davon entfallen im Durchschnitt 52,82 mg auf neutral gebundene CO_2 (Carbonate), 43,70 mg auf „sauer gebundene" (Bicarbonate)[1]). Von diesen Mittelwerthen weichen die Angaben der Analytiker mehr oder weniger ab und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass thatsächlich in all den genannten Meeren gewisse Schwankungen vorkommen, wenn diese auch keineswegs sehr grosse zu sein scheinen.

Für Meeresabschnitte mit geringerem Salzgehalt sind mir nur Jacobsen's[2]) Angaben bekannt, welche sich auf Wasser von Warnemünde, Rügen etc. beziehen. Darnach schwankt in diesen Meeresabschnitten der Gehalt an neutral gebundener CO_2 zwischen 44,0 und 33,9 mg. Jacobsen macht darauf aufmerksam, dass diese Abnahme an gebundener Kohlensäure durchaus nicht mit dem Salzgehalt parallel gehe.

Ueber die Gesammtkohlensäure der Ostsee und die „sauer gebundene", die für uns hauptsächlich in Frage kommt, fand ich keine Angaben und habe deshalb selber einige Analysen des Warnemünder Wassers ausgeführt. Die Probe enthielt annähernd 1,20 % Salz. Analysirt wurde dieses einerseits im frischen Zustande, andererseits nachdem es $^1/_2$ Stunde zum Sieden erhitzt war. Die Bestimmung

---

1) Jacobsen in: „Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S. M. Knbt. „Drache" in der Nordsee" p. 17.

2) l. c. p. 23. Tab. VI.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0047-4

der Kohlensäure geschah nach dem von Tornöe[1]) angegebenen Verfahren, indem die neutral gebundene durch directes Titriren mit $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure ermittelt wurde, während die Gesammtkohlensäure durch Kochen des Seewassers mit verd. H_2SO_4 frei gemacht, in titrirtem Barytwasser aufgefangen und in diesem mittelst Oxalsäurelösung unter Anwendung von Curcuma als Indicator bestimmt wurde. Die Differenz zwischen Gesammtkohlensäure und neutral gebundener gibt dann die Menge der „sauer gebundenen" CO_2.

Im Mittel aus je 3 Analysen ergab das ungekochte Wasser

72,5 mg CO_2 p. Liter
47,70 mg CO_2 p. Liter neutral gebunden

24,8 mg CO_2 sauer gebunden.

Das gekochte Wasser ergab

62,24 mg CO_2 in Summa
47,70 mg CO_2 neutral gebunden

14,54 mg CO_2 sauer gebunden.

Aus den Analysen ergibt sich zunächst, dass das Ostseewasser, wie auch Jacobsen fand, an neutral gebundener CO_2 nicht sehr erheblich gegen das Wasser der Nordsee und des atlantischen Oceans zurücksteht (52 mg gegen 34—48 mg), dass dagegen die sauer gebundene CO_2 fast um die Hälfte gesunken ist, indem nur 25 mg p. Liter vorhanden sind gegen die 44 mg, welche im Durchschnitt salzreiche Meere aufweisen.

Natürlich müssten an verschiedenen Orten der Ostsee und zu verschiedenen Zeiten ausgeführte Analysen die angegebenen Resultate erweitern und bestätigen, aber auch diese wenigen dürften einiges Interesse beanspruchen, weil sie zeigen, dass die Menge der disponiblen Kohlensäure (der „sauer gebundenen") für die in der Ostsee wachsenden Algen innerhalb gewisser Grenzen gleichgültig ist. Das geht aus der Thatsache hervor, dass die Algen im gekochten Wasser gedeihen, in welchem die CO_2 noch um weitere 10 mg p. Liter vermindert war. Man wird gegen diesen letzteren Schluss einwenden können, dass das Culturwasser sehr rasch die verlorene CO_2 wieder absorbire, das scheint aber nicht der Fall zu sein; wenigstens ergab eine der untersuchten Proben, welche mehrere Tage in einer nur mit leichtem Wattepfropf verschlossenen Flasche gestanden hatte kein abweichendes Resultat, und ausserdem verschwindet auch bei längerem Stehen an der Luft der Niederschlag im gekochten See

1) Journal f. prakt. Chemie 20, p. 44 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0048-0

wasser nicht, was doch wohl der Fall sein müsste, wenn erhebliche CO_2-Mengen absorbirt würden. Noch eine andere Thatsache dürfte das Gesagte illustriren. Ich konnte früher wenigstens qualitativ feststellen, dass ein CO_2-freier Luftstrom aus dem Seewasser Kohlensäure fortnimmt. Wenn man nun Seewasser mehrere Wochen unter geeigneter Einschaltung einer Kalilauge-Flasche durchlüftet, so muss ein nicht unerhebliches Quantum CO_2 (genaue Analysen konnte ich freilich bislang nicht anstellen) entfernt werden. In einem derartig behandelten Wasser gedeihen die Algen durchaus gut. Ist das auch kein exacter Beweis für das oben Erörterte, so scheint es mir die Sache doch immerhin ganz gut zu illustriren.

Aus allem aber geht, so meine ich, hervor, dass der Kohlensäuregehalt des Seewassers kein Factor ist, welcher in erster Linie einen bestimmenden Einfluss auf die Verbreitung der Algen ausübt. Bei den ungeheuren Wasserquantitäten, welche zur Verfügung stehen, genügen offenbar Spuren dieses Körpers.

Des weiteren ist dann klar, dass die Durchlüftung von Culturen, welche einige Algen, soweit meine Erfahrungen reichen, nicht vertragen, nicht desswegen schädlich wirkt, weil vielleicht etwas CO_2 weggeführt werden könnte. Ich war früher anderer Meinung, wurde indess schon durch Noll zum Theil corrigirt.

In meiner oben genannten Arbeit hatte ich gezeigt, dass die Vertheilung der Algen bei Warnemünde insofern eine eigenthümliche ist, als an den Orten, an welchen häufiger und rascher Wechsel der Strömung und damit auch des Salzgehaltes statt hat, die Algen weniger gut gedeihen als an Stellen, an welchen ein langsamer Salzwechsel sich vollzieht. Die damals gemachten Angaben bezüglich der Vertheilung der Algen, der Strömungs- und Salzverhältnisse haben sich noch weiterhin durch Untersuchungen des Herrn H. C. Porter bestätigt. Dagegen haben weitere Versuche, welche theils Herr Porter, theils ich selbst anstellte, ergeben, dass die s. Z. für die aufgefundenen Thatsachen gegebene Erklärung nicht genau zutrifft; ich habe dem Salzwechsel einen zu grossen Einfluss zugeschrieben. Aus meinen früher angestellten Versuchen war allerdings eine scheinbare Bestätigung hervorgegangen, allein ich hatte damals vielfach mit älteren, sicher überempfindlichen Culturen gearbeitet, neue Versuche mit ganz frischem Material ergaben ein etwas anderes Resultat. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, dass Glashäfen von 1—2 Liter Inhalt in Mehrzahl nebeneinander gestellt wurden, die eine Hälfte erhielt sodann z. B. einprocentiges, die andere Hälfte der Gefässe 2procentiges

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0049-9

Seewasser. Die zu untersuchenden Algen wurden täglich umgesetzt, indem man sie einfach mit einer Pincette heraushob und in den anderen Glashafen hineinwarf. So mussten die Pflanzen binnen 24 Stunden einmal eine mehr oder weniger erhebliche Veränderung des Salzgehaltes plötzlich über sich ergehen lassen.

Die verschiedenen Concentrationen des Seewassers wurden hergestellt durch Mischung von Nord- und Ostseewasser oder durch Mischung mit gutem Brackwasser, auch destillirtes Wasser wurde bisweilen verwendet, dann aber immer aus Glas in Glas von mir selbst destillirt. Leitungswasser und gewöhnliches destill. Wasser fanden keine Verwendung, weil ich mit diesen schon früher schlechte Erfahrungen gemacht hatte. Bei Fucus vesiculosus gab sich auf diesem Wege überhaupt eine Wachsthumshemmung nicht zu erkennen, die Wechselculturen wuchsen genau so gut wie die danebenstehenden Controlexemplare, obwohl in manchen Fällen die Differenzen 1—1½ % Salz betrugen. Herr Porter hat eine grössere Anzahl solcher Versuche angestellt, die alle übereinstimmend das gleiche Resultat ergaben. Hauptsächlich wurde die Einwirkung von Concentrationen, welche zwischen 0,50 % und 1,50 % lagen, ermittelt.

Ich selbst habe dann mit Polysiphonia nigrescens in analoger Weise experimentirt. Pflanzen, welche zwischen Wasser von 1,00—1,50 oder 1,50—2,0 % täglich zu wechseln hatten, zeigten keine erheblichen Abweichungen vom normalen Habitus, sie schienen kaum langsamer zu wachsen als die Controlexemplare. Wenn dagegen die Concentrationsdifferenz grösser gemacht wurde, dann trat eine auffallende Aenderung im Wuchs der Alge ein, welche bei Polysiphonien, die täglich zwischen ungemischtem Ostseewasser von 1,70 % und Helgoländer Seewasser von 3,3 % gewechselt hatten, eclatant in die Augen sprang. In den ersten Tagen nach dem Beginn der letztgenannten Versuche schien das Wachsthum sistirt zu sein, später dagegen wuchsen die Algen langsam, die Sprosse erschienen kurz, gedrungen, die Spitzen (Scheitelzellen) waren relativ schmal, daneben hatten sich ganz ungeheuere Büschel von Haaren gebildet, welche die sämmtlichen Spitzen in eine förmliche Wolke hüllten. Dies charakteristische Aussehen kehrte in allen derartigen Culturen wieder. Die einzelnen Zellen solcher Exemplare hatten insofern eine Veränderung erfahren, als die Membranen wesentlich dicker waren, der Inhalt erschien etwas contrahirt. An manchen Exemplaren war diese Erscheinung ungemein auffallend, bei anderen trat sie nicht so stark hervor, war aber doch stets nachweisbar.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0050-0

Solche Zellformen zeigten auch Exemplare der Polysiphonia nigrescens, welche abwechselnd 24 Stunden in unvermischtem Ostseewasser von 0,89 % und Helgoländer Nordseewasser von 3,3 % verweilt hatten. Diese Pflanzen blieben zwar trotz monatelanger Misshandlung lebendig, wuchsen aber kaum und bildeten auch nicht die im vorhergenannten Fall so charakteristischen Haarbüschel.

Polysiphonien der Ostsee, welche langsam oder plötzlich in Nordseewasser überführt waren und dauernd in demselben blieben, wuchsen glatt und normal, von den in Ostseewasser gehaltenen Controlexemplaren waren sie nur durch etwas stärkere Haarbildung verschieden, diese reichte aber an diejenige der Wechselculturen (1,70—3,30 %) nicht im Geringsten heran.

Nicht unwesentlich verschieden von den eben genannten verhielten sich Culturen, in welchen sich die Polysiphonien abwechselnd in Ostseewasser von 1,70 % und Brackwasser (Breitling) von 0,42 % befanden. Die Pflanzen wuchsen erheblich, allerdings wohl nicht so ausgiebig wie die Controlexemplare, was aber besonders auffiel, war das fast völlige Fehlen der Haare, die in den nicht umgesetzten Controlculturen in normaler Zahl vorhanden waren. Wandverdickungen irgend welcher Art waren in den Einzelzellen nicht einmal angedeutet, mehrfach glaubte ich sogar, etwas dünnere Wände als im Normalfall vor mir zu haben.

Pflanzen in Brackwasser von 0,42 % Salz wuchsen mehrere Monate durchaus normal. In der Haarbildung konnte ich keine wesentlichen Unterschiede gegen Culturen in 1 % Ostseewasser erkennen, bisweilen schien sie etwas geringer zu sein.

Nehmen wir alles Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass für Polysiphonia nigrescens eine Wirkung rapider Concentrationsänderungen nachgewiesen werden kann. Zwar ist dieselbe bei Differenzen von ½—1 % im Salzgehalt kaum merklich, immerhin deutete eine etwas verstärkte Haarbildung auf eine Beeinflussung hin, dagegen sind, wie ich zeigte, grössere Differenzen wohl im Stande, Veränderungen und Verzögerungen im Wachsthum herbeizuführen, die bis zur annähernden Sistirung desselben gehen können (0,89—3,3 %). Das Auffallendste ist dabei die Verzögerung oder fast völlige Verhinderung der Haarbildung beim Wechsel zwischen niedrigen und mittleren Concentrationen, die rapide Vermehrung der gleichen Gebilde beim Springen der Pflanzen zwischen hohem und mittlerem Salzgehalt, in beiden Fällen aber eine Verlangsamung des Wachsthums, die eventuell zur Bildung von verkürzten Trieben führt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0051-5

Auf die Verdickung der Membranen in gewissen Fällen möchte ich zunächst nicht den gleichen Werth legen, weil sie nicht immer in derselben Schärfe auftritt und ich nicht völlig sicher bin, ob man hier eine directe Wirkung der Concentrationsdifferenzen vor sich habe, die sich den Erscheinungen anschliessen, welche Klebs[1]) an vielen Algenzellen nach deren Plasmolysirung wahrgenommen hat, oder ob secundäre Prozesse eine Rolle spielten, die mit dem Salzgehalt direct nichts zu thun haben; hat doch Zacharias[2]) gezeigt, dass auch im gewöhnlichen Leitungswasser Membranverdickungen an Wurzelhaaren Platz greifen können.

Nicht ohne Interesse ist die Thatsache, dass bei der genannten Versuchsanstellung eine eclatante Entwickelung von Haaren sich bemerkbar machte, desswegen, weil die Haare von Berthold und auch von mir als Schutz gegen zu intensives Licht aufgefasst worden sind. Auch jetzt glaube ich noch an dieser Auffassung festhalten zu sollen. Nach allen meinen bisherigen Erfahrungen tritt ceteris paribus die Haarbildung immer dort am energischesten auf, wo das intensivste Licht herrscht. Nur zeigen die weiteren Versuche, dass auch andere Factoren eine starke Entwickelung der fraglichen Gebilde bedingen können. Da ich an mangelhaft wachsenden Culturen meist etwas reichlichere Haarbildung fand, da junge, recht energisch wachsende Sprossen selbst dann wenig Haare bilden, wenn sie in relativ grosser Helligkeit stehen, würde man vermuthen, dass allgemein beschleunigtes Wachsthum der Sprosse die Haarentwickelung hemmt, verzögertes dieselbe correlativ fördert; allein dem steht die Thatsache gegenüber, dass bei niedriger Concentration und dem Wechsel innerhalb der Wässer von geringem Salzgehalt die Haarbildung schwächer ausfällt, trotzdem augenscheinlich das Wachsthum kein sehr energisches ist. Man wird sich sonach wohl vorläufig mit dem einfachen Versuchsresultat begnügen müssen.

Aus der oben festgestellten Thatsache, dass Fucus vesiculosus relativ hohe Schwankungen des Salzgehaltes ohne Schaden verträgt, geht hervor, dass der Salzwechsel nicht ausreicht, um die thatsächliche und eigenthümliche Vertheilung der Algen bei Warnemünde, welche ich a. a. O. beschrieb, zu erklären, wenn ich auch nicht daran zweifle, dass ihm eine gewisse Bedeutung zukommt; namentlich dürften

1) Klebs, Beitr. z. Physiologie der Pflanzenzelle. Arb. d. bot. Instituts Tübingen Bd. II.

2) Zacharias, Wachsthum der Zellhaut bei Wurzelhaaren. Flora 1891, p. 466 ff.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0052-1

bei einem etwaigen Kampf um den Platz diejenigen Formen bevorzugt sein, welche am unempfindlichsten sind.

Nun war es selbstverständlich, nach einer weiteren Erklärung für die genannten Vorkommnisse zu suchen; eine solche liess sich aber ohne Weiteres um so weniger geben, als die Vegetationsverhältnisse des Brackwassers, speciell des hier in Frage kommenden Gebietes, nicht hinreichend bekannt waren. So wurde denn durch Herrn Prof. Falkenberg und mich Herr H. C. Porter veranlasst, eine genauere Untersuchung der Unterwarnow und des Breitlings, jenes zwischen Rostock und Warnemünde liegenden Gewässers, vorzunehmen, das mehr oder weniger concentrirtes Brackwasser enthält und mit der See nur durch einen relativ engen Kanal in Verbindung steht.[1]) An einer Anzahl über das Gebiet vertheilter Stationen wurden über ein Jahr lang, wöchentlich einmal, soweit Wind und Wetter das gestatteten, Wasserproben entnommen, welche daheim auf ihr specif. Gewicht geprüft wurden. Zugleich wurde das ganze Revier und besonders die bezeichneten Stationen nach Pflanzen abgesucht.

Während vor der Stadt Rostock, im Hafen, fast ständig Süsswasser gefunden wird, ist in vielen Fällen schon in 1—2 Kilometer Entfernung von derselben ein geringer Salzgehalt (0,01—0,15 %) nachweisbar und dieser steigt bis zu dem etwa 12 km entfernten Warnemünde im Breitling auf 0,5—0,7 %. Demgemäss zeigt die Flora der Warnow vor Rostock völlig den Charakter einer Binnenseevegetation, aber schon an der erstgenannten Station treten typische Meeresgewächse auf, an diesem Punkte, an welchem mehrfach reines Wasser, häufig nur 0,03—0,1 % Salz, seltener und wohl vereinzelt ca. 0,3 %, gefunden wurde, ist Zostera marina festgewurzelt und auf Cladophora fracta etc. wurde eine neue als Streblonema fluviatile bezeichnete Phaeosporee entdeckt, die wohl sicher einen reducirten Typus darstellt. Mit dem weiter abwärts steigenden Salzgehalt treten die meisten Potamogetonarten zurück, ihr Platz wird durch Myriophyllum spicatum, das stellenweise in ungeheuerer Menge auftritt, und weiterhin durch Potamogeton pectinatus occupirt. Letztere Pflanze bildet den Hauptbestandtheil der Breitlingsflora bei 0,4—0,7 % Salz und auf diesem Potamogeton werden schon relativ weit nach oben (bei einem 0,3 % kaum jemals übersteigenden Salzgehalt) Ectocarpus confervoides und siliculosus gefunden, die weiterhin mit E. littoralis etc. zusammen die Phanerogamen in eine dichte Wolke einhüllen. Dazu

1) Die Arbeit ist inzwischen publicirt im Archiv d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg Bd. 48 (1894).

Regensburgische Botanische Gesellschaft

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0053-7

gesellen sich in grossen Mengen Ceramium tenuissimum und Polysiphonia violacea als charakteristische Bestandtheile, stellenweise auch Zostera marina und Chorda filum. Die genannten und andere weniger wichtige Arten gedeihen völlig normal und zeitigen reichlich ihre Fortpflanzungsorgane (Polys. violacea allerdings nur Tetrasporen), dagegen werden noch manche Formen wahrgenommen, deren Vegetationsorgane zwar wachsen, die aber bislang fructificirend niemals beobachtet wurden; das sind u. a. Fastigiaria furcellata, Phyllophora membranifolia, Rhodomela subfusca, und besonders Polysiphonia nigrescens nebst Fucus vesiculosus f. baltica. Alle letztgenannten Formen finden sich an Stellen, deren Salzgehalt nur selten unter 0,3—0,4 % sinkt. Die im Sommer in Unterwarnow und Breitling gedeihenden Meeres- und Süsswasserformen werden auch während des ganzen Winters dort gefunden. Sehen die Exemplare um diese Zeit auch wesentlich kümmerlicher aus, so sind sie doch nachweislich lebendig. Muss man nun auch annehmen, dass ursprünglich einmal die marinen Bestandtheile der fraglichen Flora aus der offenen See eingewandert sind, ist auch fernerhin noch heute die Möglichkeit einer Neu-Einwanderung durch die Strömung täglich gegeben, so scheint mir doch nach obigen Befunden, dass die wesentlichen Bestandtheile der Breitlingsflora jahraus jahrein ebenso an Ort und Stelle verbleiben wie die meisten Algen der offenen See. Diese Thatsache aber beansprucht ein besonderes Interesse in Verbindung mit der Beobachtung, dass im Winter der Breitling fast völlig ausgesüsst wird oder werden kann. Porter fand im Februar, März und April an Orten, die im ganzen Sommer 0,4—0,6 % Salz beherbergt hatten, nicht mehr als 0,05 %, obwohl das Wasser unter dem Eise aus 1,5 Meter Tiefe hervorgeholt wurde (grösste Tiefe des Breitlings ca. 2,00 Meter). Ist das auch zunächst nur für den einen Winter nachgewiesen, so bezweifle ich nicht, dass sich ähnliches jedes Jahr wiederholt, sobald nur energischer Frost eintritt, hat doch schon G. F. Meyer für die Kieler Bucht bis zu einem gewissen Grade Analoges vor langen Jahren festgestellt.

Die bei Rostock gemachten Beobachtungen würden zu manchen weiteren Erörterungen und zu Vergleichen mit der Flora anderer Brackwässer reizen, allein dafür ist hier kaum der Ort. Es dürfte z. B. nicht zweifelhaft sein, dass sich im bottnischen und finnischen Meerbusen analoge Verhältnisse wieder finden. Leider aber ist bislang nirgends in den Brackwassergebieten eine hinreichende Bestimmung des Salzgehaltes vorgenommen worden und noch weniger sind dazu die floristischen Befunde in Beziehung gesetzt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0054-3

Wenn es sich nun um eine Erklärung der Algenverbreitung in unseren Brackwassergebieten handelt, so können dafür mehr oder weniger rasche Veränderungen des Salzgehaltes nur in geringem Grade herangezogen werden; das wurde oben bereits betont und auch Porter hat in seiner Arbeit mit Recht darauf hingewiesen. Die Gewinnung einer präcisen Vorstellung über die fraglichen Dinge wird aber noch durch folgende Thatsache erschwert: Abgeschnittene Sprossen von Fucus vesiculosus (der See entnommen) wuchsen in Brackwasser von 0,5 % normal weiter und entwickelten Conceptakeln, ja sogar in Wasser von 0,25 % wurde das Wachsthum nicht völlig sistirt und es entwickelten sich an den Schnittflächen Adventivsprosse, die mehrere Centimeter Länge erreichten; zur Bildung von Conceptakeln kam es innerhalb der Versuchszeit nicht. Polysiphonia nigrescens sah ich in filtrirtem Breitlingswasser von 0,42 % sehr gut gedeihen, weit besser als das jemals mit den im Freien bei gleichem Salzgehalt gefundenen Exemplaren der Fall war, und ich bezweifle nicht, dass die Culturexemplare Fortpflanzungsorgane producirt hätten, wenn die Versuche hätten völlig zu Ende geführt werden können. Die Frage ist jetzt natürlich: wesshalb treten Fucus vesiculosus und Polysiphonia nigrescens nicht an den Orten im Breitling in normaler Entwickelung auf, in welchen z. B. der Salzgehalt, wenigstens im Sommer, niemals unter 0,40 % sinkt? Man sollte doch annehmen, wenn sie in der Cultur trotz der manchen ungünstigen Einflüsse gedeihen, dass dies im Freien erst recht der Fall sein müsse. Einen völlig ausreichenden Grund weiss ich nicht dafür anzugeben. Dass die gegenseitige Verdrängung der dort wachsenden Pflanzen eine Rolle spiele, glaube ich kaum, dazu ist im Grossen und Ganzen die Vegetation zu dünn; man wird eher geneigt sein, irgend welche im Wasser vorhandene Substanzen verantwortlich zu machen; es müssten das solche sein, welche im filtrirten Culturwasser fehlen, also entweder suspendirte Theile, welche thatsächlich das Wasser im Freien erheblich trüben, oder gelöste Körper, z. B. Gase, welche späterhin bei längerem Stehen an der Luft aus dem Wasser verschwinden. Das letztere kann sehr wohl der Fall sein, wenn man berücksichtigt, dass an Ort und Stelle sich gerade im Brackwasser der Warnow Fäulnissprocesse abspielen, die übelriechende Gase produciren. Fehlt auch an Orten stärkster Fäulniss die Vegetation fast ganz, so wird doch an anderen Orten gerade durch geringe Mengen von Fäulnissprodukten schon eine Auslese zwischen empfindlichen und unempfindlichen Arten stattfinden können. Ob diese Vorstellungen den Thatsachen entsprechen, müssen weitere Versuche lehren.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0055-9

Der Umstand, dass im einfach filtrirten Brackwasser Algen gedeihen, welche bei der gleichen Concentration im Freien meist nicht mehr fortkommen, weist meines Erachtens auf eine Erklärung der mehrfach angezogenen Thatsache hin, dass in dem engen Verbindungsstück zwischen Breitling und Ostsee die Strömungen möglichst gemieden werden. Es kann das seinen Grund sehr wohl darin haben, dass an den Orten stärkster Strömung die Algen mit denselben Beimengungen oder Bestandtheilen des Brackwassers ständig überschüttet werden, welche auch im Breitling selbst ein Aufkommen derselben hindern. Auch hier müssten wohl weitere Versuche einsetzen.

Es ist mehrfach darauf hingewiesen worden[1]), dass die Frage nach dem Salzbedürfniss der Meeresalgen vielleicht nur eine Turgorfrage sei, dass dem Seesalz als solchem eine Bedeutung als Nährstoff nur insofern zukomme, als es Bicarbonate und die unerlässlichen Aschenbestandtheile enthält — dafür würde aber auch eine schwächere Salzlösung genügen. Die oben mitgetheilten Versuche mit Fucus vesiculosus, welcher in einem 0,25proc. Wasser wuchs, würden ebenso dafür sprechen, dass die Salzmengen relativ entbehrlich sind, wie die Beobachtungen Porter's, dass Ectocarpus siliculosus und confervoidens noch bei ca. 0,30 % Salz im Freien gedeiht und dass Streblonuna fluviatile unter einer completen Süsswasserflora in einem Gebiet mit häufig kaum nachweisbarem Salzgehalt gefunden wird. Des Weiteren spricht für meine Auffassung der Umstand, dass eine grössere Anzahl von Meeresalgen fast süsses Wasser jedenfalls dann verträgt, wenn sie sich nicht im üppigen Wachsthum befinden.

Das Streblonema fluviatile kommt auch in Wasser von 0,5 % Salz reichlich vor und ist aus diesem sicher in der Warnow und auch im Ribnitzer Binnensee (0,13 % Salz), wo es Porter fand, aufwärts gewandert. Man sollte nun erwarten, dass dies häufiger mit Meeresgewächsen der Fall sein müsse, wenn wirklich der Salzgehalt relativ gleichgiltig ist. Wir sahen aber schon aus den erfolgreichen Culturversuchen mit Polysiphonia nigrescens und Fucus vesiculosus in schwachen Wässern, dass im Freien eine Anzahl von Factoren, welche mit dem Salzgehalt direct nichts zu thun hat, die Verbreitung und Wanderung der Gewächse hemmen kann. Vereinzelt kommen aber gewiss solche Wanderungen und Uebergänge aus dem See- in Süsswasser vor, z. B. dürfte das für die von G. Karsten beschrie-

1) Vergl. meine Abhandl.: Ueber die Bedeutung der Concentrationsänderungen des Meerwassers für das Leben der Algen. Sitzungsber. d Berl. Acad. 1891.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0056-4

bene[1]) Delesseria amboinensis gelten, welche sich jetzt in den Bergbächen Amboinas findet. Das bekannteste und bestverfolgte Beispiel für niedere Thiere ist dann die Cordylophora lacustris, welche, wie in vielen anderen Flüssen, so auch in der Warnow aus dem Brackwasser in das Süsswasser nachweislich hinaufgewandert ist.[2])

Obwohl sich bei meinen früheren Versuchen in beliebigen Culturgefässen häufig genug kleinere Algen, besonders Ectocarpeen, aus Sporen zufällig entwickelt hatten, um wieder Sporangien hervorzubringen, wünschte ich natürlich, wie ich schon früher betonte, Sporen, welche ad hoc ausgesät waren, rationell wieder zur erwachsenen Pflanze heranzuziehen. Ich habe immer noch keine vollen Erfolge erzielt, möchte aber doch über Einiges berichten, das mir weiter den Weg zu bahnen scheint.

Es ist längst bekannt und auch Noll hat das wieder betont, dass bei mangelhafter Cultur etc. häufig ein grosser Theil der Sprosse einer Alge abstirbt, dass aber der Rest neue Zweige etc. treiben kann. Diese Thatsache kann man zweckmässig benutzen, um „Stecklinge" zu machen. Ich habe Sprosse von Polysiphonien und Ceramien mit einer feinen Scheere fein zerschnitten. Es resultirten Stücke von einigen Millimetern Länge. Diese wurden in einen Glashafen gebracht, auf dessen Boden sich mattgeschliffene Glasplatten befanden. Rührt man jetzt das Wasser nicht zu stürmisch um, so vertheilen sich die Stückchen im Wasser gleichmässig und sinken nachher auf die Glasplatten herab. Die Gefässe wurden dann an einen geeigneten Ort gestellt und man kann nach kurzer Zeit beobachten, wie Rhizoiden gebildet werden, welche die Stückchen auf den Glasplatten verankern. Darauf treten dann auch Sprosse auf, welche bei Ceramium aus den Gürtelzellen, bei Polysiphonia nigrescens aus der Centralzelle hervorbrechen. Aus solchen Stecklingen habe ich 1—2 cm lange Pflanzen gezogen — bis ich die Culturen abbrechen musste. Ich hatte sie angesetzt, einerseits um überhaupt einmal zu sehen, wie solche Dinge sich gestalten und ausserdem, um zu controliren, ob etwa das Misslingen früherer Culturversuche mit Tetrasporen etc. darauf zurückzuführen sei, dass den Jungen die Beschattung durch ältere Pflanzen fehlte, welche ihnen im natürlichen Vorkommen meistens zu Theil wird. Ich habe mich überzeugt, dass dies nicht der Fall ist und dass meine früheren Culturen wegen der Verunreinigungen

1) Botan. Zeit. 1891, p. 265.

2) Vergl. L. Will, Sitzungsber. der naturf. Ges. zu Rostock im Arch. d. Freunde d. Naturgesch. Mecklenburgs. 1891.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0057-0

des Wassers und der bislang kaum vermeidlichen Culturempfindlichkeit zu Grunde gingen.

Es mag noch bemerkt sein, dass man natürlich das Zerschneiden der Polysiphonien und Ceramien nicht in infinitum fortsetzen kann, bei Ceramium muss selbstverständlich immer mindestens ein Knoten vorhanden sein, bei Polysiphonien trieben Stücke unter 1 mm Länge fast niemals mehr aus. Letztere Alge liess die Polarität auch in ihren kleinen Stücken immer erkennen, die Rhizoiden traten immer am basalen, die Sprosse am apicalen Ende hervor.

Es braucht kaum noch bemerkt zu werden, dass die Versuche die allerdings wohl kaum bezweifelte Thatsache eclatant demonstriren, dass auch im Freien aus jedem losgerissenen Fetzen einer Alge eine neue Pflanze hervorgehen kann, wenn derselbe in geeignete Lebensbedingungen geführt wird. Es bedarf also für die Verbreitung, Uebertragung und Verschleppung von Algen in andere Gebiete keineswegs des Transportes von Tetra- oder Carposporen, ja, ich möchte glauben, dass die Uebersiedelung meistens durch negative Sprosse erfolgt, die nach allen Erfahrungen weit weniger empfindlich sind als die unbehäuteten Sporen. Die Stecklingsversuche haben dann weiter dazu gedient, meine Tuscheprismen auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen und gezeigt, dass thatsächlich auf diesem Wege etwas zu erreichen ist. Besonders aber wurde das demonstrirt durch Versuche mit Pilayella littoralis. Bis dahin hatte ich immer im Frühling, wenn die Pflanzen reichlich fructificirten, die Schwärmer auf matten Glasplatten aufgefangen, um sie weiter zu cultiviren, damit aber keine befriedigenden Erfolge erzielt, wenn auch vereinzelte Sporangien zufällig einmal zum Vorschein kamen. Die fragliche Alge bringt aber im Herbst (October, November) noch einmal an geeigneten Standorten bei Warnemünde und wohl auch anderswo massenhaft uniloculare Sporangien hervor. Die Schwärmer dieser Pflanzen fing ich ein und nahm sie Mitte November in Cultur. In Gefässen von $^1/_2$ Liter Inhalt wurden die Glasplatten reihenweise hinter Tuscheprismen von 50 cm Länge und 40 cm Höhe gestellt. Alle 8—14 Tage wurde das Wasser gewechselt. Die Pflanzen wuchsen gut und nach 4 Monaten, am 15. März, wo ich leider die Versuche abbrechen musste, ergab sich Folgendes: Hinter jedem der beiden Prismen fanden sich 2—3 Gefässe mit Pflänzchen, welche anfänglich eine grössere Zahl von Kriechsprossen (Haftsprossen) auf dem Glase gebildet hatten, aus diesen erhoben sich dann die normalen vegetativen Fäden, welche bis zu 5 mm Länge bereits erreicht hatten. In dieser Form stimmten die Pilayellen genau mit dem Stadium

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0058-6

der Pflanze überein, wie es um diese Jahreszeit in der See gefunden wurde. Auch hier begannen sich Mitte März die langen, später Sporangien tragenden Fäden von dem Substrat zu erheben, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Pflanzen, welche im ersten Frühjahr fruchten, von den Sporangien des Herbstes abstammen, dass also jedenfalls ein grosser Theil der Pilayellen in Form von Haftfäden überwintert.

Die nicht an einer günstigen Stelle der Prismen stehenden Gefässe enthielten wenige oder gar keine aufrechten Aeste, hatten dagegen — sowohl die im helleren, als die im schwächeren Licht befindlichen — viele Kriechsprosse entwickelt, die vielfach dem Substrat gar nicht anlagen, sondern wirr durcheinander wuchsen. Solche Zweige hatte ich auch in früheren Culturen, die sich offenbar in unrichtiger Beleuchtung befanden, oft massenhaft erhalten, die Pflanzen kamen dann fast niemals zur normalen Weiterentwickelung.

Abgesehen davon, dass mir damit die Brauchbarkeit unserer Prismen nachgewiesen zu sein scheint, ergeben die Versuche auch eine Bestätigung der Resultate von Vöchting[1]) und Klebs[2]), indem sie demonstriren, dass eine normale Formentwickelung der fraglichen Algen nur dann erfolgt, wenn ein optimales Maass von Licht ihnen geboten wird.

---

1) Vöchting, Ueber den Einfluss des Lichtes auf Gestalt und Anlage der Blüthen. Pringsh. Jahrb. Bd. XXV.

2) Klebs, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Fortpflanzung der Gewächse. Biolog. Centralblatt Bd. XIII.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0059-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Oltmanns Friedrich

Artikel/Article: Notizen über die Cultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. 38-55