

Über die Wasserblüte *Byssus flos aquae* und ihr Verhalten gegen Druck.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 4. Oktober 1893.)

Von Dr. Fr. Ahlborn.

Die Wässer der Aussen- und Binnentalster in Hamburg werden alljährlich in der Zeit von Ende Juni bis November durch grosse Mengen einer zu den Cyanophyceen gehörigen zarten Alge getrübt, welche unter dem Namen *Byssus* (L.) oder *Aphanizomenon* (Morr) *flos aquae* (L.) bekannt und auch anderwärts als eine Art von Wasserblüte in Landseen beobachtet ist.

Die Algen sind freischwimmende, sehr feine, aus je einer Zellreihe bestehende Fädchen, welche zu vielen hunderten in kleinen Flöckchen parallel nebeneinander liegen. Die Flöckchen erscheinen meist kurz und gedrungen, an den Enden in stumpfe, spindelförmige Spitzen ausgezogen, 1—2 mm lang. Zuweilen auch lagern sich mehrere solcher Flöckchen zu strangförmigen Gebilden an- und hintereinander, oder das kurze Flöckchen wird durch eine eigenartige Gleitbewegung der Fäden erheblich verlängert. Da, wo der Wind mit den oberflächlichen Wasserschichten die Algenmassen gegen das Ufer treibt, bedecken sie in einer fingerdicken rahmartigen Schicht die Oberfläche des Wassers, und man kann in ruhigen Buchten Flöckchen und Strähnen von 10—20 mm beobachten. Im Aquarium konnte ich an einzelnen kurzen Flöckchen genau verfolgen, wie dieselben sich zu einem aus zwei oder drei schmalen mondsichelförmigen Gliedern bestehenden Strange auflösen. Viele Flöckchen, die am Nachmittag in das Aquarium übertragen waren, hatten übernacht die Gestalt eines langen, schwach S-förmig gekrümmten Fadens angenommen.

Unter dem Mikroskop war bei hinreichend starker Vergrößerung deutlichst zu erkennen, dass an der Oberfläche des Flöckchens einzelne Fäden gleitend gegen die Pole vorgezogen wurden, so dass sich eine immer länger werdende Spitze von Fäden bildete. Stellenweis glitten die Fädchen der Alge auf der einen Seite des Flöckchens nach links, auf der andern nach rechts entlang. Die Geschwindigkeit der Gleitbewegung war verschieden: das eine Mal beobachtete ich, dass die gegenseitige Verschiebung zweier Fäden um eine Zelllänge in einer Minute erfolgte, ein anderes Mal betrug sie in $\frac{1}{2}$ Minute 8 Zelllängen zu 1,5 Zellbreiten. Mehrfach hatte ich Gelegenheit zu sehen, dass einzelne, frei über den Rand des Flöckchens herausragende Fädenenden eine oszillierende Bewegung ausführten, wie sie bei den verwandten Algen, *Oscillaria* und *Nostoc* so vielfach vorkommt. Die Oszillation hin und zurück erfolgte innerhalb $\frac{1}{4}$ Minute, wonach wieder etwa 1 Minute Ruhe eintrat. Der Oszillationswinkel mochte 10° bis 15° betragen. Diese Bewegungserscheinungen waren mir um so bemerkenswerter, als weder die Gleitbewegung der Fäden, noch die Oszillation der einzelnen Fädenenden seither bei *Aphanizomenon* beobachtet sind — soweit mir bekannt ist. Da ich trotz sorgfältigster Beobachtung eine äussere Ursache der Bewegungen nicht erkennen konnte, so nehme ich an, dass dieselbe, wie bei den Oszillariaceen, im Innern der Algen zu suchen ist.

Die einzelnen Fädchen erscheinen für gewöhnlich starr und geradlinig, wie die Kryställchen eines Raphidenbündels, seltener findet man schwach gekrümmte.

Der Zusammenschluss der Fädchen zu einem Flöckchen wird allem Anscheine nach durch einfache Oberflächenanziehung bewirkt und aufrecht erhalten; wenigstens ist es mir bislang nicht gelungen, mit Hülfe von Jodlösung gallertartige, und daher der direkten mikroskopischen Beobachtung entgehende Scheidenbildung an den Fäden mit Sicherheit nachzuweisen. Da das spezifische Gewicht der Alge nur sehr wenig kleiner ist, als das des Wassers, so schwimmen die Algen je nach dem Bewegungszustande in einer mehr oder weniger dicken oberen Wasserschicht.

Die Flockenbildung ist für die Alge mit dem Umstande verbunden, dass die eingeschlossenen Fäden von der direkten Berührung mit dem umgebenden, ernährenden Wasser abgeschlossen sind. So entsteht zwischen den oben liegenden und den eingeschlossenen Fäden eine Differenz der Existenzbedingungen, die nur teilweise durch die schwache Bewegungsfähigkeit der Algen ausgeglichen wird. Denn dadurch, dass die Flöckchen sich seitlich ausziehen und verlängern, wird die aufnahmefähige Oberfläche und die Anzahl der mit ihr ganz oder teilweise in Berührung stehenden Fäden vergrößert. Sobald eine Flocke einen gewissen Umfang erreicht hat, führt die seitliche Streckung desselben zu einer Spaltung in einzelne nur lose zusammenhängende, spindelförmige Teilflöckchen, die alsbald in dem natürlich bewegten Wasser gänzlich von einander getrennt werden. Nur in ganz stillen Buchten unterbleibt der Zerfall, und die Algen bilden hier ansehnlichere, bald kugelige, bald strangförmige Aggregate, die in dichtem Aneinander die erwähnte grüne Rahmschicht der Wasserblüte ausmachen.

So lange die Algen durch den Wellenschlag verhindert werden in zusammenhängenden dichten Schollen am Niveau zu treiben, hat die eingeschlossene Lage der inneren Fäden eines Flöckchens keinen wesentlichen Einfluss auf deren Ernährung, da die Diffusion der Nährstoffe, bei dem geringen Durchmesser der Flöckchen leicht bis in das Innere vordringt. Wo aber die Algen an geschützten Stellen des Ufers in dichten Massen erscheinen, wird ihnen oft die enge Nachbarschaft gefährlich, und wenn die Sonne an heißen Tagen solche Stellen trifft, so kann man bald das Absterben und die beginnende Zersetzung der Algen beobachten. Die Strandlinie ist dann durch das schnell aus den abgestorbenen Zellen diffundierte Phykocyan in einem breiten Streifen tief himmelblau gefärbt, und in der breiigen Masse der schwimmenden Algen stellen sich opalisierende Zooglöen ein, die den weiteren Zerfall der Algen beschleunigen.

Das es nicht die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen ist, welche das Absterben der dichtgelagerten Algen bewirkt, lässt sich dadurch beweisen, dass die Erscheinung auch im Dunkeln

eintritt. Als ich mich im Jahre 1893 für Aphanizomenen zu interessiren begann, schöpfte ich eines Tages gegen Abend von einem Boot aus vorsichtig eine Probe der Alge in ein Fläschchen, um sie Tags darauf zu untersuchen. Die Wasserblüte war vollkommen frisch und zeigte keine Spur von Zerfall. Sobald das Wasser im Fläschchen zur Ruhe gekommen war, sammelten sich die Algenflöckchen, die vorher das Wasser gleichförmig durchsetzten, in einer strohhalmdicken Schicht am Niveau. Das Fläschchen war zu $\frac{4}{5}$ mit frischem Alsterwasser gefüllt und stand die Nacht lose verschlossen im Zimmer. Zu meinem grossen Erstaunen fand ich am anderen Morgen die Algen nicht mehr schwimmend, sondern gröstenteils zu Boden gesunken, und es gelang mir weder durch bessere Belichtung, noch durch Erneuerung des Wassers, sie zum Aufsteigen zu veranlassen. Das dunklere Grün der Flöckchen liess vermuthen, dass die Algen eine wesentliche Veränderung erfahren hatten, und die bald auftretende prachtvolle Blaufärbung des Wassers durch das purpurn fluoreszierende Phykocyan bestätigte den begonnenen Zerfall der Pflanzen. Jedenfalls war das Sonnenlicht in diesem Falle gänzlich unbeteiligt an dem Vorgang, der sich stets wiederholte, wenn ich grössere Mengen der Algen in kleinen Gefässen über Nacht stehen liess. Der Teil der Algen welcher nicht untergegangen war, zeigte schon am anderen Tage die opaken Zoogloen, die am dritten Tage bereits die ganze Algenmasse durchsetzten. Nur in einem mit höheren Wasserpflanzen reich besetzten Aquarium gelang es, einzelne isolirt liegende Algenflöckchen 8 bis 14 Tage am Leben zu erhalten. Die grosse Masse der in dicker Schicht liegenden Algen sank hier zu Boden oder war schwimmend in ganz kurzer Zeit eine Beute der Bakterien. Soweit sich feststellen liess, gingen die in der Tiefe der Algenschicht liegenden Flöckchen nach einander unter, während die am Niveau des ruhig stehenden offenen Wassers befindlichen schwimmend blieben.

Es handelte sich nun darum, der Ursache dieses ungleichen Verhaltens näher zu kommen. So gewiss das Emportreiben der frischen Algen gegen die Oberfläche des Wassers seinen

Grund darin hat, dass das spez. Gewicht derselben kleiner als 1 ist, so gewiss kommt das Untersinken dadurch zu stande, dass das spez. Gewicht grösser als 1 geworden ist. Dies kann nun, rein physikalisch betrachtet, dadurch geschehen sein, dass die Algen eine Substanz aufgenommen haben, die schwerer als Wasser ist, also vielleicht einen salzhaltigen Körper, oder, was a priori wahrscheinlicher ist, dass ihre Masse an einem spezifisch leichteren, vielleicht gasartigen Bestandteil ärmer geworden ist, das sie ein Gas ausgeschieden, oder an einem gasförmigen Nahrungsmittel Mangel gelitten haben.

Vom physiologischen Standpunkte ist natürlich die Annahme einer Überlastung der Algen durch Aufnahme von Salzen ausgeschlossen, da nicht abzusehen ist, warum die Algen hierzu nur dann befähigt werden, wenn sie sich in einer kleinen Menge stillstehenden Wassers zusammengedrängt befinden, während sie in dem frei bewegten Wasser der Alster, durch die Wellenbewegungen auf eine viel grössere Wassermasse locker verteilt, dazu nicht im Stande sein sollten. Ebensowenig kann man die Annahme gelten lassen, dass die Algen ihren Untergang schlechthin durch die spontane Excretion einer spezifisch leichten flüssigen oder gasförmigen Substanz verursachen, denn es bliebe dann unaufgeklärt, warum die oberflächlich gelagerten Flöckchen der Schicht diese Excretion nicht vernehmen, sondern dauernd (bis zu ihrer Vernichtung durch die Zoogloepilze) schwimmen bleiben.

Demgegenüber wird das verschiedenartige Verhalten der untersinkenden und obenschwimmenden Algen durchaus befriedigend erklärt, durch das grosse Bedürfnis dieser Organismen an gasförmigen Nahrungsmitteln, die aus der Atmosphäre durch Diffusion in das Wasser eindringen und so den Algen zugänglich werden. Je grösser und freier die Oberfläche des Wassers ist und je kräftiger sie durch den Wind bewegt und vergrössert wird, desto schneller und ergiebiger ist der Diffusionsvorgang und die Algen finden auch in einiger Tiefe ihren Bedarf, zumal sie dabei gleichzeitig auf eine grössere Wassermenge verteilt gehalten werden. Im engen, stillstehenden Wasser dagegen ist die Diffusion — namentlich bei warmem Wetter — weit mangelhafter,

und wir verstehen, warum nur die obersten, der Luft benachbarten Schichten der dichtgedrängten Algenmengen schwimmen bleiben, während die darunter liegenden zu Grunde gehen: nur an seiner Oberfläche enthält dann das Wasser genügende Mengen der für diese Algen wichtigen Gase, während in den tieferen Lagen alsbald Mangel eintritt, so dass hier die Algen zuerst an «Gashunger» sterben.

Welches bestimmte atmosphärische Gas für die Existenz unserer Organismen so dringend erforderlich ist, dass sie ohne dieses so schnell vergehen, lässt sich natürlich nicht mit Sicherheit angeben, wenn auch zunächst wohl nur an Kohlendioxyd und Sauerstoff zu denken ist. Gegen die Kohlensäure spricht anscheinend der Umstand, dass das Niedersinken der Algen im engeren Raume auch im Dunkeln erfolgt, wenn den Pflanzen die zur Verarbeitung der Kohlensäure nötige chemische Energie des Sonnenlichtes nicht zu Gebote steht. Man sollte meinen, dass dann auch im freien Wasser die Algen zur Nachtzeit untergehen müssten, da sie dort ebensowenig zur Assimilation des CO_2 fähig sind. Damit ist selbstverständlich noch nichts für die Möglichkeit bewiesen, dass die fragliche Substanz Sauerstoff ist; hierzu bedarf es weiterer experimenteller Untersuchungen, die ich im nächsten Sommer anstellen zu können hoffe.

Die grosse Empfindlichkeit der Wasserblüte auch gegen geringe Änderungen ihrer Existenzbedingungen, wie sie sich in dem spontanen Untersinken der Algen in ruhigem Wasser darstellt, konnte ich durch eine gelegentliche Beobachtung bestätigen, die mich in hohem Grade überraschte. Wenn man nämlich ein Medizinfläschchen mit algenhaltigem Wasser bis zum Überlaufen füllt und dann mit einem gut passenden Korke verschliesst, so gehört nur ein mässig kräftiger Druck dazu, um die Wasserblüte augenblicklich zum Untersinken zu bringen. Diese sehr interessante Erscheinung stellt sich jedesmal so prompt ein und geht so schnell von statten, dass man unwillkürlich an den kartesianischen Taucher erinnert wird. Dass aber dies Untersinken der Alge durchaus nicht auf dem Prinzip dieses bekannten physikalischen Spielzeuges beruht, sieht man daran,

dass die Organismen nicht wieder emporsteigen, wie der Taucher, wenn der Druck auf die Oberfläche des Wassers beseitigt wird.

Um zunächst die Grösse des zum Herabfallen der Algen erforderlichen Druckes zu bestimmen, brachte ich eine kleine Menge derselben in einen kleinen Standcylinder, auf welchen vermittelst eines durchbohrten Gummistöpsels ein langes Glasrohr vertikal aufgesetzt wurde. War das Rohr hinreichend weit hindurchgesteckt, so dass es in dem völlig mit Wasser gefülltem Cylinder bis unter die schwimmende Algenschicht reichte, so wurden die Algen am Emporsteigen in dem Rohre verhindert und der auf ihnen lastende hydrostatische Druck liess sich durch Nachgiessen von Wasser in das Steigrohr beliebig erhöhen. Als die Wassersäule eine Höhe von ca. 1 m erreicht hatte, genügte ein mässiger Stoss des Cylinders gegen die Unterlage, um die Algen augenblicklich nieder sinken zu lassen. Allein die Erwartung, dass in einem weiteren Versuch nur durch fernere Steigerung der Niveauhöhe der gleiche Erfolg bald zu erreichen sei, bestätigte sich nicht. Ein gleichförmiger Druck einer 6,5 m hohen Wassersäule brachte die Algen noch nicht zum Sinken. Daher wurde jetzt statt der umständlichen hydrostatischen Vorrichtung eine mit Manometer versehene Kompressionspumpe zur Erzeugung des Druckes angewandt. Mehrere hintereinander angestellte Versuche ergaben das Resultat, dass die Algen erst bei einem Drucke von 2,5 bis 2,6 kg auf 1 qcm der Oberfläche, also bei 2,5 bis 2,6 Atmosphären langsam untersanken. Hierzu wäre also ein hydrostatischer Druck von 25 bis 26 m Wasserhöhe erforderlich gewesen.

Man kann hiernach annehmen, dass die Alge, welche ja vorwiegend die obersten Wasserschichten bewohnt, in einer Tiefe von 25—30 m nicht mehr fortkommen kann, doch soll nicht verschwiegen werden, dass die obigen Versuche einen bestimmten Beweis dafür nicht unbedingt liefern. Es bleibt immer noch denkbar, dass bei einem sehr langsamen Übergange der Algen zu grösseren Tiefen die allmähliche Steigerung des Druckes ohne verderbliche Wirkung ist; denn durch die Kompressionspumpe wurde der Druck in weniger als einer halben

Minute auf die oben bezeichnete Höhe gebracht. Weitere Versuche könnten über diesem Punkt nähere Aufklärung bringen.

In dem Augenblick, wo die Algen in Folge des Druckes vom Niveau herabzusinken beginnen, nehmen sie eine sehr deutlich dunkeler grüne Farbe an. Der Kontrast gegen nicht gepresste Wasserbüte ist etwa so, wie sich das Grün einer mechanisch zerquetschten Blattstelle gegen die intakte Blattfläche abhebt. Diese auffällige Erscheinung bestätigte entschieden die Vermutung, dass die aus der Masse der Algen durch Druck verdrängte spezifisch leichte Substanz ein in konkreten Teilchen zwischen den Fäden der Flöckchen oder innerhalb der Algenzellen vorhandenes Gas sein müsse, welches momentan von dem umgebenden Wasser absorbiert wurde. Dass es sich bei dem Vorgang immer nur um sehr kleine, leicht absorbierbare Gasmengen handelte, folgt aus der Thatsache, dass es nicht gelingt, irgend welche makroskopisch sichtbare Gasbläschen durch Druck aus den Algen hervorzubringen.

Die mikroskopische Untersuchung der frischen, nicht gedrückten Algen ergab nun mit Bestimmtheit, dass weder an der Oberfläche der Algenflöckchen noch innerhalb derselben zwischen den Fäden irgend welche Gasbläschen vorhanden waren. Bei vorsichtigem Auseinanderdrücken einzelner Flöckchen unter dem Deckglas hätten etwa freiwerdende Luftbläschen der Beobachtung unter dem Mikroskop nicht entgehen können; weder bei mittlerer, noch bei starker Vergrößerung mit Immensions-systemen zeigte sich eine Spur davon. Es musste also, wenn die Algen durch Druck zum Sinken kamen, aus dem Innern der Zellen ein Gas ausgetreten sein. Es handelte sich demnach jetzt darum, den Inhalt der Zellen vor und nach dem kritischen Druck zu prüfen und zuzusehen, ob ein den Austritt des Gases bestätigender Unterschied vorliege.

Man kann an den cylindrischen Fäden von Aphanizomenon der äusseren Form nach verschiedene Arten von Zellen unterscheiden.

Die sehr zahlreichen kleinen vegetativen Zellen sind teils so lang wie breit, teils länger, bis zur doppelten Breite. Sie

sind mit vielen feinen glänzenden Körnchen angefüllt. An beiden Enden des Fadens sind die körnigen Einlagerungen spärlicher; die Zellen zarter, blasser, vakuolenhaltig und etwa bis acht mal so lang als breit.

Die auffälligste Zelle jedes Fadens ist die in die Reihe der vegetativen Zellen eingeschaltete Spore. Sie ist etwa $1\frac{1}{2}$ mal so breit als die übrigen Zellen und 6 bis 8 mal so lang als breit. Ihr Inhalt ist dicht mit feinen Körnern und dunkleren Bläschen erfüllt, die sich zum Teil mit Borax — Carmin und Anilinfarben intensiv färben. Die kräftige Zellwand besitzt an den Enden neben der dünnen Scheidewand gegen die schmalere Nachbarzelle eine ringförmige, wulstige Verdickung, die sich zur Herstellung einer haltbareren Verbindung flach schalenförmig um die Stirn der nächstliegenden vegetativen Zelle legt.

Endlich beobachtet man in einzelnen Fäden, nicht in allen, auch noch kleine längliche Zellen mit homogenem, intensiv blau-grünem Inhalt. Ihre Zellwände erscheinen wie aufgequollen, kurzzottig rau, namentlich an den Enden, wo sie mit groben Zacken die Breite der Nachbarzellen überragen. An den Polen des Zellinhaltes tritt jederseits ein das Licht stärker brechender, anscheinend aus Kernsubstanz bestehender Körper auf, der bald als undeutlich begrenzter Ballen, bald als scharf gezeichnete Kugel in das homogene Plasma eintaucht oder ihm als flache Scheibe, Kugel oder Schildchen kappenartig aufgesetzt ist. Neben den Formen mit zwei polaren Kernen waren auch solche mit vier und fünf im Protoplasma zerstreuten Kernen zu beobachten, deren Grössenverhältnisse mit den karmingefärbten Sporenkernen übereinstimmten. — Ob die Kernteilungen, welche sich offenbar in diesen Zellen vollziehen, schliesslich zur Bildung der kernreichen Sporen führen, oder welche Bedeutung diese charakteristischen Zellen haben, vermag ich einstweilen nicht zu entscheiden. Die mikroskopische Betrachtung der durch Druck gefüllten Algen liess letztere gegen die nicht komprimierten frischen Organismen nicht merklich verändert erscheinen. An mehreren Sporenzellen konnte beobachtet werden, dass die Zellwand nahe

ihrer Mitte eine Durchbrechung erlitten hatte, durch welche das Protoplasma als zäher Tropfen hervorgequollen war. Wenn es auch nicht mehr zweifelhaft war, dass die durch den Druck veranlasste dunklere Färbung der Algen die Folge einer Veränderung am Inhalte der vegetativen Zellen sein musste, so liess sich doch nicht sicher erkennen, worin diese Änderung bestand, denn die Zellen enthielten nach wie vor zahlreiche feine Einlagerungen. Ob während der Einwirkung des Druckes eine gewisse, schwer unterscheidbare Art dieser Einlagerungen, welche die hellere Färbung der Flöckchen bis dahin verursacht hatte, durch Diffusion die Zellen verlassen hatte, war praktischer Schwierigkeiten wegen nicht festzustellen. Hierzu hätte man, um ganz sicher zu gehen, während der Anwendung des Druckes eine einzelne Zelle unausgesetzt im Auge behalten müssen. Die zu diesem Zwecke angestellten Versuche mit dem Deckglaskompressorium mislangen, da sich Strömungen nicht vermeiden liessen und da bei der Kleinheit des Objectes mit sehr starken Vergrösserungen gearbeitet werden musste, sodass sich bei Steigerung des Druckes eine einzelne Zelle nicht mit Sicherheit verfolgen liess. Ebenso wenig befriedigten die Versuche, die Druckerscheinungen durch Stoss auf das Deckglas hervorzurufen. Man wird sich also einstweilen, bis die unmittelbare Beobachtung des Vorganges gelingt, mit der Annahme begnügen müssen, dass die dunklere Färbung der Wasserblüte, die der Druck hervorruft und welche mit dem Dichterwerden und Untersinken der Algen Hand in Hand geht, thatsächlich durch Austreten minimaler hellfarbener Gaseinschlüsse aus dem Protoplasma der Zellen bewirkt wird. Für die Annahme, dass der Farbenwechsel möglicherweise durch chemische Änderung der chromatischen Substanzen bedingt sein könnte, fehlt es an jedem Anhalt.

Die Fällung der Algen durch Druck hat unter allen Umständen das Absterben derselben zur Folge. Meine Notizen über die Veränderungen, welche nach der Anwendung des Druckes an den Organismen vor sich gehen, lauten folgendermassen: Eine am Nachmittag des 4. Oktober 1893 der Alster entnommene und durch Druck alsbald zum Untergang

gebrachte frische Probe ist am Freitag, den 6. mittags soweit zerfallen, dass eine bedeutende Ausscheidung von fluoreszierendem Phykocyan erfolgt ist. Die vegetativen Zellen sind fast ausnahmslos von einander getrennt. Das körnchenstrotzende Plasma der Sporenzellen hat sich kontrahiert und kommt durch Auflösung der hüllenden Zellwand in's Freie. Vielfach sieht man den Sporenhalt ohne Wand umhertreiben, an anderen Sporen ist nur noch ein feiner, faltiger Rest der Zellwand zu erkennen. Uebrigens sind auch zahlreiche leere Zellhüllen vorhanden. Die ganze Flüssigkeit ist mit Bakterien durch und durch erfüllt, deren zersetzender Einfluss in einer schon am Morgen des 6. Octobers beobachteten lebhaften Gasentwicklung zu Tage tritt. Durch Anbringung eines Steigrohres an dem verschlossenen Glase wird das Gas zurückgehalten und am folgenden Tage, nachdem die Gasentwicklung aufgehört hat, in der pneumatischen Wanne zur Prüfung entnommen. Die Untersuchung ergibt, dass das Gas Sumpfgas (CH_4) ist. Es hat also Cellulosegärung durch Amylobakter stattgefunden, was mit den Beobachtungen der Zellwandcorrosionen zusammenstimmt. Die Flüssigkeit mit den zersetzten Algen hat einen ausgesprochenen Geruch nach Milchsäure. Erst nach längerer Zeit wird intensiver Schwefelwasserstoffgeruch wahrgenommen. Alle vegetativen Zellen sind schon am zweiten Tage nach dem Fällen der Algen von bräunlichem, völlig trübem Ansehen und zum Teil gänzlich entleert.

Unsere Wasserblüte eignet sich nach dem oben gesagten vorzüglich zur Gewinnung grösserer Mengen des prachtvollen Farbstoffes Phykocyan. Hierzu hat man nur nötig, die Algen in der bezeichneten Weise durch Druck in einem Medizinfläschchen zum Untersinken zu bringen und sie damit abzutöten. Nach ein bis zwei Tagen enthält das Wasser des Fläschchens reichliche Mengen von Phykocyan. Zur Demonstration empfiehlt es sich, die Lösung zu filtrieren und sie dadurch von den Algenresten und allen sonstigen Trübungen zu reinigen.

Will man den Farbstoff längere Zeit aufbewahren, so ist es wahrscheinlich von Wichtigkeit, die Filtration so frühzeitig wie möglich vorzunehmen, um den Farbstoff möglichst schnell den zersetzenden Einflüssen der Algengärung zu entziehen.

Herr Dr. B. Walter hat im Physikalischen Staatslaboratorium die optischen Eigenschaften des Farbstoffes studiert und mit denen des Chlorophylls verglichen. Ueber seine dabei gewonnenen Erfahrungen hatte er die Güte mir das Folgende mitzuteilen. Während es möglich ist, das in Alkohol oder Aceton gelöste Chlorophyll im Dunkeln beliebig lange aufzubewahren, — ich besitze solche seit dem Oktober 1893, die noch immer ihre schöne grasgrüne Farbe und Fluoreszenz haben —, ist die Herstellung haltbarer Lösungen von Phykocyan schwieriger. Ich besitze von diesem Farbstoff noch zwei Lösungen, die im September des letzten Jahres bereitet wurden (also 5 Monate alt sind), dann sogleich ins Dunkle gestellt wurden und dort ihre ursprüngliche Farbe nahezu vollständig beibehalten haben. Die Fluoreszenz ist allerdings schon etwas schwächer geworden, indessen immer noch sehr deutlich sichtbar. Die eine von diesen Lösungen war mit einigen Tropfen Karbolsäure versetzt, die andern nicht, ein Beweis, dass diese Säure nicht unbedingt nötig ist. Andererseits sind aber auch Lösungen, die sofort in's Dunkle gesetzt wurden, sowohl mit, wie ohne Karbolsäure, verdorben, so dass also hier noch andere Faktoren mitzuspielen scheinen. Am Tageslicht dagegen hielt sich keine einzige der Lösungen länger als einen Monat, sodass die Dunkelheit jedenfalls zur Erhaltung notwendig ist, wie dies auch bei vielen anderen fluoreszierenden Lösungen der Fall. — Wenn man das Chlorophyll mit Alkohol aus der lebenden Wasserblüte herauszieht, so bleibt darin ein blauer Farbstoff zurück, der aber nicht mehr in Wasser löslich ist. Für die nahe Verwandtschaft der beiden Farbstoffe, des Chlorophylls und des Phykocyans spricht auch die Ähnlichkeit der Spectra ihres Fluorzenzlichtes. Beide Spectren bestehen aus einem schmalen roten Bande. Aber diese Bänder fallen nicht genau übereinander; die Mitte des Chlorophyllspectrum liegt bei der Wellenlänge 675, die des Phykocyanpectrum bei 646. Damit stimmt überein, dass die Fluoreszenzfarbe des Phykocyans mehr orange, die des Chlorophylls mehr blutrot ist. « —

Realgymnasium des Johanneums,

den 7. Februar 1895.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [2](#)

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

Artikel/Article: [Über die Wasserblüte Byssus flos aquae und Ihr Verhalten gegen Druck 25-36](#)