FLORA.

59. Jahrgang.

№ 18. Regensburg, 21. Juni 1876.

Inhalt. J. Sachs: Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirung der Schwärmsporen im Wasser. (Schluss.) — W. Nylander: Lichenes in Ægypto a cl. Larbalestier collecti. — Dr. Chr. Luerssen: Verzeichniss der von H. Wawra gesammelten Gefässkryptogamen. (Schluss.) — Anzeigen.

Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirung der Schwärmsporen im Wasser.

Von J. Sachs.

(Schluss.)

Ich will nun zunächst noch eine Reihe von Beobachtungen mittheilen, die ich, von den oben eröffneten Gesichtspunkten ausgehend, an Zoosporen verschiedener Art im März und April 1876 gemacht habe.

Bei seiner Anwesenheit in Würzburg theilte mir Herr Dr. Rostafinski mit, dass die Microsporen von *Haematococcus pluvialis* sich am Fensterrande, die Mocrosporen dagegen am Zimmerrande des Gefässes ansammeln, wenn dieses am Fenster steht. Ich konnte ihm nach meinen Erfahrungen an Emulsionen sofort erwiedern, dass diess aus physikalischen Gründen so sein müsse und auf meinen Wunsch hatte er die Gefälligkeit, mir kurze Zeit darauf eine reiche Sendung von auf Papier eingetrockneten Haematococcus aus Krakau zu übermitteln. Dieses Material wurde

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0275-1

in verschiedene Portionen getheilt und in den letzten Tagen des März durch Uebergiessen mit Regenwasser das Ausschwärmen bewirkt, was in reichem Maasse erfolgte.

Nachdem in dem einen Falle das Material am Abend auf einem am Nordfenster offen stehenden Teller überschwemmt worden war, fand ich am nächsten Morgen die von Rostafinski bezeichnete Thatsache in prägnantester Form: der Fensterrand der Flüssigkeit war von einer feinen aber sehr deutlichen, rothen Randlinie eingesäumt, die ganz aus Mikrosporen bestehend der Oberfläche des Wassers angehörte; am Zimmerrand des Tellers und zwar auf dem Grunde der Flüssigkeit lag dagegen eine breite Wolke, die ich ganz aus Macrosporen bestehend fand. Mikro- wie Macrosporen waren in lebhafter Bewegung. Jene verhielten sich also wie leichtere, diese wie schwerere Oeltropfen einer Emulsion. Dieselbe Thatsache habe ich dann wiederholt beobachtet. Als aber die aus den verschiedenen Portionen des Materials entwickelten Zoosporen zur Ruhe kamen, fand ich sie dann immer am Zimmerrande, Macro- und Mircosporen gemengt, am Grunde angesammelt. Die Microsporen, vorher gestreckt, hatten sich abgerundet und wahrscheinlich contrahirt und so wohl ihr specifisches Gewicht gesteigert.

Eine andere Portion des Materials war ebenso am Nachmittag vorbereitet, der Teller jedoch mit einem Pappendeckelrecipienten überdeckt worden. Das Ganze stand auf der Brüstung eines Nordfensters, die Nacht war kalt und der Ofen des Zimmers von 6 Uhr morgens ab stark geheitzt. Um 8 Uhr morgens wurde der Recipient abgenommen und sofort die Sachlage constatirt; genau wie bei dem offenen Teller, war auch hier eine schöne Randlinie an der Fensterseite oberflächlich vorhanden; sie bestand ganz aus Microsporen; die Macrosporen hatten sich auch diessmal am Zimmerrande als breite Wolke am Grund des Wassers angesammelt. Also auch hier genau der Erfolg wie bei einer Emulsion unter gleichen Temperaturverhältnissen. Es ist vielleicht nicht überflüssig zu erwähnen, dass keiner der bisherigen Beobachter den Versuch gemacht hat, das die Zoosporen enthaltende Gefäss gänzlich zu verdunkeln, wie es in diesem Fall von mir geschah. Dieser Versuch allein genügt, zu zeigen, dass die Ansammlung am Fensterrande wie am Zimmerrande nicht vom Licht bewirkt wird. Dass die Temperaturdifferenz die Ursache war, wird nach allem bisher Gesagten kaum noch eines Beweises bedürfen; glücklicherweise war diese zur entscheidenden Zeit des Versuchs eine so beträcht-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0276-7

liche, dass sie trotz der Ueberdeckung des Recipienten auf das Wasser einwirken konnte.

Derselbe Teller wurde nun auf einen Tisch mitten im Zimmer gestellt, das Wasser sorgfältig umgerührt und nun mit dem Recipienten bedeckt. Bei dem Abheben desselben zwei Stunden später fand ich eine concentrische Anordnung; die Macrosporen bildeten in unter sich gleichen Entfernungen am Rande hinablaufende strahlig verlängerte Ansammlungen; die Microsporen dagegen einen wolkigen näher der Oberfläche schwebenden Stern von sechs nach aussen verzweigten Strahlen, deren Mittelpunkt mit dem des Tellers zusammenfiel. Man bemerkt, dass auch dieser Erfolg vollkommen meiner bisher entwickelten Theorie entspricht; dasselbe gilt von noch einigen anderen Versuchen mit *Haematococcus*, die jedoch nichts wesentlich Neues bieten.

Während des Aprils gab ich mir viel Mühe, andere Zoosporen verschiedener Art aufzufinden, doch im Ganzen mit geringem Glück. Da sich bis gegen Ende des Monats günstiges Material im Freien nicht vorfand, suchte ich auf verschiedene Art, durch Abspülen ergrünter Blumentöpfe u. dgl. solches zu gewinnen; in einigen Fällen gelang dieses, besonders aber, als ich das Moos, welches einen Topf mit *Dionäa* umgab, herausnahm, und in Regenwasser wiederholt ausspülte; es zeigte sich, dass eine ziemlich beträchtliche Menge von *Chlamydomonas* in dem Wasser zurückblieb. Am 14. April wurde ein damit gefüllter Teller auf die Brüstung des Nordfensters gestellt und mit einem Pappendeckelrecipienten überdeckt; die Nacht war kalt und der Ofen stark geheitzt; bei dem Abheben des Recipienten sah ich sofort eine schöne grüne Randlinie an der Fensterseite, so deutlich, als ob der Teller offen gestanden hätte. — Ein anderer mit derselben Flüssigkeit gefüllter Teller war Abends ziemlich nahe dem Ofen mit einem Recipienten bedeckt worden, bei dessen Abheben am Morgen eine grüne Randlinie auf der dem Ofen abgekehrten Seite lag. Nachdem das Wasser dieser beiden Teller mit den Zoosporen wieder gut gemischt war, wurden sie wie früher die Emulsionen mit entgegegesetzen Punkten ihres Bodens auf Wassergefässe gestellt, deren je eines erwärmt, das andere kalt war. Genau derselbe Erfolg wie bei der Emulsion trat ein, die grüne oberflächliche Randlinie bildete sich auf der kälteren Seite.

Besonders schlagend war der Erfolg dieses letzteren Versuchs mit Wasser, in welchem ich über Nacht eine grosse Masse von schwimmenden Conferven verschiedener Art hatte liegen lassen;

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0277-3

es hatten sich Zoosporen entwickelt; die Conferven wurden entfernt, das Wasser durchgeseihet, und der damit gefüllte Teller so auf die Wassergefässe gestellt, dass das Licht eines etwa 2 Meter entfernten Fensters quer zur Verbindungslinie der beiden Gefässe einfiel; dennoch bildete sich die grüne Randlinie auf der kalten Seite, um 90° von der Einfallsrichtung des Lichtes abgewendet.

Man bemerkt, dass in allen bisher beschriebenen Fällen keine Ausnahme von der Uebereinstimmung zwischen Zoosporen und Emulsion eintrat.

Erst in den letzten Tagen des April gelang es mir, nach langem Suchen, durch die Hilfe meines Assistenten, Herrn Dr. Müller, auch *Euglena viridis*, gemengt mit *Chlamydomonas* in beträchtlicher Menge zu erlangen; Objecte, an denen Famintzin seine genannte Untersuchung gemachte hatte. Diese Organismen bildeten auf der Mistpfütze, der sie entnommen wurden, eine dichte dunkelgrüne Haut; durch das Einsammeln und den Transport wurde diese Anordnung natürlich aufgehoben und eine gleichmässig dunckelgrün gefärbte Flüssigkeit erhalten, die als solche über Nacht offen am Fenster stehend sehr dicht gedrängte dunkelgrüne Tupfen bildete; die Organismen waren aber so dicht gedrängt, dass bei den weiteren Versuchen eine beträchtliche Verdünnung mit Regenwasser vorgenommen wurde. Dadurch wurde die natürliche Flüssigkeit (Mistjauche) specifisch leichter und diesem Umstand ist es offenbar zuzuschreiben, dass die Mehrzahl der Euglenen nun mehr eine Tendenz zum langsamen Hinabsinken zeigte, während andere derselben, sowie die Chlamydomonas auch jetzt noch nach oben strebten und sich wie gewöhnliche Schwärmsporen verhielten.

Mit diesen mir in grosser Masse zur Verfügung stehenden Material habe ich nun alle bereits beschriebenen Versuche wiederholt und zwar mit demselben Ergebniss; so dass ich hier nur auf einige Eigenthümlichkeiten dieses Materials hinzuweisen brauche.

Sehr auffallend war die ausserordentliche Neigung dieser Flüssigkeit, Tupfen, prachtvolle Netze und strahlige Figuren der mannigfaltigsten Form zu bilden, unter denen die auf unserer Tafel dargestellten oft ganz genau vertreten waren. Bildete sich am kälteren Rande eine feine Randlinie, so bestand diese fast ganz aus Chlamydomonas, mit nur wenigen beigemengten Euglenen. — Besonders hervorheben möchte ich ferner, dass auch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0278-9

hier die Randlinie und die Spitze der polarisirten Figur auf der Fensterseite des Tellers lag, auch wenn dieser mit einem undurchsichtigen Recipienten bedeckt, jedoch die Temperaturdifferenz der äusseren Luft und des geheitzten Zimmers eine hinreichend grosse war. — Ein besonders schlagendes Resultat ergab folgender Versuch: Man denke sich, dass der Teller unserer Fig. 4 mit dem Punkte — auf einem kalten, mit dem Punkte + auf einem warmen Wassergefäss steht, dass ferner der ganze Teller mit einer Glasscheibe bedeckt ist, deren Hälfte bei — mit schwarzem Papier beklebt ist; endlich das Ganze mit der wärmeren Seite (+) dem etwa 1 Meter entfernten Fenster zugekehrt. Die unter solchen Verhältnissen entstandene Figur hatte eine grosse Aehnlichkeit mit unserer Fig. 4, deren Spitze also dem kalten Pol zugekehrt war, obgleich auf dieser Seite die Flüssigkeit im Schatten des Papiers lag, die Seite + dagegen vom Fenster erleuchtet wurde; bei einem einfach hingestellten Teller wäre die Lage der Figur genau die entgegengesetzte gewesen.

Da Cohn (l. c.) die Angabe macht, derartige „Organismen werden am stärksten von den blauen Lichtstrahlen angezogen, während die rothen sich wie totale Finsterniss verhalten", so nahm ich diese Gelegenheit wahr, einige Versuche zu machen, um mich über die etwaige Begründung dieser Angabe zu belehren. Es wurden dazu zwei kubische Kästen von Eisenblech benutzt, deren dem Fenster zugekehrte Wand von einer Cüvette gebildet wird, die im einen Falle mit der Lösung von Kupferoxydammoniak, im anderen mit der von doppelt chromsaurem Kali gefüllt ist; durch eine auf der Zimmerseite des Kastens befindliche Thür konnte der Teller hineingestellt werden. — Während der Versuchsstunden am Vormittag war der Himmel ein wenig trüb; es fiel nur diffuses Licht durch die Cüvetten auf die Teller. Doch konnten im Ganzen nur zwei Versuche der Art gemacht werden, die aber ganz gleiche Ergebnisse lieferten: im blauen Licht eine scharfe Randlinie auf der Fensterseite, die Oberfläche der ganzen Flüssigkeit hellgrün; im gelben Licht ebenfalls scharfe Randlinie am Fenster, auf der Fläche der Flüssigkeit grüne Streifen vom Zimmer nach dem Fenster hin. Die polarisirende Wirkung war also betreffs der Randlinie die gleiche; die Streifen im gelben Licht beweisen aber, dass hier die Bewegung langsamer und weniger energisch statt fand. Zwei abgeglichene Thermometer zeigten im Innern der beiden Kästen eine Lufttemperatur von 16,2° C.; die Flüssigkeit aber, welche das gelbe Licht durchliess,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0279-7

zeigte 15,5° C., die blaue nur 15,0° C. Die Temperaturdifferenz zwischen der gelben Flüssigkeit und der Luft war also = 0,7° C., die zwischen der blauen und der Luft = 1,2° C. Diess entspricht der von mir bisher bewiesenen Theorie, dass die Polarisation der Algenfiguren wie die der Emulsionsfiguren durch Temperaturdifferenzen, nicht durch Licht bewirkt wird; ein ähnliches Ergebniss hatte ich bereits früher mit der Oelemulsion unter ähnlichen Bedingungen erzielt.

In einen ausgehölten Steinblock, der grünen Anflug zeigte, hatte ich seit einigen Wochen wiederholt Regenwasser giessen lassen. Endlich am 30. April bemerkte ich, dass das Wasser schwach gelblich grün gefärbt war. Ein Teller voll davon mitten im Zimmer aufgestellt, liess bald eine schön strahlige concentrische Figur erkennen, die sich gänzlich als aus Chlamydomonas bestehend erwies. Am 1. Mai stellte ich einen Teller voll dieses Wassers auf die Brüstung eines ganz geöffneten Nordfensters; aber so, dass der Teller auf einer in einer grossen Zinkschale enthaltenen Sandschicht stand, in diese letztere wurde nun der untere Rand eines undurchsichtigen Pappendeckelrecipienten eingesenkt und so das algenhaltige Wasser gänzlich verdunkelt, Dicht daneben ist ein eben so eingerichteter Teller mit gewöhnichem Wasser, über welches eine hohe Glasglocke gestülpt war; diese sammt dem Teller ebenfalls mit einem Pappendeckelrecipienten bedeckt. Diese Glocke sollte durch die Thaubildung auf der einen oder andern Seite als Differenzialthermometer dienen; denn es war unentschieden, ob die Luft im Zimmer oder draussen wärmer sei. Der Erfolg wurde tagsüber mehrfach geprüpft; jedesmal unmittelbar nach dem Abheben des Recipienten fand ich eine strahlige Figur in Algenwasser, deren Spitze nach dem Zimmer hingerichtet war; ein Zeichen, dass auf der Fensterseite stärkere Erwärmung stattfand; diess wurde aber auch durch die Thaubildung in der Glasglocke bestätigt, die nur auf der Zimmerseite beschlagen war.

Wenn ich es nun versuche, meine Ergebnisse mit den vorliegenden Angaben Anderer zu vergleichen, so finde ich, dass in allen Fällen, wo dieselben die Nebenumstände hinreichend genau angeben, meine Theorie vollkommen bestätigt wird; während anderseits der Uebelstand hervortritt, dass die bisherigen Beobachter gerade deshalb häufig die Bedingungen ihrer Resultate nicht im Einzelnen angeben, weil sie überzeugt sind, das Licht überhaupt, und insbesonders seine Richtung, Intensität und Brechbarkeit beein-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0280-8

flussen die Bewegung der Zoosporen. Vor Allem ist häufig nicht klar, ob von diffusem Tageslicht oder vom directem Sonnenlicht die Rede ist, was um so schwerer in's Gewicht fällt, als directes Sonnenlicht gleichzeitig stark erwärmend wirkt und auf diese Art gerade entgegengesetzt wirken kann, wie ein von diffusem Licht getroffenes Fenster, welches gewöhnlich (nicht immer) kälter ist, als der Innenraum des Zimmers. — Auch das Verhalten der Zoosporen in einem Wassertropfen auf dem Objectträger lässt sich, wie schon Nägeli fand, schwer beurtheilen; nicht nur die Vertheilung des Lichts und der Wärme macht hier Schwierigkeiten, auch die Adhäsion zwischen Wasser und Glas, zwischen Zoosporen und jenen beiden stört den Effect.

Noch ein Punkt ist mir bei Durchsicht der Literatur unklar geblieben. Verschiedene Beobachter erwähnen zwar, dass gewisse Zoosporen sich am Fensterrande ansammeln (wonach man sie als positiv und vegativ heliotropisch unterschied); ich vermisse aber überall die Beachtung der so auffallenden und theoretisch so wichtigen Thatsache, dass die Randlinie der Fensterseite des Gefässes der Oberfläche der Flüssigkeit angehört, während die Ansammlung am Zimmerrande (überhaupt am wärmeren Rande) auf dem Grunde des Wassers sich vorfindet.

Der schwierigste Punkt, auf den ich in der Literatur gestossen bin, ist die Angabe Dodels, dass die Macrosporen von *Ulothrix zonata* (bot. Zeitg. 1876 p. 181 ff.) auf einem im Zimmer stehenden Teller nach der Fensterseite, also (im Winter) doch wohl nach der kälteren hinwandern, während sie anderseits einer Petroleumlampe zustreben, wo doch der der Lampe nähere Rand gewiss der wärmere ist. Ich vermisse in Dodels Angaben eine Aeusserung darüber, ob die grünen Wolken an der Oberfläche oder am Grunde des Wassers sich sammelten. — Da es sich hier um die einzige, meiner Theorie ganz direct widersprechende Angabe handelt, unterliess ich nicht, mir aus Zürich und einem anderen Theil der Schweiz Ulothrix schicken zu lassen. Trotz der sorgfältigsten Behandlung kamen die Sendungen jedoch in unbrauchbarem Zustande an und alle Belebungsversuche schlugen fehl. So bleibt die Frage denen zur Entscheidung überlassen, welche über lebende Ulothrix verfügen.

Dagegen bin ich in der glücklichen Lage, durch meine Theorie der Zoosporenansammlungen gewisse Erscheinungen ganz einfach und ungezwungen zu erklären, welche bisher ganz unerklärt da standen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0281-4

Vor Allem die alte, schon von Treviranus und Nägeli besprochene Erscheinung, dass Schwärmsporen, welche dem Licht entgegenschwimmen, sich am Fensterrande des Gefässes auch dann ansammeln, wenn dieser selbst die Wasserfläche beschattet. Wäre das Licht das die Bewegung veranlassende Agens, so müssten die Schwärmsporen am Rande des Schattens still halten; sie durchschwimmen aber den Schatten um bis zum Rande des Gefässes zu gelangen. Nach meiner Theorie besteht hier aber gar keine Schwierigkeit; denn die Zoosporen werden zu ihrer betreffenden Wanderung gar nicht vom Licht veranlasst, sondern von einer Wasserströmung fortgeführt, welche durch die Temperaturdifferenz der Fenster- und Zimmerseite des Gefässes veranlasst ist.

Famintzin (l. c. p. 75) experimentirte mit *Chlamydomonas pulvisculus* und *Euglena viridis*, welche in einer Pfütze lebten, deren Wasser so salzreich war, dass es sich in den Tassen an der Oberfläche mit Krystallen bedeckte. In dieser Flüssigkeit belassen, sammelten sich die Organismen an der Oberfläche längs dem Fensterrande. In Newa-Wasser suspendirt bedeckten sie (p. 76) überall gleichmässig den Boden und die Wände der Untertassen als grüne Schicht. — Nun ist es ganz klar, dass die ursprüngliche, salzreiche Flüssigkeit ein beträchtlich grösseres specifisches Gewicht besass, als das Newa-Wasser; in jener schwammen die Organismen, in diesem sanken sie unter; in jenem wurden sie von der Strömung nach dem kälteren Rande hingetragen, in diesem blieben sie unbewegt, weil sie selbst viel schwerer waren als das Newa-Wasser und einfach auf den Grund hinabsanken. Famintzin fährt aber fort: „wenige (der letzteren) nur gerathen in Bewegung, steigen gegen die Oberfläche des Wassers und gruppiren sich in zwei gegenüberliegenden grünen Streifen, deren einer längs der dem Fenster nächsten, der andere längs der entgegensetzten Wand der Untertasse sich ansetzt."

Mir ist dieses, auch von mir an denselben Organismen beobachtete Verhalten ganz erklärlich. Die specifisch schwersten Individuen sinken einfach zu Boden; die specifisch leichtesten sammeln sich an der Oberfläche des kälteren Randes (am Fenster) und solche Individum, welche nur sehr wenig schwerer sind als das Wasser, streben langsam zu sinken und werden am Grunde des Zimmerrandes angesammelt, wobei sie nicht gerade fest auf dem Grunde zu liegen brauchen sondern eine von einer oberen Wasserschicht bedeckte Wolke bilden. Dass diese Differenzen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0282-0

des specifischen Gewichts im Aussehen der gleichartigen Organismen nichts ändern, davon habe ich mich überzeugt und auch Famintzin giebt (p. 77) an, dass er kein mikroskopisches Kennzeichen auffinden konnte, „durch welches das verschiedene Verhalten des Organismus gegen das Licht characterisirt wäre."

Würzburg, den 3. Mai 1876.

Lichenes in Ægypto a cl. Larbalestier collecti.

Exponit W. Nylander.

Jam constat, Lichenes in Ægypto solum parcos obvenire, et forsan quidem terrae portio sit ubi haec vegetabilia in tellure parcissime distributa reperiantur. In commentariolo Lichenes enumerante ab Ehrenberg olim (anno 1820) ibi collectos rationem reddidi specierum, quae ad illud tempus inde cognitae erant (in Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, T. XXV, 1, anni 1864), nec excedunt 37; valde pauca alioquin eo pertinentia apud auctores memorantur.

Accessit nuper additamentum valde optabile, nam C. Larbalestier, investigator oculatissimus experientiaque lichenologica optima imbutus, in Ægypto versatus est fine anni 1874 et ineunte anno 1875, quo tempore bis Pyramides Ghizenses (vel Memphiticas) visitare ei licuit. Lichenes sic observavit praecipue in regione prope Alexandriam et ad Chephren vel secundam (mediam) Pyramidem in regione Memphitica (Cairensi). Deinde e Ghizeh meridiem versus in Nubia usque ad Wady Halpa vel secundam cataractam Nili iter faciens cl. Larbalestier, etiamsi diligenter attendens, ne minimum quidem vestigium invenit ullius Lichenis, quod maximam certe et singularem penuriam eorum vegetabilium testatur, etenim ibi—nescio quam ob causam—omnino deesse videntur.

Collectio, de qua agitur, sequentes species continet, inter quas nonnullae novae et addendae ad Lichenographiam aegyptiacam.

1. *Physcia parietina* L.

Supra ramos arborum et arbustorum frequens in Delta. Typica semper corticola.

Var. *subgranulosa* Nyl. Est minor, satis adnata, pro parte granulis minutis exasperata, praesertim ambitu lobis (angustatis crenato-incisis) glabris.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0283-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirung der Schwärmsporen im Wasser 272-281