FLORA.

59. Jahrgang.

№ 17. Regensburg, 11. Juni 1876.

Inhalt. J. Sachs: Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirung der Schwärmsporen im Wasser. (Fortsetzung.) — A. de Krempelhuber: Lichenes Brasilienses (Continuatio.) — Literatur. — Anzeige.

Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirung der Schwärmsporen im Wasser.

Von J. Sachs.

(Fortsetzung.)

Was nun die Entstehungsursachen der beiden Hauptformen betrifft, so will ich zunächst Folgendes hervorheben. Steht der Teller in der Nähe eines (nicht von der Sonne getroffenen) Fensters, oder in der Nähe eines geheitzten Ofens, so entsteht immer eine polarisirte Figur; überhaupt immer, wenn die Temperatur der Umgebung auf einer Seite geringer als auf der anderen ist. Stellt man dagegen den Teller an einen Ort, wo entfernt vom Ofen und Fenster eine möglichst gleiche Vertheilung der Wärme rings um den Teller stattfindet, was noch dadurch unterstützt wird, dass man einen Recipienten überstülpt, so entsteht eine concentrische Figur. Ubrigens ist es zur Entstehung polarisirter Figuren gleichgiltig, ob der Teller bedeckt oder unbedeckt ist, wenn nur eine Temperaturdifferenz entgegengesetzter Seiten sich geltend machen kann; daher bilden sich diese Figuren am kräf-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0259-6

tigsten, wenn der Teller auf einer Fensterbrüstung steht, während es draussen kalt ist und der Ofen im Zimmer stark geheitzt wird. Ist die Luft im Zimmer und draussen gleich warm, so entsteht selbst am offenen Fenster eine concentrische Figur.

Die Spitze der polarisirten Figur sowie die Randlinie sieht immer nach der kälteren Seite hin, wenn wie in Fig. 1, 2, 4, das Oel leichter ist, als die Flüssigkeit; genau umgekehrt ist es, wenn das Oel schwerer ist.

Um jeden Zweifel zu beseitigen dass es sich hier nur um Temperaturdifferenzen handelt, wurden sehr zahlreiche Versuche in der Art angestellt, dass eine unbedeutende stärkere Erwärmung an einer Seite des Tellers willkürlich eingeleitet wurde. Zu diesem Zwecke benutzte ich grosse allseitig geschlossene (mit einem Loch versehene) Zinkgefässe, deren jedes mehrere Liter Wasser aufnimmt; von diesen wurde eines erwärmt, bis auf etwa 25—40° C.; das andere enthält kaltes von circa 12° C. Diese beiden Gefässe wurden auf einem Tisch oder im Inneren eines grossen Schrankes, der lichtdicht geschlossen werden kann, so aufgestellt, dass der Teller mit der Emulsion entweder zwischen ihnen oder so auf ihnen stehen konnte, dass entgegengesetzte Punkte seines Randes verschiedene Temperatureinflüsse erfuhren; die Emulsion selbst hatte circa 17° C.; die Flüssigkeit wurde also an dem einen Tellerrande abgekühlt, am anderen erwärmt. Diese Temperaturänderung war jedoch eine sehr wenig energische und mit der Hand an den Tellerrändern kaum eine Differenz wahrzunehmen. Dennoch genügte sie vollkommen, die entstehende Emulsionsfigur zu polarisiren und zwar bei leichterem Oel so, dass Randlinie und Spitze der Figur am kälteren Rande sich bildeten; man nehme an, dass bei unseren Bildern Fig. 1, 2, 4, 5 die mit dem Minuszeichen (—) versehene Seite des Tellers auf dem kalten, die mit + bezeichnete auf dem warmen Gefässe stand, so hat man ein vollständiges Bild des Effects für den Fall, dass das Oel leichter ist als das Alkoholgemisch; ist jenes dagegen schwerer als dieses, so ist die am Grund der Flüssigkeit entstehende Figur gerade entgegengesetzt orientirt betreffs der Zeichen + und —.

Dieser Erfolg tritt ein, mag der Versuch im hellen Zimmer oder in einem dunklen Raume veranstaltet werden, auch dann, wenn das vom Fenster einfallende Licht die Axe der entstehenden Figur rechtwinkelig trifft, oder wenn das Licht so einfällt, dass die Spitze der entstehenden Figur ihm ab statt zugekehrt ist.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0260-7

Herrscht jedoch eine grösse Temperaturverschiedenheit zwischen dem Zimmer und der äusseren Luft, ist also auf diese Weise die Flüssigkeit im Teller schon merklich beeinflusst, so bedarf es einer stärkeren Temperaturdifferenz der beiden Wassergefässe um die Umkehrung der Figur zu bewirken und auf jeden Fall ist leicht zu erkennen, dass die Lage der Axe der Figur nicht allein aus der Lage der beiden Wassergefässe, sondern auch aus der des Fensters und des geheitzten, wenn auch entfernten Ofens mit resultirt.

Mit gleichem Erfolg, wie die genannten Wassergefässe, benutzte ich je zwei schwere Eisenklumpen, deren einer erwärmt wurde, der andere kalt blieb und auf deren Ränder der Teller mit der Emulsion gestellt wurde.

In anderen Fällen stellte ich den Teller auf einen Dreifuss mitten im Saal und liess in einer Entfernung von 10—20 Ctm. eine Gasflamme brennen; auch hier wurde die Figur polarisirt, die Randlinie entstand an der von der Flamme entfernteren Seite, und nach derselben Richtung (also nach der kälteren Seite hin) lag die Spitze der Figur, wenn das Oel etwas leichter als die Flüssigkeit war, und umgekehrt bei schwererem Oel.

Die Emulsionsfiguren sind für den polarisirenden Einfluss der Temperaturdifferenz so empfindlich, dass es selbst in einem grossen geheitzten Saal, wenn es draussen ziemlich kalt ist, oft schwer hält, einen Ort zu finden, wo selbst unter einem Recipienten die Figur ganz concentrisch sich ausbilden kann; selbst 3—4 Meter vom warmen Ofen entfernt, tritt noch eine geringe Polarisation oder Verschiebung der Figur ein, so dass die Axe derselben jederzeit nach dem Ofen hingekehrt ist. Aus demselben Grunde entstehen auch an einem geschlossenen, nicht sonnigen Fenster fast immer polarisirte Figuren (im Februar, März, April) mit der Randlinie und der Spitze dem Fenster zugekehrt, weil eben ganz gewöhnlich der Fensterrand des Tellers eine niedrigere Temperatur als der dem Zimmer zugekehrte annimmt. Dabei zeigt sich die Empfindlichkeit der Emulsion für den polarisirenden Einfluss der Temperaturdifferenz oft noch an einer Erscheinung, die auch bei den Zoosporen auftritt und bisher übersehen wurde. Sind nämlich die Wände des Gebäudes in Folge kalter Witterung hinreichend abgekühlt, so üben sie auf die Axenlage der polarisirten Figur einen auffallenden Einfluss aus. Stellt man nämlich zwei gleiche Teller mit gleicher Emulsion an ein Fenster, so dass zwischen beiden das Fensterkreuz steht; die Mauer des

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0261-2

Fensters dem linken Teller links, dem rechten rechts liegt, so weist die Axe der Emulsionsfigur im linken Teller nach links, im rechten nach rechts hinaus; die entsprechende Lage besitzt der Mittelpunkt der Randlinien; es wurde schon erwähnt, dass diess auch bei der von Zoosporen gebildeten Randlinie der Fall ist, eine Erscheinung, die schon an sich deutlich zeigt, dass die Gruppirungen der Zoosporen wenigstens nicht allein durch die Lichtrichtung bestimmt werden.

Da man mit gewöhnlichen Thermometern vergeblich versuchen würde, die geringe Temperaturdifferenz zwischen Fensterrand und Zimmerrand eines auf der Fensterbrüstung stehenden Tellers zu constatiren, so war ich anfangs in der That zweifelhaft, ob nicht die Lichtstrahlen als solche einen Einfluss auf die Polarisation der Figur geltend machen, wodurch ja der Einfluss der Temperaturdifferenz nicht ausgeschlossen wäre. Allein die Beachtung einer anderen Thatsache scheint mir diese Annahme ganz überflüssig zu machen. Stellt man auf einen mit Wasser bedeckten Teller eine Glasglocke, in welcher sich nun Wasserdampf entwickelt, so schlägt sich bald ein Theil desselben an der Glockenwand als Thau nieder. Ist das Fenster, auf dessen Brüstung die Vorrichtung steht, nicht von der Sonne beschienen, so erfolgt diese Thaubildung allein oder am stärksten auf der Fensterseite der Glocke, ein Beweis, dass diese kälter ist, als die dem Zimmer zugekehrte Seite. Ist dagegen die Glocke den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt, so bildet sich der Wasserbeschlag auf der dem Zimmer zugekehrten Wand der Glocke.

Bei allen bisher gemachten Angaben habe ich den Fall einstweilen ausser Acht gelassen, wo der die Emulsion enthaltende Teller an einem Fenster steht, welches von directen Sonnenstrahlen getroffen wird. Sind diese nur wenig intensiv, die Temperaturdifferenz zwischen Zimmer und äusserer Luft (z. B. im Februar und März) aber beträchtlich, so können auch in diesem Fall die gewöhnlichen Emulsionsfiguren sich bilden, mit der Spitze und der Randlinie nach dem Fenster hin, wenn das Oel leichter ist. — Ganz anders wird die Sache, wenn kräftiges, warmes Sonnenlicht die Emulsion auf dem Teller trifft. Es tritt eine lebhafte Bewegung ein, Tupfen und Netze bilden sich und verschwinden wieder, ohne dass es zur Bildung einer polarisirten oder concentrischen Figur käme; nach einiger Zeit sammelt sich das Oel in grösseren Massen mehr oder weniger unregelmässig an. Giesst man auf einen von intensiven Sonnenstrahlen getroffenen Teller

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0262-8

eine Emulsion und bedeckt man die eine Hälfte des Tellers mit einem Brett, so verschwindet binnen einigen Minuten das Oel aus dem beleuchteten Theil der Flüssigkeit, um sich in dem vom Brett beschatteten zu sammeln und daselbst Tupfen, Netze oder polarisirte, streifige Figuren zu bilden; oft ist diese Sonderung so scharf, dass die Grenzlinie von Licht und Schatten in der Flüssigkeit auch die Grenze zwischen den farblosen und rothen (ölhaltigen) Theil der Flüssigkeit bildet. Dieser Erfolg tritt immer ein, mag das Brett die vordere oder hintere die rechte oder linke Hälfte des Tellers beschatten. Famintzin hat l. c. p. 77. ganz ähnliche Versuche mit Euglena und Chlamydomonas beschrieben und gleiche Resultate erhalten; aus ihnen jedoch gefolgert, dass die Zoosporen das Licht mittlerer Intensität aufsuchen, indem sie das intensive Sonnenlicht ebenso, wie tiefere Finsterniss fliehen. Da sich die Oeltropfen aber genau wie die Zoosporen verhalten, so müsste man, wenn Famintzin recht hätte, seine Folgerung auch auf sie anwenden. Allein, nach dem, was bereits über die Wirkung der Temperaturdifferenz gesagt wurde, zieht sich das Oel, ebenso wie die Zoosporen desshalb unter das Brett zurück, weil an der von der Sonne getroffenen Stelle eine stärkere Erwärmung eintritt; auch hier sammelt sich das Oel an der kälteren Seite, an der von dem Brett beschatteten. Uebrigens tritt auch hier wieder die grosse Empfindlichkeit der Emulsion für kleine Temperaturdifferenzen hervor. Lässt man einen damit gefüllten Teller am sonnigen Fenster so stehen, dass der Schatten des Fensterkreuzes langsam darüber hinzieht, so bemerkt man oft, wie sich die Oeltropfen in diesem Schatten sammeln und mit ihm zugleich über den Teller hinwandern. — Wird eine grosse Glasscheibe zur Hälfte mit schwarzem Papier beklebt und dann der Teller damit so zugedeckt, dass die eine Hälfte der Flüssigkeit beschattet, die andere vom Sonnenlicht getroffen wird; so tritt eine Anordnung des Oels ein, ähnlich wie wenn die eine Hälfe mit einem Brett bedeckt wurde. Auch diess zeigt meiner Ansicht nach, dass die Empfindlichkeit der Emulsion für Temperaturdifferenzen sehr gross ist. Ich habe aber Ursache zu glauben, dass algenhaltiges Wasser in dieser Beziehung ein noch viel feineres Reagens ist.

Alles bisher Mitgetheilte dürfte beweisen, dass die Gruppirungen der Oeltropfen meiner Emulsionen durch Wasserströmungen entstehen, welche ihrerseits durch Temperaturdifferenzen ihrer Richtung nach bestimmt (polarisirt) werden. Die überall hervor-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0263-4

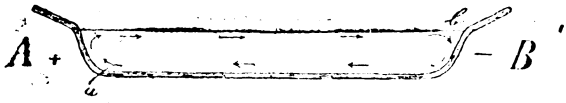
tretende Uebereinstimmung des Verhaltens algenhaltigen Wassers mit der Emulsion, lässt schon jetzt kaum einen Zweifel, dass die Ursachen der Erscheinungen in beiden Fällen dieselben sind. Bevor ich jedoch dazu übergehe, noch weitere Beweise dafür beizubringen, will ich zu zeigen versuchen, welcher Art die Strömungen sind und wie aus ihnen die Randansammlungen und Figuren hervorgehen. Ich halte mich dabei zunächst an die Emulsion, um später zu zeigen, dass alles hier geltende, auch auf die Zoosporen sich übertragen lässt.

Betrachten wir zuerst die Entstehung der concentrischen Figuren, wie Fig. 3 und 6. Hier sind drei Ursachen entsprechender Strömungen denkbar: erstens werden zunächst durch das Eingiessen der Flüssigkeit in den Teller ganz unregelmässige Strömungen eingeleitet, die aber, indem sie immer wieder an den Rändern anprallen, endlich in stehende Wellen übergehen werden, welche vom Centrum zum Umfang und umgekehrt sich bewegen; während diese Bewegungen bald zur Ruhe kommen, beginnt zweitens an der Oberfläche die Verdunstung der Flüssigkeit; diese bewirkt Abkühlung der obersten Schicht, die nun hinunter sinkt, während wärmere Schichten von unten aufsteigen; auf diese Weise können zahlreiche verticale Rotationen entstehen, die sich durch Bildung von Tupfen und Netzen geltend machen, oder es bildet sich in der Mitte des Tellers ein aufsteigender an dem Umfang ein absteigender Strom oder umgekehrt. — Wenn drittens die Flüssigkeit nicht ganz genau die Temperatur der Umgebung besitzt, wird vom Tellerumfang vom Boden aus eine Erwärmung oder Abkühlung beginnen, die auf- und absteigende Ströme hervorruft, welche ebenfalls in radialer Richtung oder concentrisch mit dem Umfang wirken können. Aehnlich, wie bei der Entstehung der Klangfiguren, theilt sich die Flüssigkeitsschicht in mehrere Partieen, in deren jeder eine verticale auf- und absteigende Bewegung stattfindet; an den Grenzen je zweier Partien treffen oben und unten entgegengesetzte Bewegungen aufeinander, um dann gleichlaufend nebeneinander auf- oder abzusteigen; an solchen Stellen werden die Oeltrofen sich sammeln und je nach dem dieselben leichter oder schwerer als die Flüssigkeit sind, werden sie endlich auf der Oberfläche oder am Grund zur Ruhe kommen. Es ist leicht ersichtlich, dass bei diesen Vorgängen sehr unbedeutende und unmerkliche Einflüsse bestimmend auf die Form der Figur einwirken können.

Bei der Erklärung der polarisirten Figuren hat man im Auge zu behalten, dass sie nur dann entstehen, wenn zwei entgegen-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0264-0

gesetzte Punkte des Tellerumfangs vorhanden sind, welche bezüglich der Abkühlung oder Erwärmung Maxima darstellen. So wären die mit — bezeichneten Punkte in Fig. 1, 2, 4, 5 die Stellen stärkster Abkühlung, oder doch schwächster Erwärmung, die mit + bezeichneten, die Orte stärkster Erwärmung. Dazwischen liegen nun rechts und links Punkte des Umfangs, deren Erwärmung von + nach — hin stetig abnimmt; gleichartige Punkte sind in der rechten und linken Hälfte symmetrisch vertheilt. — Gleich nach dem Eingiessen der Flüssigkeit in den Teller werden sich die schon bei den concentrischen Figuren genannten Einflüsse geltend machen, die zunächst zur Bildung von Tupfen und Netzen führen; ist aber die Temperaturdifferenz der beiden Wärme-Pole des Tellers hinreichend gross, so wird ausser jenen partiellen Strömungen eine Hauptströmung beginnen, die endlich alle andern überwiegt, die Tupfen und Netze zerstört und die Bildung einer Randlinie und einer unmittelbaren polarisirten Figur bewirkt. Diese Hauptströmung wird mit grösster Intensität zwischen den Wärmepolen + und — stattfinden; mit immer abnehmender Intensität werden aber auch von allen rechts und links liegenden Punkten zwischen + und — aus Strömungen stattfinden, die schief nach — hingerichtet sind, und von rechts und Links herkommend in der Mittellinie (Linie von + nach —) auf einandertreffen.



Zur weiteren Versinnlichung mag der hier beistehende Holzschnitt dienen. Er stellt den senkrechten Durchschnitt AB eines mit Emulsion gefüllten Tellers dar und zwar so, dass die beiden Wärmepole + und — in den Schnitt fallen. Findet nun bei + Erwärmung, oder bei — Abkühlung oder beides gleichzeitig statt, so wird die bei A erwärmte Flüssigkeit am Rande emporsteigen, in Richtung der Pfeile nach B hinüberfliessen, dort abwärts sinken und am Boden des Tellers wieder zurück nach + gehen. Diese rotirende Strömung ist deutlich zu sehen, wenn der Teller bei A auf einem sehr warmen Körper (von etwa 60° C.) steht; in diesem Fall ist die Strömung sehr rasch und man sieht die Oel-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0265-6

tropfen sehr deutlich an der Oberfläche von + nach —, am Grunde von — nach + hinschwimmen, bei + aufsteigen, bei — absteigen. Wie von + aus, wird aber auch von jenem Punkte des Umfangs aus links und rechts eine ähnliche Strömung nach dem Punkt— hin stattfinden; die fächerartige, nach B hin zugespitzte Figur ist der Ausdruck dieser von rechts und links herkommenden Seitenströme, die hier schief aufeinander treffen und indem sie an Stosskraft verlieren, hier bei b die leichteren Oeltropfen zur Ruhe kommen lassen; ist aber das Oel schwerer als die Flüssigkeit, so sinkt es an diesen Stellen hinab, wird am Grunde der Flüssigkeit mit den rückkehrenden Strömen zurückgeführt, um dort bei a liegen zu bleiben, wo diese wieder am Rande emporsteigen. Es leuchtet ein, dass eine der vorigen ähnliche Figur am Grunde entstehen muss, deren Spitze aber dem wärmeren Pole des Tellers zugekehrt ist.

Gewöhnlich erst, nachdem die polarisirte Figur entstanden ist, beginnt die Randlinie an dem kälteren Tellerrand sich zu bilden und wenn nach längerer Zeit die Figur selbst verschwindet, so bleibt diese Randlinie allein als Endresultat aller Bewegungen übrig. Ist das Oel schwerer als die Flüssigkeit, so entsteht die Randlinie am Grunde und zwar am wärmeren Rand, meist jedoch nicht als schmale Linie, sondern als breite Wolke. Bei der Bildung der Randlinie kommt das in unserem Holzschnitt dargestellte Verhalten endlich am reinsten zum Ausdruck. Die rotirende Bewegung der Flüssigkeit schweift endlich alle Oeltrofen, wenn sie leichter sind, bis an den kälteren Rand; weil hier die Flüssigkeit abwärts biegt, die Tropfen aber eine Tendenz nach oben haben, bleiben sie endlich alle hier an der Oberfläche liegen. Haben die Tropfen dagegen eine schwache Tendenz nach unten, d. h. ist ihr specifisches Gewicht grösser als das der Flüssigkeit, so werden sie schliesslich alle da liegen bleiben, wo die letztere immer wieder emporsteigt, d. h. am Grund der wärmsten Stelle des Tellers.

Schliesslich ist noch ausdrücklich zu erwähnen, dass alle diese Erscheinungen überhaupt nicht eintreten, wenn das Oel viel leichter oder viel schwerer als die Flüssigkeit ist; in diesen Fällen steigen die Tropfen rasch empor oder sie sinken sofort auf den Grund und die schwachen Strömungen haben nicht die nöthige Stosskraft, die an der Oberfläche oder am Grund haftenden Tropfen in Bewegung zu setzen.

(Schluss folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03643-0266-1

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 257-264