

Blätter niemals gebüschelt oder rosettenförmig vereint sind und deren Stengelblätter an ihrer Basis zwei stengelumfassende Oehrchen besitzen; Arten, welche ihrer ganzen Erscheinung nach mitten inne stehen zwischen *Sinapistrum* und *Eubrassica*, aber wegen der Structur ihrer Schoten zu ersterer Section gestellt werden müssen: es sind *B. Napus* L. und *B. asperifolia* Lam. (*B. campestris* L.). Beide Arten finden sich auf der Halbinsel nur cultivirt und verwildert. Eine in Felsenschluchten der Insel Menorca an kräuterreichen Stellen wachsende Form der *B. asperifolia* dürfte vielleicht als eine wirklich spontane Pflanze zu betrachten sein.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Kenntniss der Oscillarien.

Von Hugo Zukal.

Die Gattung *Spirulina* aus der Familie der Oscillarien ist in mehr als einer Hinsicht interessant. Wie die Arten der Gattung „*Oscillaria*“ besteht auch *Spirulina* aus cylindrischen, phycochromhaltigen gegliederten Fäden mit schleimartig zerfließenden Hüllenmembranen; während aber die Fäden der ersteren Gattung lange, dünne, gerade Cylinder bilden, sind dieselben bei *Spirulina* wiederholt um ihre eigene Axe gedreht, so dass sie korkzieherartige Gebilde darstellen, welche, auffallender Weise — fast immer in Gesellschaft mit den geraden Fäden anderer Oscillarien gefunden werden. Auch ich fischte die *Spirulina Jeeneri* Ktz. mit den Schleimklumpen der *Oscillaria natans* Ktz. aus dem sogenannten ersten Binsenteiche (zu Freudenthal in Oesterr.-Schlesien), der zuweilen von dem nahen Bräuhause her mit warmem Wasser gespeist wird, und cultivirte dann beide Algen zusammen durch 9 Wochen in einem Aquarium. Bei den ersten Untersuchungen frappirten mich die äusserst ausgesprochenen Bewegungen der *Spirulina*. Diese bestehen in einer langsamen Drehung der ganzen Schraube um ihre eigene Axe mit dem Terminalglied voraus und zwar bewegen sich die Fäden, wenn sie sich selbst überlassen sind, vom Mittelpunkt des Kreises (Wassertropfens) in der Richtung der Radien gegen die Peripherie; — werden sie aber gestört, etwa durch die rapiden Bewegungen eines mikroskopischen Krebschens, so ziehen sich die Fäden, nachdem sie einen Moment still gestanden, ruckweise wieder gegen den Kreismittelpunkt zurück und bilden dort einen schwärzlich-grünen Klumpen. Die eben beschriebenen Bewegungen kommen nun allerdings fast den meisten Oscillarien zu — aber bei keiner anderen Species dieser formenreichen Familie sind sie so rapid und gleichzeitig doch so deutlich. Wenn man nach den eigentlichen Ursachen dieser Bewegungserscheinungen forscht, so wird man bald finden, dass dieselben mit den Wachstums-

verhältnissen der Alge in einer intigen/Beziehung stehen, deshalb ist es nöthig, zuerst diese letzteren etwas näher zu besprechen.

Spirulina wächst — wie jede andere *Oscillaria* — durch Quertheilung der Zellen senkrecht auf die Fadenrichtung u. z. erfolgt diese Theilung in allen Zellen des Fadens ziemlich gleichzeitig — mit Ausnahme der Gipfelzelle — welche sich nicht zu theilen scheint. Während dieser wiederholten Theilungen ist der Spirulinenfaden noch gerade gestreckt oder höchstens schwach gewellt. Um nun zu erforschen, auf welche Art die so auffallend spiralgige Form unserer Alge zu Stande komme, isolirte ich einige gerade und schwach gewellte Fäden mit Hilfe des Präparirmikroskopes und beobachtete nun diese isolirten Individuen in der feuchten Kammer wiederholt durch mehrere Tage. Da fand ich denn bald heraus, und jeder andere Beobachter wird sich auch leicht davon überzeugen können, dass die Torsion des Fadens einzig und allein durch die Streckung, durch das Auswachsen und Ausweiten der Zellen bewirkt wird. So lange nämlich die Fäden noch gerade sind, haben die jungen Zellen die Form niedriger Cylinder, deren Höhenaxe von dem Durchmesser ihrer Grundflächen nahezu um das Doppelte übertroffen wird. Nun beginnt bei ziemlich gleichbleibendem Querdurchmesser die Streckung der Zellen, die so lange andauert, bis zuletzt die mittlere Zelllänge mehr als zweimal so gross ist, als ihr Querdurchmesser. Diese Streckung erfolgt aber merkwürdiger Weise nicht gleichmässig, sondern es wächst z. B. in einer Zelle das rechts gelegene Stück der Mantelfläche des Cylinders rasch in die Länge, während das links gelegene Stück sich gar nicht oder nur wenig verlängert; in der nächsten Zelle geschieht dasselbe mit dem rückwärtigen Theil der Mantelfläche, in der dritten dasselbe mit dem linken, in der vierten mit dem rechten Theile und erst die fünfte hat genau wieder dasselbe ungleichseitige Längenwachsthum, wie die erste Zelle.

Indem so das stärkere Längenwachsthum die ideale Wachsthumaxe gewissermassen umläuft, muss der Faden selbst sich korkzieherartig einrollen — ein Vorgang, zu dem wir in den Ranken und in den Windungen der Gipfelinternodien gewisser Schlingpflanzen ein treffliches Analogon besitzen — nur dass hier das ungleichseitige Längenwachsthum ganze Zellcomplexe beherrscht und oft erst durch einen äusseren Reiz hervorgerufen werden muss, während es bei *Spirulina* nur Theile einzelner Zellen trifft. Die Weite und Steilheit der Windungen wird theils von der Differenz der Längen der ungleichen Seiten — also von dem Krümmungsradius jeder einzelnen Zelle — theils auch von der Anzahl der Zellen abhängen, die an der Bildung eines Schraubenganges participiren.

Betrachtet man eine einzelne Zelle des Fadens, nachdem sie ausgewachsen ist, so gleicht sie nicht mehr einem niedrigen Cylinder, sondern einem Ringabschnitt. Die beiden Längsseiten sind gekrümmt und die Grundflächen unter einem ziemlich spitzen Winkel gegen einander geneigt.

Während der Streckung der Zellen und der mit derselben Hand in Hand gehenden spiraligen Einrollung des Fadens, werden auch die Bewegungen der Alge immer lebhafter, welcher Umstand begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass ein System freischwimmender, gefüllter, aber doch fest mit einander verbundener Gefässe, sicher in Bewegung gerathen muss, wenn die Seitenwände der Gefässe einseitig durchlöchert oder ein- und ungleichseitig vergrössert werden. Auch bei *Spirulina* muss durch das ungleichseitige Wachsthum das hydrostatische Gleichgewicht fortwährend gestört werden, es muss in den Zellen des gewundenen Fadens ein ungleicher Seitendruck herrschen und die Resultante der überwiegenden Druckkräfte bewirkt eben die drehende Bewegung der ganzen Spirale um die Axe und der hierdurch hervorgerufene Wasserstrom treibt dann die Alge vorwärts oder zurück, je nachdem er eben fliesst. Auf diese Art können wohl mit Recht die Drehbewegungen der *Spirulina* erklärt werden; ob aber auch die geradlinigen diatomeenartigen Bewegungen, welche dann eintreten, wenn die Pflanze auf ein Hinderniss stösst, oder die Terminalzelle mit einem Thierchen in Berührung gekommen ist — auch ähnlich erklärt oder als Reizbewegungen aufgefasst werden sollen — vermag ich nicht zu sagen.

Ebensowenig bin ich zu einer bestimmten Ansicht darüber gelangt, ob Licht, Wärme und Tageszeit die Bewegungen direct beeinflussen, oder ob dieses nur indirect durch ihre Einflussnahme auf das Wachsthum geschehe. Doch kehren wir wieder zu der Entwicklungsgeschichte unserer *Spirulina* zurück. Bald nachdem die Zellen ihre volle Grösse erreicht haben, trübt sich ihr Inhalt, so dass es schwer wird, die einzelnen Glieder der Schraube als solche zu erkennen — die drehenden Bewegungen um die Längsaxe dauern ungeschwächt fort. Um diese Zeit sieht man häufig 2 Spiralen innig mit einander verschlungen — ein zierlich geflochtenes Zöpfchen darstellend. Die Verflechtung erfolgt sehr leicht und häufig — offenbar durch die Drehbewegungen, wenn nur 2 Individuen nahe genug an einander gelangen.

Sind sie aber einmal verflochten, dann bleiben sie auch beisammen (ich beobachtete wenigstens in der feuchten Kammer keine Trennung) und vollführen nun ihre Bewegungen um die gemeinsame Axe langsamer und schwerfälliger. Einige Tage nach der Verflechtung klärt sich auch der Zellinhalt auf, die Querwände der Zellen treten wieder hervor und zwar um so deutlicher, als sie jetzt mit einem Doppelkranz grüner Körnchen geschmückt sind, die in regelmässigen Abständen von einander stehen. Die Zellwände haben sich inzwischen etwas verdickt und da sich auch der Turgor der Zellen gesteigert hat — wahrscheinlich durch eine vermehrte Wasseraufnahme — so werden die gewundenen Fäden ungemein starr und brüchig. Dass auch eine sehr starke Spannung in dieser Zeit zwischen den Zellabschnitten an den convexen Theilen der Spirale obwaltet, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man einige Spirulinen auf dieser Entwicklungsstufe in Glycerin-, Alkohol-, Zuckerlösung — kurz in eine Wasser entziehende bringt. Dann erfolgt nämlich ein so

urplötzliches Zerfallen der Schraubchen in ihre Zellelemente, dass man lebhaft an das Zerstäuben der rasch gekühlten Glastränen erinnert wird. Selten geschieht die Auflösung der Spirale in einer etwas weniger stürmischen Weise; in einem solchen Falle konnte ich beobachten, dass die Trennung der Zellen an jenen Punkten beginnt, wo die Querwände zweier Zellen die convexeste Stelle der Längswand berühren.

Anfangs war ich der Meinung: der rapide Zerfall erfolge durch die Einwirkung der Chemicalien, indem durch dieselben die Elasticität der Zellmembrane modificirt wird. Eines Abends hatte ich jedoch in einem Porzellanschälchen eine ziemliche Anzahl Spirulinenzöpfchen unter Wasser hinterlegt und war verwundert, sie am nächsten Morgen nicht mehr finden zu können. Das Schälchen war unter einer Glasglocke aufbewahrt worden und das Wasser in demselben nur wenig verdunstet. Als ich genauer nachsah, fand ich allerdings die winzigen Zellchen der *Spirulina* — aber alle isolirt — am Boden des Gefässes, einen grünlichen Detritus bildend. Dadurch wurde in mir die Ueberzeugung geweckt, dass auch unter natürlichen Verhältnissen die Spannung zwischen den Zellen der Spirulinenschraube so lange wächst, bis dieselbe ein bestimmtes Maximum überschreitet, worauf dann der plötzliche Zerfall und das Ausstreuen der Zellen erfolgt. Soweit meine Beobachtung. — An dieselbe erlaube ich mir folgende Bemerkungen zu knüpfen: Vielleicht ist die *Spirulina* gar keine selbstständige Gattung — vielleicht kann jede *Oscillaria* auf einer bestimmten Entwicklungsstufe Spirulinenform annehmen.

Wäre dem so, dann könnte man in der Verflechtung zweier Spiralen einen Befruchtungsprocess sehen, etwa analog dem Befruchtungsvorgang bei *Eurotium repens*.

Die spiralgige Einrollung des ursprünglich geraden Fadens hätte dann den Zweck, die Befruchtung einzuleiten, sowie die zuletzt auftretende grosse Spannung dazu nützlich wäre, die Zellen (Dauerzellen?) möglichst weit zu zerstreuen.

Doch sind das einstweilen ganz vage Vermuthungen, die sich auf eine einzige und noch dazu lückenhafte Beobachtung basiren; die Zukunft wird lehren, ob in ihnen ein Körnchen Wahrheit liegt.

Anmerkung. Die Thatsache, dass sich *Spirulina* Jahre lang im wässerigen Glycerin aufbewahren lässt, ohne ihre Farbe zu verändern, deutet auf ein in chemischer Beziehung etwas abweichendes Verhalten des Farbstoffes, der ein Gemisch von echtem Chlorophyll und Phycocyan sein soll. Ich mache diejenigen Herren, welche sich mit spectroscopischen Untersuchungen der Chlorophyllfarbstoffe befassen, auf diesen Umstand aufmerksam, weil ich glaube, dass der Farbstoff der echten Oscillarien ein von den anderen Cyanophyten abweichendes Spectrum geben dürfte.

Wien, am 15. December 1879.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische
Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [030](#)

Autor(en)/Author(s): Zukal Hugo

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der
Oscillarien. 11-14](#)