

8. H. Zukal: Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen.

Eingegangen am 13. Februar 1894.

Während des vergangenen Jahres habe ich meine Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen-Zelle fortgesetzt und bin dabei auf Thatsachen gestossen, die meine früheren Untersuchungsergebnisse¹⁾ theils bestätigen, theils modificiren. Die folgende vorläufige Mittheilung giebt die Hauptresultate meiner Befunde.

In den weitaus meisten Cyanophyceen-Zellen lassen sich, wenn man von den festen Zellwänden absieht, 2 Haupttheile unterscheiden, nämlich das peripherisch gelegene, gefärbte Chromatophor und das ungefärbte Innere. Das Chromatophor zeigt sowohl in den verschiedenen Entwicklungsstadien ein und desselben Individuums, als auch bei den verschiedenen Species sehr verschiedene Grade der Differenzirung. Oft erscheint nämlich das Chromatophor als eine vollkommen homogene Schicht, an welcher man selbst mit den stärksten Immersionssystemen und Compensationsocularen kaum die Andeutung einer körnigen Structur wahrnimmt. Zuweilen, wenn auch selten, bildet dagegen das Chromatophor ein grobmaschiges Netz, dessen dicke Stränge deutlich aus parallel verlaufenden Fibrillen zusammengesetzt sind und in dessen Maschenecken oder Knoten winzige Körner (Pyrenoide?) sitzen²⁾. Zwischen diesen beiden Extremen giebt es Uebergänge; doch sind die scheinbar homogenen, feinkörnigen und feinmaschigen Chromatophoren bei Weitem vorherrschend.

Der innere, ungefärbte Theil der Cyanophyceen-Zelle enthält gewöhnlich zwei Bestandtheile, nämlich Cytoplasma und Körner. Die Körner verhalten sich gegenüber den mikrochemischen Reactionen nicht gleich. Die meisten derselben (nämlich die Cyanophycinkörner von HIERONYMUS) werden schon von sehr verdünnter Schwefelsäure scheinbar gelöst — in Wirklichkeit nur ausserordentlich ausgedehnt, die anderen Körner dagegen — die Schleimkugeln von PALLA — quellen in verdünnter Salzsäure nicht oder nur sehr wenig. Wer sich nun bei der Be-

1) Siehe Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft 1892, Bd. X, Heft 2 und die Sitzungsberichte d. k. Akad. d. W. in Wien, Bd. CI, Abth. 1, 1892. Ueber den Zellinhalt der Schizophyten von H. ZUKAL.

2) Ein grobmaschiges Chromatophor sah ich z. B. bei *Glaucocystis Nostochinearum* Ktz. und bei einer sehr dicken, aus einem Torfmoor stammenden *Oscillaria*. Bei letzterem sah ich auch, dass die groben Stränge des Netzgewebes wieder aus äusserst zarten Fibrillen zusammengesetzt waren.

urtheilung innerer Zellorgane hauptsächlich auf Färbungen und mikrochemische Reactionen stützt, wird nach denselben zu der Ueberzeugung gelangen, dass Cyanophycinkörner und Schleimkugeln zwei ganz verschiedene Dinge sind, und er wird auch seiner Ueberzeugung je nach Temperament, Erfahrung etc. einen mehr oder minder bestimmten Ausdruck geben. Wer aber hingegen sein Urtheil hauptsächlich auf die Beobachtung des lebenden Organismus basirt und einen Cyanophyceen-Faden z. B. tage- oder wochenlang im Hängetropfen beobachtet, wird, meiner Ansicht nach, zu einem anderen Resultat gelangen. Ich bin wenigstens auf dem genannten Wege zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Cyanophycinkörner als selbständige Organe des Cyanophyceen-Protoplasmas aufzufassen seien, und dass sie ein ebenso besonderes protoplasmatisches Gerüste, beziehungsweise eine besondere protoplasmatische Hülle besitzen, wie z. B. die Chlorophyllkörner oder die echten Vacuolen. Ich habe ferner gefunden, dass die Cyanophycinkörner der Ort sind, wo je nach Umständen entweder Cyanophycin oder Fett oder endlich ein rother Farbstoff¹⁾ entstehen oder wenigstens abgelagert werden. Allerdings scheint die Abscheidung von Cyanophycin eine Hauptfunction der Cyanophycinkörner zu sein. Unter besonderen Umständen tritt das Cyanophycin aus den Cyanophycinkörnern heraus und wird dann entweder in krystallinischer Form oder in der Form winzig kleiner Tröpfchen in dem Cytoplasma der Zelle abgelagert. Zuweilen scheint es ganz zu verschwinden, beziehungsweise in einen anderen chemischen Körper umgewandelt zu werden. Dieselben Körner aber, welche in der bipolaren oder in der indifferenten Lage das Cyanophycin abgeschieden haben, können unter Umständen gegen die Mitte der Zelle rücken und dabei ihr Cyanophycin ganz verlieren. Sie zeigen dann die Reactionen der Schleimkugeln PALLA's. Die Umwandlung der Cyanophycinkörner in Schleimkugeln erfolgt ziemlich rasch und zwar gewöhnlich so, dass sich alle Cyanophycinkörner fast gleichzeitig verwandeln. Unter gewissen Umständen wird aber die Metamorphose der Körner noch weiter geführt, indem auch die Schleimkugeln zu einer einzigen, central gelegenen Masse zusammenfliessen können. Auf diese Weise entsteht der Centrankörper der Autoren, welcher je nach Umständen entweder die Eigenschaften der Centralmasse von ZACHARIAS oder jene der Centralsubstanz von HIERONYMUS zeigen kann.

Dieselbe Centralsubstanz kann sich aber auch abrunden und ähnelt besonders dann auffallend einem Zellkern, wenn sich in ihrer Mitte ein Cyanophycintropfen gebildet hat, was zuweilen vorkommt. Ebenso wie

1) Den rothen Farbstoff, der nach seinen Reactionen ein Lipochrom zu sein scheint, beobachtete ich nur einmal und zwar an üppig wachsenden Fäden von *Hapalosiphon tenuissimus* Grun. Die Alge wuchs in einem Sphagnumsumpfe bei Millstatt in Kärnthen und zeigte in allen Exemplaren dasselbe Verhalten.

die Centralsubstanz aus den Schleimkugeln hervorgeht, geschieht es auch umgekehrt, d. h. es kann sich die Centralsubstanz auch wieder in Schleimkugeln auflösen und zwar auf verschiedenen Wegen. Es verdichtet sich nämlich entweder die Centralsubstanz zu einer grossen Anzahl winziger Körnchen, welche anfangs kettenförmig zusammenhängen, dann sich aber von einander trennen und zuletzt zu Schleimkugeln heranwachsen. Letztere können sich wieder durch Aufspeicherung von Cyanophycin in gewöhnliche Cyanophycinkörner verwandeln. Oder — es theilt sich die Centralsubstanz zuerst in 2, dann in 4, 8, 16 Portionen u. s. w. In den letzten Theilproducten erkennen wir wieder die Schleimkugeln und nach Aufspeicherung von Cyanophycin die Cyanophycinkörner.

Aus dem Gesagten erhellt, dass einerseits die Centralsubstanz durch das Zusammenfliessen der Schleimkugeln entsteht, andererseits auch letztere wieder aus der Centralsubstanz hervorgehen und zwar entweder scheinbar simultan oder succedan. Beide Inhaltskörper stehen daher in einem gewissen Gegensatz. Ein ähnlicher Gegensatz besteht auch zwischen den Schleimkugeln und den Cyanophycinkörnern. Aus diesem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältniss erklärt sich auch die Thatsache, dass man nie in einer und derselben Cyanophyceenzelle Schleimkugeln und Centralsubstanz gleichzeitig antrifft, aber auch nie Schleimkugeln und typische Cyanophycinkörner. Uebrigens bekommt man Schleimkugeln und Centralsubstanz selten zu Gesicht, weil diese Substanzen theils zu der Zelltheilung in Beziehung zu stehen scheinen und die bezüglichen Vorgänge sich in der Nacht abspinnen, theils an gewisse Ernährungsbedingungen geknüpft sind, die wir nicht in der Hand haben.

Gewöhnlich lassen sich in der Cyanophyceenzelle nur Hautschicht, Chromatophor, Cyanophycinkörner und Cytoplasma unterscheiden. Letzteres erfüllt den grössten Theil des Zellvolumens, nämlich, den inneren, ungefärbten Theil der Zelle. Das gut fixirte und nach der Methode von GUIGNARD gefärbte Cytoplasma nimmt aus dem Gemisch von Eosin und Haematoxylin nur den rothen Farbstoff auf, während sich die Cyanophycinkörner intensiv dunkelblau färben. Es zeichnet sich überhaupt, im Vergleich mit den Cyanophycinkörnern, durch ein ziemlich geringes Aufspeicherungsvermögen gegenüber den Farbstoffen aus. Dieses Verhalten des Cytoplasmas zu den Farbstoffen ändert sich aber sofort, sobald in demselben Spuren von Schleimkugeln beziehungsweise von Centralsubstanz auftreten, denn dann speichert es die meisten Farbstoffe in grosser Menge auf.

Die Bedeutung der Inhaltskörper für die Ernährung und Fortpflanzung (Zelltheilung, Hormogonienbildung, Zellverjüngung, Zoosporenbildung) ist noch in ein tiefes Dunkel gehüllt und soll hier nicht discutirt werden. Besonders räthselhaft erscheint mir aber ein Vor-

gang, den ich erst im vergangenen Sommer beobachtet habe und den ich vor der Hand mit dem Ausdruck „Körnerausstreuung“ bezeichnen will. Unter besonderen Umständen wird nämlich in den Cyanophytenzellen das Chromatophor aufgelöst, das Cytoplasma verwässert und es scheint sich das ganze Leben der Zelle auf die Cyanophycinkörner zu concentriren. Letztere, nämlich die Cyanophycinkörner, werden endlich in einem bestimmten Zeitpunkt ausgeworfen (und zwar bei jeder Species in ganz charakteristischer Weise) und zerstreuen sich schliesslich unter taumelnden Bewegungen im Wasser. Näheres darüber werde ich an einem anderen Orte berichten. Dort sollen auch alle jene Thatsachen sorgfältig aneinandergereiht werden, welche nach meinem Ermessen für die Umwandlung der Cyanophycinkörner in Schleimkugeln und der letzteren in die Centralsubstanz beweisend sind.

Doch darf ich es schon hier nicht unerwähnt lassen, dass sich meine Ansichten wohl auf die Beobachtung der lebenden Cyanophyceenzelle stützen, aber nicht auf der lückenlosen Verfolgung des Lebenslaufes einer einzigen Species basiren. So habe ich z. B. die Umwandlung der Cyanophycinkörner in Schleimkugeln bei *Leptothrix subtilissima* (Cesati)¹⁾ constatirt, dagegen die Entstehung der Centralsubstanz aus den Schleimkugeln bei *Tolypothrix lanata* und mehreren Arten von *Oscillaria* verfolgt. Meine Schlüsse sind daher mit einem Mosaikbilde zu vergleichen, zu dem die bei den verschiedenen Species beobachteten Thatsachen die Steinchen geliefert haben, und können deshalb auch nur einen mässigen Grad von Sicherheit in Anspruch nehmen. Anders wäre die Sache, wenn es Jemandem gelingen würde, eine Culturmethode zu finden, welche die directe Beobachtung eines einzigen lebenden, d. h. fröhlich fortwachsenden und sich lebhaft theilenden Cyanophytenfadens monatelang ermöglicht. Die nach solcher Methode gewonnenen Resultate würden im Verein mit den sonstigen mikrochemischen Befunden eine grössere Beweiskraft besitzen als die Resultate, welche auf den bisherigen Wegen zu Tage gefördert worden sind.

1) Siehe GOMONT, Monographie des Oscillariées pag. 188.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

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

Artikel/Article: [Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen. 49-52](#)