

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der botanischen Section des naturwissenschaftlichen Vereins zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Student-sällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

No. 41.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1890.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.

Beiträge zur Histologie und Physiologie der *Characeen*.

(Untersuchung aus dem botan. Laboratorium der Universität Zürich.)

Von

Dr. Overton

in Zürich.

(Mit 1 Tafel.)

(Schluss.)

Was die Farbe der Chromatophoren der Hüllschläuche und Krönchenzellen anbelangt, so ist diese nicht nur bei den verschiedenen Arten und in verschiedenen Entwicklungsstadien eine sehr wechselnde, sondern unterliegt auch grossen individuellen Schwankungen. In allen Fällen aber handelt es sich nur um zwei Farbstoffe, die in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemengt sind, nämlich um Chlorophyll und um den rothen Farbstoff, der in den Antheridien vorkommt, wo er übrigens bei *Nitella syncarpa* ebenfalls mit Chlorophyll gemischt ist. Dass dies so ist, erkennt man leicht bei Zusatz von Chloralhydrat, welches die beiden Farb-

stoffe trennt, indem der rothe in gelöstem Zustande zunächst zu oclartigen Tropfen zusammenfliesst, um bald in Nadeln, die sich meist in rosettenförmige Gruppen anordnen, auszukristallisiren, während sich das Chlorophyll gleichmässig in die Zellen vertheilt und bald entfärbt wird. Die Krönchenzellen von *Nitella* enthalten nur ganz verkümmerte, schwer nachweisbare Chromatophoren, diejenigen von *Chara* gewöhnlich solche, die bloss Chlorophyll besitzen, doch haben wir in den jungen Krönchenzellen von *Chara fragilis* auch häufig orange gefärbte Chromatophoren gesehen.

Während die Eizelle noch cylindrisch ist und nur aus Plasma ohne Stärkekörner besteht, ist es nicht schwer, selbst ohne Färbung den Kern aufzufinden. Er liegt zu dieser Zeit stets im untersten Drittel der Zelle und zwar in der Achse derselben als mässig grosses, stets mit wohl ausgebildetem Nucleolus versehenes Gebilde. Bald nach dem ersten Auftreten von Stärke ist er ohne Färbung nicht mehr nachzuweisen. Färbt man aber mit Boraxcarmin oder mit Hämatoxylin (beim Gebrauch letzteren Farbstoffes muss, da er die Zellwände hier sehr stark färbt, zunächst eine starke Ueberfärbung stattfinden, dann eine partielle Entfärbung mit HCl-haltigem Alkohol, welcher die Zellwände zuerst entfärbt), und bettet man in Canadabalsam ein, so kann man den Kern noch erkennen, bis die Stärkekörner etwa die Hälfte ihrer schliesslichen Grösse erreicht haben. Noch etwas länger lässt er sich erkennen bei Anwendung des sehr stark lichtbrechenden Tolubalsams, oder des Styresins. Man sieht, wie er etwas an Grösse zunimmt, sonst unverändert bleibt. Allein schon längere Zeit vor der Befruchtungsreife ist er in der sich immer dichter mit Stärke erfüllenden Eiknospe nicht mehr auf diese Weise nachzuweisen, was theilweise auch von dem störenden Einfluss der Hülschläuche herrührt. Durch Zerquetschen der Eiknospe ist es ebenfalls unmöglich, ihn unter den zahlreich austretenden, grossen Stärkekörnern aufzufinden; auch würde man auf diese Weise seine normale Lage doch nicht erkennen können. Bringt man die Stärke auf gewöhnliche Weise zur Kleisterbildung, so zerplatzt die Eiknospe, ohne dass ihre feineren Strukturen sichtbar werden.

Wir haben uns alsobald überzeugen müssen, dass zu allernächst eine Methode aufzufinden sei, welche die Stärke, ohne dabei eine starke Quellung derselben zu verursachen, entfernt. Nach verschiedenen, nicht zum Ziel führenden Experimenten in dieser Richtung, z. B. nach der Behandlung mit einem Glycerinextrakt von Diastase bei 60° u. a. m., versuchten wir diesen Zweck dadurch zu erreichen, dass wir die fixirten Eiknospen bei 60° C. während mehrerer Stunden mit einer sechsfach durch Wasser verdünnten HCl. digerirten. Dies führte uns unserem Ziele wenigstens um etliche Schritte näher. Es wurde nämlich die Stärke entfernt, ohne ein Platzen der Eizelle und es blieb das Cytoplasma fast unverändert zurück. Es bildet Letzteres ein wunderbar schön ausgebildetes Wabenwerk mit nur dünnen Wabenwänden. Bei *Chara fragilis*, die zu diesen Versuchen bis jetzt allein verwendet wurde, sind die Waben-Hohlräume gegen das Centrum der Spore zu grösser; gegen die Peripherie sind sie ziemlich klein. Das ganze System ist sehr elastisch und nach dem

Aufheben eines nicht allzu starken Druckes kehrt es zu der ursprünglichen Gestalt zurück.

Diese Methode hat auch eine andere sehr angenehme Wirkung. Sie macht nämlich die Verbindung zwischen den inneren Wänden der Hüßschläuche und der eigenen Membran der Eizelle, sowie diejenige zwischen den Seitenwänden der Hüßschläuche unter sich äusserst locker, so dass man durch sorgfältige Manipulationen mit den Präparirnadeln die Eizelle von den Hüßschläuchen ohne Verletzung der ersteren isoliren kann; es gelingt dies sogar bei den erst halb ausgewachsenen Eizellen trotz ihrer ausserordentlich dünnen und zarten Membran, wenn man statt der Nadeln sich des Pinsels bedient.

Während durch diese Methode die Chromatophoren nur wenig verändert werden, verlieren die Kerne wie auch an anderen Theilen der *Chara*-Pflanze, die zur Controlirung stets mitbehandelt wurden, ihre Färbbarkeit.

Von der Thatsache ausgehend, dass ein Gemisch von Blutlaugensalz und starker Essigsäure die Eiweisskörper fällt, und andererseits, dass Stärke von Essigsäure nicht, oder nur sehr langsam verzuckert wird, haben wir in diesem Gemisch an Stelle der Essigsäure eine 8—10 mal mit Wasser verdünnte HCl. zu setzen versucht. Das Resultat entsprach unseren Hoffnungen. Es wird zwar nach und nach dieses Gemisch schon in der Kälte zersetzt unter Bildung von Berliner Blau, eine Zersetzung, die in der Wärme natürlich noch schneller vor sich geht. Allein das entstehende Berlinerblau wird sofort von dem Eikern, von der zarten Eimenbran und in viel weniger hohem Grade auch von dem Cytoplasma aufgenommen. Nach Entfernung der Hüßschläuche (es kann diese Entfernung auch bloss partiell ausgeführt werden, wodurch die Unterscheidung von Eispitze und Eibasis gesichert wird, eine Unterscheidung, die sich übrigens an der isolirten Eizelle fast immer machen lässt, indem die Basis gerade abgestutzt ist) und Aufhellung mit Chloralhydrat ist der Kern sofort sichtbar. Sowohl der Nucleolus wie auch das Chromatinnetz ist schön blau gefärbt und gut erhalten.

Aus Beobachtungen an unseren gefärbten Balsampraeparaten, die ohne Entfernung der Stärke gemacht wurden, vermutheten wir Anfangs, dass der Kern allmählich der Achse der Eiknospe entlang sich mitten durch die Stärke hindurch bis zu der sogenannten Endpapille (De Bary)*) bewegte. Doch schon an diesen Präparaten erschien uns später ein solcher Vorgang sehr zweifelhaft, da, obgleich der Kern allerdings an den weitest entwickelten Eiknospen, bei denen er mit dieser Methode noch nachweisbar blieb, zuweilen bis etwa in die Mitte der Eiknospe vorgerückt war, dies keines-

*) Ueber den Befruchtungsvorgang bei den *Charen*. (Aus dem Monatsberichte d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, vom Mai 1871.)

wegs konstant der Fall ist; fast ebenso häufig blieb er immer noch im untersten Drittel der Eizelle.

Die Blutlaugensalzpräparate von beinahe befruchtungsreifen Eiknospen (die Halstheile der Schläuche waren schon gebildet) zeigten den Kern ganz regelmässig, bald etwas seitlich von der Basis, bald in verschiedenen Höhen an den Seitenwänden, wo er häufig eine kleine Hervorwölbung derselben verursachte. Eizellen, die gerade die Befruchtungsreife erlangt hatten, haben wir leider an unserem fixirten Material noch nicht auffinden können und es wird nothwendig sein, frisches Material sorgfältig zu kontrolliren und im geeigneten Momente zu fixiren. Doch lässt sich schon jetzt mit grosser Wahrscheinlichkeit sagen, dass der Kern erst sehr kurz vor der Befruchtung rasch den Seitenwänden entlang bis in die Endpapille rückt.

Die Vorgänge, die auf die Befruchtung folgen, müssen jedenfalls sehr rasch ablaufen, denn gewöhnlich findet man, dass während ein Blattquirl befruchtungsreife Eiknospen trägt, der zunächst nach unten stehende Blattquirl bereits Sporen mit völlig ausgebildeten Membranen besitzt.

Wir haben hier etwas über die chemische Beschaffenheit dieser Sporenmembranen zu sagen. De Bary, der bei Gelegenheit seiner Studien über die Keimung der Charens sporen diese Frage berührte, sagt sehr vorsichtig: „Bei allen Arten besteht die Schale zunächst aus den der Oospore anliegenden und unter einander fest verwachsenen, hell bis schwarzbraun gefärbten Membranstücken, welche nach ihrer Farbe und gewaltiger Resistenz gegen zerstörende Agentien als verholzt bezeichnet werden mögen, vorbehaltlich eines durch genauere Untersuchung ihrer stofflichen Beschaffenheit dereinst zu begründenden besseren Ausdrucks.“*) Aus dieser Quelle stammt die in allen Lehrbüchern zu findende Angabe, dass die Charaspore eine verholzte Membran besitze, eine Angabe, die sich auch noch in dem neuesten Werk von Migula findet.**)

Thatsächlich ist aber nun die Charaspore gar nicht verholzt in dem Sinne, wie der Begriff Verholzung gegenwärtig eingeschränkt ist; denn sie reagirt mit keinen der zur Nachweisung von Holz benutzten Chemikalien. Dagegen zeigt sie alle Eigenschaften der cuticularisirten und verkorkten Membranen. So wird sie weder von conc. H_2SO_4 , noch von conc. Chromsäurelösung angegriffen, nicht einmal die Farbe wird verändert; in kalter conc. Salpetersäure wird sie ebenfalls nicht angegriffen, beim Erhitzen in derselben verliert die Spore zunächst nach und nach die Farbe, etwas später wird die Sporenmembran aufgelöst; auch mit einer bis vierfach durch Wasser verdünnten HNO_3 geschieht das nämliche, nur viel langsamer. In Eau de Javelle wird die Spore nach einigen Stunden farblos und das Suberin entfernt; die Stärkekörner werden

*) „Zur Keimungsgeschichte der Charen.“ Bot. Ztg. 1875. Mit 2 Tafeln.

***) Migula loc. cit.

nur sehr wenig angegriffen; setzt man aber ganz conc. H_2SO_4 hinzu, so werden die Stärkekörner nunmehr fast ohne Quellung aufgelöst und das Protoplasmawerk bleibt schön erhalten zurück und sieht ganz so aus, wie in der Eizelle kurz vor der Befruchtung.

Wenn man von der Kalkschale der Charensprengel absieht, so kann man an ihr, wenigstens bei *Chara fragilis*, drei Schichten unterscheiden. Es gelingt, allerdings mit grossem Zeitaufwand, die zwei äusseren Schichten, welche beide von den inneren Wänden der Hüllschläuche gebildet werden, von der eigentlichen Eimembran ohne Verletzung letzterer mittels Abkratzung zu entfernen. Die äusserste Membranschicht ist bei *Chara fragilis* fast schwarz und trägt die leistenförmigen, spiraligen, von einem Theil der seitlichen Hüllschlauchmembranen herrührenden Vorsprünge; ferner ist sie bei dieser Art mit dichtgedrängten, kurzen, pigmentirten Stachelchen bekleidet. Die mittlere Haut ist sattbraun und glatt, zeigt aber, jedoch nur schwach, die Abdrücke der leistenförmigen Vorsprünge. Die membrana propria ist entgegen der gewöhnlichen Annahme hell bräunlich-gelb gefärbt, aber ganz durchsichtig. Sie ist ebenfalls, obgleich nur wenig, verkorkt (KClO entfernt das Suberin schon in circa 15 Minuten). Diese geringe Verkorkung aber genügt, um die Spore für Blutlaugensalz undurchdringlich zu machen, während sie die verdünnte Salzsäure hindurchtreten lässt. Es ist uns daher noch nicht möglich gewesen, den Kern bei der reifen Spore nachzuweisen. Wir hoffen jedoch im Laufe dieses Sommers die Befruchtung und weitere Veränderung genau zu verfolgen und werden dann auch auf den Bau des Spermatozoids der Characeen zu kommen haben, indem wir hier zu Resultaten gekommen sind, die von denen M. Guignards in einigen kleinen, aber nicht unwichtigen Punkten abweichen.

Wir haben soeben gesagt, dass die äusserste Schicht der Schale von *Chara fragilis* kleine Stachelchen trage; bei *Chara foetida*, wo diese Gebilde ebenfalls vorkommen, jedoch mehr in Form von Stäbchen, sind dieselben viel weniger dicht gestellt und es ist uns gelungen, die Entstehung derselben zu verfolgen. Es geschieht dies so, dass in der äussersten Schicht der inneren Hüllschlauchmembranen in regelmässigen Abständen zunächst kleine Kanälchen entstehen, ob durch einen Auflösungsprocess an diesen Stellen, ob dadurch, dass diese Stellen an einer allgemeinen Verdickung der Membranen nicht theilnehmen, dürfte schwerlich zu entscheiden sein. In diesen Kanälchen entstehen dann, jedenfalls durch einen Ablagerungsprocess, genannte Gebilde.

Solche Structuren an den Charasporen sind bei einigen Arten schon von De Bary*) erwähnt, so spricht er von einer netzartig-grubigen Aussenfläche bei *Nitella capitata* und *N. mucronata*; glatt fand er die Schale bei *Tolypella glomerata*, *Nit. hyalina* und *Chara*

*) Keimungsgeschichte, loc. cit.

crinita. Wir wollen noch hinzufügen, dass auch *Nitella syncarpa* und *Chara aspera* glatte Schalen besitzen. Es dürfte höchst wahrscheinlich die Mehrzahl der Characeen-Arten schon an der Structur und Farbe der Schale allein unterscheidbar sein und wie wir neuerdings gesehen haben, ist eine Untersuchung dieser Verhältnisse äusserst leicht, wenn man die Sporen, resp. die Sporen-tragenden Blätter zuerst in eine starke, circa 30%-Chromsäure bringt. Sie werden hier vollständig von allen anhaftenden, nicht verkorkten Resten der Hülschläuche gereinigt und können dann nach Abspülen in Wasser sofort in conc. Chloralhydratlösung untersucht werden.

Bekanntlich kommen bei den meisten Characeen gelegentlich Sporen vor, die nicht oder nur wenig gefärbt sind. Man hat diese Erscheinung fast immer mit einem vermuthlichen Ausbleiben der Befruchtung in Beziehung bringen wollen (so Al. Braun und neuerdings auch Migula). Uns scheint es viel wahrscheinlicher, dass diese Erscheinung, wenigstens in den meisten Fällen, mit einem frühzeitigen Absterben der Hülschläuche zusammenhängt, um so mehr als ja auch bei *Chara crinita*, die sich parthenogenetisch fortpflanzt, dieselbe Erscheinung bei den Sporen gelegentlich vorkommt.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Dodel, in dessen Laboratorium diese Arbeit ausgeführt wurde, auch an dieser Stelle für seine Unterstützung zu danken.

Erklärung der Tafel.

Sämmtliche Figuren waren mit Hülfe des Prismas gezeichnet, nur bei Fig. 2 wurde der Inhalt mit freier Hand eingezeichnet.

Fig. 1—3. von *Nitella syncarpa*. Fig. 4 von *Chara fragilis*.

Fig. 1. Theil eines halb ausgewachsenen Internodiums, die Kerne (n) und Stachelkugel (st. k.) zeigend. Boraxcarmin-Praep. Vergr. circa 150.

Fig. 2. Theil eines jungen lebenden Internodiums von einer in verdünntem Methylenblau gezüchteten Pflanze, Stachelkugel (st. k.), wasserhelle Blasen (vac.) und Körper, die zwischen diesen beiden Gebilden die Mitte halten, fernerhin Körnchenconglomerate, Vacuolenhaufen u. s. f. zeigend. Chl. l. = Chlorophyll-lage, c. = Fetzen der älteren äusseren Membranschichten. Vergr. circa 350.

Fig. 3. Einzelne Stachelkugeln, welche eine eckige Form besonders deutlich zeigen. Borax-Carmin. Tolubalsam $\frac{1}{16}$ Imm. Vergr. circa 800.

Fig. 4. Reife Spore von *Chara fragilis*. Die zwei äusseren Schichten (1 und 2) der Sporenmembran z. T. durch Abkratzen entfernt. Die innerste Schicht (3) intact. Vergr. circa 90.

Fig. 1.

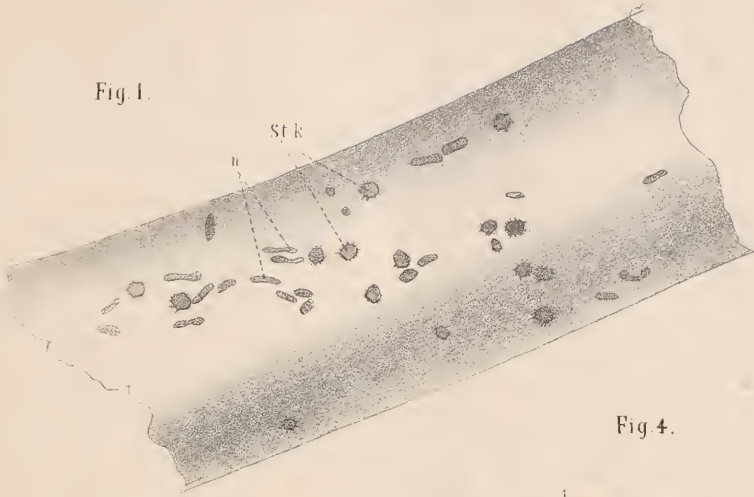


Fig. 4.



Fig. 3.

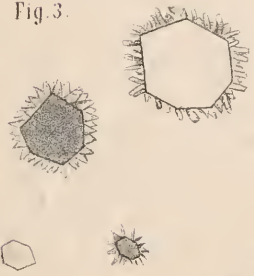


Fig. 2.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Overton C.Ernest

Artikel/Article: [Beiträge zur Histologie und Physiologie der Characeen.
\(Untersuchung aus dem -botan. Laboratorium der Universität Zürich.\)
\(Schluss.\) 33-38](#)