

# 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 Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet 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.

Nr. 34.

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

1895.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.  
Die Redaction.

## Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.\*)

Ueber den Bau von *Volvox aureus* Ehrenb. und  
*Volvox globator* Ehrenb.

Von

**Prof. Arthur Meyer**

in Marburg.

Mit 4 Figuren.

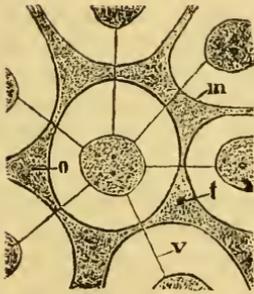
Der Bau der Zellwände von *Volvox globator* und *V. aureus* interessirte mich, weil ich, seit einiger Zeit mit dem Studium der Plasmaverbindungen der Pflanzen beschäftigt, auch die Plasmaverbindungen der *Volvox*-Arten genau untersuchen musste, über deren Verhalten ich später ausführlich berichten werde.

In der Litteratur fanden sich über den Bau der Zellwände von *Volvox* einander widersprechende Angaben, vorzüglich stimmten

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

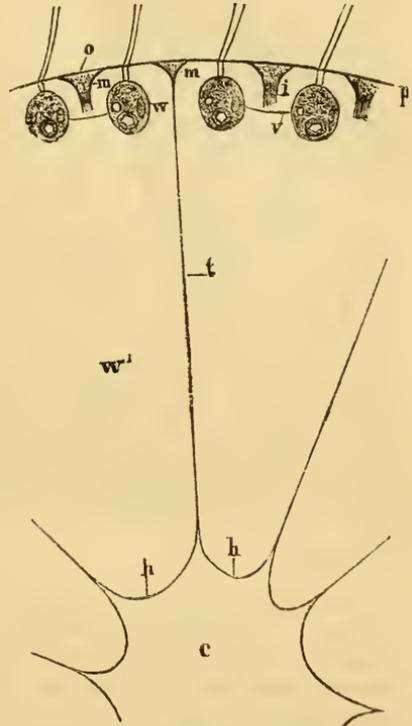


von einer Structur bedingt, welche unter dieser Lamelle liegt. Legt man *Volvox*-Kugeln in eine zehnpromcentige Lösung von Phosphormolybdänsäure, wäscht dann unter dem Deckglase schnell mit Wasser und lässt etwas Säurefuchsinlösung zufließen, so sieht man das Folgende: Direct an die farblose Hülllamelle (p Fig. 2)



Figur 1.

Flächenansicht der Kugel von *Volvox aureus*.



Figur 2.

Schema des Querschnittes von *Volvox aureus*.

setzen sich tief roth gefärbte Linien (m Fig. 1 und 2) an; zwischen denselben erscheint eine mehr oder weniger breite, weniger gefärbte „Intercellularmasse“ (o Fig. 1 und 2), die nicht direct an die Hülllamelle anschliesst und sich, wie die ein wenig tiefere Einstellung lehrt, in eine nur ein klein wenig tiefer reichende, homogenere, in die Gallerte allmählich übergehende Intercellularmasse (i Fig. 2) fortsetzt. Die Intercellularmasse, welche durch diese Färbung hervortritt, endet schon über den Plasmaverbindungen. In zahlreichen Zwickeln der Intercellularmasse sieht man dunkelroth gefärbte Fäden (t Fig. 1 und 2) ansetzen, welche nach dem Centrum der Kugel zustrahlen.

Ein ganz gleichwerthiges Bild erhält man, wenn man *Volvox*-Kugeln in Klebs' Glycosepepton (1 Dextrose, 0,5 Pepton, 100 Wasser) eine Stunde einlegt. Die Gallerte contrahirt sich in diesem Reagens etwas; die kurze Leiste (m), welche jetzt stark lichtbrechend

erscheint, wird dadurch wellig gebogen; die obere Intercellularmasse (o) erscheint faserig oder körnig, schwächer lichtbrechend. Lässt man auf die mit Glycosepepton gebeizten oder auch auf die ungebeizten Präparate eine ganz schwache Methylenblaulösung einwirken, so färbt sich die Intercellularmasse zuerst intensiv blau, zugleich treten auch die Fäden deutlich hervor. Verfolgt man die Fäden von den Zwickeln aus nach innen zu, so sieht man, dass sie direct nach dem Centrum der Kugel zu strahlen, ohne sich zu verzweigen und ohne Anastomosen zu bilden. Ehe sie das Centrum erreichen, setzen sie sich an eine centrale, einfache, geschlossene, dichte Lamelle (Fig. 3 c) an, welche meist schön morgensternartig geformt ist, indem sich die im Allgemeinen hohlkugelige Lamelle an zahlreichen Stellen in Form hohler Kegel erhebt, die sich direct in die Fäden fortsetzen. In einzelnen Fällen sind einzelne oder mehrere der spitzen Erhebungen durch gerade, leistenförmige Erhebungen verbunden. Meist liegt die centrale Lamelle in der Mitte der Kugel, seltener dem trophischen Pole etwas genähert. Die Fäden sind im Allgemeinen und normaler Weise massiv und gleichmässig dick, sehr selten sind sie im Verlaufe stellenweise verdickt oder hohl. In der Peripherie setzen sich die Fäden an die Leisten (t Fig. 2) an. Wir haben also anscheinend ein Stützsystern vor uns, welches von der centralen Lamellenblase (c), den radialen Fäden und dem peripheren Leistensystem gebildet wird. Bis zu den Plasmaverbindungen hinab ist dabei die Gallertmasse anscheinend relativ fest, darunter bis zur Centrallamelle wohl von gleicher Beschaffenheit.

Mittelst Kupfersulfat und Kaliumhydroxyd lässt sich die Gallerte zwischen den radialen Fäden leicht nachweisen. Man bringt zu dem Zwecke die *Volvox*-Kugel in eine ganz dünne Kupfersulfatlösung, lässt sie darin absterben und etwas länger darin liegen, damit sie sich beim Einbringen in eine fünfprocentige Kupfersulfatlösung, in welcher sie eine Stunde zu verweilen hat, nicht zusammenzieht. Man bringt hierauf die Kugel mit etwas Kupfersulfat unter ein Deckglas und lässt seitlich einen Tropfen einer fünfprocentigen Kalilauge zufließen. Es bildet sich ein Niederschlag und zugleich färbt sich die Kugel schwach blau. Nach und nach tritt dann eine eigenthümliche Structur der Kugel hervor. Man sieht schwächer lichtbrechende, körnige, fadenförmige Streifen die ganze Schleimmasse durchziehen. Sie beginnen in grosser Zahl, dicht bei einander unter der Mitte der trophischen Hemisphäre der Kugel und strahlen nach dem entgegengesetzten Pole zu, ohne denselben zu erreichen.

In jugendlichen, fast zum Ausschlüpfen aus der Mutterkugel bereiten Tochterkugeln, sah ich den Pol, von welchem die Fäden ausgingen, der Peripherie zugekehrt. Die Regelmässigkeit der Erscheinung macht es mir nicht unwahrscheinlich, dass die so sichtbar gewordene Structur des Schleims kein reines Kunstproduct ist, doch wage ich es nicht, das Gegentheil für unmöglich zu erklären, da ich mit keinem anderen Mittel diese Structur sichtbar machen

konnte. Sind diese an Gallertsubstanz ärmeren Canäle wirklich in der Gallerte der lebenden Kugel vorhanden, so wird man sie wohl mit der Leitung der Nährstoffe in Beziehung bringen dürfen.

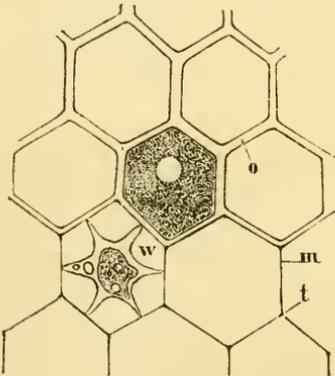
Ueber die Consistenz der Gallertmasse in den verschiedenen Regionen der Kugel verschafft man sich guten Aufschluss durch Beobachtung von Rädertierchen, welche in die *Volvox*-Kugel eingedrungen sind. Arbeitet ein solches Tierchen innerhalb der Kugel, in der Nähe der Peripherie, so sieht man, dass sich seinen Bewegungen ein erheblicher Widerstand entgegenstellt. Zerrungen der Gallerte übertragen sich direct auf eine Entfernung von 4—5 Zelldurchmessern. Es ist wahrscheinlich, dass der Widerstand wesentlich durch die radialen Fäden hervorgerufen wird, und dass die zwischen den Fäden liegende Gallerte viel weniger consistent ist als diese Fäden; denn parasitische Amöben, welche ich nicht selten in den Kugeln fand, krochen in der Nähe der Protoplasten ziemlich schnell vorwärts, von einem Protoplasten zum anderen, und bei der Entstehung von Vacuolen aus den Plasmaverbindungen konnte ich oft ein schnelles Verdrängen der Gallerte an den betreffenden Stellen erkennen. Zuletzt konnte ich auch bei gelindem Quetschen der in Formaldehyd von 40 Procent liegenden Kugel die Gallerte heraustreten sehen und an der Form der gehärteten Masse erkennen, dass sie relativ weich ist.

Ueber die Entstehung der Gallerte der Kugel konnte ich nur einige wenige Punkte feststellen. Die in Theilung eintretende Spore (Parthenogonidie) bildet eine Membran um sich aus, in welcher sich die ungeschlechtliche Kolonie entwickelt, eine Membran, welche mit der Kolonie heranwächst. Schon dann, wenn die erste Furche, deren Ebene mit einem Radius der Mutterkugel zusammenfällt, entstanden ist, bildet sich eine der Peripherie der Mutterkugel zugekehrte napfförmige Vertiefung von ungefähr elliptischem Umrisse, welche zu einem hinten geschlossenen Trichter wird, nachdem die zweite, auf der ersten senkrecht stehende Furche entstanden ist, wenn also das vierzellige Stadium erreicht ist. Nachdem sich die vier Zellen durch je eine eigenthümlich schräg gerichtete Furche in acht getheilt haben, wobei die jungen Kugeln weiter herangewachsen sind, schliesst sich die Oeffnung des Trichters etwas, so dass wir jetzt eine centrale, oben eine vier-eckige Oeffnung zeigende Furchungshöhle vor uns haben. Es verläuft also die Theilung anscheinend ganz so wie bei dem befruchteten Ei, dessen Entwicklungsgeschichte von Kirchner (p. 98) beschrieben wurde. Die Zellen dieser blastulaähnlichen Hohlkugel theilen sich jetzt in einer complicirten Weise, indem stets mit Radien der jungen Kugel zusammenfallende Furchen auftreten, so weiter, dass zuletzt eine vielzellige Hohlkugel mit einschichtiger Wand entsteht, an welcher die ursprüngliche Oeffnung der Furchungshöhle noch lange Zeit zu sehen ist, zuletzt aber geschlossen wird. Schliesslich erlischt die Zelltheilung fast völlig

und es treten innerhalb der verquellenden Membran der Kugel die Cilien der Zellen auf.\*)

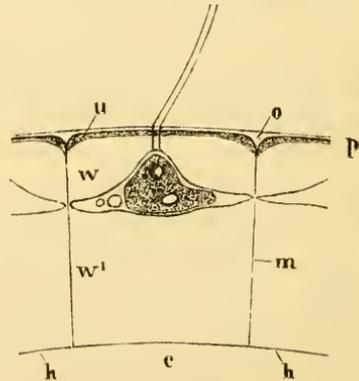
Bis zu dem zuletzt angeführten Zustande wird keine Membran, auch keine Gallertmasse zwischen den zuletzt meist sechseckigen, dicht aneinander liegenden Zellen ausgeschieden, und auch in der Furchungshöhle scheint keine Gallerte gebildet zu werden; ich habe wenigstens weder Membran noch Gallerte mittelst eines Reagens sichtbar machen können. Der Process der Gallertbildung, überhaupt der Bildung der Hüllen der Zellen und der ganzen Kugel scheint erst einzutreten, sobald die Zelltheilungen gänzlich vollendet sind.

Sowie die Cilien gebildet worden sind, rücken die Zellen schnell auseinander, und tritt die Membranbildung ein. Es ist desshalb wahrscheinlich, dass die centrale Lamelle an der inneren Grenze der jungen Zellschicht zugleich mit der peripheren, festeren Lamelle der äusseren Grenze der Zellschicht ausgeschieden wird, und dass diese Lamellen sofort durch radiale Stränge verbunden werden, die dann beim Wachsthum der Kugel nur länger werden.



Figur 3.

Schema der Oberflächenansicht von *Volvox globator*.



Figur 4.

Schema des Querschnittes der Kugelperipherie von *Volvox globator*.

Untersucht man *Volvox globator* mit den gleichen und ähnlichen Reagentien, so erhält man ein ganz anderes Resultat.

Lässt man die *Volvox*-Kugel in Glycosepepton absterben, und färbt man dann mit sehr verdünntem Methylenblau, so sieht man ganz auf der Oberfläche eine farblose Netzzeichnung (o, Fig. 3), welche von einer breiten, weniger leicht mit Methylenblau färbaren, peripheren Parthie der Mittellamelle herrührt. Stellt man tiefer ein, so folgt eine haarscharf gezeichnete, blau gefärbte Mittellamelle, welche sich an eine gleiche hintere, tangential verlaufende Lamelle ansetzt (h, Fig. 4). Man sieht also klar, dass die Zellen der *Volvox*-Kugel eine einfache Schicht bilden, welche aussen von

\*) Siehe auch Overton, p. 180 und Klein, II. p. 46.

einer stärker lichtbrechenden Lamelle begrenzt wird, auf welche sich breite Leisten, die „Intercellularmasse (o, Fig. 3 und 4), aufsetzen, die sich in zarte, festere Mittellamellen fortsetzen, welche schliesslich auf die tangentielle Hinterwand der Zellen auftreffen. Die innere Grenze der Zellschicht wird durch eine der Mittellamelle gleiche Lamelle (h, Fig. 4) gebildet. Die Mittellamelle schliesst eine Gallertmembran ein, deren Consistenz ungefähr die der Gallerte von *Volvox aureus* ist. Dass unter der peripheren, festen, gemeinsamen Membranlamelle eine Schicht besonderen Baues liegt, erkennt man, wenn man das Methylenblau etwas länger einwirken lässt, oder wenn man mittelst Osmiumsäure gehärtetes Material mit Säurefuchsinlösung färbt. Es färbt sich dann eine dünne periphere Schicht relativ schnell und intensiv (Fig. 4, u).

In der Gallertmembran der Zellen scheiden sich stark lichtbrechende Tropfen aus, wenn man die Kolonie tagelang in Glycosepepton liegen lässt. Die Mittellamellen werden dann etwas deutlicher, aber wegen der Tropfen schwer erkennbar.

Durch Kupfersulfat und Kalilauge tritt keine Structur in den Gallertmembranen hervor. Man erkennt durch dieses Reagens auch, dass im Centrum der Kugel keine Gallerte enthalten ist. Das sieht man auch, wenn man Thiere oder Pflanzen beobachtet, die in die Kugel eingedrungen sind; sie schwimmen leicht und frei im Innenraum der Kugel umher. Die Flüssigkeit, welche die Kugeln erfüllt, ist kein reines Wasser, sondern eine Lösung unbekannter Stoffe, die vielleicht auch etwas Schleim enthält; denn es entsteht im Innern der Kugel ein ganz schwacher, körniger, gelber Niederschlag, wenn man die Kugel in eine Lösung von basischem Bleiacetat einlegt.

Sowohl bei *V. globator* als bei *V. aureus* beobachtet man im Innern der Kugel eine wabenartige Structur, wenn man genau auf die Mitte der Kugel einstellt. Die Waben sind halb so gross als die Protoplasten und treten z. B. sehr intensiv hervor, wenn man Kugeln von *V. aureus* mit Jodjodkalium färbt und dann in Wasser oder in Schwefelsäure legt. Diese Wabenstructur ist ein sehr eigenthümliches und frappirendes optisches Phänomen, dem keine wirklich vorhandene Structur des Inneren der Kugel zu Grunde liegt.

Die Entstehung der Zellmembran scheint auch bei *V. globator* erst nach Beendigung der Theilung der Protoplasten einzutreten.

So verschieden nach dieser Untersuchung die beiden *Volvox*-Arten gebaut erscheinen, so leicht lässt sich der Bau derselben auf ein und dasselbe Schema zurückführen. Die relativ grossen Hohlkugeln von *V. globator* bestehen aus nur einer Zellschicht, deren Membran gallertartig, deren Mittellamelle allein relativ fest ist. Die Zellschicht ist relativ dünn, der von Flüssigkeit erfüllte Hohlraum gross. *V. aureus* bildet nun von den Mittellamellen ihrer relativ stark in radialer Richtung gestreckten Zellen nur feste Zwickel, die radialen Fäden, aus und ferner die Mittellamellen der Hinterwände, die centrale Lamelle. Hier besitzt also die Zell-

schicht der Kugel eine relativ grosse Dicke, der Hohlraum einen kleinen Durchmesser.

Die Kugel von *V. aureus* gliedert sich in zwei Hemisphären, die eine die trophische, besteht aus Zellen, welche nur durch einfache Plasmafäden verbunden sind und nicht zu Geschlechtszellen oder Sporen werden; die vegetativen Zellen der anderen, der generativen Hemisphäre, in welcher die Vermehrungszellen liegen, zeichnen sich dagegen durch zahlreiche Plasmaverbindungen aus. Eine ähnliche Gliederung findet man bei *V. globator*. Bei beiden Species ist nun, wie schon Klein für *V. aureus* angiebt, die trophische Hemisphäre bei der in Bewegung befindlichen Kugel nach vorn gerichtet. Dieses Vorantragen des trophischen Poles erscheint schon deshalb zweckmässig, weil den hauptsächlich assimilirenden Zellen dadurch Kohlensäure und Nährsalze zuerst zur Verfügung gestellt werden. Auch die lange Erhaltung der Oeffnung der Furchungshöhle steht wohl hier wie bei den Thieren mit freischwimmender Blastula (z. B. *Amphirotus*) in Beziehung zum Eintritt von Nährstoffen und Sauerstoff und dem Austritte der Exkrete aus der jungen Hohlkugel.

Interessant ist es, dass die mit grosser Furchungshöhle und anfangs ebenfalls mit einer Polöffnung versehene Blastula von *Sycandra* (Korschelt und Heider, p. 3) diejenige Hemisphäre bei der Bewegung vorn trägt, welche aus den geisseltragenden prismatischen Zellen besteht. Es sind diese Zellen wahrscheinlich trophische Zellen; sie bilden später das Endoderm, das vegetative Keimblatt, des Thieres. Ueber die Ernährung des freischwimmenden Blastulastadiums des Thieres ist meines Wissens nichts bekannt; es wäre wohl von physiologischem und phylogenetischem Gesichtspunkt erwünscht, dass die Frage der Ernährung der Blastula und deren Beziehung zu der Differenzirung ihrer Zellen untersucht würde. Bei Seeigeln (wahrscheinlich bei den meisten *Echinodermen*; Korschelt und Heider, p. 259) richtet die schwimmende Blastula diejenige Hemisphäre nach vorn, welche später das Ectoderm liefert; ebenso verhält sich die Blastula der *Anneliden* (Korschelt und Heider, p. 174). Sobald die Zellen der Blastula keine Nährstoffe aus dem Wasser aufzunehmen brauchen, erscheint es in der That zweckmässiger, wenn nicht die vegetativen sondern die Sinneszellen vorangetragen werden.

### Litteraturverzeichniss.

- Bütschli, Protozoa. (I. Bd. von Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. 1883).
- Cohn, Die Entwicklungsgeschichte der Gattung *Volvox*. (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I. Heft III. p. 93. 1875).
- Kirchner, Zur Entwicklungsgeschichte von *Volvox minor* (Stein). (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. III. Heft 1. p. 95. 1879).
- Klebs, Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und *Flagellaten*. (Tübinger Untersuchungen. Bd. II. p. 333. 1886).
- Klein, Ludwig, Morphologische und biologische Studie über die Gattung *Volvox*. (Pringsheim's Jahrbücher. Bd. XX. Heft 2. p. 133. 1889).

Klein, Ludwig, II. Vergleichende Untersuchungen über Morphologie und Biologie der Fortpflanzung bei der Gattung *Volvox*. (Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1891. p. 30.)

Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Jena 1893.

Overton, E., Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Volvox*. (Botanisches Centralblatt. Bd. XXXIX. 1889. No. 3/4. p. 65.)

## Berichte gelehrter Gesellschaften.

### Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen  
Classe vom 4. Juli 1895.

Herr Dr. Alfred Burgerstein, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, übersendet eine Abhandlung, betitelt:

„Vergleichend-histologische Untersuchungen des  
Holzes der *Pomaceen*.“

Es wurden 120 Hölzer, welche 85 Arten (incl. Hybriden) aus den Gattungen *Aronia*, *Amelanchier*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Pirus*, *Pyracantha* und *Sorbus* (incl. *Aria*, *Cormus*, *Torminaria*) angehörten, mikroskopisch untersucht.

Alle zeigten einen im Principe übereinstimmenden histologischen Bau; es lassen sich jedoch die genannten Gattungen holzanatomisch unterscheiden und bestimmen; nur in einzelnen Fällen sind *Crataegus* und *Pirus*, sowie *Amelanchier* und *Malus* schwer unterscheidbar. Die für die Diagnostik verwendbaren xylotomischen Merkmale sind vornehmlich:

1. Das Vorkommen oder Fehlen von tertiären Verdickungsschichten in den Gefässen und Tracheiden.
2. Die (radiale) Weite der Gefässe.
3. Die Höhe der Markstrahlzellen.
4. Die Zahl der Markstrahlen pro Millimeter Bogenlänge im Holzquerschnitt.
5. Die Zahl der Markstrahl-Zellreihen (im Tangentialschnitt).

Eine der Arbeit beigegebene Tabelle gibt eine Uebersicht und ermöglicht die Determinirung der untersuchten *Pomaceen*-Genera nach holzanatomischen Merkmalen.

Die von den Systematikern angenommene Hybridität von *Pirus Bollwilleriana* Bauhin (*Pirus communis* × *Sorbus Aria*) ist auch im anatomischen Bau des Holzes begründet. — *Mespilus grandiflora* ist nicht, wie neuestens (Koehne, Dippel) angenommen wird, eine echte *Crataegus*-Art, sondern entweder eine reine *Mespilus*-Art oder ein Bastard von *Mespilus Germanica* und *Crataegus spec.* — *Sorbus Florentina* Bertol. ist keinesfalls eine reine *Malus* (*M. crataegifolia*), sondern entweder eine nicht hybride *Sorbus* oder ein Blendling von *Sorbus* und *Malus*.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Arthur

Artikel/Article: [Über den Bau von Volvox aureus Ehrenb. und Volvox globator Ehrenb. 225-233](#)