Acc 4/6
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Band XLIV. No. 1. XI. Jahrgang.

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesammtgebiet 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 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.**

No. 40.	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.)

Während die *Characeen* in anatomischer und grobentwicklungsgeschichtlicher Hinsicht, dank besonders den Arbeiten von Al. Braun, Pringsheim, Nordstedt, De Bary und Andern wohl zu den bestbekannten Pflanzengruppen gehören, ist unsere Kenntniss über den feineren Aufbau der Zelle und über manchen feineren Vorgang bei der Entwicklung eine äusserst lückenhafte. Seit den grossen Fortschritten in der mikroskopischen Technik ist ausser einigen, die *Charen* mehr nebenbei berücksichtigenden Untersuchungen*) und

*) Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung. III. Aufl. 1880. S. 229 und 230, S. 195.
Schmitz, Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. für Natur und Heilkunde. Sep. Abdr. 4. August. S. 25 und loc. cit. von 13. Juli 1880.
M. Treub, Archives de biologie. Vol. I. 1880.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mehreren speciell die Entwicklung der Spermatozoiden behandelnden Arbeiten*) fast nur der Aufsatz von Johow**) über die Zellkerne von *Chara foetida* zu erwähnen, eine Arbeit, die trotz vieler Verdienste keineswegs eine abschliessende, auch nur in dieser Richtung, genannt werden kann. Um zu zeigen, wie sehr mangelhaft unsere Einsicht in den histologischen Bau der *Chara*zelle ist, brauchen wir übrigens nur ein Citat zu geben aus dem neuesten Werk über *Characeen*, aus der in mancher Hinsicht vortrefflichen Bearbeitung dieser Gruppe für Rabenhorsts Kryptogamenflora von Migula.***) Nach Besprechung der Frage, ob die Kerntheilung bei den *Characeen* eine directe oder indirecte sei, fährt er fort: „Man ist trotz vieler Untersuchungen überhaupt noch gar nicht sicher, welche Gebilde man in der *Chara*zelle als Zellkerne anzusehen hat. Es kommen ausser glatten, runden oder etwas eiförmigen Plasmagebilden noch andere vor, welche in ihren Reactionen mit jenen eine gewisse Aehnlichkeit zeigen, aber eine stachelige Oberfläche besitzen. Sie sind bald als Zellkerne, bald als Plasmagebilde anderer Natur, bald als eingedrungene Parasiten gedeutet; ihre wahre Natur ist mit Sicherheit heute noch nicht festgestellt."

Gerade der Umstand, dass unsere Pflanzengruppe in morphologischer Richtung so gut bekannt ist, weit davon entfernt, fernere Studien als unnütz erscheinen zu lassen, macht es besonders wünschenswerth, dass sie auch in histologischer und physiologischer Richtung ebenso gut bearbeitet werde; dann erst werden die *Characeen* auch für die allgemeineren Lebensprobleme einen wichtigen Beitrag liefern können.

Die zwei folgenden kleinen Aufsätze sind nur Bruchstücke einer grösseren noch nicht abgeschlossenen Untersuchung.

I. Ueber die Natur der Stachelkugeln und der ihnen homologen Gebilde.

Die Stachelkugeln, Wimperkugeln oder Schleimkügelchen, wie sie auch genannt worden sind, sind schon von Corti,†) dem Entdecker des Rotationsphenomens bei den *Charen* und damit der Protoplasmabewegung in den Pflanzen überhaupt, gesehen, jedoch von den anderen geformten Gebilden der *Chara*zelle nicht unterschieden worden. Meyen††) glaubte, diesen Kugeln einen gewissen freiwilligen Antheil an der Bewegung zuschreiben zu müssen, und Meyer†††) hat sie geradezu als echte Infusorien beschrieben, die sich aus eigenem Antrieb bewegten. Die weitaus genauesten Unter-

---

*) Goebel, Vergl. Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. (Schenks Handb. der Bot. III. 420. 188. Ferner M. Guignard, Développement et constitution des anthérozoides. Revue générale de Botanique. 1889). Hier die übrige Litteratur.

**) Bot. Ztg 1881. Sp. 729—743 und 745—746.

***) V. Bd. Lpz. 1890. S. 52.

†) Osservazioni sulla tremella e sulla circulazione del fluido in una piante acquijolla. Lucca 1774.

††) Pflanzenphysiologie. Bd. II.

†††) Mayer, Supplemente zur Lehre vom Kreislauf. Bonn 1828. Die beiden letztangeführten Arbeiten nach Goeppert und Cohn citirt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

suchungen sind 1849 von Goeppert und Cohn*) ausgeführt und in der Botanischen Zeitung veröffentlicht worden. Seit dieser auch wegen ihrer reichlichen geschichtlichen Notizen sehr interessanten Arbeit hat unsere Kenntniss über diese Gebilde keine wesentliche Zunahme erfahren.**) Letztgenannte Forscher beschreiben die Wimperkörperchen, wie sie diese Gebilde nennen, als weisslichgraue bis grau-braune Körperchen von kugeliger oder etwas elliptischer Form, die im Durchschnitt einen Durchmesser von 0.010 W. L. besitzen, einen scharfen Rand haben und durch und durch gleichartig sind. Auf dem Rande sahen sie zahlreiche, dichtgedrängte, haarförmige Fortsätze, die sie mit den flimmernden Cilien der *Vaucheria*-Schwärmsporen oder den Strahlen einer *Actinophrys* vergleichen. Anfangs glaubten sie, eine flimmernde Bewegung an diesen Gebilden, während diese sich noch innerhalb der lebendigen Pflanze befanden, gesehen zu haben, überzeugten sich jedoch später, dass dieses scheinbare Flimmern nur auf einer optischen Täuschung beruhe. Was die Entstehung dieser Gebilde betrifft, so glaubten sie, dass dieselben sich wenigstens theilweise durch Theilung vermehren; sie weisen aber auch auf die Möglichkeit einer Beziehung zu gewissen wasserhellen Blasen und zu verschiedenartig geformten Scheiben, die ebenfalls innerhalb der *Nitella*zelle vorkommen, hin. Sie drücken sich übrigens sehr vorsichtig über diesen Punkt aus. Eine eigene Membran glaubten sie den Wimperkugeln absprechen zu müssen; diese sollen jedoch von einer in Wasser schwer löslichen Flüssigkeitssphäre umgeben sein. Sie führen auch Einiges über das Verhalten unserer Gebilde gegenüber Reagentien an. Als Schlussresultat glauben sie ein Analogon für die Wimperkugeln in den Gonidien (das sind unsere Pyrenoiden) der Algen zu finden. Besonders ist ihnen ihre Aehnlichkeit mit den Pyrenoiden von *Mougeotia* oder von *Closterium* aufgefallen. Wenn man den damaligen Stand der Kenntnisse berücksichtigt, scheint uns dieser Vergleich nicht ungeschickt gewesen zu sein, wenn er uns auch jetzt als unhaltbar erscheinen muss, um so mehr, als die unebene Beschaffenheit der Pyrenoiden von *Mougeotia* etc. von kleinen Stärkekörnern herrührt.

Weniger eingehend, als die Beobachtungen von Goeppert und Cohn sind die etwas früher veröffentlichten von Nägeli,***) der unsere Gebilde als Schleimkügelchen bezeichnet und sie durch Zerfall des Protoplasmas der Zelle entstehen lässt. Entschieden im Unrecht ist er, wenn er die von Goeppert und Cohn gesehenen wasserhellen Bläschen als pathologische Gebilde bezeichnet.

Der Altmeister der *Characeen*kunde, Al. Braun, bezieht sich sowohl in seiner Arbeit über die Richtungsverhältnisse der Saftströme in den Zellen der *Characeen*, †) wie auch in seinen *Charen*

*) Bot. Ztg. 1849. Sp. 665—673, 681—691, 697—705, 713—719.

**) Vergl. z. B. Zimmermann „Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle". S. 74. 1887.

***) Nägeli in Zeitschr. für wiss. Bot. 1847. S. 107 u. später in seinem berühmten Vortrage „Die Bewegung im Pflanzenreiche". (Beitr. zur wiss. Bot. Heft II. 1860. S. 61.)

†) Aus den Verh. der K. preuss. Acad. d. Wiss. zu Berlin. Mai 1852 und 1853. S. 224.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlesiens, nur auf die citirten Arbeiten von Nägeli und von Göppert und Cohn.

Unsere eigene Untersuchung wurde veranlasst bei Gelegenheit einer Studie über die Kernverhältnisse der Eiknospe der *Charen*; es galt nämlich, alle Verwechslungen zwischen Kernen und Stachelkugeln auszuschliessen, denn beide Gebilde verhalten sich Farbstoffen gegenüber z. Th. mehr oder weniger ähnlich. Als Grundlage für die folgenden Beobachtungen diente *Nitella syncarpa*, eine an einigen Stellen des Züricher Sees in einer Tiefe von circa 4—6 Fuss (bei mittlerer Seehöhe) in beträchtlicher Menge vorkommende Art; sie kommt hier meist in Gesellschaft von *Chara aspera* und *Ch. jubata* vor. Sie ist leicht kenntlich durch ihre Diöcie, die bloss einmal getheilten Blätter und durch die Schleimhülle der Geschlechtsorgane und jüngeren Blätter, sowie durch die schwarzen, glatten Sporen.

Wir fangen damit an, dass wir das Verhalten der Stachelkugeln chemischen Reagentien gegenüber beschreiben.

Schneidet man ein Internodium des Blattes oder des Stengels von *Nitella* durch, so treten mit dem übrigen Inhalt auch zahlreiche Stachelkugeln aus und man sieht, wie eine sich immer mehr erweiternde Blase sich nach und nach von der Oberfläche der letzteren abhebt, um bald zu zerplatzen und unsichtbar zu werden; im Uebrigen bleibt die Stachelkugel stundenlang scheinbar unverändert, sie nimmt aber häufig statt der ursprünglichen grauen Farbe nach und nach einen schwach bräunlichen Ton an.

Sehr merkwürdig ist die Resistenz der Stachelkugeln conc. Säuren gegenüber; in kalter conc. Schwefelsäure, in conc. Salzsäure, in conc. Salpetersäure und in Eisessig bleiben sie fast unverändert. In kalter Natronlauge bleiben sie ebenfalls unverändert und die Stacheln treten ganz besonders deutlich hervor; kocht man sie in dieser Lösung, so verschwindet nach und nach die Stachelhülle; es entsteht im Innern meist ein Hohlraum und die Gebilde werden schwammig; sie sehen dann mehr oder weniger ölartig aus und speichern Chlorophyllfarbstoff auf.

In Jod- Jodkaliumlösung nehmen sie einen schönen, sattbraunen Farbenton an.

In dem Raspail'schen Reagens (10% Rohrzuckerlösung + conc. H_2SO_4) nehmen sie eine prachtvolle, intensiv rothe Farbe an. In molybdänsäurehaltiger Schwefelsäure werden sie schwach, aber deutlich, geblaut.*)

In Blutlaugensalz-Essigsäure fixirt, gut ausgewaschen und mit Eisensesquichlorid behandelt, werden sie schön blau gefärbt.

In 10% Kaliumbichromatlösung werden die meisten Stachelkugeln braunroth gefärbt, diese Färbung bleibt auch nach Tage langem Liegen in reinem Wasser unverändert bestehen. In Osmiumsäure nimmt die Mehrzahl sofort einen etwas hellbraunen Ton an, in

---

*) Molybdänsäurehaltige Schwefelsäure ist kein specifisches Eiweissreagens; es scheint sich hier um eine Contactwirkung zu handeln, denn bei längerem Aufbewahren wird das Gemisch von selbst blau; Eintauchen von Eisen bewirkt ebenfalls sogleich die Blaufärbung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eisensesquichloridlösung einen schwachen, nicht sehr charakteristischen, neutraltintenartigen Ton.

Aus diesen Reactionen geht zunächst unzweifelhaft hervor, dass die Gebilde eiweissartiger Natur sind, und zweitens wird es wahrscheinlich, dass die Mehrzahl Gerbstoff enthält. Um die letztere Vermuthung näher zu prüfen, behandelten wir die mit Kaliumbichromat gefärbten Kugeln mit einer wässerigen Lösung von Schwefeldioxyd. Rührte die braunrothe Färbung unserer Gebilde bloss von zurückgehaltenem, unverändertem Kaliumbichromat her, so müsste die Entfärbung derselben stattfinden, indem das Salz sich zu Chromsulfat reduciren würde. Vorher gemachte Versuche zeigten dagegen, dass der durch Kaliumbichromat in einer Gerbstofflösung verursachte Niederschlag auf Zusatz von SO_2-Lösung unverändert bleibt. Auch die Stachelkugeln behielten die rothbraune Färbung bei.

Osmiumsäure färbt die Stachelkugeln, wie gesagt, hellbraun, während eine reine Tanninlösung und ebenso in der Regel die Gerbstoffe, welche in den Gerbstoffvacuolen der Phanerogamen vorkommen, auf Zusatz von Osmiumsäure, einen meist himmelblauen*) Ton annehmen. Allein die Gerbstoffbläschen von *Mesocarpus*, *Zygnema* und anderen Algen geben ebenfalls mit Osmiumsäure eine braune, nicht blaue Färbung. Es liesse sich denken, dass es sich eben in beiden Fällen um verschiedene Gerbstoffe (deren es ja eine ganze Anzahl gibt) handle; allein der Umstand, dass Verschiedenes dafür spricht, dass bei genannten *Zygnemaceen* es sich nicht um reinen Gerbstoff, sondern um eine Verbindung von Gerbstoff mit Eiweiss handelt, liess uns vermuthen, dass die braune Färbung eben von dieser Verbindung herrühre. Um der Lösung dieser Frage um einen, wenn auch kleinen, Schritt näher zu kommen, entfetteten wir dünne Schnitte aus dem Samen von *Ricinus* durch Alkohol absolutus, und nachdem wir uns überzeugt hatten, dass keine Färbung mehr eintritt auf Zusatz von Osmiumsäure, brachten wir die Schnitte während circa 10 Minuten in eine verdünnte Tanninlösung, und nach dem sorgfältigen Auswaschen derselben in Wasser übertrugen wir die Schnitte in eine $2^0/_0$ Osmiumsäure. Die Proteinkrystalle färbten sich sogleich schön braun, ganz ähnlich wie die Stachelkugeln. (Beiläufig bemerkt, gibt dies für Demonstrationszwecke der Proteinkrystalle die weitaus klarsten Bilder.) Wir haben schon im Anfang erwähnt, dass die in Wasser ausgetretenen Stachelkugeln sich mit der Zeit hellbraun färben. Auch in dieser Beziehung verhalten sich die mit Tanninlösung behandelten Proteinkrystalle von *Ricinus* gleich.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die Stachelkugeln schon in der lebendigen Zelle gerbstoffhaltig seien, oder ob sie erst beim Absterben der Pflanze in der Reagenslösung Gerbstoffe aus dem Zellsaft aufspeichern.

---

*) Das Wesen dieser Färbung ist unseres Wissens noch nicht untersucht vielleicht beruht sie einfach auf einer äusserst feinen Vertheilung reducirten Osmiums.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zunächst wäre daran zu erinnern, dass die Reaction z. B. mit Osmiumsäure sofort eintritt, während Gerbstoff als Colloidkörper*) nur sehr langsam diffundirt. Wir haben jedoch einen viel strengeren Beweis, dass der Gerbstoff schon während des Lebens wirklich an die Stachelkugeln gebunden sei:

Bringt man nämlich jüngere Theile einer lebenden *Nitella* in eine recht verdünnte, wässerige Lösung von Methylenblau und lässt sie darin mehrere Stunden oder selbst 2—3 Tage stehen, so färben sich alle Gerbstoff-haltigen Stachelkugeln schön blau, während der Protoplasmastrom ungestört fortdauert. Der Anblick ist ein reizender, und es bildet *Nitella* weitaus das schönste Demonstrationsobject, um die Färbung intra vitam zu zeigen. Die Stacheln färben sich gewöhnlich früher als der centrale Theil der Stachelkugeln. In älteren Stengeltheilen färben sich die hier grösseren und dichteren Stachelkugeln erst sehr langsam und zwar wegen der starken Cuticularisirung der Zellmembranen, welche dem Eindringen des Methylenblau's grosse Hindernisse entgegensetzt; aber nach 2—3 Tagen sind sie auch hier gefärbt. Es bleibt aber eine kleinere Anzahl von Stachelkugeln auch mit Methylenblau, wie bei Behandlung mit den vorher angeführten Gerbstoffreagentien farblos. Dass die Eisweiss-Gerbstoff-Verbindung Methylenblau festhält, ist seit Pfeffers berühmter Abhandlung bekannt.

Es ist hier am Orte, dass wir einiger anderer Gebilde, die in der *Nitella*zelle vorkommen, gedenken. Wenn man lebende, junge Internodien oder Blätter genauer betrachtet, so sieht man ausser den Stachelkugeln und wie diese, theils in dem Zellsaft liegend, theils mehr oder weniger in dem Protoplasma eingebettet, zahlreiche wasserhelle Blasen von verschiedener Grösse. Die grössten haben ungefähr denselben Durchmesser wie die grössten Stachelkugeln, d. h. sie erreichen eine Grösse von ca. 22—24 μ. Sie sind häufig in dichten Herden von 30 und mehr Stück bei einander, wobei sie dann einander polygonal abplatten; sie kreisen mit dem übrigen Zellinhalt umher. Die Wände sind, besonders bei den in Methylenblaulösung gezüchteten *Nitellen*, sehr deutlich und in letzterem Fall schwach gefärbt. Die meisten von ihnen zeigen an einer oder an mehreren Stellen eine kugelförmige Wandverdickung, die sich äusserst intensiv, viel intensiver als die Stachelkugeln, blau färbt. Vergleicht man die verschiedenen Blasen, so sieht man, dass einige wenige einen stärker lichtbrechenden Inhalt besitzen, andere, die sogar innerhalb dieses flüssigen Inhaltes einem halbfesten geformten Körper Ursprung gegeben haben. In Kaliumbichromat werden die Wände dieser Blasen schwach braun gefärbt, die kugelförmige Verdickung derselben dunkel braunroth. In Osmiumsäure verhalten sie sich ähnlich, nur ist die Farbe eine andere und schwellen die Blasen in diesem Reagens stark an, so dass die verschiedenen Blasen einander polygonal abplatten und ein Netzwerk bilden, das

*) Wenigstens in wässeriger Lösung verhält sich Gerbstoff als Colloidkörper, in Eisessig dagegen soll er nach den neuesten Untersuchungen eine wahre moleculare Lösung geben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

häufig den grössten Theil des Zelllumens ausfüllt. Der Inhalt der Blasen gibt mit genannten Reagentien niemals einen körnigen Niederschlag, wird aber bisweilen gleichmässig schwach gefärbt. In etwas älteren Pflanzentheilen nimmt die Zahl der wasserhellen Blasen ab, die der Stachelkugeln zu. Schliesslich müssen wir hinzufügen, dass die gleichen, sich so stark färbenden, kugelförmigen Gebilde, die wir an den Wänden der Blasen sahen, auch an einigen Stachelkugeln vorkommen, und zwar meist dicht an den Stacheln angefügt. Dass auch die Stachelkugeln eine Wand besitzen, haben wir schon erwähnt; sie ist an lebenden Zellen meist schwer zu sehen, sehr leicht dagegen an mit Osmiumsäure oder Kaliumbichromat fixirten.

Ausser Stachelkugeln und wasserhellen Blasen kommen im Zellsaftraume, besonders in jungen Blättern, noch körnige, unregelmässige, häufig sehr grosse protoplasmaähnliche Massen vor, die sich meist stark färben und jedenfalls gerbstoffhaltig sind. Sie haben jedoch keine nähere Beziehung zu den Blasen und Stachelkugeln; sie sind wandungslos. Ausserdem kommen noch Conglomerate von Körnern vor, die sich ähnlich verhalten, wie diejenigen an der Wand der so häufig erwähnten Blasen.

Es möge hier noch beiläufig erwähnt werden, das bei einer *Nitella*, die bereits drei Tage in einer Methylenblaulösung zugebracht hatte und in welcher viele Zellen bereits abgestorben waren, wir in einem jungen, zwar bereits etwas veränderten Blattinternodium, in welchem aber die Rotation noch fortdauerte, zwei sehr deutlich gefärbte, in ihrer Structur kaum veränderte Zellkerne beobachteten, welche in den Saftraum ausgeschieden worden waren und von dem Protoplasmastrom nur hin und wieder mitergriffen wurden, sonst aber längere Zeit mitten im Zellsaft in Ruhe blieben.

Wir gehen nun über zu dem Verhalten der Stachelkugeln von fixirtem Material Farbstoffen gegenüber.

Bringt man (am besten mit alkohol. Sublimatlösung) fixirte Theile einer *Nitella* für einige Stunden in Boraxcarmin und überträgt man sie hierauf in salzsauren Alkohol (0_2—0_5 Th. conc HCl. auf 100 Th. 70—80% Alkohol), so färben sich die Stachelkugeln innerhalb einiger Stunden ausserordentlich intensiv roth, noch intensiver als die zahlreichen, länglichen, oft biscuitförmigen, nucleolusfreien Zellkerne; alle anderen Zelltheile ausser diesen beiden werden nur sehr blass gefärbt. Zu erwähnen ist, dass bei etwas stärker angesäuertem Alkohol die Stachelkugeln viel schneller entfärbt werden als die Kerne, so dass man schliesslich letztere Gebilde allein gefärbt erhalten kann.

Schon bei der Behandlung mit dem Raspail'schen Reagens war es uns aufgefallen, dass der centrale Theil der Stachelkugel eckige Umrisse zeigt. Bei den Carminfärbungen sind die eckigen Contouren an solchen Kugeln, bei denen die Stacheln nicht sehr stark entwickelt sind, sofort zu erkennen; besonders deutlich tritt dies hervor, wenn die Präparate in Tolubalsam eingebettet werden. Gewöhnlich sieht man sechs bis acht Kanten bei einer und derselben Einstellung. Die Stacheln haben verschiedene Gestalt, nur selten sind sie deutlich dreieckig, gewöhnlich mehr nadelförmig; ihre genaue Gestalt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist schon deswegen schwer zu erkennen, weil zwischen den einzelnen Nadeln noch eine Grundsubstanz vorhanden ist. Stacheln und Grundsubstanz färben sich mit Carmin kaum weniger intensiv als der centrale Theil.

Unter dem Polariscop zeigen sich die Stachelkugeln als einfach lichtbrechend.

Ausser mit Carmin färben sie sich auch in wässeriger Fuchsinlösung sehr schön; doch wird nur der centrale Theil stärker tingirt, während die Stacheln fast farblos bleiben. In Hämatoxylin und in Eosin färben sie sich zwar, aber sie halten diese Farbstoffe sehr wenig fest.

Betrachten wir jetzt kurz das Vorkommen unserer Gebilde in den einzelnen Theilen der Pflanze.

In allen ausgewachsenen Internodien der Stengel und Blätter kommen sie in grösserer Anzahl vor, sind hier von bedeutender Grösse (bis zu etwa 22 μ im Durchmesser), sehr dicht und meist mit kurzen, aber sehr dicht stehenden Stacheln versehen. In den Knotenzellen kommen sie nur sehr unregelmässig vor und dann meist in der Einzahl, sind klein und fast oder ganz nackt (d. h. ohne Stacheln). Noch seltener kommen sie in den Stielzellen der Geschlechtsorgane vor.

In jungen Eizellen sahen wir bisweilen mehrere grosse, wohl ausgebildete Stachelkugeln; ihr Vorkommen ist aber hier durchaus unregelmässig. In den Rindenzellen der Eispore kommen sie meist in grösserer Anzahl vor, sind hier ziemlich klein und nur sehr locker, aber meist mit längeren Stacheln versehen. Bei den Methylenblauculturen pflegen sie sich hier zu allererst zu färben und werden auch hier besonders intensiv gefärbt.

In den Schildzellen der Antheridien kommen sie häufig in geringerer Zahl vor, sind klein und, wie es scheint, immer völlig nackt und daher sehr deutlich eckig. In den Manubrien scheinen sie auch gelegentlich vorzukommen, in den übrigen Zellen des Antheridiums haben wir sie nicht gesehen.

Was das erste Auftreten der Stachelkugeln in den jüngsten Knospen anbetrifft, so ist dies ein recht frühes; schon wenn die ersten Rotationsbewegungen auftreten und die Chlorophyllkörner noch ganz blassgrün gefärbt sind und weit auseinander stehen, sind sie vorhanden, aber sehr klein und mit sehr locker gestellten, aber verhältnissmässig langen Stacheln. Ihre Zahl ist übrigens hier gering. Es ist evident, dass ihr Auftreten mit den ersten Assimilationsvorgängen in naher Beziehung steht.

Die vorstehenden Beobachtungen dürften wohl genügen, um zu zeigen, dass die wasserhellen Blasen und die Stachelkugeln im Wesentlichen dieselben Gebilde sind, und sieht man in der That fast alle Uebergänge zwischen beiden. Man könnte die Stachelkugeln, wenn man von ihrer physiologischen Bedeutung absieht, sehr wohl mit den Aleuronkörnern (etwa von *Ricinus*) vergleichen.

Ob der centrale Theil wirklich krystallinischer Natur ist, kann nicht mit absoluter Sicherheit angegeben werden, da bei einfach

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

brechenden organischen Körpern wir kein anderes Kriterium für krystallinische Natur besitzen, als die Homogenität und die eckigen Contouren; wir neigen jedoch sehr der Ansicht zu, dass sowohl dem Centraltheil, als auch den Stacheln krystallinische Structur zukommt. Auch die Frage, ob Stacheln und Centraltheil genau gleicher chemischer Zusammensetzung sind, kann vorläufig nicht beantwortet werden, jedenfalls sind alle beide Gerbstoff-Eiweissverbindungen.

Es dürfte wohl *Nitella* eine der geeignetsten Pflanzen sein, um die Beziehung zwischen Eiweissbildung und Gerbstoff näher zu studiren; denn hier scheint die Annahme einer solchen Beziehung kaum von der Hand zu weisen; freilich dürfte es sich hier um einen ganz speciellen Fall handeln, aber solche specielle Fälle werfen doch häufig ein unerwartetes Licht auch auf mehr typisch verlaufende Vorgänge.

Was die Vermehrung der Stachelkugeln und Vacuolen anbelangt, so vermuthen wir, dass dies nur innerhalb des Protoplasmas geschieht, nicht im Zellsaft, sei es durch Theilung der Vacuolen, die dann wohl erst nach vollendeter Theilung den Stachelkugeln Ursprung geben werden, sei es als directe Erzeugnisse des Protoplasmas. Wenn die Theorie von De Vries und Went richtig ist, muss es nach erstgenanntem Schema geschehen. Eine Theilung der Stachelkugeln selbst erscheint uns äusserst unwahrscheinlich, und wir haben Nichts gesehen, das dafür sprechen dürfte.

Auch die physiologische Function der Stachelkugeln ist uns völlig dunkel geblieben. Der Umstand, dass sie auch zahlreich in älteren absterbenden *Nitella*-Theilen vorkommen und ihre ausserordentliche chemische Trägheit dürften vielleicht für die Annahme sprechen, dass sie in den Stoffwechsel der Pflanze nicht mehr eintreten. Von einer Beziehung zu den Kernen ist jedenfalls keine Rede.

Andere *Nitella*-Arten standen uns nicht zur Verfügung. Bei den untersuchten *Charen* (besonders *Ch. fragilis* und *Ch. hispida*) haben wir typische Stachelkugeln niemals auffinden können, wohl aber die schon bei *Nitella* erwähnten nackten und zwar besonders zahlreich in den eigentlichen Internodial-Zellen, aber auch in den Rindenzellen der Blätter, Stengel und Eiknospen.

Auch in den Eizellen selbst findet man sie gelegentlich.

II. Zur Kenntniss des Baues und der späteren Entwicklung der Eiknospe und Spore bei den *Characeen*.

(Vorläufige Mittheilung.)

Als wir dieses Thema in Angriff nahmen, waren wir uns völlig bewusst, ein recht dorniges Gebiet zu betreten. Wenn dies dennoch geschah, so war es in der Hoffnung, in den Befruchtungs- und Reifungserscheinungen der Eiknospe möglicherweise einige Anknüpfungspunkte für die Beurtheilung der Verwandtschafts-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beziehungen der *Charen* zu anderen Pflanzen einerseits und die morphologische Bedeutung der Bauchkanalzelle der *Archegoniaten* andererseits zu gewinnen. Es haben aber die uns begegneten Schwierigkeiten unsere Erwartungen noch um Vieles überstiegen und sind unsere Hoffnungen bis dahin unerfüllt geblieben. Immerhin haben wir einige Beobachtungen gesammelt, die vielleicht nicht ganz ohne Interesse sind.

Bekanntlich treten die Sporenknöspchen bei *Nitella* an die Stelle von Seitenblättchen, bei *Chara* entspringen sie aus der oberen Zelle des Antheridiumbasilarknotens. Alle die Sporenknöspchen zusammensetzenden Zellen werden sehr frühzeitig gebildet. Es ist zu unterst die Stielzelle, die bei *Nitella* meist eine bedeutende Grösse erreicht, bei *Chara* dagegen klein, doch leicht erkennbar bleibt; es folgt nach oben zunächst eine die Hüllschläuche tragende Knotenzelle und darauf die sogenannte Wendezelle, auf dieser sitzt dann die eigentliche Eizelle.

Stiel-, Knoten- und Wendezelle enthalten je einen scheibenförmigen Kern, der einen grossen Theil der Zellen ausfüllt. Diese Kerne enthalten ein gut ausgebildetes Fadennetz, aber keinen eigentlichen Nucleolus, wohl aber einzelne grössere Chromatinkörner. Auch die Hüllschläuche und die Krönchenzellen enthalten je nur einen Kern, der bei den letzteren rundlich und wie bei den soeben beschriebenen Kernen gebaut ist; bei den Hüllschläuchen jedoch ist er lang, bandförmig ausgezogen, den Windungen der Schläuche folgend und circa $^1/_4$ bis $^1/_3$ Spiralgang beschreibend.

Auch diese Kerne sind ohne Nucleolus und bei sämmtlichen von uns untersuchten Arten (*Nitella syncarpa*, *Chara fragilis*, *foetida*, *hispida*, *aspera*) an der Basis der Hüllschläuche gelagert, sie nehmen also an den Strömungen des Protoplasma innerhalb der letzteren keinen Antheil. Bei der Fixirung pflegt der Kerninhalt, wie übrigens bei den Kernen der Internodien, sich fast immer mehr oder weniger von der sog. Kernwand zurückzuziehen*).

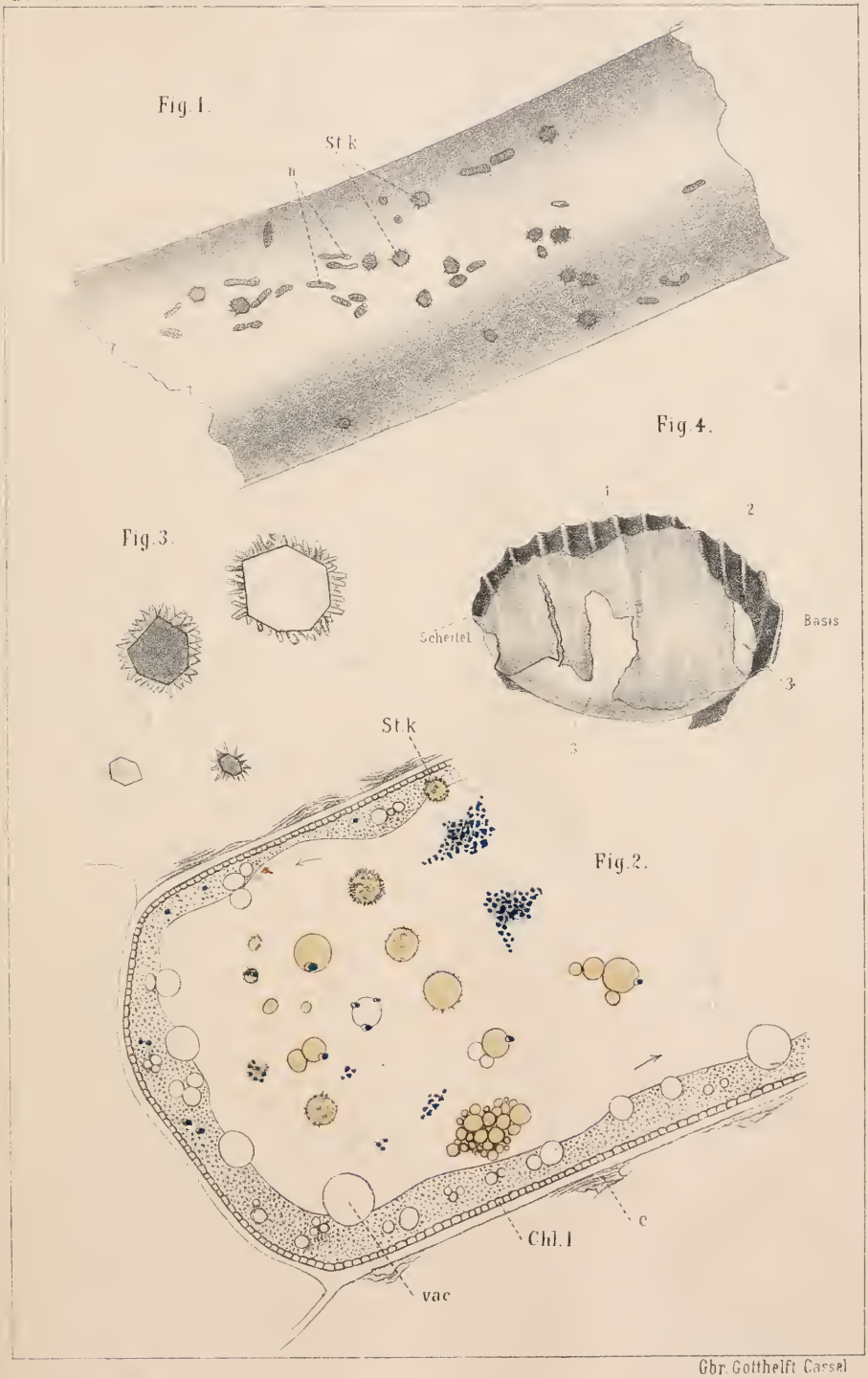
Bei *Nitella syncarpa*, die überhaupt zu Missbildungen geneigt ist, kommt es nicht gerade sehr selten vor, dass die Eizelle frühzeitig verkümmert und es wachsen dann die Hüllschläuche mit ihren beiden Krönchenzellen zu isolirten, sich mehr oder weniger hin und her krümmenden Fäden aus.

(Schluss folgt.)

---

*) Wir machen bei dieser Gelegenheit aufmerksam auf die grosse Aehnlichkeit in der Structur der Kerne der Hüllschläuche und der Internodien mit derjenigen des Macronucleus bei den meisten Ciliaten. Auch in den äusseren Umrissen des Kernes findet man in den Internodien der verschiedenen *Chara*- und *Nitella*-Arten eine grosse Menge der Formen, wie sie bei den Macronuclei der Ciliaten vorkommen, wieder. Bei beiden haben diese Kerne eine vorwiegend ernährungsphysiologische Rolle zu spielen, beide theilen sich nach directem Typus, jedenfalls eine für die Beurtheilung der Bedeutung der beiden Typen der Kerntheilung bemerkenswerthe Uebereinstimmung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Gbr. Gotthelft Cassel

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.) 1-10