

# Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess**      und      **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**III. Band.**

**1. Juni 1883.**

**Nr. 7.**

---

**Inhalt:** **Klebs**, Die neuern Arbeiten über die Farbstoffträger der Pflanzen. — **Griff**, Rhabdocoelidenmonographie (Schluss). — **Jordau**, Zur Biogeographie der nördlich gemäßigten und arktischen Länder (Schluss). — **Kollmann**, Muskelvarietäten als Spuren alter Herkunft des Menschen. — **Lußboeck**, Farbensinn des Wasserfloh. — **Schneider**, Begattung der Knorpelfische. — Anzeige.

---

## Die neuern Arbeiten über die Farbstoffträger der Pflanzen.

Fr. Schmitz, Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882, mit 1 Tafel. — A. F. W. Schimper, Ueber die Gestalten der Stärkebildner und Farbkörper. Bot. Centralblatt 1882, Nr. 44. — Ders., Ueber die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörper. Bot. Zeitung 1883, Nr. 7—10, mit 1 Tafel. — Arth. Meyer, Ueber Chlorophyllkörner, Stärkebildner und Farbkörper. Bot. Centralblatt 1882, Nr. 48.

Der feinern Organisation der Pflanzenzellen wendet man sich in neuester Zeit mit großem Interesse zu und, wie die vorliegenden Arbeiten dartun, mit bedeutungsvollen Erfolgen. Bekanntlich beruht die Ernährung der grünen Pflanzen durch Assimilation der Kohlensäure im Licht auf dem Vorhandensein des Chlorophyllfarbstoffs, der, wie es für die meisten höhern Pflanzen schon seit lange bekannt war, an bestimmt geformte Körper, die Chlorophyllkörner, gebunden ist, deren Grundsubstanz in ihren Eigenschaften sehr nahe mit dem Protoplasma übereinstimmt. Bei den Algen kommen häufig statt des Chlorophylls andere Farbstoffe vor, von Engelmann neuerdings als Chromophylle zusammengefasst, denen dieselbe physiologische Funktion wie dem Chlorophyll zukommt. Allgemein nahm man bisher an, dass die Chlorophyllkörner zum größern Teile sich aus dem farblosen Protoplasma der Zelle Neubildeten.

Die Arbeit von Schmitz beschäftigt sich näher mit den Farbstoffträgern der Algen, die er als Chromatophoren ganz allgemein bezeichnet. Der Verfasser weist die wichtige Tatsache nach, dass

auch bei den niedern Algenformen, von denen man bisher annahm, dass der Farbstoff im ganzen Protoplasma verteilt sei, derselbe nur an abgesonderten geformten Trägern sich findet. Nur bei der großen Klasse der noch in vielen andern Beziehungen sehr isolirt stehenden Schizophyten ist der Farbstoff, das Phycochrom, im ganzen Protoplasma verteilt. Es sind dieselben Organismen, bei denen auch bisher keine geformten Kerne sich nachweisen ließen.

Die Chromatophoren der Algen besitzen sehr mannigfaltige Gestalten; sie sind bald rund scheibenförmig, bald bandförmig, vielfach zerschlitzt oder sternförmig und erscheinen homogen gefärbt. Bei Anwendung von Reagentien tritt eine feine netzförmige Struktur hervor, die der Verfasser für den Ausdruck einer ursprünglich vorhandenen hält. Wichtiger sind seine Beobachtungen betreffs des kernartigen Gebildes, das er bei vielen Farbstoffkörpern gefunden hat und als „Pyrenoid“ bezeichnet. Diese Gebilde treten als kuglige Gestalten von stark lichtbrechender farbloser Substanz auf, welche in manchen Fällen, wie bei einzelnen marinen Diatomeen, nackt bleiben, in andern wie bei der Floridee *Nematium* von zahlreichen Körnern der sogenannten Florideenstärke umgeben erscheinen. Viel ausgebildeter sind diese Pyrenoide in den Chlorophyllträgern der grünen Algen, bei denen sie die seit lange bekannten Amylonkerne bilden. Nach dem Verfasser ist in diesem Falle das Pyrenoid von einer hohlkugligen Stärkehülle umschlossen, die aus einer Schicht kleiner Stärkekörnchen besteht, welche der Substanz des Chlorophyllträgers, die unmittelbar das Pyrenoid umgibt, eingelagert sind.

Die kernartigen Bestandteile der Farbstoffträger der Algen teilen sich innerhalb derselben, was gewöhnlich mit der Teilung der letztern zusammenhängt. Die Teilung selbst geht in sehr einfacher Weise vor sich; das Pyrenoid streckt sich in die Länge und schnürt sich ein. Für manche Fälle erscheint es dem Verfasser wahrscheinlich, dass neben der Teilung auch eine Neubildung von Pyrenoiden erfolge.

Die Chromatophoren der Algen vermehren sich durch Zwei-, seltener durch Vielteilung. Der Teilungsprozess verläuft je nach den Einzelfällen sehr verschieden, doch lassen sich diese auf zwei Haupttypen zurückführen. Der einfachere Modus besteht in einer allmählichen Durchschnürung, nachdem das Chromatophor sich in die Länge gestreckt hat. Bei dem andern Teilungstypus findet eine Zerschneidung des ursprünglichen Chromatophors ohne deutliche Einschnürung statt. In vielen Fällen nimmt die Substanz desselben in der Teilungsebene eine deutlich streifige Struktur an. Unter Auseinanderrücken der beiden Teilstücke reißen die Streifen früher oder später durch und die Teilung ist beendet.

Das wichtigste Resultat der Arbeit des Verfassers besteht in dem Nachweis, dass außer der Vermehrung durch Teilung eine andere Entstehungsart der Chromatophoren sich nirgends findet, dass die bis-

herige Annahme einer Neubildung so gut wie ausgeschlossen ist. Die letztere lässt sich freilich nie direkt verneinen, die Möglichkeit bleibt immer vorhanden. Jedoch hat der Verfasser dargelegt, dass in allen von ihm genau untersuchten Fällen die Chromatophoren sich lebhaft durch Teilung fortpflanzen, dass dieselben in fast allen hyalinen Zellen der Algen Gewebe sich nachweisen lassen. In solchen Teilen, wo dieselben in der Tat zu grunde gegangen sind, wie z. B. in vielen Haaren der Florideen, findet überhaupt keine Neubildung mehr statt. Auch überall in den Vegetationspunkten der Algen sind die Chromatophoren vorhanden, teils noch deutlich, teils nur schwach oder gar nicht mehr gefärbt. Von diesen sich ebenfalls teilenden Chromatophoren müssen sich die der andern Zellen herleiten. Bei der Bildung von Dauerzellen bleiben die Chromatophoren stets als selbständig geformte Körper erhalten, wenn sie auch häufig durch andere Zellbestandteile verdeckt werden. Auch die Zoosporenbildung sehr verschiedener Algen hat der Verfasser untersucht und gefunden, dass niemals eine Auflösung und Wiederneubildung von Chromatophoren statthabe, sondern dass dieselben sich dabei teilen und die Teilungsprodukte auf die Zoosporen übergehen. Ein analoges Resultat ergab die Untersuchung der geschlechtlichen Fortpflanzungszellen der Algen. In den weiblichen Sexualzellen bleiben stets die Farbstoffträger erhalten, häufig mit deutlichem Pyrenoid und Stärkeschale wie bei *Oedogonium*, *Volvox*; schwieriger nachweisbar, aber stets vorhanden, sind sie auch in Eizellen der Characeen und ferner der Florideen. Bei den männlichen Geschlechtszellen behalten die einen, besonders die, welche noch ganz den Typus der Zoosporen haben, die unveränderten Chromatophoren; bei andern wie bei denjenigen von *Fucus* werden dieselben undeutlich und gehen zu grunde. Die Spermarien der Florideen, die Spermatozoiden der Characeen enthalten schon in ihren Mutterzellen keine Spur von Farbstoffträgern mehr.

Wenn nun auch in den zuletzt genannten Fällen ebenso wie bei den Haaren und Rhizoiden anderer Algen die Chromatophoren verschwinden, so sind sie doch in der weit überwiegenden Zahl der Algenzellen stets vorhanden, so dass der Verfasser zu dem Ausspruch gelangt, dass bei den Algen die Chromatophoren „einen wesentlichen Bestandteil des ganzen Zellenleibes bilden, einen Bestandteil, der in keiner Algenzelle fehlt, wenn nicht die Zelle zu einer besondern biologischen Spezialaufgabe, zu welcher der Besitz von Chromatophoren überflüssig ist, besonders ausgestaltet worden ist.“

Im Anschluss an das Vorhergehende bringt der Verfasser im letzten Teil seiner Arbeit noch zahlreiche Beobachtungen über die Stoffwechselprodukte besonders der Stärkekörner, die bekanntlich in Abhängigkeit von Chlorophyllträgern bzw. den damit zusammengehörigen Stärkebildnern entstehen; doch muss in dieser Beziehung auf das Original verwiesen werden.

Die sehr bedeutungsvolle Tatsache, dass die Farbstoffträger der Algen sich wesentlich durch Teilung schon vorher vorhandener fortpflanzen, wird durch die Arbeiten von Schimper und Meyer auch für die höhern Pflanzen nachgewiesen. In seiner ausführlichen Arbeit in der botanischen Zeitung legt Schimper dar, wie alle Vegetationspunkte der Blütenpflanzen und der untersuchten Gefäßkryptogamen stets differenzierte Chlorophyllkörper oder doch ihre farblosen Grundlagen enthalten, dass dieselben nicht durch Neubildung aus dem Zellplasma, sondern durch Teilung aus einander entstehen und dass sie alle Chlorophyllkörper und Stärkebildner der aus dem Scheitelmeristem sich entwickelnden Gewebe erzeugen. In seltenern Fällen sind die Chlorophyllkörper in den Vegetationspunkten schön grün, wie bei *Azolla* und den Spitzen der Luftwurzeln von epiphytischen *Orchideen*. Meistens sind sie dagegen farblos und entsprechen dann den schon früher vom Verfasser entdeckten Stärkebildnern. Er fasst jetzt alle diese Gebilde wie Chlorophyllkörper, Stärkebildner, Farbkörper unter dem gemeinsamen Namen der Plastiden zusammen und unterscheidet dann die Chlorophyllkörper als Chloroplastiden, die Stärkebildner und alle hierher gehörigen farblosen Gebilde als Leucoplastiden, die gelben in den Blüten vorhandenen Farbkörper als Chromoplastiden.

Aus den Leucoplastiden der Vegetationspunkte entstehen durch Ergrünen und Vergrößerung die Chloroplastiden, die sich dann weiter durch Teilung vermehren, gehen ferner die Stärkebildner der Gewebezellen hervor. In manchen Fällen werden die Leucoplastiden anscheinend funktionslos, wie z. B. in den Zellen der Epidermis und desorganisiren schließlich.

Aus Leuco- oder Chloroplastiden entstehen durch Umwandlung die Chromoplastiden, auf deren Vorhandensein die Farbe zahlloser Blüten und Früchte beruht. Die Farbe der Chromoplastiden schwankt zwischen den verschiedenen Tönen von Karminrot bis Grünlichgelb. Häufig sind sie ihrer Gestalt nach rundlich, in vielen andern Fällen zwei- oder mehrspitzig, in seltenern stabförmig mit gerundeten oder quer abgestumpften Enden. Am Schluss seiner interessanten Arbeit macht Schimper noch auf die wichtige Tatsache aufmerksam, dass das Eiweiß vieler Plastiden in der lebenden Zelle teilweise oder ganz, vorübergehend oder dauernd, aus dem lebenden aktiven in den ruhenden krystallisirten Zustand übergehe. Er beobachtete diesen Uebergang sowol bei Leuco-, als bei Chloro- und Chromoplastiden. Bei den letzten findet die Krystallisation am häufigsten statt und zwar meistens vor dem Aufblühen oder vor dem Reifen der Frucht, oft sogar in ganz jungen Organen. Die Krystalle sind gewöhnlich spindelförmig, seltener stabförmig, quellen in Wasser kuglig auf und zeigen deutliche Doppelbrechung. Durch Alkohol werden sie koagulirt und lagern dann gelöste Farbstoffe, besonders Anilinviolett, auf. Bei der

Krystallisation des Eiweißes der Chromoplastiden wird der Farbstoff selbst entweder mechanisch mitgerissen, oder er wird aus dem krystallisirenden Eiweiß ausgeschieden und bleibt an der Oberfläche des Krystalls haften. Unter Umständen kann das krystallisirte Eiweiß wieder in lebendes umgewandelt werden und als solehes von neuem Stärke erzeugen, wie Schimper es bei den gelben Krystallen der Blüten von *Asphodeline lutea* beobachtet hat.

Ziemlich gleichzeitig hat auch Arthur Meyer sich mit den Farbstoffträgern der Phanerogamen beschäftigt, doch bisher nur eine kurze vorläufige Mitteilung veröffentlicht. In dem Hauptresultat seiner Arbeit stimmt er mit Schimper und Schmitz vollkommen überein. Auch er fand, dass die Chlorophyllkörper sich nie, soweit es sich beobachten ließ, aus dem Zellplasma Neubildeten, sondern nur durch Teilung fortpflanzten. Eine Resorption des Farbstoffkörpers scheint nach ihm niemals vorzukommen. In allen Organen, die untersucht wurden, ließen sich dieselben nachweisen in Parenchym- und Epidermiszellen, in sklerotischen Zellen, ferner in den Siebröhren. In betreff der spindelförmigen Farbkörper in den Blüten und Früchten ist Meyer zu einem andern Resultat als Schimper gekommen, insofern nach ihm die Farbkörper der Hauptsache nach aus krystallisirtem Farbstoff bestehen.

Durch die soeben besprochenen Arbeiten hat sich ergeben, dass die Chlorophyllkörper und die damit verwandten Gebilde Organe der Pflanzenzelle sind, die fast nirgends fehlen und die analog den Kernen selbständig wachsen und sich teilen. Reinke hat nun, wie Schimper mitteilt, die Beobachtung gemacht, dass die Chlorophyllkörper eines faulenden Kürbisses in abgestorbenen Zellen noch weiter vegetirten und sich durch Teilung vermehrten. Schimper spricht infolge dessen den Gedanken aus, dass möglicherweise die grünen Pflanzen wirklich einer Vereinigung eines farblosen Organismus mit einem von Chlorophyll gleichmäßig gefärbten ihren Ursprung verdanken. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es häufiger gelingen wird, die Chlorophyllkörper der Zellen außerhalb derselben zu selbständigem Leben zu bringen; aber das gilt nicht allein für sie, sondern auch für den Kern. Für beide kommt es, um sie selbständig zu erhalten, vor allem darauf an, dass ähnliche osmotische Verhältnisse, denen sie innerhalb der Zelle angepasst sind, außerhalb derselben hergestellt werden. Das sofortige Absterben dieser Organe beim Oeffnen der Zelle beruht wesentlich auf der Aufquellung in dem eindringenden reinen Wasser. Man kann Chlorophyllkörper wie Kern längere Zeit frisch und in ihrer Struktur unverändert erhalten, schon bei Anwendung einfacher Salzlösungen, z. B. verdünnter Kochsalz- oder Salpeterlösung. Findet man nur eine geeignete Nährlösung, so wird einer freien Kultur wenig im Wege stehen. Direkt die Chlorophyllkörper als vorher selbständige Organismen, die sich mit farblosen vereinigt haben, auf-

zufassen, möchte Referent nicht gutheißen. Denn dasselbe müsste auch für den Kern gelten. Was dann von der Zelle übrig bleibt und was wir jetzt Protoplasma nennen, ist aber nicht als ein einheitliches Organ bezw. als ein Organismus zu betrachten, mit dem sich die andern vereinigt haben, sondern das besteht selbst wieder sehr wahrscheinlich noch aus andern in ähnlicher Weise wie Kern etc. selbständigen Organen, die nur bisher unserer Erkenntniss entgangen sind. Die nähere Untersuchung der gemeinen grünen Euglenen, die nach den augenblicklichen Anschauungen unzweifelhaft einzellig sind, hat dem Referenten gezeigt, dass jede dieser Euglenen zusammengesetzt ist aus einer ganzen Reihe bestimmt geformter, ihrer Grundmasse nach aus plasmatischer d. h. aus Eiweißsubstanz bestehender wachsender und gesondert sich teilender Organe, die man als die eigentlichen Elementarorgane betrachten kann. Außer dem Kern und den Chlorophyllkörpern finden wir solche Organe in dem Augenfleck, in der äußern peripherischen Schicht der Membran und in dem System der pulsirenden Vakuolen. Die Untersuchungsmethoden sind noch zu unvollkommen, um den jetzt noch übrig bleibenden Zellbestandteil, den man, um den Gegensatz zu den andern ebenfalls protoplasmatischen Organen hervorzuheben, am besten als *Cytoplasma* bezeichnet, noch in seine nähern Elementarteile zu zerlegen, die seinen verschiedenen physiologischen Funktionen zu grunde liegen. Alle diese Organe der Euglenen besitzen, wie die Versuche lehren, eine gewisse physiologische Selbständigkeit und auch zum Teil Unabhängigkeit von einander. Man kann sich daher sehr wol einen solchen einzelligen Organismus gebildet denken durch Symbiose verschiedenartig funktionirender, in gewisser Weise selbständig für sich lebender Elementarorgane. Worauf der innere Zusammenhang derselben beruht, durch den erst das einheitliche Ganze einer Zelle hervorgerufen wird, ist bisher für uns ebenso unfassbar, als es das Zusammenwirken der Zellen eines tierischen oder pflanzlichen Gewebes, oder die Bildung eines Wirbeltiers oder eines Baums aus seinen verschiedenen Organen ist. Durch die Entstehung der Zellorgane, vorzugsweise durch Teilung schon vorher vorhandener, rückt nun aber die *Generatio spontanea* in immer weitere Fernen, und doch bleibt uns vorläufig nichts anderes übrig als anzunehmen, dass diese Zellorgane früher nicht selbständige Organismen gewesen sind, die sich erst später zu der Bildung der Zellen vereinigt haben, sondern dass sie durch allmähliche Differenzirung sich aus ursprünglich einheitlichem Protoplasma herausgestaltet haben. Merkwürdig ist es aber im hohen Grade, dass bei den niedern Organismen so wenig Uebergangsstufen in der Bildung dieser Zellorgane, wie besonders des Kerns und der Chlorophyllkörper, sich nachweisen lassen. So werden anscheinend die Rätsel der Entstehung der Zellen immer dunkler, je mehr wir in der Erkenntniss ihres Baus und Lebens fortschreiten.

Georg Klebs (Tübingen).

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Klebs Georg Albrecht

Artikel/Article: [Die neuern Arbeiten über die Farbstoffträger der Pflanzen. 193-198](#)