

nach 3 Monate langer Vegetationszeit, unter völliger Unterdrückung der Blüthe, nur eine Höhe von  $1\frac{1}{2}$  Fuss.

Die einzelnen Orobanchenspecies dürften auf einer weit grösseren als der bekannten Zahl von Nährpflanzen ihr Fortkommen finden. *Orobanche ramosa* wenigstens brachte ich mit leichter Mühe auch auf *Vicia Faba* zur vollständigen Entwicklung. Diese nahm nur etwas längere, etwa mit *Orobanche speciosa* übereinstimmende Zeit in Anspruch. Umfangreichere Versuche in dieser Richtung habe ich eingeleitet und werde über sie sowohl wie über die mehrjährigen Orobanchenarten, welche ich seither absichtlich ausser Acht gelassen habe, in einer späteren Mittheilung berichten. Die einschlägige Literatur endlich soll erst bei der ausführlichen Publication ihre Berücksichtigung finden.

---

## 27. A. Tschirch: Zur Morphologie der Chlorophyllkörner. (Notiz.)

Eingegangen am 22. April 1883.

---

Nachdem meine erste Mittheilung über das Chlorophyll (No. 17 in dies. Ber.) bereits im Drucke, die zweite (No 23) im Manuskripte nahezu fertig war, erhielt ich eine Arbeit von Arthur Meyer „Ueber den Bau und die Bestandtheile der Chlorophyllkörner der Angiospermen“<sup>1)</sup>, in der zwar auch Bestätigungen einiger, von mir in vorstehenden Mittheilungen gemachter Angaben enthalten sind, in der sich jedoch auch eine Anzahl von Differenzpunkten vorfindet, auf die ich mit einigen Worten eingehen muss, trotzdem ich eigentlich beabsichtigte, auf die morphologischen Verhältnisse der Chlorophyllkörner, die ich ebenfalls, namentlich soweit sie die Krankheits- und Todeserscheinungen derselben betreffen, eingehend studirt habe<sup>2)</sup>, erst später zurückzukommen.

Was zunächst die von Meyer (pag. 4) für ein durch Quellung entstandenes Kunstprodukt erklärte Hyaloplasmahaut (Plasmamembran) betrifft, so muss ich auf das Bestimmteste behaupten, dass sie in den von mir als besonders charakteristisch bezeichneten Fällen sicher kein Kunstprodukt ist. Ich sah sie nämlich deutlich und zweifel-

---

1) Inauguraldissertation, Strassburg 1883.

2) Beiträge zur Hypochlorinfrage, p. 127.

los bei den Chlorophyllkörnern lebender Zellen von Wasserpflanzen, besonders schön bei *Eloдея canadensis* und verschiedenen Arten der Gattung *Nitella*.<sup>1)</sup> Hier ist gar nicht daran zu denken, dass durch das Liegen in Beobachtungstropfen pathologische Veränderungen in den Körnern vor sich gehen können, da Wasser das natürliche Medium dieser Pflanzen ist. Zudem hat man in dem Vorhandensein der Plasmabewegung in den beiden genannten Fällen genügende Gewähr, dass die Zellen am Leben sind und normal funktionieren.

Die Chlorophyllkörner bei *Nitella* berühren sich nicht nur, sondern sind so dicht an einander gerückt, dass sie sich sogar deutlich polyedrisch gegen einander abplatteln. Dennoch liegen die grün tingirten Theile der Körnchen nicht an einander, sondern sind vielmehr durch eine allseitig gleich breite hyaline Zone von einander getrennt. Bestände diese Zone aus homogenem Plasma, das nicht zum Korne gehört und in welches die Körner nur eingebettet wären, so wäre nicht einzusehen, warum sich dann die Körner, die sich in diesem Falle dann ja gar nicht berühren würden, gegen einander abplatteln sollten, sie würden dann vielmehr die natürliche elliptisch runde Form besitzen wie alle in Plasma eingebetteten, sich nicht berührenden Chlorophyllkörner, z. B. die frei im Strome der *Eloдеазelle* schwimmenden. Die Körner müssen daher hier eine farblose Plasmamembran besitzen, die sie allseitig umgiebt und einen integrierenden Bestandtheil des Kornes bildet. Wenn man sorgfältig zusieht, erkennt man auch deutlich nicht nur die hyaline Zone um jedes Korn und die Trennungslinien der Körner, sondern sieht auch hie und da, wo die Körner nicht dicht an einander liegen und daher mehr abgerundet sind, schmale, dunkler erscheinende, mit Körnerplasma erfüllte Zwischenräume zwischen denselben. Nur durch Annahme einer Plasmamembran wird die polyedrische Form der Körner, deren grüne centrale Theile sich wie gesagt nicht berühren und die in ihrer Form doch sich so zweifellos gegenseitig bedingen, dass es unmöglich ist, hier an etwas Anderes als gegenseitige enge Berührung zu denken, verständlich. Die Plasmamembran wird aber auch unzweifelhaft sichtbar, wenn man durch Exposition einer Stelle der *Nitellenzelle* im Sonnenbilde eines photochemischen Pringsheim'schen Instrumentes<sup>2)</sup> eine Anzahl der Körner von der Wandung in den Pharmastrom hinabwirft. An den Rändern einer solchen

---

1) Diese beiden Objekte eignen sich schon deshalb sehr gut zur Beobachtung lebender Chlorophyllkörner, da man ihre Zellen selbst mit starken Linsen beobachten kann ohne es nöthig zu haben, Schnitte herzustellen. Meyer hat seine Beobachtungen nur an Schnitten gemacht.

2) Untersuchungen über Lichtwirkung und Chlorophyllfunktion. Tafel XXVI, Fig. 2.

„nackten Stelle“<sup>1)</sup> erscheint die Plasmahaut der dort liegenden Körner so klar und deutlich, dass ich niemals im Zweifel war, dass sie vorhanden sei. Das Gleiche gilt von den am Interferenzstreifen liegenden Körnerreihen.

Ebenso deutlich wie hier sah ich die Plasmamembran, die ja auch Nägeli in mehreren Fällen beobachtete<sup>2)</sup> und die Pfeffer<sup>3)</sup> aus theoretischen Gründen für alle geformten Plasmakörper, gleichviel ob sie in Körnerplasma eingebettet oder von Zellsaft umgeben sind, postuliert, bei *Elodea*. Wenn das Plasma in den Zellen dieser Pflanze in Bewegung ist, so schleppt es bekanntlich auch reichliche Mengen von Chlorophyllkörnern mit sich fort. So lange diese einzeln im Strome schwimmen, besitzen sie die normale rundliche Form, treibt aber der Strom zwei Körner gegen einander, so platten sie sich ebenfalls gegenseitig gegen einander ab: die Berührungsflächen werden gerade Linien. Alles dies geschieht, ohne dass sich die grünen Theile der Körner berühren, vielmehr liegt auch hier wieder deutlich eine hyaline Zone zwischen ihnen. Treibt dann der Strom, der in verschiedenen Höhen sehr verschiedene Geschwindigkeit besitzt, ein drittes Korn zwischen die beiden anderen, so sieht man deutlich, wie dieses letztere sich mit seinem Vorderende zwischen die beiden einkeilt und wie nun die drei Körner, vom Strom gegen einander getrieben, sich, ohne dass ihre grünen Theile sich berühren, gegenseitig abplatten. Die Plasmamembran ist hier übrigens auch an freischwimmenden Körnern deutlich sichtbar.

Die Leichtigkeit, mit der sich die Chlorophyllkörner gegen einander abplatten, selbst wenn nur ganz schwache Kräfte sie gegen einander treiben, zeigt, dass die Körner aus einer sehr weichen Masse bestehen müssen, die, noch weicher als Gallerte, schon bei der geringsten Berührung Formveränderungen erleidet und nur, wenn von allen Seiten eine noch weichere Substanz als sie selbst sie umgiebt, normal allseitig abgerundete Formen annimmt. Diese Vorstellung von der Consistenz der Chlorophyllkörper ist es auch, zu der ich durch vielfache Beobachtungen an Körnern sicher lebender Zellen seit langem gekommen bin. Eine weitere Stütze erhält diese Vorstellung durch Beobachtungen, die ich an absterbenden Chlorophyllkörnern gemacht habe. Auf das so häufige Homogenwerden der Körner durch Zu-

---

1) Vergl. Pringsheim, Ueber die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation in Sitzungsberichte der Berliner Acad. Juni 1881, Taf., Fig 10—13.

2) Nägeli und Schwendener, Das Microscop. I. Aufl. p 553.

3) Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1877. p. 147.

Von Pfeffer rührt auch der Name Plasmamembran her für den als gleichbedeutend auch die Bezeichnung Hyaloplasma von dem genannten Forscher angewendet wird.

sammenfallen des Plasmaschwammes habe ich schon vor längerer Zeit ausdrücklich hingewiesen.<sup>1)</sup> Sehr häufig fliessen jedoch auch mehrere Körner zusammen und bilden grössere homogene Massen, die nun keine Struktur des Stromas mehr erkennen lassen. Besonders in jungen Organen (Cotyledonen, jungen Laubblättern), in denen das Chlorophyll bekanntlich bisweilen noch gar nicht geformt auftritt, scheinen die Chlorophyllkörner eine sehr weiche Consistenz zu besitzen. Hier fliessen die Körner sehr leicht schon beim Verletzen der Zellen zusammen. Bei den Chlorophyllkörnern älterer Blätter bleibt die Struktur des Gerüstes meist länger erhalten, ja bisweilen fällt der Plasmaschwamm hier gar nicht zusammen. Alcohol härtet ihn übrigens in allen Fällen, so dass mit diesem Reagenz behandelte Körner niemals zusammenfliessen.

*Nitella* und *Elodea* sind Beispiele, wo es zweifellos ist, dass durch die Präparation pathologische Veränderungen an den Körnern nicht hervorgerufen wurden, denn man kann beide Objecte monatelang im Tropfen unter dem Deckglase lebend und das Plasma in Bewegung erhalten. Anders bei allen den Pflanzen, bei denen man um die Chlorophyllkörner zu untersuchen, Schnitte herstellen muss. Wenn nun gar diese von Landpflanzen hergestellten Schnitte in Wasser liegend zur Beobachtung kommen, so ist freilich Grund genug vorhanden, pathologische Veränderungen durch die Einlegeflüssigkeit anzunehmen und will es für die Sache daher nicht viel bedeuten, wenn ich auch an den Chlorophyllkörnern aller bisher untersuchten Landpflanzen stets eine Plasmamembran beobachtete. Hier können pathologische Veränderungen vorgekommen sein. Dass sie der Grund des Auftretens der Plasmamembran sind, glaube ich nicht, diese wird wohl auch hier normal vorhanden sein, aber diese Frage lässt sich nicht eher entscheiden, als bis wir die Körner von Landpflanzen in ihrem natürlichen Medium beobachten können. Die einschichtigen Moosblätter, besonders *Mnium*, eignen sich hierzu sehr gut. Auch hier wollte es mir stets scheinen, als ob ausnahmslos eine Plasmamembran um jedes Korn vorhanden sei. Weitere Mittheilungen hierüber muss ich mir für eine im Laufe des Sommers in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern erscheinende grössere Abhandlung versparen.

Uebrigens finden sich bei Meyer mehrere Beobachtungen, die man sehr wohl auf die Plasmamembran beziehen kann. So meint Meyer, dass es wahrscheinlich sei, dass seine „Grana“ (auch die des äussersten Randes) „noch von einer feinen Schicht einer stärker lichtbrechenden Masse überzogen“ seien (a. a. O. pag. 15).

Auf die physiologische Bedeutung der Plasmamembran bin ich

---

1) a. a. O. p. 127.

wiederholt zu sprechen gekommen.<sup>1)</sup> Ich fasse sie auf als eine Schutzhülle gegen etwaige schädliche Einflüsse der umgebenden Medien in der Zelle.

Auch an Aleuronkörnern habe ich regelmässig eine Plasmamembran beobachtet,<sup>2)</sup> die, da die Schnitte in Oel beobachtet wurden, ebenfalls nicht pathologischen Ursprunges sein kann.

Auch bezüglich der Vertheilung des Chlorophyllfarbstoffes im Korn bin ich durchaus anderer Ansicht als Meyer. Derselbe glaubt, dass der Farbstoff in Form von Körnchen (*grana*) in den Plasmaschwamm eingelagert sei und führt eine Anzahl von Erscheinungen, die bei Einwirkung von Reagentien am Korne eintreten, dafür an. Dass das Stroma, wie Pringsheim das Gerüste des Plasmaschwammes nennt, unter dem Einflusse von Reagentien quillt, habe ich bereits anderwärts erörtert und den Vorgang ausführlich beschrieben.<sup>3)</sup> Es war mir dies für das Verständniss des Verlaufes der Hypochlorinreaction wichtig. Die von Meyer publizirten Figuren sagen mir daher in diesem Punkte nichts Neues. Ich habe ähnliche Bilder oft bekommen, doch deute ich sie anders. Ich meine, dass der Chlorophyllfarbstoff wahrscheinlich in einer Flüssigkeit der Art der ätherischen Oele gelöst, den Plasmaschwamm durchtränkt, aber durchaus nicht als homogene Masse das ganze Korn erfüllt, sondern etwa als dichter Wandbeleg die Wandungen der Maschen auskleidet. Es stimmt dies auch zu der Vorstellung, dass der Chlorophyllfarbstoff der zu assimilirenden Kohlensäure die grösstmögliche Oberfläche darbieten müsse. Das Stroma ist daher nach meiner Auffassung nur schwammartig um diese feine Vertheilung des Farbstoffes zu ermöglichen. — Tritt nun Quellung im Gerüste ein, so wird der Farbstoff auf einen kleineren Raum innerhalb der Maschen zusammengedrängt — thatsächlich erscheinen auch die Maschenräume jetzt entschieden dunkler — und schliesslich sogar aus letzteren herausgepresst.<sup>4)</sup> So ist z. B. Fig. 11 (auf Taf. I) bei Meyer zu deuten. Dass bei diesem Vorgange in den Chlorophyllmassen Vacuolen auftreten können, ist ebenfalls verständlich und überrascht nicht — man braucht dabei noch nicht an eine Degeneration des Farbstoffes zu denken. Den hellen Hof, der um die „grana“ bei Quellung entsteht (Fig. 12a) und

---

1) Allerdings in Arbeiten, die Meyer mit Stillschweigen übergeht. Vergl. Beiträge zur Hypochlorinfrage, Abh. d. bot. Ver. d. Prov. Brand. p. 125 (Mai 1882) und Bot. Centralbl. XII. p. 367. Untersuch. über d. Chlorophyll, Sitzungsber. d. bot. Ver. d. Prov. Brand. XXIV., (April 1882) und Bot. Centralblatt. XI., p. 107.

Auch in vorstehender Abhandlung bin ich darauf zu sprechen gekommen.

2) Vergl. auch Tangl, das Protoplasma der Erbse. Sitzber. d. Wien. Academie. 1877, December. Taf. I, Fig. 1—6

3) a. a. O.

4) Diese Vorgänge sind besonders deutlich an den Rändern der Chlorophyllkörner.

der mir wohlbekannt ist, halte ich für gequollenes Gerüst. Dass die in der Stroma eingelagerten Massen Körnchen wären, habe ich niemals sehen können, trotzdem ich seit Meyer's erster Mittheilung<sup>1)</sup> stets darauf achtete.

Es ist mir, wie gesagt, höchst wahrscheinlich, dass ausser dem Chlorophyllfarbstoffe noch andere Substanzen von, dem Chlorophyll sehr ähnlichen, Lösungsverhältnissen in den Körnern vorhanden sind. Warum ich diese Körper als in die Classe der ätherischen Oele gehörig bezeichnete, habe ich oben schon erörtert. Die Beobachtungen und Versuche von Meyer enthalten nichts, was dagegen spräche. Dass der begleitende Stoff sicher kein fettes Oel ist, habe ich ebenfalls schon gleich zu Anfang hervorgehoben.

---

1) Botan. Centralblatt. XII. p. 315.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Tschirch Alexander

Artikel/Article: [Zur Morphologie der Chlorophyllkörner. 202-208](#)