Einige Beobachtungen
über den Einfluss der Praeparationsmethode auf die Bewegungen des Protoplasma der Pflanzenzellen.

Von Dr. C. Dehnecke.

(Schluss.)

Die Chlorophyllkörper, welche durch die Bewegung zerstreut worden waren, erleiden nun weitere Veränderungen. Im Primordialschlauch sehen sie zwar rundlich, wie früher aber gequollen aus. In den Bändern hingegen recken sie sich aus und werden schmal und dünn. Das Stärkekorn rückt dabei an dasjenige Ende des Chlorophyllkörpers, welches in der Bewegungsrichtung vorangeht. Und da sich in einem Bande oft mehrere Ströme begegnen, wird der grüne Körper oft um das zwei- bis dreifache seiner ursprünglichen Länge ausgereckt. Er zerplatzt dann nicht selten an seinem vorderen Ende, die Stärke wird herausgedrückt und weit von ihrer Hülle fortgeführt. Letztere ist nunmehr hohl, an der einen Seite eingefalten, oft auch ganz aufgeklappt oder auseinander gezerrt. Nicht selten begegnen zwei Chlorophyllkörper sich einander in einem Bande. Wenn sie sich treffen, strecken und recken sie sich noch länger, als sie schon waren, und dann winden sie sich an einander vorbei oder verursachen eine Stauung. Dann kehrt nicht selten ein Chlorophyllkörper um und wird von dem andern mit fortgerissen. Vielleicht geräth er dabei aus einem Enchylemstrom in den andern, die Scheidewand durchbrechend.

Das frei gewordene Stärkekorn wird nun allein von den Enchylemströmen umhergetrieben. Allmählich aber wird es matter und matter, das Innere löst sich auf, und die übrig bleibende Schale zerfällt zu einem Haufen kleinerer Stärkestückchen, welche noch lange im Protoplasma sichtbar sind Nach zwei bis drei Tagen (— die Zellen bleiben in Wasser 8 Tage lang strömend —) ist oft die gesammte Stärkemenge aus ihren Hüllen herausgepresst und vom Protoplasten aufgelöst und in Zucker verwandelt.[1])

---

[1]) Diese Auflösung der freien Stärke ist wahrscheinlich die Folge eines Fermentes, welches, ein Derivat der Eiweisskörper, nach Baranetzky (Baranetzky: Die stärkeumbildenden Fermente in der Pflanze, Leipzig 1878.) in den meisten Zellen vorhanden ist. Dieser wies nach, dass, wenn man wässerige Auszüge von Pflanzentheilen mit Alkohol behandelt und den er-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0026-3

Die Lebhaftigkeit der protoplasmatischen Bewegung erreicht jetzt ihren Höhepunkt, und dabei mögen auch innere Pseudopodien häufiger vorkommen. Einmal schien es wirklich, als ob ein solches mit kopfförmiger Spitze aus dem Primordialschlauch einer Wand sich herausstreckte und dann an den einer andern Wand sich anlehnte. Auch ist ja bisher stets das Auftreten genannter innerer Pseudopodien nur in Momenten sehr energischer Bewegung beobachtet worden.

Was die Wanderungen des sehr durchsichtigen Zellkerns angeht, so waren dieselben bei *Impatiens* schwer zu verfolgen. Meist wurde derselbe im Primordialschlauch aller Wände hin und her geschoben, daselbst die verschlungensten Wege beschreibend. —

Das längere Verweilen der Zelle in der Präparationsflüssigkeit erzeugt also offenbar eine Verstärkung der protoplasmatischen Bewegungen. Anfangs fanden wir einen Primordialschlauch mit feinster innerer Differenzirung in momentan ruhende und strömende Theile, in seiner unteren Parthie Chlorophyllkörper und Zellkern. Die Lagenveränderung letzterer geschah in der ausgeformten Zelle wahrscheinlich nur innerhalb des Primordialschlauchs der Grundseite. (Wir dürfen diese Bewegung, wie sich ergeben wird, für die normale halten.) Ganz anders die in Wasser längere Zeit präparirte Zelle. Hier hatten wir Bänder, die sich vielfach verschoben. Die stärkebeschwerten Chlorophyllkörper wurden vom Boden erhoben und in der Zelle umhergeführt. Darauf entliessen sie ihre Stärke, welche vom Protoplasten aufgesogen wurde. Und bald trieben in der Zelle nur zerrissene oder zerfetzte Chlorophyllkörper und hohle oder feinkörnige Stärke umher. (Abnorme Bewegungen.) Es lässt sich also nicht leugnen, dass das Bild der Zelle nach längerer Praeparation sehr verändert worden ist.

Vergleicht man endlich das Volumen des Protoplasten in seiner jetzigen Gestalt mit dem in der normalen Zelle, so hat es den Anschein, als ob er durch reichliche Wasseraufnahme zwischen seine Substanztheilchen seine Masse auf Kosten des Zellsaftes vergrössert hätte. Wie aber dies mit der Verstärkung seiner Bewegungen in Verbindung zu bringen ist, darüber lassen

---

haltenen Niederschlag im Wasser löst, die so gewonnene Flüssigkeit die Eigenschaft hat, Stärke in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Einfach wässerige Auszüge von Pflanzentheilen wirken ebenso.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0027-9

sich nur Vermuthungen hegen. Nun bemerkt aber Sachs[1]): „Es scheint, als ob mit zunehmendem Wassergehalt des Protoplasmas die Geschwindigkeit der Strömung wüchse.“ Möglich, dass die durch den zunehmenden Wassergehalt verminderte Cohäsion die Verschiebung der beweglichen Molekel erleichtert. —

Die bisherigen Beobachtungen geschahen an den Zellen der Stärkestrasse von *Balsamineen* und *Cucumis sativa.* Die Parenchymzellen der übrigen Rinde und des Markes zeigen eine ähnliche protoplasmatische Structur. In der ausgeformten Zelle finden wir einen Primordialschlauch mit den characteristischen Bewegungen, die Chlorophyllkörper aber in regelmässiger Vertheilung und langsamer Ortsveränderung an allen Wänden.[2]) Stärke führten sie im Sommer so gut wie keine. Nach der Praeparation im Wasser sah man, wie sich Bänder ausgliederten, welche die Chlorophyllkörper hin und her führten. Waren dieselben im Herbst voll Stärke, so wurden sie in den Strömchen herausgepresst und nach längerer Zeit vom Protoplasten aufgezogen.

Hanstein[3]) spricht sich über die Bewegungen in diesen bänderlosen Protoplasten folgender Massen aus: „Fehlen die innern Bänder, so pflegen auch die körnchenführenden Ströme zu fehlen und dann auch wohl im Primordialschlauch nicht statt zu finden. So erscheint der einfache, der innern Glieder entbehrende Zustand ein Stand der Ruhe zu sein, in welchen die Zelle tritt, indem sie die Bänder auf Zeiten einzieht und den Umtrieb des plasmatischen Binnensaftes oder Enchylem zeitweise vielleicht ganz zum Stillstand bringt.“ Dagegen fanden wir auch

---

[1]) Sachs: Experimentalphysiologie. 1866. pag. 419.

[2]) Hanstein beschreibt (l. c. pag. 26 ff.) als den normalen Bau des Protoplasma einen Primordialschlauch mit ausgegliederten Bändern. Indessen gelang es weder in den Zellen der Stärkestrasse aller untersuchten Pflanzen noch in den übrigen Parenchymzellen des Stengels der *Balsamineen*, *Polygoneen*, *Cucumis sat.*, *Rumex Pat.*, *Pisum sat.*, *Ricinus com.*, *Phlox spec.*, *Tropaeolum majus* Bänder zu finden. Darauf wurden *Rumex Pat.* und *Pisum sat.* genauer untersucht und gefunden, dass junge etwa einen halben Fuss hohe Pflänzchen, deren Zellen noch alle in Theilung begriffen schienen, ein protoplasmatisches Bänderwerk zeigten. In der Folge verschwanden die Bänder in denjenigen Zellen, welche sich allem Anschein nach nur noch streckten, genau wie in der Stärkestrasse. Nach diesem Vorgang ist wohl die Annahme berechtigt, dass ein ähnliches frühzeitiges Verschwinden der protoplasmatischen Bänder in Stengelzellen der häufigere Fall ist.

[3]) Hanstein: l. c. pag. 45.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0028-4

trotz des Fehlens der Bänder kleine Körnchenströme im Primordialschlauch und eine überaus feine Differenzirung desselben in momentan ruhende und strömende Parthieen.

Etwas abweichend verhielten sich die Collenchymzellen der *Balsamineen.* In den ersten Augenblicken nach erfolgter Praeparation gelang es nicht, eine auffallende protoplasmatische Bewegung zu erkennen. Dann aber nahm man sehr bald eine Rotation des Protoplasma und der sehr kleinen Chlorophyllkörper wahr. Der Strom kreiste dabei über 4 Wände, während die der beiden übrigen in relativer Ruhe blieben. Es zeigten sich also in verschiedenen Zellen desselben Gewebes bei *Balsamineen* verschiedene Formen der protoplasmatischen Bewegung (Circulation und Rotation) nebeneinander. —

Bei den Markzellen von *Phlox spec.* und *Tropaeolum majus* wurde die Bewegung im Primordialschlauch nur während mehrerer Stunden verfolgt. Aber auch hier war eine Verstärkung nicht zu leugnen. Bänder konnten nicht beobachtet werden. Im Anfange waren die Vorgänge wie oben geschildert. Allmählich aber verlängerten und erbreiterten sich die kleinen Strömchen. Ganze Mengen von Microsomen nahmen eine gleichsinnige Bewegung an. Dieselbe wurde anhaltender, und so konnte man längere Zeit einen oder mehrere Strömchen beobachten, die den Primordialschlauch der zugekehrten Längswand von einem Ende bis zum andern durchfuhren. Ebenso griff die Bewegung nach rückwärts um sich, wie es Hoffmeister (l. c.) beschreibt. Es bietet sich also auch hier ein Uebergang dar von den kurzen Eigenströmchen des Primordialschlauchs zu den langgezogenen Strömen in den Bändern. Hätten sich die strömenden Parthieen des Wandprotoplasma noch als Band ausgefaltet, so wäre der Uebergang von einer Bewegung zur andern vollkommen gewesen.[1])

---

[1]) Es möchte erlaubt sein, das analoge Verhalten der Strömchen in Plasmodien zu vergleichen. Stellen dieselben eine zusammenhängende Masse dar, so finden wir zahlreiche Enchylemströme, die in einem gewissen Augenblicke vielfach nach allen Richtungen den Leib durchfahren. Sie sind von kurzer Strecke und verändern sich vielfach. Bildet aber das Plasmodium Anastomosen, so erreichen dieselben Strömchen, die wir erst im compacten Leib beobachteten, hier eine grosse Länge, indem sie die ganze Ausfaltung durchsetzen. — (nach Hoffmeister l. c.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0029-3

Die Bewegungen verstärkten sich also, wenn dem Protoplasma eine reichliche Menge von wässeriger Flüssigkeit dargeboten wurde. Letzteres geschieht nun auch dann, wenn man einen ganzen Stengel z. B. von *Impatiens* in Wasser legt. Den folgenden Tag sieht man alsdann dieselbe Ausgliederung von Bändern und lebhafte Bewegung, wie sie auch nach der Praeparation eingetreten war. In der Stärkestrasse war bisweilen zu beobachten, wie der Chlorophyllhaufen sich nicht getheilt hatte, sondern mit dem Zellkern in vielfach verschlungenen Wegen durch die Zelle getrieben wurde. Im Primordialschlauch waren diese Bewegungen besonders langsam. Der Austritt der Stärke aus dem grünen zusammengeballten Haufen konnte hier nicht direct beobachtet werden. Aber überall, wo er herumgeschoben worden war, sah man nachher eine Menge feiner weisser Körnchen, die dasselbe Aussehen boten, wie die früher beobachteten zerfallenen und halb aufgelösten Stärkestücken. — Die genannte Einwirkung war hier bei jungen Zellen beobachtet. In älteren Zellen ist die Verschiebbarkeit der kleinsten Theilchen des Protoplasten nicht so bedeutend. Man kann ältere verholzte Internodien Tage lang in Wasser liegen lassen und wird kaum eine Veränderung wahrnehmen. Es scheint dies mit der Erfahrung zu stimmen, dass der Primordialschlauch in älteren Zellen auch gegen Reagentien resistenter wird als in jüngeren.

Wenn wir also nach dem Obigen eine zweifache protoplasmatische Bewegung, zuerst eine schwächere und dann eine stärkere, gefunden haben, so muss weiter die Frage entstehen: Wann sind die in einer Zelle wahrzunehmenden Bewegungsvorgänge für normale und wann für abnorme, durch die Praeparation verstärkte, zu halten? Für Zellen, welche Stärke in Chlorophyllkörpern führen, liesse sich folgendes Kennzeichen anführen: In dem Momente, wo die Stärke aus den Chlorophyllkörpern austritt und vom Protoplasten aufgelöst wird, ist es wahrscheinlich, dass die gleichzeitig beobachteten Bewegungsvorgänge nicht mehr die normalen sind. Hingegen in nicht stärkeführenden Zellen würde es nothwendig erscheinen festzustellen, ob der nach erfolgter Präparation beobachtete Saftumtrieb während längerer Zeit constant bleibt oder beschleunigt wird. Das erstere gilt z. B. für die Filamenthaare von *Tradescantia*. Aber selbst, wenn die Bewegung sich wesentlich verstärken sollte, wie z. B. bei *Impatiens* geschildert ist, dürfen wir

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0030-4

gewiss berechtigt sein, die in der ersten Zeit nach geschehener Praeparation beobachtete protoplasmatische Bewegung für die normale zu halten.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich also: „Nicht alle im Praeparate beobachteten protoplasmatischen Bewegungen dürfen wir von vorneherein für normale, d. h. unter gewöhnlichen Vegetationsbedingungen auch in der intacten Pflanze vorkommende, halten."

Es könnte aber Jemand vermuthen, dass, wenn eine Verstärkung der protoplasmatischen Bewegungen durch die Art der Praeparation überhaupt möglich ist, die meisten unserer beobachteten Strömungen keine normalen sind. Um dies zu widerlegen, brauchen wir nur Wasserpflanzen (*Chara*, *Vallisneria*) ohne Verwundung ihrer Gewebe unter das Microscop zu legen, um sogleich die bekannten Strömungen wahrzunehmen. Auch ist z. B. die innere Epidermis bei Zwiebelschuppen mit dem übrigen Gewebe so wenig verbunden, dass sie sehr leicht abgezogen und zur Beobachtung gebracht werden kann. Man sieht dann sofort ein reichliches protoplasmatisches Netzwerk und lebhafte Strömung in demselben. —

Anhangsweise sei es gestattet, noch einige Angaben über das Verhalten von gefrorenen Zellen beizufügen. Ist ein stärkereicher Stengel von *Impatiens* durch Gefrieren und nachheriges rasches Aufthauen weich und schlaff geworden, so findet man einen grossen Theil seiner Zellleiber contrahirt, während die übrigen noch lebenden sehr energische protoplasmatische Strömungen, Ausgliederung von Bändern, Zerstreuung der Chlorophyllkörper, Austreten der Stärke und Auflösen derselben erkennen lassen. Das Bild der Zelle ist jetzt dasselbe, wie wenn sie Tage lang in Wasser praeparirt worden wäre. Woher kommt diese verstärkte Bewegung?

Nach Sachs[1]) kennzeichnet sich „das Erfrieren der Zelle (d. h. Tödtung durch Gefrieren und Aufthauen) durch eine tiefgreifende Veränderung des Protoplasmas und der früheren endosmotischen Eigenschaften; die saftigen Zellen verlieren ihre

---

[1]) Sachs: Experimentalphysiologie 1866. pag. 57.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0031-0

Fähigkeit zu strotzen, d. h. Primordialschlauch und Zellhaut widerstehen nicht mehr dem Druck des Zellsaftes, sie lassen diesen selbst bei geringerer Pression durchfiltriren, daher erfüllen sich die Intercellularräume mit Säften, das Gewebe wird somit durchscheinend und lässt bei geringem Druck den Saft ausströmen."

Was die Concentration dieser aus den getödteten Zellen „ausfiltrirten Säfte" anlangt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass sie geringer ist, wie der Zellsaft selbst. Denn schwer diffundirbare Stoffe werden auch jetzt weniger aus den Zellen austreten als andere Lösungen. Die lebenden Zellen werden daher gewiss von diesen die Intercellularräume füllenden Säften wie in dem Präparate gewisse Quantitäten aufnehmen und dadurch vielleicht in derselben Weise wie dort zu lebhafteren Strömungen veranlasst werden.

Fassen wir die Hauptresultate dieser Beobachtungen zusammen, so wären dies etwa die folgenden:

1. Es sind ausser den normalen protoplasmatischen Bewegungen noch abnorme zu unterscheiden.
2. Letztere sind Verstärkungen der ersteren und treten ein bei der Verwundung von Geweben, reichlicher Wasserzufuhr, Praeparation in Wasser und Aufthauen gefrorener Organe.
3. Im Primordialschlauch kommen Strömungen vor unabhängig von den in Bändern, können aber in diese übergehen.

Preisausschreiben.

Der Ausschuss des deutschen Fischerei-Vereins hat beschlossen, einen Preis von 500 Mark für die beste Arbeit über folgendes Thema auszusetzen:

Von den zur Brut ausgesetzten Fisch-Eiern, namentlich den Salmoniden-Eiern, vernichten die als „Byssus oder Schimmelbildungen" dem Fischzüchter wohlbekannten Pilze, die theils zu den *Saprolegniaceen*, theils zu den *Schizomyceten* gehören, einen sehr beträchtlichen Procentsatz. Es wird nun eine genaue botanische Schilderung der betreffenden Gattungen und Arten, ihrer Biologie und Fortpflanzung, der Art ihrer Einführung in die Fischzuchtapparate, der Bedingungen, die ihre Entwickelung begün-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03646-0032-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 64

Autor(en)/Author(s): Dehnecke C.

Artikel/Article: Einige Beobachtungen über den Einfluss der Praeparationsmethode auf die Bewegungen des Protoplasma der Pfanzenzellen 24-30