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

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

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

Prof. in Erlangen Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIX. Band. **1. Mai 1899.** **Nr. 9.**

Inhalt: **Bernstein** Zur Konstitution und Reizleitung der lebenden Substanz. — **Jagodzinski**, Ueber Selbständigkeit und Begriff der Organismengattung. — **Church**, The Polymorphy of *Cutleria multifida* (Grev.). — **Zacharias**, Ueber einige biologische Unterschiede zwischen Teichen und Seen. — **Bauer**, Ueber das Verhältnis von Eiweiß zu Dotter und Schaale in den Vogeleiern. — Anzeigen.

Zur Konstitution und Reizleitung der lebenden Substanz.

(Bemerkungen zu zwei Arbeiten von G. Hörmann.)

Von J. Bernstein in Halle a./S.

Ausgehend von einer Untersuchung über die Rotationsbewegung des Plasmas in gewissen Pflanzenzellen [1]) hat Dr. Georg Hörmann eine Molekeltheorie [2]) der lebendigen Substanz der Pflanzen- und Tierzelle aufgestellt, welche von ihm insbesondere auch auf die Nerven- und Muskelfaser und die in ihnen stattfindenden Prozesse angewendet worden ist.

Hörmann hat seine Beobachtungen vornehmlich an *Nitella syncarpa* angestellt, deren cylindrische, mehrere Centimeter lange Zellen ein vorzügliches Objekt lieferten. Das Plasma bewegt sich in konstanter Richtung längs der Zellwand im Kreise herum in einer bestimmten Rotationsebene. In einer darauf senkrechten Indifferenzebene (-streifen) grenzen die beiden entgegengesetzten Längsströme aneinander. In dem Strome bewegen sich die Chlorophyllkörner mit, indem sie zugleich an der Wandung rollend rotieren. Hörmann nimmt an, dass an der Zellwand eine stillstehende Plasmaschicht haftet, dass diese durch eine Energieerzeugung die anliegende bewegliche Plasmaschicht in Rotation versetzt und dass der innerhalb

1) Studien über die Protoplasmaströmung bei den Characeen. Jena 1898. 79 Seiten.

2) Die Kontinuität der Atomverkettung, ein Strukturprinzip der lebendigen Substanz. Jena 1899. 118 S.

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

derselben befindliche Zellsaft dadurch in Mitbewegung gerät. Jeder Reiz, mechanische, thermische, chemische und elektrische, hat Verlangsamung oder Stillstand der Bewegung zur Folge. Genauere Untersuchung des elektrischen Reizes ergiebt eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Muskelfaser und Nervenfaser gegen den elektrischen Strom, nur mit dem Unterschiede, dass die Reizung des Muskels mit einer Zuckung, die der Nitellazelle mit einer Sistierung einer Bewegung beantwortet wird. Dagegen ist die Uebereinstimmung der elektromotorischen Vorgänge in der Pflanzen- und Muskelzelle eine vollständig einsinnige. Jeder Reiz erzeugt an der erregten Stelle negative Spannung gegenüber der unerregten Stelle, und diese Potentialdifferenz breitet sich wellenartig aus. Dieser Vorgang, welcher von mir zuerst in der Nerven- und Muskelfaser nachgewiesen worden ist[1]), ist von mir die „Reizwelle" genannt worden. Hörmann bezeichnet ihn nach dem Beispiel einiger Physiologen, Hermann, Biedermann, Boruttau u. a., welche sich nach mir mit diesen Vorgängen teils experimentell, teils theoretisch beschäftigt haben, mit dem sehr ungeeigneten Namen „Negativitätswelle"[2]). Ich sehe nicht ein, weshalb man nicht bei der von mir für den stattfindenden Vorgang eingeführten Bezeichnung „Reizwelle" bleibt.

Ebenso wie in der Muskelfaser die elektrische Reizwelle der Kontraktionswelle vorausgeht, so geht auch in der Nitellazelle die Reizwelle der Sistierung der Rotation voraus. Da beide Prozesse sehr langsam fortschreiten und lange Dauer besitzen, so betragen die zur Beobachtung kommenden Zeitunterschiede mehrere Sekunden. Die Nitellazelle stimmt auch darin mit der Nerven- und Muskelfaser überein, dass sie durch den konstanten Strom nach dem Pflüger'schen Gesetze polar erregt wird, indem beim Schließen die Reizung an der Kathode beim Oeffnen an der Anode stattfindet. Ebenso lassen sich sogenannte elektrotonische Ströme an der Nitellazelle in den extrapolaren Strecken

1) Sitzungsber. der Berl. Akad., 14. Febr. 1867 und 18. Juli 1867, vorl. Mitteilung. Ausführlich: Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsysteme. Heidelberg 1871.

2) Dieser Ausdruck könnte die falsche Vorstellung erwecken, als ob es eine negative Spannung ohne entsprechende positive geben könnte. Abgesehen davon könnten diejenigen, welche mit dem Gegenstande und seiner Litteratur nicht näher bekannt sind, glauben, dass die Negativitätswelle jener Autoren eine ganz neue Entdeckung wäre, während sie nichts anderes als die von mir gefundene Reizwelle ist. In der Mitteilung vom 18. Juli 1867 loc. cit. steht der Satz: „Ein jeder Punkt des Längsschnittes einer in einem Punkte gereizten Muskelfaser, welcher sich innerhalb der fortschreitenden Reizwelle befindet, verhält sich negativ gegen jeden Punkt des Längsschnittes außerhalb der Reizwelle". Die Auffindung dieser Thatsache, welche von einigen jüngeren Autoren Hermann zugeschrieben zu werden scheint, muss ich ausdrücklich für mich in Anspruch nehmen.

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

während einer Durchströmung nachweisen, wie du Bois-Reymond diese am Nerven beobachtet hat.

Diese an sich sehr interessanten Beobachtungen und Untersuchungen, welche einer eingehenderen Verfolgung wert erscheinen, veranlassen nun den Autor, in der 2. Schrift eine weit ausgreifende Theorie über Atomverkettung in den Molekeln der lebenden Substanzen aufzustellen, und darauf hin eine Theorie der Nerven- und Muskelthätigkeit zu begründen. Eine Theorie ähnlicher Art für die Nerven- und Muskelfaser, welche auf fast denselben Grundlagen aufgebaut ist, ist von mir als das Ergebnis meiner speziellen Untersuchungen in diesem Gebiete bereits im Jahre 1888 veröffentlicht worden[1]), ohne dass Hörmann dieselbe erwähnt.

So erfreulich mir die Genugthuung ist, die mir dadurch zu Teil wird, dass in der jüngeren Generation von Forschern die von mir eingeschlagene Richtung ebenfalls betreten wird, namentlich im Hinblick auf die abfällige und wenig sachliche Kritik[2]), welche sich Biedermann in seiner Elektrophysiologie bei der Wiedergabe meiner Theorie erlaubt hat, ebenso befremdlich war es mir, dass Hörmann letztere mit Stillschweigen übergeht. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass er dieselbe, wenn auch vielleicht nicht im Original, so doch aus dem von ihm citierten Biedermann'schen Werke gekannt hat.

Die gemeinsamen Grundlagen meiner und der Hörmann'schen Theorie sind folgende:

1. Die reizbare lebende Substanz der Nerven- und Muskelfaser besteht aus einer Molekelstruktur, welche in einer Ernährungsflüssigkeit (Paraplasma, Neuro-, Sarkoplasma, Zellsaft) eingebettet ist. Die Molekeln sind in der Faser oder Fibrille in Längsreihen aggregiert und durch Affinitäten aneinander gebunden, welche den chemischen Valenzen gleichwertig sind. Diese Annahme steht in Beziehung zu der Pflüger'schen Idee, nach welcher die lebenden Eiweißmoleküle durch intramolekulare Sauerstoffatome mit einander verkettet sind.

2. Die Längsseiten der Molekelreihen (Längsschnitte) sind in der umgebenden Flüssigkeit durch den elektrischen Strom polarisierbar. An den Querseiten der Molekel (Querschnitt) dagegen findet zwischen je zwei verbundenen Molekeln keine Polarisation statt, so dass sich die Molekelreihe wie ein chemisches Kontinuum verhält. Diese Annahme ist eine Erweiterung der Hermann'schen Kernleitertheorie, welche nur eine Polarisation zwischen einer Hüll- und Kernsubstanz voraussetzt.

---

1) Neue Theorie der Erregungsvorgänge und elektrischen Erscheinungen in der Nerven- und Muskelfaser. Untersuchungen aus dem physiologischen Institut der Univers. Halle, 1. Heft, 1888.

2) loc. cit. S. 298—299 u. S. 728—731.

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

3. Es wird angenommen, dass sich an die Längsseiten der Molekeln gewisse Atomgruppen anlagern, die sich beim Thätigkeitsstoffwechsel ablösen können und sich aus der Ernährungsflüssigkeit wieder ergänzen (Restitution, Assimilation). Bei der Reizung findet Abspaltung dieser Atomgruppen statt (Dissimilierung, Spaltung und Oxydation).

4. Bei der Reizung durch den elektrischen Strom verbindet sich das im Bereich der Kathode an den Längsseiten der Molekeln auftretende Jon mit den dort angelagerten Atomgruppen (Atomen, Hörmann) und erzeugt dadurch Erregung beim Schließen.

Auf die Frage, warum im Bereich der Anode beim Schließen keine Erregung, wohl aber eine solche beim Oeffnen stattfindet, giebt die Hörmann'sche Theorie keine Antwort. Hiegegen gelang es mir nach der von mir speziell der Nerven- und Muskelfaser angepassten Theorie alle Vorgänge der elektrischen Reizung, sowie auch alle elektromotorischen Erscheinungen an diesen zusammenfassend abzuleiten. Da eine Wiederholung aller hierzu erforderlichen Auseinandersetzungen zu weit führen dürfte, so begnüge ich mich an diesem Orte, auf das Original zu verweisen [1]). Die Hörmann'sche Theorie, welche für alle lebenden Substanzen, Protoplasmen und Differenzierungen des Protoplasma, gelten soll, hält sich dementsprechend viel allgemeiner, dürfte aber für so spezielle Differenzierungen, wie wir sie in der Nerven- und Muskelfaser vorfinden, schwerlich ausreichen. Ebenso wenig scheint mir diese Theorie zu genügen, um daraus die eigentümliche Rotationsbewegung in den Zellen der Characeen zu erklären, welche der Ausgangspunkt der Untersuchung gewesen war und auf welche Hörmann am Schluss seiner Schrift zurückkommt.

Man darf wohl sagen, dass diese sehr eigentümliche Differenzierung eines mechanische Arbeit leistenden Protoplasmas sehr wenig dazu geeignet war, um daraus allgemeine Theorien über Reizbarkeit und Kontraktilität herzuleiten. Eine bei Weitem einfachere Grundlage bietet hierfür sicherlich die Untersuchung des freien kontraktilen Protoplasmas der Protisten und der ihnen nahestehenden Entwicklungsformen. Es dürfte daher Wunder nehmen, dass Hörmann von der viel versprechenden Quincke'schen Theorie der amöboiden Bewegung vermöge der Oberflächenspannung, welche namentlich von Berthold [2]), Verworn und Bütschli aufgenommen worden ist, gänzlich schweigt.

Hörmann glaubt, die Rotationsbewegung des Plasmas in den Zellen aus einer Verschiebung der Atome an den Längsseiten der

1) Siehe auch: Bernstein, Zur Theorie der negativen Schwankung. Pflüg. Arch., 1897, Bd. 67, S. 367 u. ff.

2) s. Berthold, Studien über Protoplasmamechanik, 1886. Auf S. 115—124 behandelt Berthold ausführlich die Rotationsbewegung in Pflanzenzellen und betrachtet sie als „Emulsionsbewegung".

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

wandständigen Molekelreihen nach einer bestimmten Richtung erklären zu können. Diese Verschiebung soll durch chemische Zersetzung an irgend einer Molekel und durch Vereinigung des abgelösten Atomes mit einer benachbarten Molekel u. s. w. erfolgen.

Diese Vorstellung scheint mir unbefriedigend. Wie soll durch diesen Vorgang eine bestimmte Richtung der Bewegung resultieren, da die Wirkung eines abgelösten Atomes nach beiden Seiten die gleiche sein müsste? Wie erklärt sich vor allen Dingen die Sistierung der Bewegung durch jeden Reiz? Man sollte doch meinen, dass jeder Reiz eine stärkere Zersetzung an den Molekelreihen, also eine Beschleunigung der Rotationsbewegung zur Folge haben müsse.

Die Hörmann'sche Theorie scheint mir daher weder geeignet, die Bewegungserscheinungen des Protoplasma, noch die des differenzierten Protoplasmas in der Pflanzen- und Tierzelle zu erklären. Die von mir aufgestellte Theorie beanspruchte nicht eine Ableitung der Kontraktionsvorgänge zu geben, sondern beschränkte sich auf die Erscheinungen der Reizbarkeit und Reizleitung in der Nerven- und Muskelfaser. Die Hörmann'sche Theorie, auf denselben Grundlagen basiert, würde auch für diesen speziellen Fall noch nicht genügen, da sie viel zu allgemein und unbestimmt ist. Dagegen reicht sie zur Erklärung der Reizerscheinungen lebender Substanz im Allgemeinen aus, und in dieser Beschränkung bin ich daher geneigt, ihr im Prinzip zuzustimmen.

Die zuletzt von Hörmann berührte Frage, ob das Protoplasma eine Flüssigkeit ist oder bestimmte Molekelstruktur besitzt, kann, wie mir scheint, durch die Hörmann'sche Theorie nicht beantwortet werden. Vor Allem kann man in dieser Hinsicht nicht das einfache Protoplasma, welches formlos oder in Zellen als eine zähflüssige mit Körnchen und Einschlüssen erfüllte Masse erscheint, mit allen daraus hervorgehenden differenzierten Formen, welche eine unterscheidbare mikroskopische Struktur zeigen, identifizieren. Es ist sehr wohl denkbar, dass das einfachste Protoplasma in seiner ursprünglichsten Form aus Lösungen entstanden ist, es ist auch denkbar, dass das einfachste jetzt noch bestehende Protoplasma, wie das der Amöben, aus einer Mischung von echten Lösungen (Zellsaft), unechten Lösungen (kolloidalen Flüssigkeiten), gequollenen Körperchen, ungelösten oder schwerlöslichen Tröpfchen (wie Oeltröpfchen) und anderen Einschlüssen (Reservestoffen, Pigmentkörnchen, Chlorophyllkörner, Vakuolen u. s. w.) zusammengesetzt ist. Auch in den Zellen der Characeen scheinen wir, wenigstens dem Ansehen nach, noch ein Plasma solcher Art vor uns zu haben. Sobald aber aus diesem Plasmakörper sich mikroskopisch nachweisbare differenzierte Gebilde absondern, deren Teilchen besondere, nach den Koordinaten des Raumes geordnete Lagerungen gegeneinander zeigen, scheint es erforderlich, als Ursache derselben eine

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

Anordnung von Molekeln oder Molekelaggregaten vorauszusetzen[1]). Schon die Bildung des Kernes, besonders aber der bei der Teilung der Zellen auftretenden Kernfiguren erfordert zwingend eine solche Vorstellung. Wie sollen denn fadenförmige Gebilde in der Zelle entstehen, wenn nicht innere Kräfte auftreten, welche die Molekeln in der Längsrichtung der Fäden orientieren? Denn dass von außen wirkende Kräfte dies vollbringen, welche die Gebilde formen, wie die Hand des Töpfers den Thon, ist undenkbar. Wie sollen geformte Gebilde, wie die Bakterien, entstehen, wachsen und sich durch Längs- oder Querspaltung vermehren, wenn nicht eine Orientierung der kleinsten Teilchen in der Längs- und Querrichtung vorhanden ist? Zu solchen nach den Koordinaten des Raumes innerlich differenzierten Gebilden der lebenden Substanz gehört aber unstreitig die Nerven- und Muskelfaser des Tierkörpers, insbesondere die quergestreifte Muskelfaser. Man ist also wohl berechtigt, ihnen eine gewisse aus Molekeln oder Molekelaggregaten zusammengesetzte Struktur zuzuschreiben.

Die Ansicht von Berthold[2]), dass der „Plasmakörper in seiner Gesamtheit eine Emulsion sei" erscheint mir viel zu radikal und einseitig. Es ist nach Obigem wohl denkbar, dass das ursprüngliche Plasma und das einfachste, jetzt noch bestehende, keiner Differenzierung fähige Plasma nicht viel mehr als eine Emulsion aus zum Teil sehr komplizierten und einfacheren chemischen Substanzen gewesen ist und noch ist. Aber das Plasma einer Eizelle und Samenzelle, aus welcher eine noch so einfache Entwicklungsform hervorgeht, muss unbedingt mehr als eine Emulsion sein. Die Molekeln müssen schon die Fähigkeit, sich unter gegebenen Bedingungen zu ordnen, besitzen. Man könnte sich daher denken, dass in einem solchen mikroskopisch als zähflüssige Emulsion erscheinenden Plasma schon Molekelgruppen verschiedener Konstitution gleichmäßig gemischt vorgebildet sind, welche man sich unter dem Bilde kleiner ringförmig geschlossener Ketten von Molekeln denken kann. Beginnt unter der Einwirkung auslösender Kräfte in dieser Materie Stoffwechsel und Entwicklung, so könnten die Molekelringe sich öffnen und durch Aneinandereihung in Längs- und Querrichtung zu differenzierten Gebilden auswachsen. Die Gegenwart solcher Molekelringe würde sich aber selbst den stärksten Vergrößerungen nicht offenbaren. Man kann sich vorstellen, dass im Laufe der phylogenetischen Wandelung des lebenden Plasmas eine Fortbildung der Molekelringe zu den fadenförmigen Kerngebilden der jetzt bestehenden Zellen stattgefunden hat. In der weiter entwickelten Zelle persistiert demzufolge der knäuelförmige geschlungene Kernfaden

1) Aehnliche und ausführliche Betrachtungen habe ich bereits an anderem Orte veröffentlicht, s. „Ueber die Kräfte der lebenden Materie" 1880 (Osterprogr. Univ. Halle), S. 11 u. ff.

2) loc. cit. S. 64.

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

im Ruhezustande und erleidet erst bei der Entwicklung durch Teilung, Spaltung und Aggregierung die weiteren bekannten Wandelungen, welche hierbei auftreten. In ähnlicher Weise mögen sich auch bei den Differenzierungen der Nerven- und Muskelsubstanz aus dem Protoplasma die Molekelreihen des Axenzylinders und der kontraktilen Substanz aussondern. Welche molekularen und Atom-Kräfte (chemische) bei der Entstehung und Erhaltung dieser Gebilde in Aktion treten, können wir freilich bis jetzt nicht feststellen. Doch lässt die physiologische Untersuchung hoffen, diesem Ziele näher zu kommen. [56]

Ueber Selbständigkeit und Begriff der Organismengattung.

Von **Wladyslaw Jagodzinski.**

Vorbemerkung. Eine unter den heutigen Naturforschern weit verbreitete Vorstellung ist die, dass die Systematik eine der am besten entwickelten biologischen Disciplinen sei. In der That scheint es zuweilen, als ob die in einem fort erstehenden und mit unverdrossener Fruchtbarkeit verbreiteten neuen Systeme schon einer selber zum System gewordenen Gewohnheit zu liebe geschaffen würden; dagegen kann man in betreff der rein empirischen Grundlagen der Systematik getrost behaupten, dass dieselbe eher an den Anfang als an das Ende ihrer Aufgabe gelangt sei.

Mit den Begriffen der recenten Systematik sind aber bei der Mehrzahl der Forscher die der Transmutationslehre unzertrennlich verbunden. Wer da nun meint, die Transmutationslehre müsse um jeden Preis aufrechterhalten werden und sich zur Stütze seiner Meinung darauf beruft, dass die Mehrzahl oder gar alle Naturforscher von der Wahrheit ihres Inhalts endgiltig überzeugt seien, der möge von der Entscheidung biologischer Streitfragen lieber wegbleiben. „Bange machen gilt nicht", in der Wissenschaft noch weniger, als im Parteikampfe des bürgerlichen Lebens.

In betreff der Aufgabe der vorliegenden Studie sei folgendes bemerkt. Es ist nicht mein Zweck in derselben „philosophische" Betrachtungen anzustellen; solche ließen sich zuweilen gar nicht vermeiden bei dem Bestreben, einige Begriffe scharf hervorzuheben. Ebensowenig sollen hier neue Thatsachen veröffentlicht werden. Thatsachen haben für den Fortgang der Erkenntnis keinen Wert, solange sie nicht verstanden werden oder, was noch viel schlimmer ist, solange sie nicht einmal gehörig beachtet werden. Es haben ja schon lange vor Gallilei alle Menschen gewusst, dass ein frei aufgehängter Gegenstand hin und her schwinge, aber erst Gallilei hat diese Thatsache besonders beachten zu müssen geglaubt. Also auf einen Beitrag zum Verständnis der Erfahrung, auf die Erweiterung der Tiefe, nicht der Breite der Erfahrung kam es mir in erster Linie an.

Dass der vorliegenden Studie die Untersuchungen einiger weniger ganz bestimmter Forscher zu Grunde gelegt sind, ist bloßer Zufall; eine nur einigermaßen umfassende Kenntnis alles dessen, was man schlechthin als Resultate der Specialforschung zu bezeichnen pflegt, wird außerordent-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Bernstein Julius

Artikel/Article: Zur Konstitution und Reizleitung der lebenden Substanz. 289-295