

# Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

**Dr. K. Goebel** und **Dr. E. Selenka**

Professoren 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.

**XX. Band.**

**1. Juni 1900.**

**Nr. 11.**

Inhalt: **Němec**, Die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. — **Pappenheim**, Färbetechnisches zur Kenntnis der *Spermatosomata hominis*. — **Pawlow**, Die Arbeit der Verdauungsdrüsen (Schluss). — **Bachmann**, Die Planktonfänge mittels der Pumpe.

## Die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen.

Von **Dr. B. Němec** in Prag.

Mit einer Figur im Text.

Die Thatsache, dass bei den Pflanzen eine Fortpflanzung des Reizes stattfinden kann, ist heute unleugbar. Es fragt sich nur, ob diese Fortpflanzung, resp. Leitung sich direkt mit einer Reizleitung vergleichen lässt, wie man dieselbe bei den Tieren beobachtet, welche mit einem Nervensystem ausgestattet sind. Für einige Fälle ist diese direkte Vergleichung sicher nicht zulässig. Denn es kann sich um eine bloße Fortpflanzung von hydrostatischen Druckdifferenzen handeln, die auch in toten Pflanzenteilen vor sich gehen kann (*Mimosa*), oder es handelt sich um diosmotische Vorgänge (*Drosera*), bei welchen keine besonderen Strukturen des lebenden Protoplasmas nötig sind u. s. w. Für einige Fälle ist es unentschieden, wie die Reizleitung stattfindet, es ist jedoch erwiesen, dass dieselbe in lebenden Zellen vor sich geht (Blätter von *Biophytum sensitivum*, Plumula der Gramineenkeimlinge, vielleicht Wurzelspitzen der Gefäßpflanzen, einige reizbare Narben, Ranken etc.). Es wird allgemein angenommen, dass in diesen Pflanzenteilen nichts vorkommt, was sich mit dem Nervensystem der höheren Metazoen vergleichen ließe. Ist diese Annahme berechtigt? Ist es berechtigt auf Grund derselben anzunehmen, die Reflexbewegungen der Pflanzen, auch da, wo man eine Fortpflanzung des Reizes in lebenden Zellen feststellen kann, seien ganz verschieden von Reflexbewegungen, wie man dieselben bei Metazoen, welche nervöse Leitungsbahnen besitzen, feststellen kann? Zu dieser Annahme hat besonders der Umstand geführt, dass man über-

zeugt war, die Pflanzen besäßen nichts, was sich mit diesen nervösen Bahnen vergleichen ließe.

Ich meine, man hat gar keine ernstern Versuche gemacht, derartige Leitungsbahnen bei den Pflanzen aufzufinden. Es ist ja von vornherein klar, dass dieselben bei den Pflanzen äußerlich vom Nervensystem der Metazoen verschieden sein müssen und dass nur im letzten Prinzip eine Identität zu erwarten wäre.

Ich habe die letzten drei Jahre hauptsächlich der Arbeit gewidmet, die Frage nach der Existenz derartiger Leitungsbahnen bei den Pflanzen positiv oder negativ zu beantworten. Die Antwort lautet nun positiv. Zahlreiche Gefäßpflanzen besitzen in einigen Organen reizleitende Strukturen im Cytoplasma ihrer Zellen.

Meine Befunde lassen sich direkt mit denjenigen, welche der große Forscher Apáthy bekannt gemacht hat, in Einklang bringen. Die elementaren Nervenfibrillen, wie solche Apáthy in den reizleitenden Bahnen der höheren Metazoen aufgefunden hat, gelang es mir auch bei den Pflanzen, allerdings bisher nur bei Gefäßpflanzen, festzustellen.

Zunächst habe ich in einigen Pflanzenteilen, wo Reizleitung stattfinden soll, Strukturen aufgefunden, welche parallel mit der vermeintlichen Reizleitung orientiert waren. Später fand ich, dass es sich um Fibrillen handelt, welche meist parallel in einem eigentümlichen Plasma eingebettet verlaufen. Es kommen so förmliche Faserbüschel zu stande, welche bei geeigneter Tinktion der Präparate schon bei ganz schwachen Vergrößerungen zu sehen sind und in den Nachbarzellen geometrisch korrekt an den Scheidewänden korrespondieren. An den Stellen dieser gegenseitigen Korrespondenz kann eine Kontinuität oder nur ein bloßer Kontakt vermutet werden. In einigen Fällen meinte ich eine Kontinuität annehmen zu können, doch ließ sich dieselbe nicht immer streng nachweisen und ich begnüge mich mit der Annahme eines Kontaktes. Doch könnte noch dann eine Kontinuität mit Hilfe gewöhnlicher interzellulärer Plasmabrücken angenommen werden, die man hier unter Anwendung der üblichen Methoden feststellen kann. Ich will hier noch bemerken, dass die Faserbündel auch *in vivo* zu sehen sind, allerdings nur an Schnitten. Der Wundreiz bringt die Faserbüschel bald zur Degeneration, es sind daher schnelle Beobachtung und besondere Vorsichtsmaßregeln notwendig.

Dies wären die topographischen und formalen Beobachtungen. Die Thatsache, dass die Form der erwähnten Faserbündel sowie die Kontaktverhältnisse, weiter auch ihre Orientierung in der Richtung der Reizfortpflanzung mit den Apáthy'schen Befunden auffallende Aehnlichkeiten aufweisen, kann immerhin nicht als Beweis gelten,

dass man hier auch physiologisch ähnliche, homodyname Strukturen vor sich hat. Ich war daher bestrebt, ihre Bedeutung auch experimentell nachzuweisen.

Es galt vorerst sicher zu machen, dass in den Richtungen der Fäserchen auch eine besonders schnelle Reizleitung stattfindet. Zu diesem Zwecke wurde eingehend die Fortpflanzung des Wundreizes in verschiedenen Richtungen geprüft. Es hat sich herausgestellt, dass die größte Geschwindigkeit parallel mit dem Verlaufe der Fäserchen vor sich geht. Erst nach der Prüfung verschiedener Reize, habe ich den Wundreiz zu speziellen Untersuchungen erwählt, wobei ich mich allerdings meist auf die traumatropische Reaktion des Protoplasmas und des Zellkernes beschränken musste.

Jedoch konnte ich weiter experimentell nachweisen, dass diese bevorzugte Geschwindigkeit der Reizfortpflanzung nicht zu konstatieren ist, wenn man die Faserbüschel zu einer Degeneration oder Interruption bringt, was ziemlich leicht durch verschiedene äußere Eingriffe zu erzielen ist. Es muss natürlich der Versuch so ausgeführt werden, dass die Sensibilität des Cytoplasmas nicht verloren geht. Andere Beobachtungen, besonders an spontan nutierenden Pflanzenorganen haben die Ergebnisse dieser Versuche bestätigt.

Alle Versuche führten zu dem Schlusse, dass die Fäserchen im Dienste der Reizfortpflanzung stehen. Man könnte auch an eine Leitung von plastischen Nährstoffen mit Hilfe der Faserbüschel, oder an Analoga des „Ergastoplasmas“ von Garnier und Bouin denken, doch musste ich diese Annahmen wenigstens vorläufig bald fallen lassen. Denn spezielle Versuche, die Leitung gewisser plastischer Stoffe in Beziehung zum Verlaufe der Fäserchen zu bringen, gaben keine positive Ergebnisse.

Auch der Verlauf der Fäserchen ist interessant. So verlaufen dieselben in den jüngsten Teilen der Wurzelspitze in den äußeren Zellenlagen meist annähernd radial, in den centralen Partien der Wurzelspitzen longitudinal. Nur longitudinal verlaufende (mit der Hauptachse parallele) Fäserchen findet man in den älteren Teilen, wo die Zellteilungen erloschen sind. Die Faserbündel lassen sich bis in diejenige Partie verfolgen, wo sonst die Krümmungen vor sich gehen. Schließlich verschwinden die Fäserchen und gleichzeitig auch die Fähigkeit der Zellen zu einer relativ schnellen Reizleitung in bestimmten Richtungen.

Ich bin nach mannigfachen Versuchen zu dem Schluss gekommen, dass die pflanzlichen Fibrillen eine reizleitende Struktur der lebenden Substanz vorstellen, die sich mit den Apáthy'schen Nervenfibrillen vergleichen lassen. Es soll jedoch keineswegs geleugnet werden, dass den Faserbündeln auch andere Funktionen zukommen können. Auch ist nicht zu bezweifeln, dass nicht überall da, wo Reizleitung

stattfindet, die Fäserchen vorhanden sein müssen. Die Reizleitung könnte denn auch in anderer Weise vor sich gehen, was für einige Fälle thatsächlich schon bewiesen ist.



Die nebenstehende Figur stellt schematisch das plasmatische Fibrillensystem in einer Wurzelspitze (*Hya-cinthus orientalis*) vor. In der Wurzelhaube (*H*) liegt die geotropisch sensible Zellgruppe (*S*), von welcher in die eigentliche Wurzelspitze Fibrillen ausgehen, die zunächst auffallender im Plerom (*Pl*) ausgebildet sind. In den äußeren Lagen der meristematischen Zone der Wurzel verlaufen sie radial und biegen allmählich nach oben um. In der älteren Partie der Wurzelspitze verlaufen auch im Periblem und Dermatogen (*PD*) sämtliche Fibrillen longitudinal. Die Figur ist natürlich schematisch gehalten. Oft verlaufen die Fibrillen vielfach geschlängelt und gebogen, doch zeigen sie immer eine gewisse Haupttrichtung.

Berücksichtigt man speziell die Perception und Leitung des geotropischen Reizes sowie die darauffolgende Reizkrümmung, so kommt man zu sehr auffallenden Resultaten. Meine Versuche haben ergeben, dass die sensible Zone meist in der Wurzelhaube liegt und zwar in einer Gruppe von besonderen Zellen, welche sich durch das Vorhandensein von permanenter Stärke auszeichnen, die je nach der Orientierung der Wurzel zur Schwerkraft eine verschiedene Lage einnehmen können. Das Protoplasma dieser Zellen ist relativ dünnflüssig und die Stärkekörner fallen<sup>1)</sup> — da ihr spezifisches Gewicht größer ist als dasjenige des Protoplasmas — sehr leicht je nach der Lage der Wurzel bis an die äußere Plasmahaut, wo sie durch ihren Druck Vorgänge hervorrufen, die analog denjenigen, welche durch einen Kontraktreiz hervorgerufen werden, sein dürften. Von diesen Zellen gehen Fibrillen aus bis zur Krümmungspartei — oder besser

1) Schon von Rosen konstatiert.

gesagt — durch die ganze Krümmungszone der Wurzelspitze, wobei besonders die mächtigen, in den Pleromzellen vorhandenen Faserbündel aktiv sein dürften, obzwar sich auch aus der Wurzelhaube Reize in die Periblemzellen fortpflanzen können. Dass sich Reize aus der Wurzelhaube weit in die Plerom- und Periblemzellen mit ungeschwächter Intensität fortpflanzen können, habe ich durch Untersuchung der traumatischen Reaktion sicher gestellt. Die erwähnten Gruppen von besonders differenzierten Zellen in der Haube, welche zahlreiche leicht bewegliche Stärkekörner enthalten, sind in einigen Wurzeln (*Brosimum macrocarpum*) zu einem förmlichen besonderen Organ geworden, das sich wohl mit den mit Statolithen versehenen statischen Organen mancher Metazoen im Prinzip vergleichen lässt.

Nach all dem ist zu sehen, dass die Gefäßpflanzen in einigen Organen reizleitende Strukturen besitzen, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den Nervenfasern, wie man dieselben bei den höheren Metazoen festgestellt hat, zeigen. Wenn nun manche Reflexbewegungen bei den Pflanzen nach Czapek prinzipiell nicht von den tierischen Reflexbewegungen verschieden sind, so wird diese Aehnlichkeit durch die Auffindung von reizleitenden speziell differenzierten Strukturen bei den Pflanzen noch vollständiger. Es ist auch sicher, dass dann nicht alle Reizbewegungen der Pflanzen als Antitypen den Reflexbewegungen der höheren mit einem Nervensystem ausgestatteten Metazoen, gegenüber gestellt werden können.

In allen Einzelheiten verweise ich auf eine bald erscheinende Abhandlung, in welcher ich die reizleitenden Strukturen beschreiben sowie ihre physiologische Funktion begründen werde.

Prag, botanisches Institut der böhmischen Universität. [45]

## Färbetechnisches zur Kenntnis der *Spermatosomata hominis*.

Dr. med. A. Pappenheim (Königsberg i. Pr.).

Es sind keineswegs neue Einzelheiten und Bestandteile des Baues und der Struktur der Samentierehen, welche die mitzuteilenden Methoden aufzudecken beanspruchen können; sie wären deshalb auch gar nicht veröffentlicht worden, wenn es sich bloß darum gehandelt haben würde, Altes und Bekanntes auf eine andere neue Weise darstellen zu können, zumal wenn diese „neue“ Weise weder wirklich eine eigentlich „neue“ ist, noch an Praktikabilität und Bequemlichkeit, oder irgendwie durch besonders hervorragende Schönheit der Resultate mit dem früher Erreichten konkurrieren kann. Da es vielleicht aber zeitgemäß und von gewissem wissenschaftlichen Interesse sein dürfte, wenn die Bestrebungen der Histologie auch der biochemischen Valenz der in deskriptiver Hinsicht bereits genügend erforschten Objekte zugewandt werden, so möchte ich mir erlauben, das gelegentlich mit einigen auf die Spermien angewandten Färbemethoden erzielte Ergebnis kurz bekannt zu geben, ohne

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Nemeč Bohumil Rehor

Artikel/Article: [Die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. 369-373](#)