

bei der Massenhaftigkeit, in welcher derselbe von den Pflanzen produziert wird, kaum in Zweifel gezogen werden kann. Kraus beantwortet diese Frage nur nach der negativen Seite hin, insofern er feststellt, dass ihm die vielfach vermutete Bedeutung eines Bildungstoffes nicht zukomme. Eine positive Deutung hat der Gerbstoffgehalt bis jetzt wohl nur durch die Versuche Stahl's erfahren, welcher zeigte, dass derselbe als Schutz gegen Tierfraß diene, womit aber die Bedeutung desselben kaum erschöpft sein dürfte.

Bokorny (Erlangen).

Bemerkungen zum Bau der Nervenfasern.

Von **F. Leydig**.

In einer Arbeit, welche mir erst vor kurzem vor die Augen gekommen ist und den Titel führt: Max Joseph, über einige Bestandteile der peripheren markhaltigen Nervenfasern¹⁾, werden Strukturverhältnisse aus den Nerven einer Anzahl von Wirbeltieren beschrieben, welche mit dem, was ich bezüglich des gleichen Gegenstandes veröffentlichte²⁾, in dem Hauptpunkte zusammentreffen. Gleichwohl vermeidet es der Autor, obschon er sonst auf die Beobachtungen anderer eingeht, meiner Mitteilungen, die ihm schwerlich unbekannt waren, auch nur mit einem Worte zu gedenken. Freilich wäre ihm, wenn er dies gethan hätte, die Möglichkeit geraubt gewesen, sich den Ansehen zu geben, als ob er eine nagelneue Sache vorzubringen habe.

Dass das Letztere aber keineswegs der Fall sei, soll durch nachstehendes belegt werden. Ich darf mir wohl um so mehr gestatten, einige der Grundthatsachen, auf welchen meine Aufstellungen über die Struktur des Nervengewebes fußen, in die Erinnerung zurückzurufen, als auch ein Forscher wie Retzius zugesteht, es seien die in Anregung gebrachten Fragen für Histologie und Biologie von „fundamentaler“ Bedeutung.

I.

Durch Studien an Nerven der Anneliden und Arthropoden war ich zu dem Ergebnis gelangt, dass die „Nervenfasern“ besser die Bezeichnung von „Röhren“ verdienen und dass letztere aus einer doppelten Substanz bestehen. Man unterscheide nämlich daran ein Spongionplasma, welches die Hülle bildet und zweitens den eingeschlossenen homogenen Stoff (Hyaloplasma): dieser sei als die eigentliche Nervensubstanz anzusehen; das Spongionplasma oder die Gerüstsubstanz erstreckt sich ferner einwärts in Form eines Fachwerkes fort.

1) Sitzungsber. der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Dez. 1888.

2) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere. Bonn 1883. — Zelle und Gewebe. Bonn 1885. — Altes und Neues über Zellen und Gewebe. Zool. Anzeiger, 1888.

So weit durch Untersuchung wirbelloser Tiere gelangt, ging ich auch an eine Prüfung der Nerven mehrerer Wirbeltiere, um zu erfahren, „ob auch hier die eigentliche Substanz des Nerven, also Axenzylinder und Mark noch von einem einspringenden Fachwerk durchsetzt sein können“.

1) Aus der Gruppe der „blassen oder marklosen“ Nerven wurden die Elemente des Riechnerven unter anderem am Salamander und an der Katze der Untersuchung unterworfen, wobei sich dann zeigte, dass die „Fibrillen“, welche andere und ich früher als das den Nerven allein Zusammensetzende angenommen hatten, Teile eines nach der Länge ziehenden Hohlsystemes sind, welches noch von einem feinen Netz durchsetzt wird, dessen zackige Anfänge mir seiner Zeit den Anlass gegeben hatten, die „Streifen“ als „feingranulär“ zu bezeichnen. Es war also klar — und ich hob es ausdrücklich hervor — dass man bis dahin nur das Gerüstwerk des Nerven, demnach das physiologisch Untergeordnete berücksichtigt, hingegen das Wesentlichere, nämlich die in den Hohlgängen befindliche Materie, welche wahrscheinlich von halbflüssiger Natur sei, unbeachtet gelassen hatte 1).

2) Von markhaltigen Nerven nahm ich vor jene der Amphibien, insbesondere von *Rana* und *Hyla*. Am frischen Nerven gelang es nicht, etwas von einem einspringenden, den Axenzylinder durchsetzenden Netzwerk zu sehen: das Innere erscheint rein und hell, von gallertiger Konsistenz, zwischen Festem und Flüssigem stehend. Anders stellt sich das Bild dar auf Querschnitten solcher Nerven, welche in Chromsäure gehärtet worden waren. Hier zeigten sich die Nervenfasern als Röhren, gefüllt mit heller Substanz, welche in eine dunkle Randschicht übergeht. Und diese Substanz erschien durchbrochen von verästigten oder Netzlinien, welche an das Fachwerk in den Nervenröhren der Wirbelloser erinnerten. Auf der Abbildung ist zwar durch den Lithographen das Balkenwerk so schwach ausgedrückt, dass man beinahe Mühe hat, es zu erkennen; doch meldet die Tafelerklärung: „Nervenfasern von *Hyla arborea*, quer durchschnitten, nehmen sich wie Röhren aus; im Innern der einen Röhre die Spur eines Fachwerkes zugegen“. Ist auf meiner Tafel das Netzwerk zu zart ausgefallen, so stellt es sich auf dem Holzschnitt, welcher dem Aufsatz Joseph's eingeschaltet ist, von viel zu derber Haltung dar und entfernt sich dadurch noch mehr von dem natürlichen Aussehen.

II.

Vergleichen wir die Ergebnisse, zu welchen der vorhin genannte Autor gekommen ist, so stimmen sie, man könnte sagen, in erfreulicher Weise mit dem von mir Ermittelten überein. Denn auch

1) Vergl. Zelle und Gewebe, S. 192, Taf. III, Fig. 43 u. 45.

2) A. a. O. Taf. V, Fig. 118.

Joseph berichtet, dass ein Balkenwesen einen Teil des Axenzylinders erzeugt; dasselbe bilde ein feines unregelmäßiges Netzwerk. Es sei kein Artefakt und wahrscheinlich nicht nervöser Natur; es habe die Bedeutung eines Gerüstes und dazwischen befinde sich die eigentliche nervöse Substanz, welche eine homogene Beschaffenheit darbiete. Außer dem Gerüstwesen des Axenzylinders sei noch ein gröberes in der Markscheide vorhanden, das mit jenem des Axenzylinders in Verbindung stehe.

Hierzu räume ich gern ein, dass Joseph an den Nerven der Wirbeltiere das von mir Gesehene weiter ausgeführt hat; aber in der Hauptsache muss jedermann nur eine Bestätigung meiner Angaben erblicken und dies selbst für den Fall, dass die Beanstandungen, welche Retzius¹⁾ erhebt, ihre Richtigkeit hätten, was mir übrigens aus Gründen, wie sie gleich folgen sollen, zweifelhaft ist.

Der schwedische Anatom nämlich, welcher ebenfalls jüngst neue Untersuchungen über den Bau des Axenzylinders angestellt hat, bestreitet, dass das Gerüstwesen des Axenzylinders mit dem schon in der Markscheide vorhandenen in Verbindung stehe; das Balkenwerk der Markscheide sei wohl überhaupt als etwas anderes zu betrachten. Dabei ist es übrigens für mich von großem Wert, dass Retzius meiner Aufstellung, der Inhalt der Nervenröhren sei aus Spongio-plasma und Hyaloplasma zusammengesetzt, beitrifft. Bisher hatte sich bloß Nansen, über eigne ausgedehnte Erfahrung verfügend, zu meiner Auffassung bekannt.

Was aber den gemachten Einwurf anbelangt, so entkräftet ihn mir dasjenige, was ich im Augenblicke an den Nervenröhren im Gehirn des Embryo einer Eidechse zu sehen Gelegenheit finde. Der Embryo, wahrscheinlich von *Lacerta agilis*, war in einem Sammelglase des hiesigen zoologischen Instituts zum Vorschein gekommen und mochte der Einwirkung von Sublimat ausgesetzt gewesen sein. Die Beschaffenheit der noch blassen, nicht dunkelrandigen Nerven trifft nun ganz auffällig mit dem Aussehen überein, wie ich es an den Nerven verschiedener Gattungen der Wirbellosen beschrieben und gezeichnet habe²⁾. Der Inhalt der Röhren ist nämlich noch eine helle, gleichmäßige Substanz (Axenzylinder); aber von dem die Wand der Röhren erzeugenden Spongio-plasma weg erstreckt sich deutlich ein ins Innere sich fortsetzendes Fachwerk. Nach dieser Beobachtung ließe sich annehmen, dass mit dem Auftreten der Markscheide der peripherische Teil des Balkenwesens unsichtbar werden könne, oder vielleicht wirklich schwinde und nur jener im Axenzylinder sich forthalte.

1) Gustaf Retzius, Der Bau des Axenzylinders der Nervenfasern. Verhandlungen des biologischen Vereins in Stockholm, 1889.

2) A. a. O. Taf. V, z. B. Fig. 106, 107, 108.

3) A. a. O. S. 176.

Schon früher bin ich übrigens bezüglich der Nerven von Amphibien zu ähnlichen Betrachtungen gekommen: „So lange bloß die Axensubstanz im Nerven zugegen ist, mag das Netzwerk in großer Ausdehnung vorhanden sein; hat sich sodann ein Teil der Axensubstanz zum Mark umgewandelt, so geschieht Rückbildung des Balkenwesens“, nämlich im Bezirk der Markscheide.

Und auch bei Insekten¹⁾ wiesen die Erscheinungen auf die gleiche Annahme hin: „So lange die Nervenmaterie von gleichmäßig hellem Aussehen bleibt, wie das in den schmälern Nervenfasern der Fall ist, so machen sich an den Längsstreifen bereits im frischen Zustande die Querzacken und Bälkchen deutlich. Nerven der Insekten dieser Art erinnern im Gesamtbild am meisten an die Elemente des Nervus olfactorius der Wirbeltiere. Hat sich aber die Rinde der Nerven-substanz zu der Markscheide gesondert und damit der Nervenfasern die scharfe, dunkle Randlinie gegeben, so ist erst auf Umwegen die Anwesenheit des Schwammgefüges aufzeigbar“.

III.

In der obschwebenden Frage lässt sich Retzius auch dahin vernehmen, man habe gar zu wenig die Thatsache vor Augen gehabt, „dass jeder Axenzylinder ein Fortsatz des Protoplasma der Ganglienzellen und mithin selbst Protoplasma ist. Dieser Ausspruch passt jedenfalls nicht auf mich, wie jeder zugestehen wird, welcher meine Arbeiten der Durchsicht würdigen mag. Mehr als einmal habe ich grade auf diesen Punkt die Untersuchung gerichtet.

So vor langen Jahren die „elementare Zusammensetzung der primitiven Nervenfasern und ihren Zusammenhang mit der Ganglienkugel“ am Ganglion trigemini der frischen und mit Chromsäure behandelten *Chimaera monstrosa* studierend, konnte ich²⁾ das bis dahin keineswegs aufgeklärte Verhalten von Hülle, Mark und Axenzylinder zu einander näher bestimmen und gab über den kontinuierlichen Zusammenhang von allen drei Teilen eine Abbildung, welcher sich sofort, ohne Nennung der Quelle, ein Lehrbuch bemächtigt hatte. Es wurde von mir hervorgehoben, dass ein Axenzylinder der Ausläufer von Substanz der Ganglienkugel sei; mithin wäre, bei bipolarer Gestalt, der Körper der Ganglienkugel als angeschwollener Axenzylinder zu betrachten.

1) A. a. O. S. 172. Dort sage ich auch, dass die breiteren Nervenfasern der Insekten durch das Auftreten der scharfen dunklen Randlinie große Ähnlichkeit hätten mit den dunkelrandigen Nervenfasern der Wirbeltiere, welche Bemerkung ich mir im Hinblick auf eine Aeußerung von Gustaf Retzius, Ueber myelinhaltige Nervenfasern bei Evertibraten, Verhandlungen des biol. Vereins in Stockholm, 1889, beizufügen erlaube.

2) Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. Archiv für Anat. und Phys., 1851, Taf. X, Fig. 3. — Vergl. auch Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie, 1852.

Später gab ich über diese Dinge eine zusammenfassende Darstellung¹⁾ und wieder Jahre nachher von neuem die Untersuchung aufnehmend, gelang es tiefer in den Bau und in die Beziehung der Ganglienkugel zur Nervenfasern einzudringen²⁾.

Es ließ sich nämlich ermitteln, dass die mir früher schon bekannte Strichelung der Substanz der Ganglienkugeln bei *Limax* und *Arion* von einem System knotig verdickter Fäserchen herrühre und dass zwischen diesem Streifensystem durch die Ausläufer der Spindelfasern noch ein äußerst feines Netzwerk entstehe; ferner, was uns jetzt besonders berührt, im Innern der Abgangsstelle des Nervenfortsatzes zeigten sich die Faserlinien in einem beachtenswerten Verhalten zur Nervensubstanz: „Nach der Lagerung muss man annehmen, dass der wesentliche weichere Teil der Nervensubstanz die Fortsetzung der zwischen dem Balkennetz des Plasma befindlichen, festweichen Materie ist, während die stofflich festern Streifenzüge auch im Nerven mehr zum Gerüstwerk dienen“.

Diese bedeutsame Thatsache konnte später von mir auch noch an andern Wirbellosen aufgezeigt werden, so z. B. beim Rossegele³⁾. Die Zellsubstanz besitzt ein bald engeres, bald größeres Maschengefüge, und in den Stiel der Ganglienkugel hinein nimmt das Filzwesen den längsfaserigen Charakter an. „Man könnte auch sagen: jener Teil des protoplasmatischen Schwammwerkes, welcher den Kern umzieht, kann sich in seinen Bälkchen so gruppieren, dass ein System von Faserstreifen mit der Richtung gegen den Stiel des Ganglienkörpers zuwege kommt“.

Immer die gleichen Strukturverhältnisse vermochte ich auch an den Ganglienzellen der Wirbeltiere darzuthun⁴⁾.

Und so habe ich schon dazumal aus diesen Erfunden die Schlussfolgerung gezogen, dass auch in den markhaltigen Nervenfasern der Wirbeltiere, gleich denen der Wirbellosen, die Anwesenheit eines Maschengestütes, welches die eigentlich nervöse Substanz enthalte, von vornherein wahrscheinlich sei; was dann auch durch unmittelbare Beobachtung bestätigt werden konnte.

Die Erkenntnis, dass man im feinem Bau der Ganglienkugel und der Nervenfasern zu unterscheiden habe eine Gerüstsubstanz (Spongoplasma) und eine davon eingeschlossene homogene Materie (Hyaloplasma) oder die eigentliche Nervensubstanz, verknüpft sich innig mit den Ergebnissen, welche ich aus der Untersuchung des Muskelgewebes erhalten hatte. Auch in der Muskelfasern findet sich morphologisch ein doppeltes: ein Gerüstwerk von festerer Beschaffenheit

1) Bau des tierischen Körpers, 1864.

2) Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Tiere, 1883, S. 55.

3) Zelle und Gewebe, Tab. I, Fig. 2.

4) A. a. O. Taf. VI, z. B. Fig. 123.

und eine darin eingeschlossene homogene, flüssige Materie, welche letztere ich für die eigentliche kontraktile Substanz halte. Ich beabsichtige dieser Frage eine Besprechung für sich zu widmen.

Würzburg, im März 1889.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

2 Bände folio mit 1750 Seiten, 30 Tabellen und 30 Tafeln. Amsterdam 1888.
Angezeigt von F. Helm (Dresden).

Dieses von der k. zool. Gesellschaft (*Natura artis magistra*) in Amsterdam in den „*Bijdragen tot de Dierkunde*“ herausgegebene Werk des nunmehr Jenenser Anatomen wird und muss sicher nicht bloß das Interesse der Ornithologen, sondern aller Zoologen in außerordentlichem Grade in Anspruch nehmen. Wir verzichten vorläufig darauf, auf alle Vorzüge dieser epochemachenden Arbeit — die sich überdies auch durch eine übersichtliche Anordnung des mit dem größten Fleiße zusammengetragenen Stoffes auszeichnet — einzugehen; wir referieren vielmehr zuerst kurz über den Inhalt der beiden Bände, um dann am Schlusse die uns sehr angenehme Aufgabe zu erfüllen, ihre Vorzüge hervorzuheben. Wenn wir den Vorsatz gefasst haben, eine Zusammenstellung der Resultate dieser „*Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel*“ zu geben, so geschah dies einerseits deswegen, weil wir annahmen, dass dieses Werk, obgleich sein Preis im Verhältnis zu seinem Umfange und der großartigen Ausstattung mit musterhaften Tafeln sehr niedrig ist (125 *M.*), dennoch nicht in die Hände aller derjenigen gelangen wird, welche es bei ihren Studien gebrauchen, und wir weil andererseits alle Fachgenossen auf den ungemein reichen Inhalt aufmerksam machen wollten. Freilich kann auch unser relativ nur kurzer Auszug keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, was wir gleich an dieser Stelle besonders betonen wollen.

Der Gesamtinhalt zerfällt in einen speziellen und allgemeinen Teil, ersterer ist im ersten, letzterer im zweiten Bande enthalten. Der spezielle Teil gliedert sich wieder in einen osteologischen, neurologischen und myologischen Abschnitt, von welchen der letztere den umfangreichsten, mehr als die Hälfte des Bandes umfassenden bildet.

Betrachten wir den ersten Band genauer und beginnen wir mit dem osteologischen Abschnitt.

Zwischen Brustgürtel, Brustbein, Oberarmknochen der Vögel, Chelonier, Saurier, Dinosaurier und Krokodile bestehen mehr oder minder nahe Verwandtschaften; aber diese Skeletteile der Vögel repräsentieren einen Typus, der nicht einseitig aus einer der eben angeführten Reptilienordnungen ableitbar ist, sondern sie dokumentieren

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Leydig Franz von

Artikel/Article: [Bemerkungen zum Bau der Nervenfasern 199-204](#)