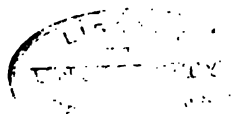


Sitzungsberichte
der
mathematisch-physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu **München.**

Band XIV. Jahrgang 1884.



München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1885.

In Commission bei G. Franz.

Herr C. Kupffer legt folgende Abhandlung vor:

„Zur Histiogenese des Rückenmarkes der Forelle“ von Victor Rohon. (Aus dem histologischen Laboratorium zu München.)

(Mit 2 Tafeln).

Im Anfange des vorigen Sommers begann ich am cerebrospinalen System der Forelle Untersuchungen über Entwicklungsvorgänge, die mich noch gegenwärtig beschäftigen. Bei der Durchsicht der zu diesem Zwecke angefertigten Schnittserien beobachtete ich eine Thatsache, welche bei Beurtheilung der Rückenmarktextur im Allgemeinen eine nicht unwesentliche Rolle spielen dürfte. Wer dieser Annahme zustimmt, dem wird schon die einfache Mittheilung dieser Thatsache nicht unwillkommen sein.

Es handelt sich um die Beobachtung grosser Nervenzellen von typischer Gestalt, welche während der Entwicklung des Rückenmarkes zu allererst unter allen Nervenzellen — selbst die des Gehirns nicht ausgenommen — zum Vorschein kommen: und zwar an der dorsalen Oberfläche des Rückenmarkes. Sehr auffallend ist die Gestalt dieser Nervenzellen, wenn man den Ort ihres Vorkommens in Betracht zieht; denn die Gestalt ist durchaus die einer multipolaren Ganglienzelle. Dieser Umstand allein — glaube ich — dürfte genügen, das Interesse für diese Gebilde und deren Schicksale anzuregen. Wenn es mir auch nicht gelungen

ist, die Bedeutung dieser Zellen vollständig aufzuklären, so will ich dennoch ihre Beschaffenheit, die Umstände, unter denen sie vorkommen und ihre allfälligen Beziehungen zu den übrigen Elementen des Rückenmarkes einer kurzen Schilderung unterziehen. Hierbei bitte ich, die beigegebenen Abbildungen ins Auge zu fassen, welche ich als möglichst naturgetreue Copien von Präparaten durch die gewandte Hand eines Zeichners anfertigen liess. Die Objecte der Untersuchung waren Embryonen der Forelle aus zwei Portionen von Eiern stammend, die in der Brutanstalt des Hoffischers Kuffer in München bei einer Wassertemperatur von $+9^{\circ}\text{C}$ sich relativ rasch und sehr gleichmässig entwickelt hatten. Einige Embryonen dieser Portionen schlüpften bereits am 47. Tage nach der Befruchtung aus dem Ei, die Mehrzahl zwischen dem 50. und 60. Tage; die ausgeschlüpften blieben in demselben Trog, also in denselben Temperatur- und Wasserverhältnissen bis zum 72. Tage nach der Befruchtung und täglich wurde von beiden Portionen eine Anzahl Eier, beziehungsweise Embryonen, vom histiologischen Laboratorium abgeholt und erhärtet. Die wohl conservierte Entwicklungsreihe befindet sich in der Sammlung des Laboratoriums, und dieser entnahm ich die Objecte. Die Figg. 1, 2, 4 u. 5 beziehen sich auf Embryonen vom 63. Tage der Entwicklung nach der Befruchtung und ich gehe bei der Schilderung von dieser Stufe aus.

Der Querschnitt (Fig. 1) des Rückenmarkes der Forelle vom 60. Tage der Entwicklung hat annähernd Kreisform, nur die der Chorda anliegende Seite ist leicht concav. Etwa $\frac{6}{7}$ der Peripherie ist von weisser Masse umschlossen, ein dorsaler Abschnitt aber, der etwa $\frac{1}{7}$ der Peripherie beträgt, zeigt die zellenreiche Anlage der grauen Substanz in Contact mit der Membrana prima von Hensen. Diese strukturlose Lamelle ist deutlich im ganzen Umfange nachweisbar. An der gesammten Peripherie des Markes treten Radiärfasern

hervor, die, wie dieselben Elemente der Retina, mit konisch verbreitetem Fussende sich mit der Membrana prima verbinden. Die weisse Masse entspricht wohl nicht allein dem Vorderseitenstrange, die äusserste dorsale (hintere) Partie derselben zeigt im Querschnitt eine feinere und dichtere Punktirung und ist, wenn auch nicht scharf, von der übrigen Masse abgesetzt. Diese Partie halte ich für die Anlage der Hinterstränge, weil sich Fasern der dorsalen (hinteren) Wurzel theils enge an dieselbe anlehnen, theils hineindringen. Indessen ist dieser Anhaltspunkt kein ganz sicherer. Die ventralen (vorderen) Wurzeln verlassen das Rückenmark an den lateralen Grenzen der concaven ventralen (vordern) Seite und gehen bündelweise durch Oeffnungen der Membrana prima. So deutlich sieht man den Durchtritt der dorsalen (hinteren) Wurzeln durch die Membrana prima nicht, weil die Fasern nicht zu so starken Bündeln vereint sind.

Der Centralkanal liegt bedeutend näher der ventralen, als der dorsalen Oberfläche und ist von Cylinderepithel umfasst, das 2—3 zeilig angeordnet ist. Vom Epithel geht ein starker Faserstrang, der zum Theil gewiss aus Radiürfasern besteht, ventralwärts bis zur Oberfläche, eine Raphe erstreckt sich von der das Lumen begrenzenden Cuticula des Epithels in der Medianebene dorsalwärts fort; diese Raphe sieht wie eine Contactfläche des von beiden Seiten her bis zur Berührung zusammengedrückten Epithels aus, ist aber deutlich kaum bis zur Hälfte der Strecke zu verfolgen, die den Canal von der dorsalen (hinteren) Oberfläche trennt. Die Anlage der Vorderhörner ist durch einen bogenförmigen Faserzug (halb kreisförmiges Stratum, Hensen¹⁾) von der übrigen grauen Masse abgesetzt. Dieser Faserzug geht in die ven-

1) Hensen, Beobachtungen über Befruchtung u. Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens, Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, Bd. I S. 387. 1876.

trale (vordere) Commissur über (Commissura transversa von Stieda).¹⁾ Die Anlage des Vorderhornes ist im Querschnitt dreieckig und enthält überwiegend kleine Zellen, an denen der Kern fast allein zu sehen ist. Denkt man sich das Vorderhorn von der übrigen grauen Substanz getrennt, so zeigt letztere im Querschnitt Leierform. Zwischen dem Epithel und dem halbkreisförmigen Stratum liegt eine Zone kleiner Zellen, an denen, wie an denselben Elementen des Vorderhornes der Zellkörper um den Kern so schwach entwickelt ist, dass man denselben nur an den abgehenden feinen Fäserchen erkennt. Dorsal vom Centralkanal finden sich zu beiden Seiten der Mittellinie auch grössere Kerne mit deutlichem Zellkörper.

Theilt man die ganze Strecke zwischen dem Centralkanal und der dorsalen Oberfläche in drei gleiche Zonen, so ist die mittlere Zone dadurch ausgezeichnet, dass innerhalb derselben Fäserchen von einer Seite zur andern hinüberziehen, also die dorsale (hintere) Commissur bilden; im Bereich dieser Commissur finden sich quer gestellt längliche Zellen, die mit den Commissurenfasern zusammenhängen. An der äussersten dorsalen Oberfläche dieser an kleinen Zellen reichen Anlage der grauen Substanz finden sich die grossen multipolaren Zellen, von denen hier speziell die Rede ist. Sie tangieren die Membrana prima. Sie erscheinen bisweilen ganz abgerückt von der grauen Substanz, aber wohl nur deshalb, weil letztere bei der Erhärtung des Objectes sich etwas von der Membrana prima zurückgezogen hat.

Zunächst die Beschaffenheit der Zellen. Was die Grösse betrifft, so betrug der Durchmesser des Zellkörpers in der Breite durchschnittlich 22—24 μ . Der Zellkörper färbt sich ziemlich intensiv und ist schwach granuliert. Der grosse

1) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschrift für wiss. Zoologie. XVIII. Bd. Leipzig 1868. S. 12.

kreisförmige Kern zeigt in den meisten Fällen eine schwächere Imbibition als das Protoplasma, dagegen ist das Nucleoplasma grobkörniger als der Zelleib; die Lage des Kernes ist eine excentrische und zwar befindet derselbe sich an der medialen Seite der Zelle, häufig hart an der Oberfläche derselben (vergl. Fig. 1). Ausserdem besitzt der Kern oftmals ein deutliches Kernkörperchen. Die ziemlich starken Zellfortsätze, an Querschnitten 4—5 an der Zahl, setzen sich nach verschiedenen Richtungen hin fort, man kann sie aber nur auf kurze Strecken verfolgen, da sie allmählich in sehr dünne Fäserchen auslaufen, falls sie bei der Schnittführung von dem Zelleibe nicht frühzeitig abgetrennt worden sind. Ob sich einzelne oder mehrere dieser Fortsätze theilen, das vermag ich meiner bisherigen Beobachtung gemäss weder zu bejahen noch zu verneinen.

Bezüglich der Zeit, in welcher diese Ganglienzellen in dem sich entwickelnden Neuralrohre zum ersten Male auftreten, kann ich, soweit dies aus meinen Präparaten hervorgeht, den 40. Tag der Entwicklung mit aller Sicherheit angeben. Es ist nun sehr charakteristisch, dass die Ganglienzellen um diese Zeit unmittelbar der Hensen'schen Membrana prima anliegen, von der sie sich im Laufe der Entwicklung allmählich entfernen, d. h. sie werden von der in ihrer Umgebung immer mehr anwachsenden weissen Rückenmarkssubstanz überwuchert, wie mir ein Vergleich der Schnitte aus verschiedenen Entwicklungsstadien zeigte.

Als einen andern charakteristischen Umstand kann ich noch erwähnen, dass ich zur Zeit des ersten Auftretens der in Rede stehenden Ganglienzellen in andern Regionen des Rückenmarkes und im ganzen Gehirn keine Spur von Elementen finden konnte, die bereits den Charakter von Nervenzellen an sich getragen hätten. Nur die Zellen der Spinalganglien liessen sich nach Grösse und Aussehen mit diesen vergleichen.

Im Betreff der Lagerung dieser am frühesten erscheinenden Nervenzellen kann ich ebenfalls zuverlässige Angaben machen. Diese Zellen erstrecken sich nach vorn (cranialwärts) bis an die hintere Grenze des Gehirnes, d. h. der *Medulla oblongata*; die vordersten trifft man hinter der Spitze der dreieckigen dünnen Decke des *Calamus scriptorius*, und, nach rückwärts, längs des ganzen Rumpftheiles des Rückenmarkes.

Für die spezielle Bestimmung der Lageverhältnisse dieser grossen Nervenzellen gilt unter allen Umständen Folgendes: Geht man zunächst bei der Untersuchung von Querschnitten (Fig. 1) aus, so zeigt sich, dass eine Ganglienzelle der rechten und eine zweite der linken Rückenmarkshälfte zukommt. Dabei befinden sich beide Zellen in zwar etwas wechselndem, aber stets nur geringem Abstände von der Medianebene, wo später die *Fissura longitudinalis posterior* entsteht. Man könnte also an eine bilaterale symmetrische Anordnung derselben im Rückenmarke denken. Doch ist dies keineswegs der Fall; denn bei der Betrachtung eines horizontal (frontal) geführten Längsschnittes (Fig. 2) stellt sich ein anderes Verhältniss heraus. Man sieht dabei, dass die Ganglienzellen unregelmässig gelagert, gleichsam gegen einander alternirend erscheinen. Aus diesem Umstande erklärt sich der an Querschnitten (vergl. Fig. 4) oftmals vorhandene Mangel einer zweiten Zelle. Ungeachtet dieses Alternirens lässt sich mit aller Bestimmtheit behaupten, dass jeder Rückenmarkshälfte blos eine einzige Längsreihe solcher Nervenzellen zukommt.

Bezüglich der Zellfortsätze habe ich noch einige Bemerkungen zu machen. Die Fortsätze sind in den meisten Fällen gleichmässig stark entwickelt. In Fällen deutlicher Wahrnehmung lässt sich auch die Verlaufsrichtung einzelner Fortsätze eruiren. Gewöhnlich verläuft der eine Fortsatz schräg dorsalwärts und ist an sagittalen Längsschnitten sehr gut zu sehen (Fig. 5 Rz), wo er sich an die *Membrana*

prima anschmiegt, der andere verläuft lateral (Fig. 1 u. 4 Rz), der dritte tritt in transversaler Richtung über die dorsale Medianebene ober dem Centralkanal auf die entgegengesetzte Rückenmarkshälfte hinüber. Ausserdem zeigte mir Herr Professor Dr. Kupffer Präparate, wo eine Anastomose zwischen einer rechten und einer linken Ganglienzelle mit voller Sicherheit beobachtet werden konnte.

Nun halte ich diese Gelegenheit als die geeignetste, um die jetzt in den Vordergrund tretende Frage zu beantworten: Welchen Nervenzellen im Rückenmarke anderer Thiere sind die der Forelle zu vergleichen? Hiebei kommt in erster Reihe das Lanzettfischchen (*Amphioxus lanceolatus*) in Betracht.

Aus der Beschreibung der Nervenzellen im centralen Nervensystem des *Amphioxus* von Stieda geht es hervor, dass homologe Zellen auch bei diesem Thier vorhanden sind. Von den Zellen, welche ich meine, sagt Stieda¹⁾: „Es scheint, dass diese grössten Zellen, welche im Verhältniss zum *Amphioxus* kolossal sind, von Owsjannikow nicht gesehen worden sind, wahrscheinlich weil sie seltener sind, als die anderen und man sehr grosse Schnittserien durchmustern kann, ohne sie anzutreffen; . . . sie sind spindelförmig, drei- oder viereckig. . . . Die grössten Zellen liegen quer im mittleren Abschnitt des Markes“ u. s. w.

Später habe ich dieselben Zellen an Zerzupfungspräparaten von frischen Rückenmarken des *Amphioxus* untersucht und in den meisten Fällen die multipolare Gestalt bei ihnen gesehen, ohne irgend einen Zusammenhang mit den dorsalen (hinteren) Spinalwurzeln oder mit den starken, den Müller'schen Fasern der *Petromyzonten* vergleichbaren Längsfasern beobachtet zu haben. Ueber die Zellen sagte

1) Stieda, Studien über *Amphioxus lanceolatus*. Mémoires de l'Acad. imp. de sciences de St. Pétersbourg. VII. sér. Tome XIX, Nr. 7. St. Pétersbourg 1873. S. 741.

ich in meiner Abhandlung¹⁾: „Einzelne colossale Ganglienzellen von den letzteren (multipolaren) tauchen in nicht unbedeutenden Entfernungen von einander in der Mittellinie der dorsalen Markpartie und in der nächsten Nähe des Centralkanals auf.“ Der topographischen Lage und der Gestalt nach glaube ich demnach diese Zellen des *Amphioxus* mit den besprochenen der Forelle als homologe Gebilde betrachten zu können.

Es folgt die Berücksichtigung der Cyklostomen, beziehungsweise der *Petromyzonten*.

Auch bei diesen Thieren kommen Nervenzellen des Rückenmarkes vor, welche ihrer Gestalt und Lage nach denen der Forelle entsprechen. *Owsjannikow*²⁾ zeichnete bereits grosse Ganglienzellen an einem Längsschnitt des Rückenmarkes des *Petromyzon fluviatilis* (Tab. II. Fig. III. D), die an unsere Ganglienzellen erinnern. Ein genauer Vergleich lässt sich jedoch auf Grund der Untersuchungen von *Owsjannikow* nicht durchführen. Erst die Untersuchungen von *Reissner*³⁾ bieten einen sicheren Ausgangspunkt. Ueber die Zellen des Rückenmarkes schreibt *Reissner*⁴⁾: „Unter den Zellen lassen sich an den meisten Stellen des Rückenmarkes mit Leichtigkeit vier Arten unterscheiden. Zellen von den bedeutendsten Dimensionen finden sich an zwei verschiedenen Stellen; ich will sie als

1) *Rohon*, Untersuchungen über *Amphioxus lanceolatus*. Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. XV. Bd. der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akad. der Wissenschaften. Wien 1882. Separatabdruck S. 51.

2) *Owsjannikow*, *Disquisitiones microscopicae de Medullae spinalis textura, imprimis in piscibus factitatae*. Dissertatio inauguralis. Dorpati MDCCCLIV.

3) *Reissner*, Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von *Petromyzon fluviatilis* B. Archiv für Anat. u. Physiol. Leipzig 1860.

4) A. u. O. S. 553—554.

mittlere und äussere grosse Nervenzellen bezeichnen. Die mittleren grossen Nervenzellen liegen immer im oberen Rande der grauen Masse, bald über der Contour desselben hervorragend, bald tiefer in die graue Masse eingesenkt, gewöhnlich etwas zur Seite der Mittellinie, selten gerade in der Mitte oder etwas weiter nach aussen (Fig. 1 d).“

„Meist enthält ein Querschnitt des Rückenmarkes nur eine derartige Zelle, bisweilen aber auch zwei und dann gewöhnlich eine auf jeder Seite der Mittellinie; . . . In Querschnitten aus den mittleren Theilen zeigten die Zellen einen längeren Durchmesser von 0,0150'''—0,0225''' und einen kürzeren von 0,0127'''—0,0153'''; ersterer entspricht der Breite, letzterer der Dicke der Zellen; jener liegt meist wagerecht, höchst selten nur schräg oder gar senkrecht, dieser meist senkrecht im Verhältniss zum ganzen Rückenmark. . . . Eine Zellenmembran ist nicht nachweisbar. Die Substanz der Zellen erscheint fein granulirt und wird durch Carmin lebhaft roth gefärbt. Der Zellkern, gewöhnlich länglich rund, 0,0087'''—0,012''' im Durchmesser haltend, ist ursprünglich wohl immer homogen An recht dünnen Schnitten nimmt sich der Kern, der gar nicht selten unregelmässig verschrumpft angetroffen wird, heller aus, als die umgebende Substanz der Zelle. Nur höchst selten bemerkte ich in Querschnitten einen wagerecht nach aussen oder senkrecht nach oben gehenden Fortsatz, dessen Länge höchstens dem grösseren Durchmesser der Zelle gleichkam; in der Regel fehlen solche Fortsätze.“

Aus dem Vorangehenden ist es evident, dass die von Reissner beschriebenen Nervenzellen unzweifelhaft homolog sind mit denen der Forelle. Bevor ich in der Anführung der Literatur fortfahre, erlaube ich mir auf die den fraglichen Zellen von Reissner beigelegte Bezeichnung im Interesse des allgemeinen Verständnisses zurückzukommen. Wie wir

soeben sahen, spricht Reissner im vorangehenden Citat von äusseren und mittleren grossen Nervenzellen. Allein das Wort „mittleren“ ist ganz entschieden ein Lapsus calami; denn liest man die ganze Abhandlung Reissner's durch, so ist nicht mehr von mittleren, sondern ausschliesslich von „inneren grossen Nervenzellen“ die Rede, was jedenfalls mit der Eintheilung und Beschreibung der Nervenzellen im ganzen Text übereinstimmt.¹⁾ Diese Bemerkung wird Jedermann am Platze finden, wenn er in der Literatur bald von „mittleren grossen“, bald von „inneren grossen Nervenzellen“ von Reissner zu lesen bekommt. Unzweifelhaft muss solcher Umstand zu nachtheiligen Missverständnissen führen. Im Sinne Reissner's existieren also bloss innere und äussere grosse Nervenzellen. Im Hinblick auf die wichtige morphologische Bedeutung, welche den inneren grossen Nervenzellen zukommt“, bringen wir für diese Zellen kurzweg die Bezeichnung der „Reissner'schen Zellen“ in Vorschlag und wir möchten diese Bezeichnung auf alle jene Nervenzellen des Rückenmarkes der Wirbelthiere und des Menschen ausdehnen, die sich in morphologischer und physiologischer Beziehung mit den inneren grossen Zellen im Rückenmarke der Petromyzonten decken. Unter allen Umständen scheint uns diese Bezeichnungsweise eine correcte zu sein. Man kann die Zellen nicht mit Stilling²⁾ als die Repräsentanten der „grauen Hinterhörner“ benennen, da von Hinterhörnern bei Petromyzonten keine Spur vorkommt. Sie als „Hinterzellen“ mit Freud³⁾ zu bezeichnen, geht wohl

1) Vergl. Reissner a. a. O. S. 566, 578 u. 584.

2) Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859. S. 849. Vergl. auch Taf. XXVIII, Fig. 39, 10; Figg. 37 u. 38.

3) Freud, Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwissenschaftliche Classe. LXXV. Band. III. Abth. Jahrgang 1877. Wien 1877.

auch nicht recht an, weil nach den Untersuchungen von Reissner die dorsalen Spinalwurzeln bei *Petromyzonten* nicht bloß aus den grossen Nervenzellen (Reissner'schen Zellen) wie Freud nachwies, sondern auch aus den kleinen, hinter dem Centralkanal gelegenen Nervenzellen mit grosser Wahrscheinlichkeit ihren Ursprung nehmen. Somit müssten die letzteren Nervenzellen gleichfalls den Namen der „Hinterzellen“ führen, zumal Freud selber zugeben muss,¹⁾ dass die dorsalen Wurzeln bei *Ammocoetes branchialis* nicht ausschliesslich aus den „Hinterzellen“ hervorgehen.

Nach Reissner untersuchte den Bau des Neunaugen-Rückenmarkes Kutschin. Die Arbeit ist mir bloß nach dem Referat von Stieda bekannt, und ich führe hier die Stellen des Referates wörtlich vor, welche sich auf die Reissner'schen Zellen beziehen. Stieda²⁾ sagt: „Die grossen Nervenzellen der inneren oder centralen Gruppe liegen entsprechend der Längenausdehnung des Rückenmarkes in zwei Längsreihen der Art, dass eine Reihe dem Centralkanal näher liegt, die andere weiter nach aussen. Die Zellen liegen selten in einer und derselben Querebene, so dass auf Querschnitten gewöhnlich eine Zelle auf der einen oder auf der andern Seite gefunden wird, selten zwei Zellen auf einer Seite. Die Zellen sind 0,063—0,068 mm lang, 0,039—0,042 mm breit und 0,025—0,028 mm dick. Auf Querschnitten erscheinen sie meist ohne Fortsätze. Auf Längsschnitten zeigen sie wenigstens zwei Fortsätze, von denen der eine in der Richtung zum Gehirn, der andere in der Richtung zum Schwanzende verläuft. . . . Kutschin leugnet mit Reissner jegliche Beziehung dieser Nervenzellen zu den

1) Ibid. S. 26—27.

2) Stieda, Referate aus der russischen Literatur. Kutschin, Ueber den Bau des Rückenmarkes des Neunauges. Kasan. Diss. inaug. 1863. M. Schultze's Archiv f. mikr. Anatomie Bd. II. 1866. Separat-Abdruck S. 526—527.

[1884. Math.-phys. Cl. 1.]

sogenannten Müller'schen Fasern der weissen Substanz. Die Zellen haben aber noch einen dritten Fortsatz. Dieser von Reissner zuerst erwähnte Fortsatz, geht senkrecht nach oben und konnte von Kutschin bis in die obere Wurzel hinein verfolgt werden. Einmal sah Kutschin sogar zwei Fortsätze von einer Zelle der äussern Reihe der Centralgruppe in die obere Wurzel eintreten.“

Ich wende mich zu den bereits erwähnten Untersuchungen von Freud. Durch dieselben hat Freud die directe Beziehung der Reissner'schen Zellen mit den dorsalen Wurzeln mit aller Sicherheit festgestellt. Durch die Feststellung des continuirlichen Ueberganges eines Fortsatzes der Reissner'schen Zellen in eine Faser der dorsalen Spinalwurzel wurde über die morphologische und physiologische Bedeutung der Reissner'schen Zellen zum grossen Theil entschieden, zugleich aber auch die Grundlage für die Vergleichung derselben Zellen mit denen anderer Thiere geschaffen.

Bevor ich die Petromyzonten verlasse, muss ich die diesbezüglichen Untersuchungen von Ahlborn aus neuester Zeit berücksichtigen. Ueber die „Hinterzellen“ von Freud äussert sich Ahlborn¹⁾ folgendermassen: „Allein wenn ich die Freud'schen²⁾ Zeichnungen mit meinen Präparaten und der Figur 48 vergleiche, so kann ich ein Bedenken nicht unterdrücken, dass nämlich die in Rede stehenden Zellen, die er kurz als Hinterzellen bezeichnet, vielleicht gar nicht identisch sind mit den grossen inneren Zellen Reissner's, die doch bei dem erwachsenen Petromyzon Planeri dicht neben der Mediane liegen. Die Freud'schen „Hinterzellen“ von Am-

1) Ahlborn, Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXXIX. Bd. S. 242.

2) Ich erlaube mir eine Correctur an der Schreibweise dieses Namens vorzunehmen. Ahlborn spricht nämlich fortwährend irrtümlich vom Autor Freund.

mocoetes, deren Zusammenhang mit den dorsalen Nervenwurzeln in Freud's Figur 1 u. 2 dargestellt ist, liegen ausserhalb des Bereichs, in welchem wir bei dem erwachsenen Petromyzon die „grossen mittleren Zellen¹⁾“ Reissner's antreffen, und stimmen hinsichtlich der Form gar nicht mit diesen überein. Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass die von Freud abgebildeten „Hinterzellen“ in die Kategorie der von Reissner als „kleinere Zellen“ beschriebenen Organe gehören. In diesem Falle würde Freud's Beobachtung die Angaben bestätigen, welche Reissner über den Ursprung der hinteren Spinalwurzeln gemacht hat, dass nämlich höchst wahrscheinlich nur von den „kleineren Zellen“ Fasern zu den oberen Wurzeln ausgehen; und die Frage über die Bedeutung der „mittleren grossen Zellen“ würde wiederum eine offene sein, zumal die Beobachtung von Langerhans — wie Freud sehr richtig ausgeführt hat — keine sichere Beweiskraft besitzt. Ich selbst habe die „mittleren grossen Zellen“ (an einer grösseren Anzahl vorzüglicher Osmiumsäure-Präparate aus dem vorderen Theile des Rückenmarkes) wiederholt eingehend betrachtet, ohne jedoch einen Anhalt für die direkte Verbindung derselben mit den sensiblen Nervenwurzeln finden zu können. Stets erblickte ich auf Sagittalschnitten kurze, starke, nach vorn (nasalwärts) gerichtete Zellfortsätze und eben solche feinere, die sich sehr schnell in rein dorsal-ventraler Richtung (nach oben) auflösten; Querschnitte zeigten ausserdem zuweilen einzelne feine Fortsätze, die eine seitliche Richtung verfolgten. Niemals habe ich das Umbiegen einer dieser Fortsätze gegen die Austrittsstelle der dorsalen Nervenwurzel beobachten können. Dagegen glaube ich nicht mehr bezweifeln zu dürfen, dass die dorsalen Nervenwurzeln, wenigstens zum Theil thatsächlich ihren Ursprung in den „kleineren

1) Lies: „grosse innere Zellen“.

Zellen“ Reissner's nehmen, wenn es mir auch nicht gelungen ist, einen so augenscheinlichen Zusammenhang zwischen beiden zu erkennen, wie ihn Reissner und wohl auch Freud beschrieben haben.“

Ich habe nicht die Obliegenheit, Freud's Beobachtung gegen Ahlborn's Anfechtungen zu vertheidigen, aber ich muss meine Meinung dahin äussern, dass Ahlborn's Bedenken gegen Freud keinesfall begründet sind. Dass Ahlborn keine Verbindung der Reissner'schen Zellen mit den dorsalen Spinalwurzeln in seinen Präparaten auffinden konnte, das ist doch kein Beweis gegen die positive Thatsache, welche Freud in exacter Weise aufdeckte! Anders verhält es sich mit der Frage über die topographische Lage der Reissner'schen Zellen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Stellung der Freud'schen Hinterzellen, wie sie seine Abbildungen darstellen, nicht mit der Stellung der Reissner'schen Zellen bei den Abbildungen früherer Autoren übereinstimmt, denn die Entfernung vom Centralkanal und der Dorsomedianebene der „Hinterzellen“ von Freud ist eine viel bedeutendere als in den Zeichnungen früherer Arbeiten. Hören wir aber, was Freud diesbezüglich sagt¹⁾: „Um die Beschreibung der Hinterzellen zu vervollständigen, füge ich hinzu, dass die Anordnung derselben, die man an Längsschnitten oder an unversehrten Stücken Rückenmarks, die man durchsichtig gemacht, — an natürlichen Längsschnitten — studieren kann, eine sehr unregelmässige ist. Es kommen Stellen vor, wo die Hinterzellen gehäuft liegen, daneben andere, wo sie nur vereinzelt und durch weite Distanzen getrennt gefunden werden. Die Hinterzellensäule der einen Seite ist durchaus nicht symmetrisch gegen die der anderen.“ —

Aus Allem, was ich bisher aus der Literatur über die

1) A. a. O. S. 19.

Reissner'schen Zellen anführte, ist es evident, dass sie mit den von mir hier besprochenen Nervenzellen im Rückenmarke der Forelle homolog sind.

Nunmehr bedarf noch einer Berücksichtigung folgende Frage: Ob auch im Rückenmarke erwachsener Forellen unter ähnlichen Verhältnissen wie im embryonalen Rückenmarke die Reissner'schen Zellen vorkommen. Obwohl ich gegenwärtig über keine Präparate verfüge, an denen die stufenweise Umbildung des embryonalen Rückenmarkes in das der erwachsenen Thiere continuirlich dargelegt wäre, so glaube ich dennoch mit Sicherheit behaupten zu können, dass dieselben Zellen unter gleichen Verhältnissen auch im Rückenmarke erwachsener Forellen vorhanden sind.

Ich weise zu diesem Behufe auf Fig. 3a hin, einen Querschnitt des Rückenmarkes der erwachsenen Forelle darstellend. Die Zeichnung ist einem Präparate aus einer continuirlichen Serie von mehr als 70 Schnitten entnommen. An derselben gewahrt man an der äussersten dorsalen Grenze derjenigen Partie der grauen Substanz, die als dorsales Horn (Hinterhorn) bezeichnet werden kann, eine grosse multipolare Nervenzelle (Rz). Dieselbe ist in Figur 3b bei stärkerer Vergrösserung dargestellt; sie zeigt in einer Ebene vier Ausläufer, von denen zwei die dorsale Verlaufsrichtung einhalten, der dorsalen Wurzel sich anschliessend. Ein Ausläufer erstreckt sich ventralwärts. Die Zellen erscheinen in den Schnitten der Serie stets vereinzelt, stets nur je auf einer Seite. In vier von 24 auf einander folgenden Schnitten wurden sie viermal gesehen. Diese Verhältnisse stehen in voller Uebereinstimmung mit denen im embryonalen Marke. Demnach erhalten sich die Reissner'schen Zellen im Marke der erwachsenen Forelle in ihrer typischen Lagerung und Form.

Ich will noch hinzufügen, dass sich bei einer mehrfach vorgenommenen Zählung 6—8 Paare der Reissner'schen Zellen auf ein Myomer der embryonalen Forelle ergaben.

Ferner muss ich noch zweier Arbeiten erwähnen, nämlich der von Mauthner und von Stieda. Beide haben histiologische Angaben über das Rückenmark des Hechtes bereits vor Jahren veröffentlicht und es ist jedenfalls vom Interesse, diese Angaben auf die Frage zu prüfen, ob die beiden Autoren die Reissner'schen Zellen im Marke des Hechtes beobachtet haben oder nicht?

Mauthner¹⁾ beobachtete Zellen, die neben und hinter dem Centralkanal lagen, und er konnte deren Fortsätze in Beziehung zu den dorsalen (hinteren) Spinalwurzeln bringen; man könnte daraus schliessen, dass Mauthner die Reissner'schen Zellen vor Augen hatte. Andererseits zweifle ich doch daran, denn Mauthner fand die Zellen ausschliesslich im obersten Theile des Rückenmarkes, während sie in den anderen Regionen des Rückenmarkes fehlten.

Betrachtet man die Figur IV, Tafel I der Abhandlung von Stieda²⁾, so möchte man glauben, dass Stieda die Reissner'schen Zellen sah. Dem ist jedoch nicht so, wenn man den Text zu Rathe zieht. Möge der Autor selbst sprechen. Stieda sagt³⁾: „Die Oberhörner (e) zeichnen sich meist durch eine etwas abweichende, röthlich gelbe Färbung aus, erscheinen auf Querschnitten fein granulirt oder der Länge nach fein gestreift. Sie enthalten Bindegewebskörperchen in geringer Menge und in dem zum Centralkanal gewandten Theile kleine spindelförmige Nervenzellen von derselben Beschaffenheit, wie die von den Unterhörnern beschriebenen. Selten findet sich auch hier eine grosse Nervenzelle und zwar dann

1) Mauthner, Elemente des Nervensystems. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. XXXIX.

2) Stieda, Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von *Esox lucius* L. Inaugural-Abhandlung der medicinischen Facultät in Dorpat 1861.

3) Ibid. S. 18 u. 19.

nur in der Basis.“ Demgemäss dürfte Stieda ebenso wenig wie Mauthner die Reissner'schen Zellen im Rückenmarke des Hechtes gesehen haben.

Bevor ich diesen Aufsatz schliesse, will ich das Verhalten der Fortsätze der Reissner'schen Zellen zusammenfassen:

1. Die dorsalen Ausläufer (Fig. 5), die sich der Membrana prima anschmiegen, verlaufen höchst wahrscheinlich in longitudinaler Richtung cranialwärts, beziehungsweise caudalwärts.

2. Die lateralen Ausläufer lassen zweierlei Verhalten unterscheiden: a) sie erstrecken sich von der Zelle im Zwischenraum zwischen der Membrana prima und der Oberfläche des Markes gegen die Stelle hin, wo die dorsalen Wurzelfasern die Membrana prima durchsetzen und können nur die Bedeutung von dorsalen Wurzeln haben. (Vergl. Figur 1.) b) Ausläufer, die dieselbe Richtung, also wohl auch dieselbe Bedeutung haben, entspringen von Reissner'schen Zellen der entgegengesetzten Seite. (Vergl. Fig. 4 l. f.)

3. Ventrale Ausläufer, die sich etwa dem halbkreisförmigen Stratum Hensen's anschliessen, sind nicht mit Sicherheit gesehen worden.

4. Von kleinen rundlichen Zellen der dorsalen Oberfläche der grauen Substanz entspringen Ausläufer, die zum Theil dieselbe Verlaufsrichtung nehmen, wie die den dorsalen Wurzeln zustrebenden Ausläufer der Reissner'schen Zellen. (Fig. 4. k z.)

Resultate.

1. Die ersten deutlich erkennbaren Nervenzellen im Rückenmarke entstehen bei der Forelle, noch vor dem Auschlüpfen, nicht im motorischen (ventralen), sondern im sensiblen (dorsalen) Gebiete.

2. Diese Zellen, als Reissner'sche Zellen zu bezeichnen, zeigen sich früher im Bereiche des Rückenmarkes als des Gehirns.

3. Die Reissner'schen Zellen haben Beziehungen zu den dorsalen Wurzeln derselben und der entgegengesetzten Seite.

4. Die dorsalen Wurzeln entspringen aber nicht ausschliesslich aus diesen Reissner'schen Zellen, sondern auch aus Zellen, die bei der Forelle zur Zeit des Ausschlüpfens kleine rundliche Elemente sind.

5. Die Reissner'schen Zellen liegen jederseits in einer Längsreihe.

6. Die einzelnen Elemente dieser Reihen alterniren der Lage nach; sind also nicht bilateral symmetrisch angeordnet.

7. Bei der Forelle, etwa um die Zeit des Ausschlüpfens, finden sich 6—8 Paar Reissner'scher Zellen im Bereiche eines Myomers.

8. Bei der erwachsenen Forelle finden sich grosse multipolare Nervenzellen gleichfalls jederseits in einfacher Reihe und alternirend angeordnet an der dorsalen Grenze des dorsalen (hinteren) Hornes der grauen Masse, deren Fortsätze zum Theil die Richtung der dorsalen Wurzeln einhalten.
