

XII.

Embryologische und histogenetische Untersuchungen über das sympathische und centrale Cerebrospinal-Nervensystem.

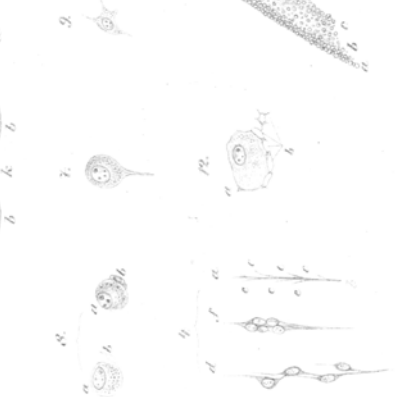
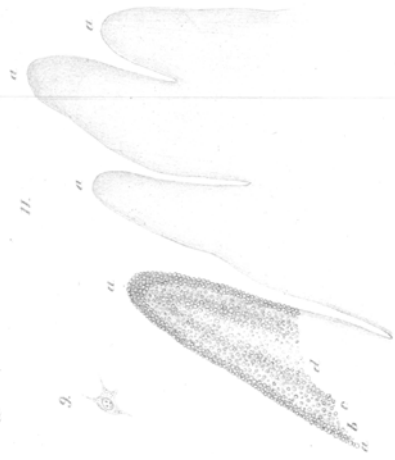
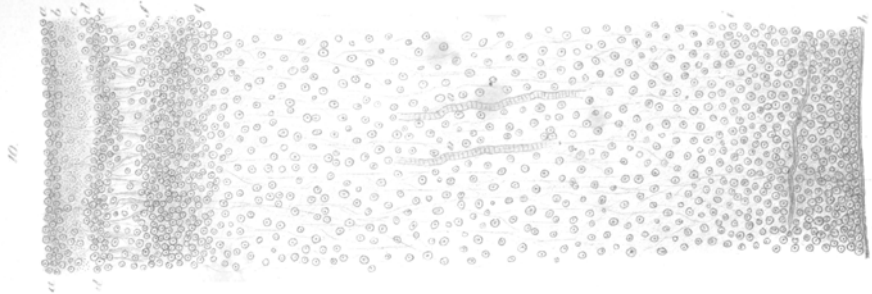
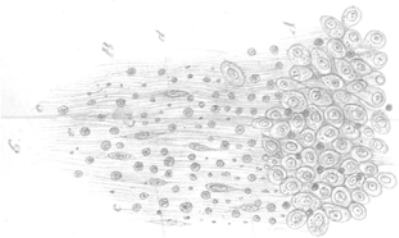
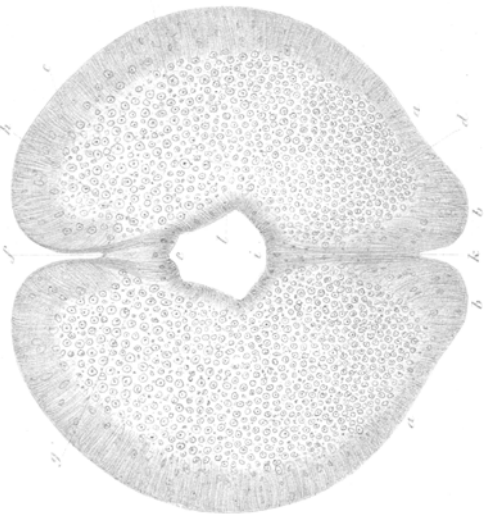
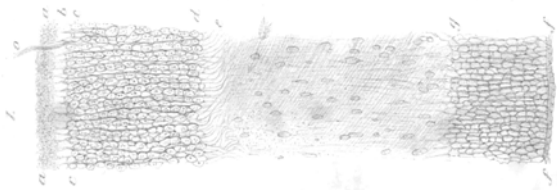
Von Dr. Alexis Lubimoff aus Moskau.

(Hierzu Taf. VII — VIII.)

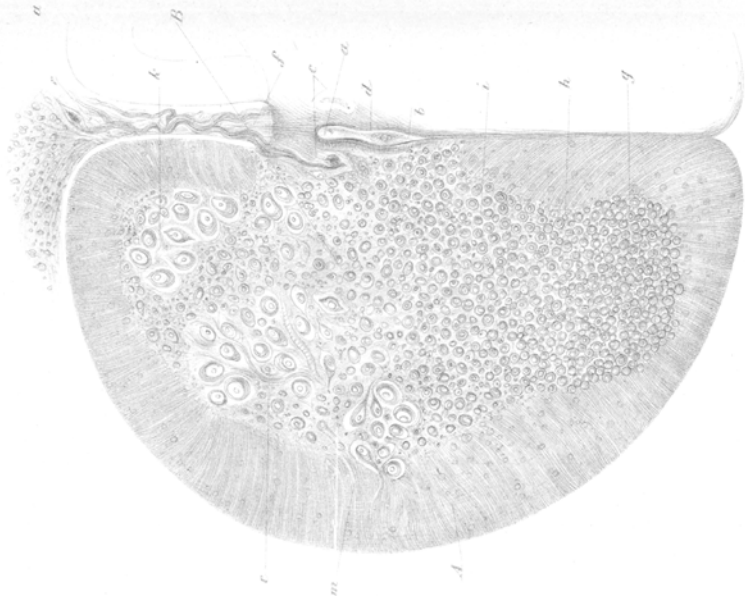
Um die Möglichkeit zu haben, die pathologischen Prozesse, die im sympathischen Nervensystem vor sich gehen und deren Studium der Hauptzweck meiner Beschäftigungen war, richtig zu beurtheilen, sah ich mich genöthigt, mich mit dem anatomischen Bau des sympathischen Nervensystems überhaupt bekannt zu machen; ferner um diejenigen Veränderungen im sympathischen Nervensystem kennen zu lernen, die innerhalb der physiologischen Grenzen mit dem fortschreitenden Alter des Individuums vor sich gehen, bin ich gezwungen gewesen, mich mit der Entwicklung dieser Abtheilung des Nervensystems eingehender zu befassen. Ich habe daher meine Untersuchungen ab ovo begonnen, d. h. mit der embryonalen Entwicklung des sympathischen Nervensystems. Um endlich in Hinsicht der Entwicklung der verschiedenen morphologischen Bestandtheile innerhalb des sympathischen Nervensystems genauer orientirt zu sein, habe ich ihre Entwicklung mit der der entsprechenden Bestandtheile des centralen Cerebrospinalnervensystems verglichen.

Diese Untersuchungen, welche den Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes bilden, sowie auch die anderen über die pathologischen Prozesse im sympathischen Nervensystem, die ich in einem zweiten Aufsatze bespreche, habe ich während eines Zeitraumes von 14 Monaten in dem pathologischen Institut des Herrn Prof. Virchow angestellt, und es ist mir an diesem Orte eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Virchow für seine wohlwollende Anleitung und das mir gütigst zur Verfügung gestellte Material meinen besonderen Dank auszusprechen.

Die von mir erreichten Resultate in Betreff der embryonalen Entwicklung sowohl des sympathischen als auch des centralen



15.



13.



14.



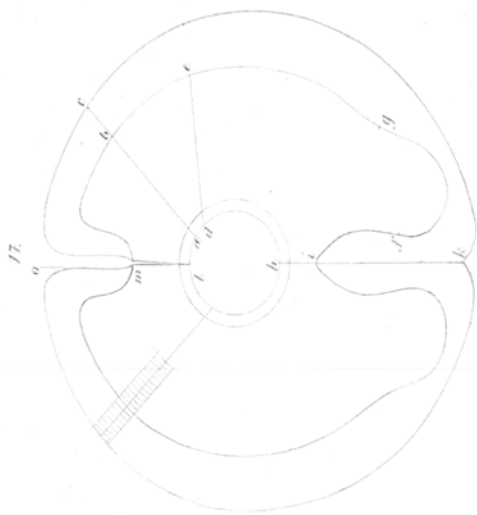
18.



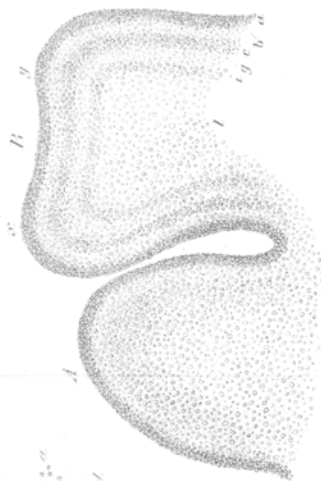
19.



17.



16.



Cerebrospinalnervensystems halte ich mich um so mehr für berechtigt, hier niederzulegen, als meines Wissens hinsichtlich der allerfrühesten embryonalen Entwicklung des sympathischen Nervensystems am Wirbelthierei nur die kurzen Beobachtungen vorliegen, welche von Remak ¹⁾ und His ²⁾ in ihren so umfassenden und sonst überaus anerkennenswerthen „Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes“ (Hühnchens) deponirt sind. Auf dem Gebiete der Histogenese des centralen Cerebrospinalnervensystems des Menschen ist bekanntlich bisher ebenfalls nur wenig gearbeitet worden. In dem klassischen Werke von Prof. Reichert ³⁾ sind nur die Resultate seiner Untersuchungen über die makroskopische Entwicklung dieses Theiles des Nervensystems mitgetheilt worden. Histologische Untersuchungen hat Dr. Besser ⁴⁾ angestellt, jedoch nur an den Gehirnen von Neugeborenen. Die Untersuchungen der Doctoren Arndt ⁵⁾ und Jastrowitz ⁶⁾ betreffen nur das Grosshirn des Fötus aus der zweiten Hälfte des Intrauterinallebens, die andern Theile des centralen Cerebrospinalnervensystems waren in den Kreis dieser Untersuchungen nicht hineingezogen. Die neuerdings veröffentlichten, sehr ausführlichen und gründlichen Untersuchungen von Dr. Boll ⁷⁾ handeln ebenfalls nur von der Histogenese des Grosshirns und zwar des Hühnchens. Auch über die Embryologie des Kleinhirns liegen Untersuchungen von Obersteiner ⁸⁾, Stud. med. vor, die aber ebenfalls nur von sehr elementarer Natur sind, zumal da sie nur an 2 Fötus aus der zweiten Hälfte des Intrauterinallebens angestellt sind.

Es würde mich zu weit führen, in meiner vorliegenden Arbeit

¹⁾ Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere.

²⁾ His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.

³⁾ Reichert, Bau des menschlichen Gehirnes.

⁴⁾ Besser, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Centralorganen des neugeborenen Menschen. Dieses Archiv Bd. XXXVI.

⁵⁾ Arndt, Studien über die Architectonik der Grosshirnrinde des Menschen. Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze. Bd. III, IV u. V.

⁶⁾ Jastrowitz, Studien über die Encephalitis und Myelitis des ersten Kindesalters. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. III.

⁷⁾ Boll, Die Histologie und Histogenese der nervösen Centralorgane. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. IV. Hft. I.

⁸⁾ Obersteiner, Untersuchungen über die Rinde des kleinen Gehirnes. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaft. Wien 1870.

auf eine kritische Beurtheilung der Untersuchungen der soeben genannten einzugehen, weil ich hauptsächlich beabsichtige, das sympathische und das centrale Cerebrospinalnervensystem einer vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen und auch noch andere Fragen herbeigezogen habe.

Für meine Untersuchungen habe ich ein ziemlich reiches Material gehabt. Ich war in der glücklichen Lage, während der oben erwähnten Zeit neun solche Fötus zu erlangen, die das Ende des fünften Monates nicht überschritten hatten, während ältere Fötus in grosser Anzahl zu meiner Disposition standen. Einen Theil von ihnen habe ich in dem pathologischen Institut bekommen, für den andern grösseren Theil bin ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Carl Ruge, der sie mir aus der Berliner Universitätsentbindungsanstalt zu Theil werden liess, zu Dank verpflichtet.

Was die Untersuchungsmethoden betrifft, so erwähne ich darüber in Kürze hier nur, dass der grössere Theil meiner Untersuchungen zuerst an ganz frischen Zerzupfungspräparaten und dann an den Querschnitten aus erhärteten Präparaten ausgeführt wurde. Ueber verschiedene Manipulationen bei der Anfertigung der Präparate werde ich bei der Beschreibung der einzelnen Fälle sprechen; hier füge ich noch hinzu, dass ich als Erhärtingsflüssigkeit Lösungen von doppeltchromsaurem Kali in verschiedener Concentration, meistens die 2procentige Lösung nicht überschreitend, gebraucht habe. Nur in einigen Fällen, wo es aus Mangel an Zeit nöthig war, die Erhärtung in kürzerer Frist zu erzielen, sind stärkere Lösungen, sowie häufigere Erneuerungsflüssigkeit angewandt worden. Von Prof. Gerlach ist noch ein anderes Mittel für die Erhärtung des centralen Theils des Cerebrospinalnervensystems anempfohlen worden, dessen gute Wirkung später Dr. Boll ¹⁾ bei seinen histologischen Untersuchungen über das centrale Cerebrospinalnervensystem constatirte, nemlich das doppeltchromsaure Ammoniak. Ich habe jedoch deswegen das erstere Mittel in Anwendung gezogen, weil ich schon früher bei meinen Untersuchungen über das centrale Cerebrospinalnervensystem ²⁾ mich von seiner guten Wirkung auf

¹⁾ Boll, Die Histologie und Histogenese der nervösen Centralorgane. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. IV. Hft. 1. S. 12.

²⁾ Studien über die Veränderungen des geweblichen Gehirnbau's und deren Hergang bei der progressiven Paralyse der Irren. Dieses Archiv Bd. LVII. S. 371.

die Erhärtung dieses Theiles des Nervensystems überzeugt habe. Zu Versuchen mit anderen, mir nicht bekannten Erhärtungsmitteln an so selten zu erlangenden Fötus aus den ersten Monaten des Intrauterinallebens konnte ich mich nicht entschliessen. Die Veröffentlichung der Untersuchungen von Dr. Boll, welche die vortreffliche Erhärtungswirkung des doppeltchromsauren Ammoniaks bestätigt haben, geschah erst, als der grösste Theil der von mir angesammelten Fötus schon eine ziemliche Zeit in der oben erwähnten Lösung von doppeltchromsaurem Kali lag.

Wenn man sich der Consistenz des Gehirnes z. B. eines 4monatlichen Fötus erinnert, die so weich ist, dass man es auf keine Weise aus der Schädelhöhle herausnehmen kann, ferner dass es bei der kleinsten Verletzung der Hirnhäute unter seinem eigenen Druck herausfliesst, so erschien es im ersten Augenblicke als eine überaus kühne Hoffnung, eine so flüssige Masse, wie das Gehirn eines 4monatlichen Fötus irgend wann so weit zu erhärten, dass man aus ihm mikroskopische Schnitte von der Feinheit anfertigen könnte, wie sie zu Untersuchungen mit den stärksten Vergrösserungen nothwendig sind. Die Erfahrung hat gelehrt, dass bei der Anwendung des oben erwähnten Erhärtungsmittels 7—8 Monate hinreichen, um die Hirnsubstanz schon so weit zu erhärten, dass man aus ihr so feine mikroskopische Schnitte herstellen konnte, wie sie für die Untersuchung mit dem 10. Immersionssystem von Harinack sehr gut passten.

Bei der Beschreibung der Resultate der Untersuchungen an den verschiedenen Fötus werde ich bei jedem einzelnen von ihnen die Zahl, welche die Länge seiner Grösse angiebt, anführen: ich halte diese Zahlen für nothwendig deswegen, weil bekanntlich die Länge des Fötus als das sicherste Kennzeichen zur Beurtheilung seines Alters dient ¹⁾. Ich werde die von mir untersuchten Fötus in drei Gruppen nach ihrer Grösse eintheilen, und zwar sollen die erste Gruppe die Fötus bilden, deren Länge war: 1) $2\frac{1}{2}$ Zoll, 2) $3\frac{1}{4}$ und 3) 4 Zoll, die zweite Gruppe diejenigen, welche maassen 1) nicht volle 7 Zoll, 2) 7 Zoll, 3) $7\frac{1}{4}$ Zoll, die dritte Gruppe diejenigen, deren Länge betrug 1) $8\frac{1}{4}$ Zoll, 2) nicht volle 10 Zoll,

¹⁾ Vierordt, Grundriss der Physiologie des Menschen. 1871. S. 618. Die dort gemachten Zahlenangaben über die Länge der Fötus in verschiedenen Monaten des Intrauterinallebens habe ich meiner Beurtheilung über das Alter der von mir untersuchten Fötus zu Grunde gelegt.

3) 10 $\frac{1}{4}$ Zoll. Um meinen Aufsatz nicht zu breit zu machen und um die Unterschiede in den Resultaten der Untersuchungen prägnanter darzustellen, werde ich aus jeder Gruppe einen Fötus auswählen und eine möglichst eingehende Beschreibung eines jeden der ausgewählten liefern. Für die unten folgende Betrachtung habe ich diejenigen drei Fötus herausgenommen, die 2 $\frac{1}{2}$, 7 und nicht volle 10 Zoll messen. Bei der Beschreibung jedes einzelnen Fötus werde ich zuerst die Resultate der Untersuchung des centralen Cerebrospinalnervensystems, dann die des sympathischen Nervensystems anführen und zum Schluss, als Resumé, werde ich die Resultate der Untersuchung dieser drei Fötus mit einander vergleichen, um auf diesem Wege die consecutiven Veränderungen in den morphologischen Bestandtheilen, die mit dem Alter des Fötus vor sich gehen, zu besprechen.

Der jüngste Fötus, den ich untersucht habe, war circa 2 $\frac{1}{2}$ Monate alt und seine Länge vom Scheitel bis zu den Fersen betrug 2 $\frac{1}{2}$ Zoll, der sagittale Durchmesser seines Kopfes 18 Mm. Dieser Fötus hatte, bevor er in meine Hände kam, schon einige Zeit in Spiritus gelegen, bei mir befand er sich circa 8 Monate lang in der 2procentigen Lösung von doppelt-chromsaurem Kali.

Das Grosshirn des 2 $\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus.

Nachdem ich mittelst der Scheere die obere Hälfte der Schädeldecke abgezogen hatte, habe ich, ohne das Gehirn aus dem Schädel herauszunehmen, die Querschnitte grösstentheils in der Frontalebene gemacht und zwar diejenigen ausgewählt, die ungefähr in die Mitte des Längsdurchmessers (Parietalgegend) des Grosshirns fielen. Bei der Untersuchung dieser Schnitte stellte sich Folgendes heraus: Der Dickendurchmesser der Hemisphäre in der Scheitelgegend wird in der Richtung nach der Mediallinie zu geringer, während er in der Richtung zum Felsenbein und zur Schädelbasis sich vergrössert. Bei der aufmerksamen Betrachtung der Querschnitte, die durch die ganze Dicke der Hemisphäre gingen, konnte man schon mit blossem Auge noch vor der Carminfärbung zwei Schichten unterscheiden, eine obere, äussere, dünnere, die der Schicht der grauen Substanz, und eine untere, innere, dickere, die der Schicht der weissen Substanz zu entsprechen scheint. Nach der Carminfärbung trat der Unterschied zwischen beiden Schichten viel deutlicher hervor, die

obere äussere Schicht nemlich färbt sich viel intensiver als die untere innere. Bei der Ausführung der Schnitte fiel ein Umstand in's Auge, der, wie wir es unten sehen werden, mit der histologischen Structur der Hemisphäre dieses Fötus im Zusammenhange war. Die obere Schicht sonderte sich dabei ziemlich regelmässig von der darunterliegenden ab und noch häufiger zerspaltete sie sich in kleine Stückchen, wobei die Risse ebenfalls regelmässig vom oberen Rande durch die ganze Breite der ersten Schicht gingen und, an der darunterliegenden zweiten Schicht angelangt, endigten.

Die gemachten Schnitte waren in eine Lösung von Picrocarmin eingelegt, ein Theil von ihnen für die Anfertigung von Zerzupfungspräparaten verworfen worden, welche entweder in indifferente Flüssigkeiten wie z. B. Wasser, $\frac{1}{2}$ procentige Kochsalzlösung oder mit einem Zusatz von concentrirter Essigsäure untersucht wurden, wovon wir noch unten sprechen werden. Der andere Theil von Schnitten war zur Anfertigung solcher Präparate angewandt worden, welche für längere Aufbewahrung bestimmt waren. Diese letzteren Präparate waren nach 2 Methoden vorbereitet: die in Picrocarmin gefärbten Schnitte wurden entweder in eine concentrirte Lösung von Kali aceticum gelegt und dann die Ränder des Deckgläschens mit Firniss umstrichen oder nach Lockhart-Clarke'scher Methode behandelt, d. h. nach der Färbung mit Carmin wurden die Schnitte gut ausgewaschen in dem etwas mit Essigsäure angesäuerten Wasser, dann mittelst absoluten Alkohols entwässert, mit Nelkenöl aufgehellt und in Damasfirniss eingebettet.

Was den relativen Werth der nach einer oder der andern Methode angefertigten Präparate betrifft, so sind die nach der ersten Methode angefertigten hauptsächlich zur Untersuchung der Details der morphologischen Bestandtheile geeignet, die andern haben wegen der besondern Klarheit des mikroskopischen Bildes mehr Werth für die allgemeine Uebersicht. Behufs der Vollständigkeit der Untersuchung ist es jedoch nothwendig, nicht nur die eine, sondern beide Methoden der Präparation zur Anwendung zu bringen. Zur Anfertigung der mikroskopischen Schnitte habe ich endlich auch noch die Gefriermethode angewandt und es stellte sich heraus, dass die Schnitte an und für sich allerdings sehr wohl gelangen, dass aber die morphologischen Bestandtheile so verunstaltet waren, dass die Methode sich als völlig unbrauchbar erwies.

Bei der Untersuchung der Präparate der einen oder der andern Methode stellte sich Folgendes heraus: In der Mitte des in angegebener Weise geführten Querschnittes misst die Decke der Hemisphäre bei Messung mittelst des Mikrometers bei stärkeren mikroskopischen Vergrösserungen 1,32 Mm., während sie bei makroskopischer Abmessung an der nehmlichen Stelle nur 1 Mm. zu betragen schien.

Bei der mikroskopischen Untersuchung (Hartnack, Object 4, Ocular 3) kann man in der ganzen Breite der Hemisphäre folgende mikroskopischen Schichten, wie Fig. 1. es zeigt, unterscheiden: 1) Die Schicht der feinkörnigen Substanz von a bis b, 2) die Schicht des hellen Streifens von b bis c, 3) die Schicht der zelligen Elemente von c bis d, 4) die Schicht des zweiten hellen Streifens von d bis e, 5) die Schicht der eigentlichen weissen Substanz von e bis f. An dieser Schicht kann endlich noch eine letzte unterschieden werden, nehmlich 6) die Schicht der Epithelialzellen (von g bis f), die als die tiefste von allen an die Hirnhöhle grenzt und in der Schicht der weissen Substanz sich dadurch unterscheidet, dass sie eine intensivere Färbung annimmt. Der äussere Rand der ersten Schicht (aa) zeigt nicht scharfe Contouren, während der untere Rand der letzten (ff) scharf contourirt, wie abgeschnitten, erscheint.

Was die morphologischen Bestandtheile dieser Schichten anbelangt, so unterscheiden wir in ihnen hauptsächlich 1) zellige Elemente, 2) Fasern und 3) feinkörnige Substanz. Die zelligen Elemente sind vorzugsweise in der dritten, fünften und sechsten Schicht verbreitet. Die Fasern zeigen sich bei der oberflächlichen Untersuchung in zwei Richtungen, in horizontaler und verticaler, angelegt.

Wir wenden uns nunmehr zur speciellen Betrachtung der einzelnen Schichten, ihrer morphologischen Bestandtheile und des gegenseitigen Verhaltens dieser letzteren.

Die erste Schicht misst 0,03 Mm. Sie erscheint feinkörnig und man entdeckt in ihr fast gar nichts von zelligen Elementen, dagegen bemerkte man deutlich das Eindringen von verticalen Fasern, die aus den darunterliegenden Schichten in diese erste emporsteigen. Von der Art ihrer Endigung lässt sich nichts Bestimmtes sagen. — Die zweite Schicht, die 0,02 Mm. breit ist, besteht aus dünnerer fein-

körniger Substanz, weshalb sie heller als die anderen Schichten aussieht. In ihr treten sehr scharf die verticalen Fasern hervor, die sich in die erste Schicht begeben. — Die dritte Schicht von 0,3 Mm. Breite besteht fast nur aus zwei morphologischen Bestandtheilen, aus verticalen, streng parallel nebeneinander liegenden Fasern und aus zwischen diesen dichtgedrängt eingelagerten zelligen Elementen resp. Kernen, wie die morphologischen Elemente sich auf den Querschnitten ausnehmen. Die Zahl dieser letzteren ist in dieser Schicht grösser als in jeder anderen. Von feinkörniger Substanz sieht man hier fast gar nichts. — Die vierte Schicht, der zweite helle Streifen, ist nach Grösse und Zusammensetzung der zweiten ganz analog. In ihr, besonders am Rande des Präparats oder an sehr feinen Stellen in der Mitte des Schnittes, kann man deutlich verfolgen, dass die verticalen Fasern in der Masse der feinkörnigen Substanz aus der obenliegenden Schicht in die folgende Schicht der weissen Substanz gehen. — Die fünfte Schicht, welche 0,75 Mm. in der Breite misst, scheidet sich scharf von den darüberliegenden Schichten ab, sie besteht hauptsächlich aus feinkörniger Substanz, in welcher man die nicht so knapp wie in der dritten Schicht an einanderliegenden zelligen Elemente und die in horizontaler und verticaler Richtung verlaufenden Fasern bemerkt. — Die sechste Schicht hat 0,20 Mm. in der Breite und unterscheidet sich von der vorigen durch intensivere Färbung. Sie ist sehr ähnlich der dritten Schicht und man sieht in ihr deutlich die verticalen Fasern und die zelligen Elemente, die hier fast in derselben Anzahl als in der dritten Schicht erscheinen. Ihren unteren, der Hirnhöhle zugewendeten Rand bilden die Zellen von Cylinderepithel, von deren oberem Ende gewöhnlich ein ziemlich langer Fortsatz ausgeht, der sich in dieser Schicht verliert. Ob dieses Cylinderepithel gleichzeitig auch flimmerndes sei, kann man an den erhärteten Präparaten nicht entscheiden.

Die Gefässe sind noch sehr schwach entwickelt und ihre Contouren sind sehr zart. Man trifft sie nur in sehr geringer Quantität, resp. sie sind sehr weit von einander entfernt (ungefähr 1 Mm.), so dass man gewöhnlich nur zwei im Gesichtsfelde erblickt. Sie sind viel deutlicher am Rande des Präparates, während ihre Contouren in der Mitte gewöhnlich unbemerkbar werden. Bisweilen kann man jedoch sehen, dass sie von der Richtung der Gehirnhäute

in die Gehirnsubstanz gehen, unverzweigt die Schichten der grauen Substanz passiren und sich in die der weissen einsenken, wo sie häufig ihre frühere Richtung entschieden ändern oder aber in derselben beharren.

Das Rückenmark des 2½ monatlichen Fötus.

Bevor ich zur Beschreibung des Rückenmarks übergehe, halte ich es für nöthig, einige Bemerkungen zu machen, welche die Technik der Ausführung der Schnitte betreffen. Diese Bemerkungen haben, wie ich mich bei meinen Untersuchungen überzeugen konnte, in vielen Fällen grosse practische Bedeutung. Bei der Beobachtung der unten von mir angegebenen Maassregeln gelangt man einerseits zu viel leichter Herstellung der Schnitte, andererseits hat diese Art der Präparation den Vorzug, dass sie die Darstellung ganzer Querschnitte ohne jede Verunstaltung ermöglicht. Dies gilt besonders von der Anfertigung der Schnitte aus dem Grosshirn. Es kommt nemlich bei der Anfertigung der Schnitte aus irgend welchem Theile des centralen Cerebrospinalnervensystems darauf an, dass man sich hütet, diese Theile aus ihren natürlichen Höhlen herauszunehmen, man darf sie nur eben so weit von den umgebenden Theilen entblössen, als es erforderlich ist, um aus der entblösten Hirnpartie resp. Rückenmarkspartie einen Schnitt von hinreichender Grösse zu gewinnen.

Im gegebenen Falle, beim 2½ monatlichen Fötus war die Wirbelsäule so weich, dass man durch sie und das Rückenmark zugleich die Schnitte legen konnte; die Wirbelsäule diente dabei als bestes, natürliches Einbettungsmittel. In anderen Fällen, bei den älteren Fötus, habe ich gewöhnlich folgendermaassen verfahren: ich habe zuerst mittelst der Scheere die Wirbelsäule von den Rippen und den anliegenden weichen Theilen abgesondert, dann die Wirbelsäule in einzelne Stücke zerschnitten, die ungefähr der Halsanschwellung, dem Brusttheil und der Lendenanschwellung des Rückenmarks entsprachen. Indem man nun ein solches Stück mit den Fingern erfasste, genügte es, mit dem Weichtheil eines Fingers von unten nach oben auf ein Ende des Stückes leicht zu drücken, um aus dem anderen Ende einen kleinen Stumpf des Rückenmarks sich hervorschieben zu sehen, aus welchem man alsdann mehrere Querschnitte herstellen konnte. War eine grössere Anzahl von Schnitten

erforderlich, so hatte man nur einen oder zwei Wirbel abzutragen und dann wie früher zu verfahren.

Was die Anfertigung der Querschnitte aus dem Gross- und Kleinhirn betrifft, so habe ich auch hier dasselbe Verfahren beobachtet, indem ich nemlich die Hirnsubstanz nicht aus der Schädelhöhle herausnahm, sondern nur soviel von der Schädeldecke abhob, als sich nothwendig erwies, um die gewünschten Schnitte machen zu können. Bei solcher Methode der Anfertigung der Präparate wird die Nervenmasse nicht in die Hände genommen und folglich nicht mechanischen Insulten ausgesetzt. Die mikroskopischen Bilder zeigen daher begreiflicher Weise vollständig unverzerrte Bilder. Ich habe bei der Untersuchung gefunden, dass an Präparaten, welche ohne die Vorsichtsmaassregeln und mit unmittelbarer Berührung der Nervenmasse durch die Hände des Präparirenden angefertigt waren, fast immer einige der oberflächlichen Schichten fehlten und die Präparate also nur Trugbilder vorstellten. Für die histologische Untersuchung werde ich zwei Querschnitte, einen aus der Halsanschwellung und den anderen aus dem Brusttheil des Rückenmarks wählen.

Im Brusttheil misst der Querdurchmesser des Rückenmarks 1,80 Mm., der sagittale etwas weniger 1,75 Mm. Die Schicht der weissen Substanz unterscheidet sich auf dem Querschnitt scharf von der der grauen. Der Centralkanal ist von einer sehr stark mit Carmin imbibirten Schicht von 0,05 Mm. Breite verbrämt, die aus Cylinderepithelzellen besteht. Der Centralkanal misst im Querdurchmesser 0,25 Mm., im Sagittaldurchmesser 0,30 Mm. Die weisse Substanz, deren Breite an den vorderen Hörnern 0,20 Mm. beträgt, umgiebt ringsum die graue Substanz, deren Breite sich auf 0,62 Mm. beläuft. Auf ihrem Verlaufe rings um die graue Substanz zeigt sich die weisse Substanz nicht überall gleich breit: von der vorderen Commissur ausgehend zieht sie in gleichmässiger Breite mit nur unbedeutenden Verdickungen bis zu den hinteren Hörnern, hier verschmälert sie sich stark, wie Fig. 2 a, a es zeigt, verbreitert sich dann wieder und erreicht ihr Maximum in der Breite, indem sie an beiden Seiten der Medianlinie halbkugelige Erweiterungen (b, b) bildet. Die weisse Substanz besteht aus einer feinkörnigen Masse, in der man auch einzelne Fasern unterscheiden kann und zwar zeigt sich diese feinkörnige Substanz in ziemlich breiten Zügen angelegt, welche ebenso wie die Fasern auf den Querschnitten eine

radiäre Richtung haben. In dieser Schicht trifft man sehr selten kleine, mit Carmin stark imbibirte Kerne. Die weisse Substanz färbt sich gewöhnlich grauröthlich und unterscheidet sich nach der Färbung scharf von der grauen Substanz. Dieser Unterschied ist viel deutlicher auf den Querschnitten, die in der concentrirten Lösung von Kali aceticum aufbewahrt sind, zu bemerken.

Die graue Substanz färbt sich bedeutend intensiver, wenn auch nie so intensiv, wie die Epithelialschicht um den Centralkanal. Die stärkere rothe Färbung der grauen Substanz hängt hauptsächlich von der grösseren Fähigkeit der in ihr befindlichen zelligen Elemente sich mit Carmin zu imbibiren, ab.

In der grauen Substanz kann man zwei Hörner, das vordere (c) und das hintere (d) unterscheiden. Die zelligen Elemente erscheinen hier in sehr grosser Quantität und befinden sich in feinkörniger Substanz eingebettet. Die zelligen Elemente resp. Kerne sind von verschiedener Grösse, die grössten von ihnen befinden sich vorzugsweise an den vorderen Hörnern, die anderen bedeutend kleineren sind hauptsächlich in den hinteren Hörnern angesammelt und zwar in denjenigen Schichten der hinteren Hörner, die an die weisse Substanz grenzen.

Im Gebiete der vorderen Commissur sieht man ein kegelförmiges Bündel von Fasern, die von der vorderen Peripherie des den Centralkanal (e) umgebenden Saumes in convergirender Richtung bis zur vorderen Furche (f) gehen (Fig. 2). Dieses Bündel unterscheidet sich von dem umgebenden Parenchym der vorderen Commissur durch seine intensivere Färbung, die wenig hinter der des centralen Epithelialsauces zurückbleibt. Ferner bemerkt man innerhalb der vorderen Commissur noch andere, weniger deutlich ausgeprägte, in querer Richtung verlaufende Fasern (g h), welche aus einer Hälfte des Rückenmarks in die andere gehen und aller Wahrscheinlichkeit nach Nervenfasern sind. In der hinteren Commissur sieht man ebenfalls ein mehr schmales aber viel längeres Bündel von Fasern (i k), die von der hinteren Peripherie der den Centralkanal umgebenden Zone von Epithelialzellen bis zur hinteren Spalte gehen und auch stärker imbibirt erscheinen als das sie umgebende Parenchym. In diesem Bündel von Fasern sieht man bei seinem Zerreißen spindelförmige, sehr zarte Bindegewebszellen, deren Fortsätze durch gegenseitiges Aneinanderlegen die Fasern

bilden. Die querdurchgehenden Fasern, die, wie das in der vorderen Commissur der Fall war, aus einer Hälfte des Rückenmarks in die andere gingen, sind hier nicht zu entdecken.

Die Blutgefässe sind auch hier sehr selten, aber die Contouren ihrer Wandungen sind viel deutlicher bezeichnet als im Gehirn.

Die Halsanschwellung hat im Querschnitt eine mehr ovale Form, die Länge des Querdurchmessers beträgt 2,55 Mm., die des Sagittaldurchmessers 2,40 Mm. Der Centralkanal zeigt sich schmaler aber viel länger, sein Querdurchmesser misst 0,05 Mm., während sein Sagittaldurchmesser 0,35 Mm. beträgt. Fast auf allen Querschnitten zeigt sich das Faserbündel, welches von der hinteren Peripherie des Centralkanals bis zur hinteren Spalte ging, zerrissen, was auf eine noch sehr schwache Zusammenlöthung beider hinteren Partien des Rückenmarks in dieser Gegend deutet. Zwischen beiden Rändern der Risse sah man die sehr dünnen, stark gefärbten, spindelförmigen Bindegewebszellen, deren Fortsätze von einem Rande der Risse zum andern gingen. Die Breite der weissen Substanz an den vorderen Hörnern war 0,30 Mm., die Breite der grauen Substanz der vorderen Hörner war 0,88 Mm. Der Unterschied zwischen den Kernen innerhalb der grauen Substanz war viel deutlicher ausgeprägt, die Kerne der vorderen Hörner waren nemlich viel grösser, einige von ihnen enthielten ein ziemlich grosses, glänzendes Kernkörperchen neben mehreren kleinen. Bisweilen erkannte man eine stärker gefärbte, überaus feine, aber nicht scharf abgegrenzte Schicht, welche die Kerne umgab, nie jedoch konnte man solche Gebilde antreffen, die man als Nervenzellen hätte ansprechen müssen. Die Mehrzahl der Kerne der vorderen Hörner hatten einen Durchmesser von 0,012 Mm., während die der hinteren Hörner nur 0,006 Mm. im Durchmesser betrugen; allerdings fanden sich auch zwischen diesen zerstreut vereinzelte Kerne von grösserem Durchmesser, aber verhältnissmässig doch nur sehr selten.

Centralganglien.

Die Centralganglien zeigten sich im Verhältniss zur Hemisphäre mehr entwickelt und ragten bedeutend in die verhältnissmässig grosse Höhle des Hirnventrikels hinein. Auf den Querschnitten aus den Centralganglien (Thalamus opticus) war die Oberfläche dieser Ganglien, die der Hirnhöhle zugewendet war, von dem stärker

imbibierten Saume des Cylinderepithels bekleidet, die Masse der Ganglien bestand aus feinkörniger Substanz, in der in ungeheurer Quantität sich die zelligen Elemente resp. Kerne befanden.

Das Kleinhirn.

Die Masse des Kleinhirns zeigte sich bei makroskopischer Untersuchung noch ganz gleichförmig und liess noch nichts von den ursprünglichen Wülsten erkennen. Bei der mikroskopischen Untersuchung ersieht man, dass seine Masse hauptsächlich aus feinkörniger Substanz und zelligen Elementen besteht, welche sich an der Peripherie in grösserer Anzahl angesammelt zeigen, dann kommt ein etwas hellerer Streifen, in dem die zelligen Elemente etwas mehr vereinzelt liegen, nach diesem Streifen sammeln sich dieselben wieder in grösserer Anzahl und füllen die übrigen Theile der feinkörnigen Substanz aus. Ueber die Verbreitung der Fasern im Kleinhirn lässt sich nichts Bestimmtes sagen; man kann nur bemerken, dass auch hier die verticalen Fasern, welche nicht so scharf zu sehen sind, in grosser Anzahl streng parallel zur Oberfläche des Kleinhirns emporsteigen.

Nachdem ich die topographische Beschreibung des centralen Cerebrospinalnervensystems bei diesem Fötus in dieser Weise angegeben habe, gehe ich zu der ausführlichen Betrachtung der histologischen Elemente, welche die verschiedenen Schichten bilden und zum Studium ihrer gegenseitigen Verhältnisse über. Zu diesem Zwecke sind ausser den Präparaten, welche die Querschnitte zeigen, noch die Zerzupfungspräparate nothwendig. Letztere habe ich aus gefärbten sowie ungefärbten verschiedenen Partien des centralen Cerebrospinalnervensystems angefertigt. Um mich kurz zu fassen, werde ich nicht alle verschiedenen Formen der morphologischen Elemente, die man in den Zerzupfungspräparaten trifft, besprechen, sondern mich nur auf die Betrachtung der wesentlichen Bestandtheile einlassen. Ich beginne mit der Betrachtung der Zerzupfungspräparate, die aus der Hemisphäre und zwar aus ihrer oberen Schicht angefertigt worden waren. An den Zerzupfungspräparaten, welche die zerzupfte 3. Schicht zeigen, nahm man bei genauer Betrachtung wahr, dass die Mehrzahl der auf den Querschnitten als Kerne gesehenen Gebilde nichts weiter als Zellen sind, deren relativ sehr grosser Kern von einer sehr winzigen Schicht von Protoplasma mit einem oder zwei Fort-

sätzen umgeben ist. Man kann folgende Zellen unterscheiden: 1) Die birnförmigen (Fig. 3 a) oder ovalen, mit dem grösseren Durchmesser in der Richtung der verticalen Fasern liegenden Zellen mit einem sehr langen Fortsatz, welcher meistens nach unten der weissen Substanz zugewandt ist; 2) die Zellen mit 2 Fortsätzen (Fig. 3 b, c, d), welche in 2 entgegengesetzten Richtungen, mit dem einen nach unten zur weissen Substanz, mit dem anderen nach oben zur Oberfläche gehen; beide Fortsätze gehen immer in der Richtung der verticalen Fasern, knapp an ihnen anliegend (Fig. 4) oder mit anderen Worten, die verticalen Fasern setzen sich aus ihnen zusammen, so dass dieselben also stets bedeutend dicker sein müssen, als einzelne zellige Fortsätze. Die zelligen Elemente sind meistens oval, fast einander gleich, und messen im grössten Durchmesser 0,009 Mm., bisweilen ein wenig mehr.

Was die verticalen Fasern anbetrifft, so bilden sie sich, wie ich bereits gesagt habe, aus den zelligen Fortsätzen, welche gewöhnlich sehr lang sind, so dass ich sie bis zu einer Länge von 0,03 Mm. und darüber gesehen habe, die Fasern selbst kann man isolirt zu sehen bekommen in einer Länge von 0,09 Mm. Sie dringen in die erste Schicht hinein, wo man über die Art ihrer Endigung keinen sichern Anschluss erhält. In den tiefer liegenden Schichten sieht man sie deutlich bis zu ihrem Eintritt in die weisse Substanz, wo sie sich mit der feinkörnigen Substanz bedecken und auf solche Weise ihren weiteren Verlauf nicht erkennen lassen. In Betreff der Anordnung der Fasern in der weissen Substanz war schon oben erwähnt, dass dieselbe hauptsächlich in zwei Richtungen gefunden wird, in verticaler und horizontaler. Bei der genaueren Betrachtung der durch die ganze Dicke der Hemisphäre geführten Querschnitte kann man sich überzeugen, dass die horizontalen Fasern eigentlich etwas schräg, zu der Schicht der grauen Substanz aufsteigend, verlaufen, wie es der Pfeil auf der Fig. 1 andeutet. Ferner ist es mir bisweilen gelungen, auf den grösseren Stücken des Zerpupfungspräparates oder auf den Querschnitten, wo die Schicht der grauen Substanz in Folge zufälligen mechanischen Insults nicht ganz von der Schicht der weissen Substanz abgetrennt war, oder sogar auf den besonders dünnen Stellen des unversehrten Querschnittes einige verticale Fasern genau zu verfolgen und zu beobachten, dass sie sich beim Eintritt in die weisse Substanz

umbiegen und indem sie weiter in der weissen Substanz fortlaufen, die horizontalen Fasern bilden. Dies beobachtet man am deutlichsten, indem man durch vorsichtiges Hin- und Herdrehen der Schraube die Tube des Mikroskops abwechselnd hebt und senkt. Bisweilen konnte ich auch sehen, dass die horizontalen Fasern als unmittelbare Fortsetzungen der verticalen in der weissen Substanz hart an der Grenze der grauen Substanz hinzogen und auf ihrem Verlauf eine andere mehr oder minder weit von ihm liegende verticale Faser, indem diese sich in die weisse Substanz einsenkte, im optischen Bilde kreuzte, und auf solche Weise entstand wenigstens ein Theil der Kreuzung der Fasern in der weissen Substanz. Die genauere Untersuchung der Fasern und der zelligen Elemente in der weissen Substanz wird durch die grosse Masse der hier abgelagerten feinkörnigen Substanz verhindert.

Bei der Zerzupfung der sechsten Schicht, in welcher die zelligen Elemente in sehr grosser Zahl angesammelt sind, sieht man die Zellen des Cylinderepithels mit einem langen, in die darüberliegende Schicht gehenden Fortsatz, ferner noch Zellen mit zwei Fortsätzen, von denen einer nach der Schicht der weissen Substanz, der andere in entgegengesetzter Richtung zu dem unteren an die Hirnhöhle grenzenden Rande der sechsten Schicht verläuft. Ueber den weiteren Verlauf derjenigen Fortsätze dieser Zellen, welche sich in die weisse Substanz begeben, kann man nichts Bestimmtes sagen. Man kann sich nur überzeugen, dass aus solchen Fortsätzen sich auch die dickeren Fasern bilden, welche senkrecht in die Schicht der weissen Substanz emporsteigen, wo es besonders am Rande des Präparates gelingt, sie auf weitere Strecken zu verfolgen und man sieht, dass sie unter rechtem Winkel die horizontal verlaufenden Fasern der weissen Substanz im optischen Bilde kreuzen. Da nun, wie wir an den Zerzupfungspräparaten der 3. Schicht gesehen haben, die verticalen Fasern sich aus den Fortsätzen der zelligen Elemente bilden, so ist es schwer, zu entscheiden, ob man die aus Zusammensetzung der zelligen Fortsätze entstandenen Stämmchen als wirkliche Stämmchen und erwähnte Fortsätze als ihre Zweige, auf denen die Zellen sitzen oder als Bündel von zelligen Fortsätzen, die sich nur in Gestalt von Stämmchen vereinen, um gemeinsam weiter zu verlaufen, betrachten soll. Zwar bekam ich einerseits in den Zerzupfungspräparaten solche Gebilde zur Ansicht, wo von

einem dickeren Stämmchen (Fig. 4 a, b) sehr dünne Zweige ausgingen (c, c, c, c, c) und der Schein dafür sprach, dass die kleinen Fortsätze in der That nur Verzweigungen der Stämmchen seien. Andererseits vermochte ich in den Zerpupungspräparaten, die mit concentrirter Essigsäure behandelt waren, scharf abgegrenzte Zellenfortsätze auf ziemlich lange Strecken innerhalb eines Stämmchens zu verfolgen.

Alle oben beschriebenen morphologischen Elemente habe ich an den Zerpupungspräparaten aus den gefärbten sowie ungefärbten Querschnitten zu Gesicht bekommen. Die Zerpupung wurde in den indifferenten Flüssigkeiten wie z. B. $\frac{1}{2}$ procentige Lösung von Chlor-natrium oder in concentrirter Essigsäure vorgenommen und bei dieser Gelegenheit muss ich bemerken, dass die Wirkung der Essigsäure für die Isolirung der morphologischen Elemente ganz vortrefflich ist. Eingedenk des Umstandes, auf welchen Dr. Boll ¹⁾ aufmerksam gemacht hat, dass nemlich die jungen, feinen Fäserchen des Bindegewebes von Embryonen der Wirkung der Essigsäure stärker widerstehe, als eben solche Fäserchen bei Erwachsenen, habe ich concentrirte Essigsäure angewandt. Trotz ihrer mehrstündigen Wirkung, die noch intensiver dadurch wurde, dass man sehr häufig an dem einen Rande des Präparates neue Tropfen von Essigsäure zusetzte und sie vom anderen Rande mittelst Löschpapiers aufzog, blieben die Verticalfasern wohl erhalten.

Wenn man jetzt nach der Natur der oben beschriebenen zelligen Elemente und Fasern fragt, so glaube ich, dass, wenn man ihren Fundort, ihre besondere Anordnung und Ansammlung z. B. in der dritten Schicht, in Betracht zieht, ferner die besondere histochemische Beschaffenheit der Zellenfortsätze, das Verhalten dieser letzteren gegen die verticalen Fasern und endlich den Umstand, dass diese letzteren einerseits sogar in die erste Schicht eindringen, andererseits, nachdem sie durch die darunterliegende Schicht hindurch sich fortgesetzt haben, unmittelbar in der weissen Substanz fortlaufen, wo sie noch auf ziemlich weite Strecken zu verfolgen sind, die Annahme berechtigt ist, dass wenigstens ein Theil derjenigen zelligen Elemente, die in so grosser Anzahl in der dritten Schicht liegen, wo später sich die Nervenzellen entwickeln, nicht

¹⁾ Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Gewebe. Archiv für mikroskopische Anatomie von M. Schultze. 1872. Bd. VIII. S. 52.

einfache embryonale Zellen sind, sondern schon beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus eine gewisse Differenzirung der embryonalen Zellen stattfindet. Ferner kann im Rückblick auf alle die genannten Verhältnisse die Annahme nicht von vornherein zurückgewiesen werden, dass die verticalen Fasern, die aus den höherliegenden Schichten in die weisse Substanz übergehen, nichts Anderes sind, als die ursprüngliche Anlage der Axencylinder und endlich dass ein Theil wenigstens der zelligen Fortsätze in der dritten Schicht nichts anderes ist, als Axencylinderfortsätze dieser Zellen.

Was die morphologischen Bestandtheile des Rückenmarks betrifft, so sieht man bei der Zerzupfung seiner grauen Substanz zellige Elemente, die denen der dritten Schicht der Hemisphäre analog sind. Diese Zellen z. B. aus der grauen Substanz der vordern Hörner der Halsanschwellung unterscheiden sich scharf von denjenigen spindelförmigen Bindegewebszellen, die man bei der Zerrei- sung des die beiden hinteren Stränge mit einander verbindenden Bündels (Fig. 5 a, b) bemerkt. Die ersteren haben einen relativ grossen, durch scharfe Contouren ausgezeichneten Kern, welcher meistens ein grosses und einige kleinere Kernkörperchen enthält, während die Bindegewebszellen viel kleiner sind, nicht so scharfe Contouren haben, eine stärkere Carminimbition zeigen und weder Kern noch Kernkörperchen unterscheiden lassen. In Betreff der Grösse der Kerne in der grauen Substanz des Rückenmarks habe ich schon oben erwähnt, dass die Kerne der vorderen Hörner grösser sind als die der hinteren, und füge jetzt nur noch hinzu, dass diese Differenz viel deutlicher auf den Querschnitten aus der Halsanschwellung hervortritt, wo im Allgemeinen die grösseren Kerne reichlicher, als auf den Querschnitten aus dem Brusttheil sind.

Ich gehe nun zur Beschreibung des sympathischen Nervensystems beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus über; bevor ich jedoch die von mir erhaltenen Resultate mittheile, muss ich vorausschicken, dass ich zu Gunsten der bequemerem Darstellung das von mir untersuchte sympathische Nervensystem in zwei Abtheilungen geschieden habe. Die I. Abtheilung soll denjenigen Theil des sympathischen Nervensystems enthalten, welcher sich in den Nervenstämmen des Cerebrospinalnervensystems eingeschlossen befindet. In diesem Theil des sympathischen Nervensystems waren es die Intervertebralganglien, das Ganglion trunci nervi vagi inferius s. plexus ganglio-

formis und das Ganglion Casseri, die ich zum Gegenstande meiner Untersuchungen machte. Zu der II. Abtheilung sollen die sympathischen Knoten, die den Grenzstrang bilden, und das Ganglion coeliacum gehören. Bei der Untersuchung des Grenzstranges war von mir besondere Aufmerksamkeit auf das Ganglion cervicale supremum und einige Knoten aus dem Brust- und Lendentheil des Nervus sympathicus verwendet worden. In denjenigen Fällen, wo von den Intervertebralganglien, dem Ganglion trunci nervi vagi inferioris und dem Ganglion Casseri im Allgemeinen gesprochen wird, werde ich der Kürze halber diese Abtheilung des sympathischen Nervensystems stets „I. Abtheilung“ nennen, und wo von den verschiedenen Knoten des Grenzstranges und vom Ganglion coeliacum gesprochen wird, werde ich diese letztere Abtheilung des sympathischen Nervensystems mit dem Namen „II. Abtheilung“ bezeichnen. Ich bemerke hier voraus, dass ich bei meinen Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt bin, dass die verschiedenen Ganglien der I. Abtheilung einerseits und der die II. Abtheilung andererseits hinsichtlich ihrer embryonalen Entwicklung sowie in Betreff ihrer histologischen Eigenschaften untereinander fast ganz analog sind. Ueber die mehrfachen Verschiedenheiten im histologischen Bau dieser Ganglien beim Erwachsenen werde ich an geeigneter Stelle sprechen. Ich beginne mit der

Ersten Abtheilung des sympathischen Nervensystems
vom 2½ monatlichen Fötus
und zwar zunächst mit den

Intervertebralganglien.

Das Auffinden der Intervertebralganglien bietet an der Hand der anatomischen Kenntniss ihrer Lage keine Schwierigkeiten dar, dagegen ist das Herausnehmen derselben durch ihre ausserordentliche Kleinheit bedeutend erschwert. Sie erscheinen als Knötchen von der Grösse eines Sandkornes in den hinteren Wurzeln des Rückenmarks, die sich als feine Fäden zeigen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Zerzupfungspräparate aus diesen Knötchen treffen wir gut entwickelte Nervenzellen von relativ bedeutender Grösse, welche sich von denjenigen zelligen Elementen, die wir bei der Untersuchung des Grosshirns und des Rückenmarks gesehen haben, sehr erheblich unterscheiden. Bei der Betrachtung der

grösseren Fetzen in dem Zerzupfungspräparate dieser Ganglien bemerken wir die Nervenzellen in grosser Anzahl an einander liegend und von der Masse solcher Zellen geht gewöhnlich ein Bündel sehr zarter feiner Nervenfasern ab (Fig. 6). In diesen Bündeln unterscheiden wir schwach contourirte, ovale Kerne (resp. spindelförmige Bindegewebszellen) in relativ sehr geringer Menge, ausserdem sieht man in den erhärteten Präparaten noch bald grössere, bald kleinere, unregelmässig liegende Klumpen einer glänzenden aus Myelin bestehenden Substanz. Die Nervenzellen zeigen die Eigenschaften gut entwickelter Nervenzellen und zwar sowohl die isolirten als auch die in Gruppen liegenden; wir unterscheiden an ihnen sehr deutlich einen grossen runden Kern mit scharfen, glänzenden Contouren, in diesem Kerne ein, bisweilen zwei und mehr stark glänzende Kernkörperchen, ferner eine gut entwickelte, ziemlich breite Schicht von feinkörnigem Protoplasma, welches den Kern von allen Seiten umgiebt. Der Kern liegt gewöhnlich nicht im Centrum, sondern mehr oder weniger nach dem Rande des Protoplasmas zu (Fig. 7). Die ganze Zelle misst 0,018 Mm. im Durchmesser, der Kern 0,009—0,012. Auch das Protoplasma ist durch scharfe Contouren begrenzt. Endlich bemerken wir Fortsätze, welche von dem Protoplasma ausgehen und unter denen einer gewöhnlich mehr entwickelt ist als die übrigen. Am Rande eines der grösseren Fetzen des Zerzupfungspräparates gelingt es bisweilen, zu erkennen, dass der meist entwickelte Fortsatz sich zu dem Nervenbündel begiebt und man kann ihn sogar noch eine Strecke weit verfolgen. Ich habe nicht selten diesen meist entwickelten Fortsatz (Axencylinderfortsatz) bis zu einer Länge von 0,018 und mehr Mm. isolirt gesehen. Ueber die Anzahl von Fortsätzen an diesen Zellen sowie über die Meinungsverschiedenheiten einiger Autoren in dieser Beziehung gedenke ich später einige Worte zu sagen. Ausser diesen Elementen trifft man im Gesichtsfelde noch ovale Kerne und spindelförmige Zellen, die den Zellen aus dem Bindegewebsbündel, welches die hinteren Stränge untereinander verbindet, sehr ähnlich sind und nichts Anderes als Bindegewebszellen sind.

Ganglion trunci nervi vagi inferioris.

Dieses Ganglion zeigt sich als kleine Anschwellung des Stammes des Nervus vagus und ist etwas grösser als die Intervertebral-

ganglien. Bei der mikroskopischen Untersuchung der aus ihm gemachten Zerzupfungspräparate bekommen wir dasselbe Bild wie bei den vorigen Ganglien. Die Nervenzellen allerdings schienen mir etwas weiter entwickelt zu sein, doch kann ich dies nicht mit hinlänglicher Bestimmtheit behaupten, da ich mich bei zahlreichen Untersuchungen über den weiteren Verlauf der Entwicklung des sympathischen Nervensystems bei Individuen des intra- und extrauterinalen Lebens überzeugte, dass die Nervenzellen dieser Abtheilung ganz analoge Eigenschaften darbieten.

Ganglion Gasseri.

Das Ganglion Gasseri zeigt sich bei der makroskopischen Untersuchung grösser als die Intervertebralganglien, ungefähr von der Grösse einer kleinen Linse. Die histologischen Eigenschaften seiner morphologischen Bestandtheile sind dieselben wie die der beiden vorigen. Bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Ganglions habe ich solche morphologischen Gebilde getroffen, welche sehr deutlich den Unterschied zwischen den Nerven- und Bindegewebszellen darbieten, wie die Fig. 8 es zeigt.

Die Grösse der Nervenzellen dieses Ganglions und des Ganglion trunci nervi vagi inferius beträgt ebenfalls 0,018 Mm., die des Kerns der Zellen 0,012 Mm.

Zweite Abtheilung des sympathischen Nervensystems vom 2½ monatlichen Fötus.

Grenzstrang.

Nach der Eröffnung der Brust- und Bauchhöhle und nach der Entfernung der in denselben enthaltenen Organe bemerkt man sehr deutlich den Grenzstrang unter der feinen ganz durchsichtigen Pleuraschicht an beiden Seiten der Wirbelsäule. Zwar zeigt er sich ziemlich gut entwickelt, doch hat er im Vergleich zu dem des Erwachsenen einige Eigenthümlichkeiten in seinem anatomischen Bau. Seine einzelnen Knoten liegen nemlich nicht wie beim Erwachsenen scharf von einander abgesondert und nur vermittelt einzelner Zweige vereinigt, sondern beim Fötus zeigt der Grenzstrang besonders in seinem Brusttheil einen Stamm, an welchem knotenartige Erhöhungen in rosenkranzähnlicher Anordnung zu beobachten sind. Diejenigen seiner Brustknoten, welche näher am Diaphragma liegen

und von denen die Nervi splanchnici abgehen, zeigen sich hinsichtlich der Grösse etwas mehr entwickelt und treten mehr abge sondert in dem gesammten Stamme auf.

Das Ganglion cervicale supremum erscheint in Form eines spindelförmigen, scharf abgesonderten Körpers, der einen einzelnen Knoten aus dem Brusttheil des Grenzstranges um mehrere Male übertrifft.

Nachdem ich mittelst der Pincette die leicht von den darunter liegenden Theilen abtrennbare Pleura abgezogen und auf solche Weise den Grenzstrang blossgelegt hatte, habe ich einen oder mehrere Knoten aus ihm mit einer gekrümmten Scheere abgeschnitten und aus ihnen Zerzupfungspräparate angefertigt. — Bei der mikroskopischen Untersuchung fällt bei diesen Präparaten die bedeutende Differenz in Bezug auf die Grösse und Anzahl der gut entwickelten Nervenzellen im Vergleich mit irgend einem Präparate von einem Ganglion der I. Abtheilung in die Augen. Während nemlich in den Präparaten aus der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems fast das ganze Gesichtsfeld mit gut entwickelten Nervenzellen besät war, trifft man solche in den Präparaten aus der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems viel seltener; man muss sie suchen, um sie zu finden und sie sind bedeutend kleiner. Sie messen gewöhnlich im Durchmesser 0,012 Mm. und mehr, so dass bisweilen der Kern, welcher immer den bedeutendsten Theil der ganzen Zelle ausmacht, allein schon diese Grösse hat. Diejenigen Zellen, die sich am entwickeltsten zeigen, haben die Eigenschaften einer gut entwickelten Nervenzelle, auch in ihnen unterscheidet man sehr deutlich den Kern mit scharfen, glänzenden Contouren, sowie die den Kern in verschiedener Breite umgebende Protoplasmaschicht aus feinkörniger Substanz mit bestimmten, ziemlich scharf bezeichneten Grenzen (Fig. 9). Vom Protoplasma gehen, ganz analog den Verhältnissen innerhalb der I. Abtheilung einige Fortsätze aus, von denen einer gewöhnlich etwas mehr entwickelt ist, und nicht selten gelingt es auch, den am meisten entwickelten Fortsatz in das Nervenbündel übergehen zu sehen und ihn dort noch eine Strecke zu verfolgen. Die Nervenzellen unterscheiden sich scharf von den Bindegewebszellen, die man in ziemlicher Quantität unter ihnen im Gesichtsfelde erblickt. Diese letzteren sind von länglicher spindelförmiger Gestalt mit schwachen, blassen Con-

touren, ihr Kern ist oval und hat keine glänzende Grenze, auch entdeckt man in ihm keine glänzenden Kernkörperchen.

Die Nervenbündel dieser Abtheilung des sympathischen Nervensystems zeigen keinen Unterschied von den Nervenbündeln des Cerebrospinalnervensystems, doch sieht man in letzteren etwas mehr von glänzenden, verschieden grossen Tropfen, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus Myelin bestehen.

Die Blutgefässe in den beiden Abtheilungen des sympathischen Nervensystems trifft man sehr selten und sie sind noch sehr schwach entwickelt. Die anderen zu dieser Abtheilung des sympathischen Nervensystems gehörigen Knoten, nemlich das Ganglion cervicale supremum und das Ganglion coeliacum sind in Hinsicht ihrer histologischen Eigenschaften ganz ähnlich denen der Knoten aus dem Brusttheile des Grenzstranges. Das Aufsuchen des Ganglion coeliacum in der Bauchhöhle ist wegen seiner geringen Grösse ziemlich schwierig, aber es wird sehr erleichtert, wenn man von der Brusthöhle ausgehend sich an den Verlauf des Nervus splanchnicus hält und sehr vorsichtig das Diaphragma aufschneidet, in dessen Nähe es liegt.

Bevor ich zu der Beschreibung des centralen Cerebrospinalnervensystems eines Fötus aus der zweiten Gruppe übergehe, halte ich es für nöthig, diejenigen Resultate mitzutheilen, die man bei der mikroskopischen Untersuchung der ganz frischen Präparate aus verschiedenen Knoten des sympathischen Nervensystems von Fötus, welche älter als $3\frac{1}{2}$ Monate sind, erhält. Für das Beispiel wähle ich denjenigen Fötus, der nicht volle 7 Zoll hatte.

Die ganz frischen sympathischen Ganglien von solchen Fötus können sowohl an Zerpupfungspräparaten wie an Querschnitten untersucht werden. Die Querschnitte aus den ganz frischen Ganglien habe ich auf verschiedene Weise gemacht. Ich habe z. B. die frischen Ganglien zwischen zwei Stücke von amyloid degenerirter Leber eingelegt, wobei auf einem der Stücke, entsprechend der Grösse des Ganglion eine kleine Rinne ausgeschnitten war, und habe dann die Schnitte durch Leber und Ganglion gemacht. Bei dieser Methode erleiden aber die Ganglien doch eine ziemlich grosse Quetschung, was bei der grossen Zartheit der Ganglien eines 4monatlichen Fötus jedenfalls zu vermeiden wünschenswerth ist. Ich habe noch verschiedene andere Einbettungsmethoden versucht, aber kei-

nen besonderen Nutzen davon gesehen. Die hauptsächlichste Unannehmlichkeit des grössten Theils dieser Methoden besteht darin, dass es, um die Einbettungsmasse möglichst gut an das Ganglion anzukleben und dasselbe gut zu erhärten, nöthig ist, das Präparat vor oder nach der Einbettung in Spiritus zu legen, der einen sehr stark verändernden Einfluss auf die sehr zarten histologischen Elemente eines solchen Fötus ausübt. Die von Flemming¹⁾ neulich empfohlene Einbettungsmethode konnte ich wegen meiner bereits vorgerückten Untersuchungen nicht versuchen. Glücklicherweise besitzen wir jetzt ein in der mikroskopischen Technik sehr nützliches Instrument, welches uns über die Unannehmlichkeiten der Einbettungsmethoden hinweghilft, nemlich ein Doppelmesser, welches aus ganz frischen Ganglien die Herstellung sehr grosser und so feiner mikroskopischen Schnitte ermöglicht, wie sie zur Untersuchung mit dem Immersionssystem geeignet sind.

Ueber die Auswahl und den Gebrauch des Doppelmessers werde ich später bei der Betrachtung der pathologischen Vorgänge im sympathischen Nervensystem sprechen. Mittelst des Doppelmessers ist es mir gelungen, auch bei so jungen Fötus aus ganz frischen sympathischen Ganglien die Schnitte herzustellen.

Was die Zerzupfungspräparate anbetrifft, so habe ich sie sowohl aus ganz frischen sympathischen Ganglien, als auch aus solchen, welche einige Zeit in Macerationsflüssigkeiten gelegen hatten, angefertigt. Die ganz frischen Ganglien waren in verschiedenen Flüssigkeiten, in gewöhnlichem Wasser, in schwacher Kochsalzlösung und in Serum vorbereitet worden. Die Frage, welche von diesen Flüssigkeiten sich am besten für die Herstellung solcher Zerzupfungspräparate eignet, muss ich dahin beantworten, dass ein besonderer Unterschied nicht obwaltet; es kommt hauptsächlich nur darauf an, dass das Präparat sogleich nach der Anfertigung untersucht wird. Schon nach Verlauf von 10—15 Minuten zeigen sich die zelligen Elemente bedeutend verändert, das Protoplasma der Nervenzellen bei so jungen Fötus zerfliesst bald, nachdem es vorher aufgequollen war, so dass, wenn das Präparat nicht bald untersucht wird, man im Gesichtsfeld gewöhnlich nur die Ganglienzellen ohne Protoplasma entdeckt. Wegen der besonderen Zartheit der Nervenzellen muss

¹⁾ Flemming, Eine Einbettungsmethode. M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. IX. S. 123.

man das Deckgläschen nicht unmittelbar auf das Zerzupfungspräparat legen, sondern man muss es mittelst verschiedener Gegenstände z. B. Haare und dergleichen unterstützen. Die besondere Eigenthümlichkeit des Protoplasmas der sehr jungen embryonalen Nervenzellen, sehr bald in Flüssigkeit zu zerfließen, erschwert in hohem Grade ihre Färbung. Bei meinen Untersuchungen zeigte sich am meisten entsprechend für diesen Zweck sehr stark verdünnte Fuchsinlösung, jedenfalls wirkt dieselbe bedeutend weniger verändernd auf das sehr zarte Protoplasma der embryonalen Nervenzellen, als viele andere von mir versuchte Färbemittel z. B. möglichst neutralisirte Carminlösung. Als gut färbendes Mittel bewährt sich in diesem Falle auch eine schwache Lösung der Lugol'schen Flüssigkeit.

Für die Maceration habe ich hauptsächlich sehr schwache Lösungen von Chromsäure (mit $\frac{1}{12}$ pCt. und noch weniger beginnend) und Ueberosmiumsäure (in etwas stärkeren Lösungen) angewandt. Die letztere diente gleichzeitig noch als färbendes Mittel. In diese Lösungen wurden die Ganglien des sympathischen Nervensystems auf einen, zwei und mehr Tage gelegt. Hinsichtlich der Resultate, die aus solchen Präparaten gewonnen wurden, kann ich nicht sagen, dass ich Besonderes bemerken konnte im Vergleich zu dem, was die aus ganz frischen Ganglien angefertigten Präparate oder die in der Lösung von doppelt-chromsaurem Kali gut erhärteten Präparate lieferten. Auf den Querschnitten sowie auf den grösseren Fetzen der Zerzupfungspräparate aus den ganz frischen Ganglien der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems sieht man bei diesem Fötus, dass die herzutretenden resp. abgehenden Nervenbündel von einer Gruppe zelliger Elemente umgeben sind, welche im ganz frischen Zustande nur aus einem Kern zu bestehen scheinen. Zwischen diesen Kernen bemerkt man in sehr kleiner Quantität feinkörnige Substanz, die am besten am Rande des Präparates zu sehen ist.

Die einzelnen Nervenzellen vollständig zu isoliren, gelingt nicht wegen der ausserordentlichen Zartheit ihres Protoplasmas, welches, wie ich schon erwähnte, unter dem Einfluss des umgebenden Mediums rasch aufquillt, sehr durchsichtig und endlich ganz unmerkbar wird, so dass wir an den Zerzupfungspräparaten gewöhnlich nur die scheinbar völlig isolirten Kerne erblicken. Nicht selten bemerkt man einen Fortsatz von diesem Protoplasma abgehend und

bisweilen sieht man einen Kern, welcher von der Gruppe der zelligen Elemente abgesondert und von einer Protoplasmaschicht umgeben, vermittelt eines solchen Fortsatzes mit einem Nervenbündel in Verbindung steht. Die Kerne der Nervenzellen messen grösstentheils von 0,010 bis 0,012 Mm., zeigen bei der mikroskopischen Untersuchung mit starken Vergrösserungen scharfe glänzende Contouren und enthalten ein oder mehrere stark lichtbrechende, relativ grosse Kernkörperchen. In dem feinkörnigen Protoplasma bemerkt man nicht selten, dass die grossen stark lichtbrechenden Körnchen eine moleculare Bewegung zeigen. Im Gesichtsfelde eines Zerzupfungspräparates sieht man ferner die spindelförmigen Bindegewebszellen, welche man, mit sehr zarten Contouren versehen, in besonders grosser Anzahl bei der Zerzupfung des die Kapsel des Ganglions bildenden Bindegewebes antrifft. Hie und da bemerkt man auch wohl rothe Blutkörperchen und ganz runde Zellen mit ziemlich scharfen Contouren, deren Kern viel kleiner ist als der der Nervenzellen, keine glänzenden Contouren hat und kein glänzendes grosses, sondern mehrere kleine und dunkle Kernkörperchen enthält. Die kleinen Körnchen zeigen in ihrem Protoplasma lebhaft moleculare Bewegung. Diese letzteren Zellen sind aller Wahrscheinlichkeit nach gewöhnliche embryonale Zellen und messen 0,015 Mm., ihr Kern 0,0035 Mm. —

Die Blutgefässe trifft man in grosser Anzahl auf den Querschnitten sowie in grösseren Felzen des Zerzupfungspräparates und sie sind mit rothen Blutkörperchen angefüllt.

In den Nervenbündeln bemerkt man ausser zarten Längsstreifen, durch welche die Existenz der einzelnen Nervenfasern sich kundgiebt, ovalrunde Kerne, die viel kleiner als die Kerne in den Nervenzellen sind. Bei der Zerzupfung dieser Bündel bekommt man spindelförmige Bindegewebszellen zur Ansicht.

In den Zerzupfungspräparaten sowie in den Querschnitten aus den Ganglien der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems sieht man dagegen im Gesichtsfelde in grosser Anzahl gut isolirte Nervenzellen, deren feinkörniges Protoplasma sehr scharfe Grenzen darbietet. Die Grösse dieser Nervenzellen beträgt gewöhnlich 0,039 Mm., die des Kernes 0,012 Mm. und etwas mehr. Der Kern enthält meistens nur ein relativ grosses und stark lichtbrechendes Kernkörperchen. Die anderen morphologischen Elemente, die man

im Präparate trifft, sind dieselben, wie die im Präparate aus der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems.

Die Nervenbündel zeigten sich etwas fein granulirt; es ist sehr schwer einzelne Fasern zu unterscheiden, doch trifft man die Nervenfasern mit scharfen glänzenden, ziemlich breiten Contouren, ausserdem sieht man in ihnen sehr deutlich rundlich ovale Kerne.

Die Blutgefässe sind auch hier sehr zahlreich, und völlig mit Blutkörperchen erfüllt.

Ich gehe nun zur Beschreibung des centralen Cerebrospinalnervensystems beim 4monatlichen Fötus über, dessen Länge vom Scheitel bis zur Ferse 7 Zoll maass; der Längsdurchmesser seines Schädels betrug nicht volle 4 Centimeter.

Das Grosshirn vom 4monatlichen Fötus.

Nach dem Abziehen der oberen Schädeldecke und der Hirnhäute zeigt sich die Oberfläche der Hemisphäre mit Ausnahme der Sylvi'schen Furche ganz glatt. Auf den Querschnitten erkennt man zunächst, dass die Dicke der Hemisphäre bedeutend zugenommen hat, sie misst in der Mitte der Parietalgegend bei mikroskopischer Messung mit starker Vergrösserung 4,75 Mm. Schon vor der Färbung erkennt man auf den Querschnitten deutlich die Schicht der grauen und die der weissen Substanz, nach der Färbung trat der Unterschied zwischen beiden Schichten noch deutlicher hervor. Die Schicht der grauen Substanz wurde bedeutend intensiver gefärbt und man bemerkte dabei, dass die Schicht der weissen Substanz relativ viel grösser entwickelt ist als die graue. Die Schicht der weissen Substanz wurde an ihrer unteren Grenze auch so intensiv gefärbt wie die Schicht der grauen Substanz.

Bei der mikroskopischen Untersuchung stellen sich folgende Veränderungen im Vergleich mit den Hemisphären des vorigen Fötus heraus: zuerst bemerkt man, dass die Grenze zwischen der grauen und weissen Substanz gar nicht so scharf ist, wie beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus; bei diesem nemlich waren diese beiden Schichten sehr scharf von einander abgegrenzt und zwischen ihnen befand sich ein heller Streifen (4. Schicht.) Beim 4monatlichen Fötus ist dieser Streifen nicht mehr vorhanden und die Schicht der grauen Substanz resp. die Schicht der zelligen Elemente geht erst allmählich in die Schicht der weissen Substanz über, d. h. die zelligen Ele-

mente der grauen Substanz werden in der Richtung zur weissen allmählich seltener und seltener. Trotz dieses allmählichen Ueberganges ist für die makroskopische Betrachtung die Schicht der grauen Substanz von der der weissen ziemlich scharf abgegrenzt. Wenn wir bei dem topographischen Studium in der Hemisphäre von der äusseren Oberfläche in der Richtung zum Hirnventrikel gehen, so werden folgende Schichten unterschieden: 1) eine schmale Schicht (Fig. 10 a, b), welche von ziemlich dicht aneinander liegenden Kernen gebildet wird und bei dem vorigen Fötus nicht zu bemerken war. Die Dicke dieser Schicht beträgt ungefähr 0,03 Mm. 2) Die Schicht der feinkörnigen Substanz (b c), in der eben solche Kerne, wie wir sie in der 1. Schicht sahen, vereinzelt liegen. Die Dicke dieser Schicht ist 0,1 Mm. 3) Die Schicht des hellen Streifens (c d) von der Dicke 0,03 Mm. Diese Schicht ist nicht überall gut ausgeprägt und besteht aus verdünnter feinkörniger Substanz, in der die Kerne nur überaus vereinzelt liegen. 4) Die schmale Schicht der mehr oberflächlich liegenden zelligen Elemente (d e) von einer Breite von ungefähr 0,07 Mm. 5) Die Schicht des breiteren hellen Streifens (e f), in der in verdünnter feinkörniger Substanz vereinzelte zellige Elemente resp. Kerne liegen. Ihre Breite ist 0,06 Mm. 6) Die breite Schicht der tiefer liegenden zelligen Elemente (f g) von 0,4 Mm. Breite.

Die Summe aller dieser Zahlenangaben, d. h. die Breite der ganzen Schicht der grauen Substanz, beträgt 0,7 Mm.

7) Die Schicht der weissen Substanz (g h) mit der Schicht der Epithelialelemente, beträgt in der Breite 4,05 Mm. 8) Die unterste Schicht (i h), die der Epithelialelemente an und für sich misst 0,06 Mm. in der Breite.

Der Hauptunterschied in den morphologischen Bestandtheilen bei diesem Fötus im Vergleich mit dem vorigen besteht darin, dass die feinkörnige Substanz fast in allen Schichten in höherem Grade entwickelt ist. Dadurch werden die Fasern minder deutlich und liegen viele zellige Elemente nicht so knapp an einander. Einige von diesen letzteren zeigen sich gewöhnlich in der 6. Schicht, wie man es am besten an den Zerzupfungspräparaten sieht, nicht ganz rund, sondern eckig und von den Spitzen der Ecken gehen ziemlich dicke Fortsätze aus. Die zelligen Elemente selbst haben fast gar nicht an Grösse zugenommen. Die Schicht, welche wir bei dem

vorigen Fötus als dritte Schicht der zelligen Elemente kennen lernten, ist bei diesem durch das Auftreten eines breiteren hellen Streifens (e f) in die Schicht der oberflächlicher liegenden zelligen Elemente und in die der tiefer liegenden Elemente getheilt.

Die Blutgefäße sind beträchtlich zahlreicher geworden und man kann an ihnen einen Stamm und zahlreiche Verzweigungen unterscheiden. Die Contouren ihrer Wandungen haben an Stärke und Deutlichkeit gewonnen, ihr Inhalt an Blutkörperchen ist stets ein beträchtlicher. Die Schicht der grauen Substanz bietet eine Eigenthümlichkeit dar, die auf die ursprüngliche Entwicklung der Windungen hindeutet. Wenn wir bei dem 2½ monatlichen Fötus unsere Aufmerksamkeit auf den oberen Rand der Hemisphäre (a a) und auf den oberen Rand (c c) Fig. 1 der dritten Schicht (Schicht der zelligen Elemente) lenken, so bemerken wir, dass diese beiden Ränder zwei ganz gerade parallele Linien darbieten, nur selten sieht man, dass der obere Rand der dritten Schicht nicht geradlinig ist, sondern hie und da etwas vertieft erscheint und an diesen Stellen erscheint dann die erste Schicht der feinkörnigen Substanz entsprechend der Vertiefung breiter entwickelt. Also ist eigentlich schon bei dem 2½ monatlichen Fötus die erste Andeutung der späteren Windungen bemerkbar.

Wenn wir diese 2 Schichten (1. und 4. Schicht) beim 4 monatlichen Fötus ebenfalls mit einander vergleichen, so sehen wir, dass der obere Rand der ersten Schicht Fig. 10 (a a) geradlinig ist, während der obere Rand der vierten (d d) meist eine wellenförmige Linie darstellt und ein Parallelismus zwischen diesen beiden Linien nicht mehr vorhanden ist. Diese wellenförmigen Erhebungen, welche das mikroskopische Bild sehr deutlich zeigt, sind bei der makroskopischen Besichtigung absolut noch nicht zu entdecken, sondern die Oberfläche der Hemisphäre erscheint noch ganz glatt.

Das Rückenmark vom 4 monatlichen Fötus. (Brusttheil.)

Der Querdurchmesser des Rückenmarks misst im Brusttheil 2,35 Mm., der Sagittaldurchmesser 1,90 Mm. Der Centralkanal war auf allen Schnitten fast ganz rund, der Sagittaldurchmesser seines Lumens prävalirte etwas über den Querdurchmesser (die Differenz war am deutlichsten in der Halsanschwellung ausgeprägt.). Hier war sein Querdurchmesser 0,13 Mm. und der Sagittaldurchmesser

0,15 Mm. breit. Die Breite der grauen Substanz des vorderen Hornes misst 0,75 Mm., die der weissen auf dem vorderen Horne 0,28 Mm. Die Breite des Epithelialsaumes, der den Centralkanal umgiebt, misst 0,04 Mm.

Auf den Querschnitten bemerkt man, dass die vordere Furche breiter und tiefer geworden ist; in ihr geht ein Fortsatz der Pia mater bis zur vorderen Commissur. Derselbe enthält die Blutgefässe, welche aus ihm unmittelbar in das Parenchym des Rückenmarks übergehen, ausserdem bemerkt man, dass von der Pia mater auch ein Blutgefäss in dasjenige Bindegewebsbündel geht, welches die hinteren Stränge untereinander verlöthet. Dieses Bündel ist fester geworden, so dass man auf allen Querschnitten, sogar auf denen der Halsanschwellung, die hinteren Stränge fest zusammengelöthet sieht.

Die Grenze zwischen der grauen und weissen Substanz ist in Folge der grösseren Entwicklung der feinkörnigen Substanz nicht so deutlich wie bei dem vorigen Fötus, ebenso tritt die Schicht der Epithelialelemente um den Centralkanal, welche etwas schmaler geworden ist, nicht so deutlich hervor, wenn sie auch vermöge ihrer intensiveren Carminfärbung immerhin sehr wohl bemerkbar bleibt. Auf den Querschnitten aus dem Brusttheil des Rückenmarks markirt sich das hintere Horn deutlicher als beim vorigen Fötus und man kann an ihm ein hinteres breiteres Ende, *Caput cornu posterioris*, und einen schmäleren Theil, *Collum cornu posterioris*, unterscheiden.

Was die morphologischen Bestandtheile anbetrifft, so besteht der Hauptunterschied derselben im Vergleich zu denen des vorigen Fötus darin, dass man hier schon gut ausgebildete Nervenzellen antrifft. Am deutlichsten habe ich diese Zellen — und zwar sowohl auf Querschnitten als isolirt — in den vorderen Hörnern der Halsanschwellung gefunden. Auf den Querschnitten war ein Kern und eine ihn umgebende feinkörnige Protoplasmaschicht zu erkennen, welche letztere zwar nicht sehr scharfe Contouren zeigte, sich aber von dem umgebenden Parenchym durch eine intensivere Färbung unterschied. Bei zufälligem leisem Druck auf das Deckgläschen wurde der unter ihm liegende Querschnitt aus der Halsanschwellung des nur schwach erhärteten Rückenmarkes zerquetscht und man bekam in Folge dieses Vorganges viele Nervenzellen isolirt zu sehen, an deren einer noch ein Fortsatz zu erkennen war.

Als ich den Versuch machte, die Querschnitte nach der Lockhart-Clarke'schen Methode anzufertigen und sie zu diesem Zwecke in absoluten Alkohol legte, beobachtete ich nur Kerne, von einer geringen Menge unregelmässiger feinkörniger Substanz umgeben und in weissen Lücken liegend. Die Zahl der ausgebildeten Nervenzellen war unbedeutend und ihr Protoplasma war, wie der Versuch mit der Lockhart-Clarke'schen Methode beweist, noch sehr zart. Bei der Zerquetschung des Querschnittes aus der Halsanschwellung sah man, dass die Blutgefässe in den vorderen Hörnern sich sehr zahlreich verzweigen und ein dichtes Netz von sehr feinen Capillaren bilden.

Kleinhirn vom 4monatlichen Fötus.

An den Hemisphären des Kleinhirns bemerkt man die Entwicklung von einfachen Wülsten (Fig. 11 a, a, a, a), den ursprünglichen Anlagen der späteren Lappchen. Hinsichtlich des mikroskopischen Baues zeigt es sich sehr ähnlich dem des 2½ monatlichen Fötus, man unterscheidet 1) die oberflächlich gelegene Schicht der dicht zusammenliegenden Kerne (a), auf welche dann 2) die ziemlich breite Schicht des hellen Streifens (b) folgt, in welcher die Kerne der feinkörnigen Substanz mehr vereinzelt liegen. Nach diesem hellen Streifen kommt 3) die Schicht der zelligen Elemente (c), die auf den Querschnitten als nur aus Kernen bestehend erscheinen. Diese Schicht geht allmählich in die übrige Masse des Kleinhirns, resp. in 4) die weisse Substanz (d) über, in der man ebenfalls viele zellige Elemente trifft. An den Zerpupfungspräparaten kann man sich überzeugen, dass viele Kerne nichts Anderes sind, als zellige Elemente mit sehr dünnen feinen Fortsätzen. Ueber die Anordnung der Fasern im Kleinhirn lässt sich nichts Bestimmtes sagen.

Erste Abtheilung des sympathischen Nervensystems vom 4monatlichen Fötus.

Intervertebralganglien.

Diese Ganglien haben meist die Grösse eines Stecknadelknopfes erreicht, sind jedoch bei demselben Individuum nicht alle ganz gleich. Diejenigen von ihnen, welche sich in den hinteren, von den Rückenmarksanschwellungen abgehenden Wurzeln eingeschlossen befinden, sind viel stärker entwickelt, so z. B. übertreffen die In-

tervertebralganglien, welche man in den hinteren, von der Halsanschwellung abgehenden Wurzeln beobachtet, die in den hinteren, vom Brusttheil des Rückenmarks abgehenden Wurzeln liegenden ganz erheblich. Dasselbe gilt für alle Fötus überhaupt. Bei Fötus aus einem etwas späteren Entwicklungsstadium, als die bisher betrachteten, übertreffen die Intervertebralganglien, deren zugehörige Wurzeln von der Halsanschwellung kommen, um mehr als das Doppelte diejenigen Ganglien, welche in den hinteren aus dem Brusttheil abgehenden Wurzeln eingeschlossen sind.

Es fragt sich nun, ob die prävalirende Grösse eines Intervertebralganglions im Vergleich zu einem anderen von dem höheren Grade der Entwicklung der Nervenzellen oder nur von der grösseren Anzahl derselben abhängt. Die vergleichende Untersuchung der einen und der anderen Intervertebralganglien bei demselben Individuum zeigt, dass die Nervenzellen in beiden Ganglien gleich gut entwickelt und auch der Grösse nach gleich sind. Uebrigens scheinen nach dem Ergebniss der Messung die grössten Nervenzellen die zu sein, welche sich in den der Halsanschwellung des Rückenmarks entsprechenden Ganglien befinden; dieselben maassen 0,039 Mm. im Durchmesser, während die dem Brusttheil*entsprechenden 0,036 Mm. betrug. Ich mache darauf aufmerksam, dass die Differenz in der Messung sehr unbedeutend ist und dass, da die Nervenzellen nicht ganz rund sind, ein Irrthum der Messung sehr wohl darauf beruhen kann, dass man bei der zweiten Art von Intervertebralganglienzellen nicht den grössten Durchmesser für die Bestimmung der Dimensionen ausgewählt hat. Wir müssen also den Unterschied in der Grösse der Intervertebralganglien hauptsächlich auf die Differenz in der Anzahl ihrer Nervenzellen beziehen.

Aus diesen Ganglien kann man leicht die Querschnitte mittelst des Rasirmessers oder besser mit dem Doppelmesser anfertigen. Auf den Querschnitten bemerkt man, dass die Nervenzellen nicht knapp an einander, sondern ziemlich abgesondert liegen; zwischen ihnen sieht man die Fasern und Kerne des Bindegewebes. In den Zerzupfungspräparaten zeigen sich die Nervenzellen sehr gut entwickelt: die breitere Schicht des feinkörnigen Protoplasmas umgibt den Kern, welcher nicht selten nur ein relativ grosses stark glänzendes Kernkörperchen enthält. Die mittlere Grösse der Zellen misst 0,033 Mm., der Kern 0,012 Mm.

Wenn man einige isolirte Nervenzellen aufmerksam betrachtet, so bemerkt man ein eigenthümliches Verhalten der Bindegewebszellen zu denselben, diese letzteren nehmlich sammeln sich um die Nervenzelle und aus ihnen, wie wir später sehen werden, bildet sich später die Scheide um jede Nervenzelle. Fig. 12 stellt eine Nervenzelle (o), um die drei Bindegewebszellen (b, b, b) angesammelt sind, dar.

In den Nervenfaserbündeln sieht man mehr die Kerne, deren Contouren viel schärfer angedeutet sind und deren Form eine mehr runde ist.

Die Blutgefässe zeigen sich wohl entwickelt und ganz mit Blutkörperchen erfüllt. Man sieht sie sowohl im Ganglion selbst als auch in noch grösserer Anzahl in dem umgebenden Bindegewebe, welches für das Ganglion die zugehörige Kapsel bildet.

Ganglion Gasseri und Ganglion trunci nervi vagi inferioris.

Diese Ganglien haben eine bedeutendere Grösse, besonders das erstere. In Betreff ihrer Nervenzellen, Bindegewebszellen und Nervenfasern bemerkt man dasselbe Verhalten wie bei denen der Intervertebralganglien. •

Zweite Abtheilung des sympathischen Nervensystems vom 4 monatlichen Fötus.

Grenzstrang.

Bei der makroskopischen Untersuchung sieht man die Ganglien in ihm noch unmittelbar an einander liegend, obwohl die Theilung des allgemeinen Stammes in einzelne Knoten bereits sehr deutlich ausgeprägt ist. Auf den Zerpupfungspräparaten aus allen Ganglien dieser Abtheilung des sympathischen Nervensystems bekommt man ziemlich gut entwickelte Nervenzellen mit vielen Fortsätzen zu Gesicht, deren einer stärker entwickelt ist und sich noch eine Strecke weit verfolgen lässt. Die Grösse der Nervenzellen ist gewöhnlich 0,018 Mm., die des Kernes 0,012 Mm.

Auf den Querschnitten, besonders auf denen des Ganglion cervicale supremum, sieht man, dass die Nervenzellen in mehr oder minder grossen Gruppen angesammelt liegen, zwischen denen die Nervenbündel und Bindegewebsstreifen von verschiedener Breite durchgehen. In letzteren verlaufen die Blutgefässe.

Der jetzt zur Beschreibung kommende circa 5monatliche Fötus (vom Ende des fünften Monats) hat in der Länge beinahe 10 Zoll, der Längsdurchmesser seines Kopfes beträgt $4\frac{1}{2}$ Cm.

Das Grosshirn vom 5monatlichen Fötus.

Die Oberfläche der Hemisphäre ist noch ganz glatt. Auf dem Querschnitte misst die Breite der ganzen Hemisphäre bei der mikroskopischen Messung 7,8 Mm. Diese Grösse ist, wie ich bei der Beschreibung des $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus bemerkt habe, nicht absolut, da die Dicke der Hemisphäre in ihrem Verlauf nicht überall dieselbe ist. Der obere und untere Rand der Hemisphäre erscheinen glatt, der untere jedoch viel schärfer gezeichnet. Die Schicht der grauen Substanz unterscheidet sich schon für das blosse Auge von der der weissen, noch mehr nach intensiver Färbung mit Carmin. Schon bei makroskopischer Untersuchung kann man bemerken, dass die Grenze des Ueberganges der grauen Substanz in die weisse noch weniger scharf bezeichnet ist als beim vorigen Fötus, dass ferner auch die Schicht der Epithelialelemente zwar intensiver gefärbt ist, als die Schicht der weissen Substanz, sich aber nicht mehr so scharf von ihr abgrenzt und auch beträchtlich schmaler geworden ist. Bei mikroskopischer Untersuchung werden die soeben beschriebenen Resultate der makroskopischen Betrachtung bestätigt.

Was die topographische Anordnung der Schichten anbetrifft, so ist sie mit Ausnahme einiger Eigenthümlichkeiten dieselbe wie beim vorigen Fötus. In der (1.) Schicht der Kerne nemlich, die den obersten Rand der Hemisphäre bildet, ist die Anzahl der Kerne nicht so gross und ihre Lagerung keine so dichte, wie das bei dem vorigen Fötus der Fall war. Die Breite der (2.) Schicht der feinkörnigen Substanz ist stellenweis sehr verschieden, was von der wellenförmigen Gestalt der darunterliegenden Schicht der zelligen Elemente abhängt (Fig. 13 d, d), so z. B. misst die Breite der zweiten Schicht an einigen Stellen 0,06 Mm., während sie an anderen 0,30 Mm. beträgt. Die weiter folgende (3.) Schicht des ersten hellen Streifens ist sehr unbedeutend und weniger deutlich ausgeprägt, ungefähr von 0,02 Mm. Breite. Die (4.) Schicht der oberflächlicher liegenden zelligen Elemente ist breiter geworden (Fig. 13 d d) und misst 0,10 Mm. Die (5.) Schicht des zweiten breiteren hellen Streifens ist fast so breit wie beim vorigen Fötus, nemlich ungefähr 0,06 Mm. In dieser Schicht

(besonders in den Präparaten, die nach der Lockhart-Clarke'schen Methode angefertigt waren,) sieht man ziemlich dicke Fasern, die sich aus der tiefer liegenden Schicht in die obere begeben. Die (6.) Schicht der tiefer liegenden zelligen Elemente hat beträchtlich in der Breite zugenommen, aber ihre Dicke lässt sich nicht genau messen und ihre untere Grenze sich nicht mehr genau bestimmen, weil die zelligen Elemente bei dem Uebergange in die weisse Substanz der Zahl nach noch allmählicher abnehmen. Die (7.) Schicht der weissen Substanz ist noch grösser geworden, aber in Folge der beträchtlichen Ablagerung der feinkörnigen Substanz ist die Anordnung der Fasern in den Querschnitten noch undeutlicher geworden und die zelligen Elemente liegen noch seltener und treten nicht deutlich hervor. Die unterste (8.) Schicht der Epithelialelemente ist bedeutend schmaler geworden und zeigt keine scharfe Grenze gegen die weisse Substanz.

Die Veränderungen in den morphologischen Bestandtheilen sind nicht bedeutend. Die Zahl der feinkörnigen Elemente sowohl in der weissen Substanz als auch zwischen den zelligen Elementen in der grauen Substanz ist noch grösser geworden. Die Veränderungen der zelligen Elemente in der Schicht der grauen Substanz bestehen darin, dass die Fortsätze einiger unter ihnen viel dicker und deswegen viel deutlicher geworden sind. Das Volumen der zelligen Elemente hat unbedeutend zugenommen, viele von ihnen messen nemlich 0,0095 Mm. und der allgemeine Eindruck, den man bei der mikroskopischen Untersuchung der Schicht der grauen Substanz mit kleiner Vergrösserung (Ocul. 3, Syst. 4) bekommt, ist der Art, als ob sie nur aus Kernen bestände. Bei der Untersuchung mit stärkerer Vergrösserung (Ocul. 3, Syst. 8) werden die grösseren der zelligen Elemente in der Gegend der Schicht des breiteren hellen Streifens näher an den tiefliegenden zelligen Elementen gefunden und wahrscheinlich sind diese Zellen die grossen, in der Entwicklung begriffenen pyramidalen Nervenzellen. In den sehr feinen Stellen des Querschnittes oder in Zerzupfungspräparaten trifft man, obwohl nicht allzu häufig, folgende Gebilde (Fig. 14): Der sehr intensiv gefärbte Kern ist von einer Schicht weniger intensiv gefärbten Protoplasmas umgeben, das aber immerhin noch stärker imbibirt ist, als das umgebende Parenchym. Die zelligen Elemente befinden sich im Zusammenhange mit den verti-

calen Fasern. In Bezug auf die Färbung der zelligen Elemente mit Carmin muss ich Folgendes bemerken: Bei der mikroskopischen Untersuchung der Querschnitte durch die Hemisphäre beim 2½ monatlichen Fötus bemerkt man, dass hauptsächlich die Kerne in der dritten Schicht mit Carmin gefärbt sind, wodurch eigentlich die intensivere Färbung der Schicht der grauen Substanz im Allgemeinen bedingt wird, aber wenn man jeden einzelnen Kern besonders betrachtet, so erscheint er schwach gefärbt und bei der Untersuchung (mit Syst. 8, Ocul. 3) zeigt der Kern nur eine schwache Rosa-Färbung. Beim 4 monatlichen und noch mehr beim 5 monatlichen Fötus, wenn man dieselbe Concentration der Carminlösung und dieselbe Zeit für die Färbung braucht, färben sich die Kerne viel intensiver, so dass, wenn man sie bei sehr starken Vergrößerungen, sogar bei Immersionssystem 10, betrachtet, sie sich intensiv roth gefärbt zeigen.

Die Fasern in der grauen sowie in der weissen Substanz werden dicker gefunden und der Zusammenhang zwischen ihnen und den zelligen Elementen der grauen Substanz ist sehr deutlich ausgeprägt. An den verticalen Fasern der grauen Substanz bemerkt man zahlreichere Verzweigungen, was besonders in den Zerzupfungspräparaten oder den nach Clarke'scher Methode angefertigten Präparaten zu sehen ist.

Die Blutgefässe resp. ihre Verzweigungen sind noch zahlreicher und sämmtlich ganz und gar mit Blutkörperchen erfüllt. Man bemerkt, dass ihr Verlauf mit der Richtung der Fasern zusammenfällt.

Ich erwähne noch eine Erscheinung, die bereits bei diesem Fötus wahrgenommen werden kann. In der Schicht des breiteren hellen Streifens nemlich, mehr nach den tiefliegenden Zellen zu, in der Gegend, wo sich beim Erwachsenen hauptsächlich die grossen pyramidalen Nervenzellen vorfinden, bemerkt man runde Lücken, in denen man einen mit meist unbedeutender, feinkörniger Protoplasmaschicht umgebenen Kern erblickt. Diese Lücken sollen den sogenannten, zuerst von Obersteiner¹⁾ bei Erwachsenen beschriebenen Pericellularräumen entsprechen. Die späteren Untersuchun-

¹⁾ Obersteiner, Ueber einige Lymphräume im Gehirne. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. Wien 1870.

gen von Golgi¹⁾ und Boll²⁾ haben gezeigt, dass diese Lücken nichts Anderes sind als Kunstproducte, indem sie nehmlich ihre Entstehung der Schrumpfung des Parenchyms und der Nervenzellen unter dem Einflusse der erhärtenden Flüssigkeit verdanken. Ihr Erscheinen in dem gegebenen Falle hat eine Bedeutung in so fern, als sie zeigen, dass die graue Substanz bei diesem Fötus nicht aus einer homogenen Masse, sondern aus verschiedenen morphologischen Elementen besteht, die verschieden auf den Einfluss der erhärtenden Flüssigkeit reagiren; sie machen den Unterschied zwischen dem Protoplasma der Nervenzellen und der umgebenden feinkörnigen Substanz deutlich.

Das Rückenmark vom 5 monatlichen Fötus.

Halsanschwellung.

Der Querdurchmesser der Halsanschwellung des Rückenmarks ist bei der mikroskopischen Messung 3,40 Mm., der Sagittaldurchmesser 3,30 Mm. Der Querdurchmesser des Centralkanal ist 0,04 Mm., sein Sagittaldurchmesser 0,35 Mm. Die Breite der den Centralkanal umgebenden Epithelialschicht ist geringer geworden und misst 0,03 Mm.

Die Schicht der weissen Substanz scheidet sich auf den vorderen Hörnern sehr undeutlich von der grauen Substanz ab (Fig. 15). Die Breite der ersteren beträgt auf den vorderen Hörnern 0,32 Mm., die Breite der grauen Substanz daselbst beträgt 1,30 Mm.

Brusttheil des Rückenmarks.

Sein Querdurchmesser misst 2 Mm., der Sagittaldurchmesser 2,20, die Breite der weissen Substanz an den vorderen Hörnern 0,40, die der grauen Substanz daselbst 0,75. Der Centralkanal misst im Querdurchmesser 0,03 Mm., im Sagittaldurchmesser 0,20 Mm.

Ich werde zuerst von den Veränderungen, die in diesem Rückenmark im Vergleich mit dem des 2½ monatlichen Fötus vorgefunden werden, sprechen, und dann von der Verschiedenheit zwischen den morphologischen Bestandtheilen des Rückenmarks und denen des Grosshirns an demselben (5 monatlichen) Fötus.

¹⁾ Golgi, Contribuzione alla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso.

²⁾ Boll l. c.

Das Rückenmark dieses Fötus hat im Vergleich zu dem des 2½ monatlichen Fötus nach allen Dimensionen bedeutend zugenommen. Die Hals- und Lendenanschwellung treten scharf hervor. Auf seinen Querschnitten sind in Folge bedeutender Ablagerung der feinkörnigen Substanz die Grenzen zwischen der grauen und weissen Substanz viel undeutlicher geworden. Der Centralkanal (Fig. 15 a b) hat eine längliche Form, die nach der hinteren Furche zu spitz ausläuft. Sein grösserer Durchmesser liegt in der sagittalen Richtung, während es sich beim Erwachsenen umgekehrt verhält, wo der grösste Durchmesser z. B. in der Halsanschwellung in querrer Richtung liegt. Die Epithelialschicht des Centralkanals (d) ist schmaler geworden und tritt in Folge beträchtlicher Ablagerung der feinkörnigen Substanz nicht mehr scharf hervor.

Auf beiden Seiten vom Centralkanal sieht man Querschnitte der central verlaufenden Blutgefässe (c, c), in der vorderen Furche nimmt man einen Fortsatz der Pia mater (ef) wahr, der bis zur vorderen Commissur geht. Dieser Fortsatz der Pia mater enthält die Blutgefässe, die von ihm aus in das Rückenmark übergehen. In der Fig. 15 sehen wir einen Zweig (cf) eines solchen Blutgefässes zu dem nahe am Centralkanal verlaufenden Blutgefässe herüberziehen und mit ihm anastomosiren. Ausserdem bemerkt man, dass die Bindegewebsfasern aus dem gesammten Fortsatz der Pia mater unmittelbar in das Parenchym des Rückenmarks übergehen. In der grauen Substanz, z. B. in der der vorderen Hörner, bilden die Blutgefässe durch ihre Verzweigungen und Anastomosen ein sehr dichtes Netz von Maschen, in denen man nicht selten die Nervenzellen eingeschlossen sieht. Die vordere Furche ist viel tiefer geworden, und zwar nicht nur absolut, sondern auch relativ, wie wir das später an Zahlenangaben sehen werden; das hintere Horn ist noch besser ausgebildet und wir unterscheiden an ihm Caput (g), Collum (h) und Basis (i).

Wenn wir nun die morphologischen Bestandtheile des Rückenmarks mit denen des Gehirns bei demselben (5 monatlichen) Fötus untereinander vergleichen, so zeigt sich eine grosse Differenz zwischen ihnen, welche bei Untersuchungen der Querschnitte mit kleinen Vergrösserungen (Ocul. 3, Syst. 4, Hartnack) sehr scharf hervortritt und hauptsächlich von Seiten der Nervenzellen ausgeprägt ist. Bei der eben genannten Vergrösserung erscheint die graue

Substanz des Grosshirns nur aus Kernen bestehend und erst bei starken Vergrösserungen kann man diejenigen zelligen Elemente entdecken, welche ich oben beschrieben habe. Wenn wir dagegen die Querschnitte des Rückenmarks mit der vorhergenannten kleinen Vergrösserung betrachten, so werden wir sehr deutlich gut entwickelte, in bestimmten Gruppen liegende Nervenzellen wahrnehmen. Diese Nervenzellen bestehen aus einem grossen, mit scharfen Contouren versehenen Kern, der eine Grösse von 0,015 Mm. hat und auch ein relativ grosses glänzendes Kernkörperchen enthält von der Grösse von 0,003 Mm., und aus einer diesen Kern umgebenden feinkörnigen Protoplasmaschicht. Die ganze Zelle misst meistens 0,024 Mm. bis 0,030 Mm. An vielen von diesen Nervenzellen kann man ihre Fortsätze auf mehr oder minder grosse Strecken verfolgen. Gewöhnlich liegen diese Zellen in den sogenannten Pericellularräumen, welche, wie erwähnt, nichts Anderes sind, als Kunstproducte, die unter dem Einflusse der erhärtenden Flüssigkeit durch die Schrumpfung des Gewebes entstehen.

Die besser entwickelten und grösseren Nervenzellen liegen in Gruppen angeordnet, die sich mehr an der Grenze zwischen der weissen und grauen Substanz befinden, während die weniger gut entwickelten Nervenzellen hauptsächlich die Mitte des vorderen Hornes einnehmen. In der Halsanschwellung kann man, wie in der Fig. 15 ersichtlich ist, folgende Gruppen unterscheiden: 1) eine Gruppe (k), die eigentlich aus zwei combinirten Gruppen besteht, liegt in der vorderen Ecke des vorderen Horns und am nächsten zur vorderen Furche; weiter nach aussen und etwas nach hinten befindet sich 2) eine der Grösse nach beträchtlichere Gruppe (l), die ebenfalls aus einigen kleineren Gruppen besteht. Noch weiter unten bemerkt man noch eine kleinere (m), als die beiden vorigen, die besonders gut entwickelte Nervenzellen enthält. Diese letztere ist ziemlich scharf von den beiden anderen abgegrenzt und liegt hart an der weissen Substanz, so dass einige von ihren Nervenzellen in die weisse Substanz einzudringen scheinen. Diese Gruppe von Nervenzellen soll dem sich später mehr und mehr entwickelnden Processus lateralis entsprechen.

In dem Brusttheil des Rückenmarks findet man endlich noch eine ziemlich abgegrenzte Gruppe von Nervenzellen, die in den Querschnitten von kreisrunder Form erscheint, aus weniger gut ent-

wickelten Nervenzellen als die anderen Gruppen besteht und nahe an dem Centralkanal, etwas nach aussen und hinten von ihm, liegt. Die soeben erwähnte Gruppe, die am deutlichsten in dem Brusttheil des Rückenmarks bezeichnet ist, soll den Lockhart-Clarke'schen Säulen entsprechen.

Kleinhirn vom 5 monatlichen Fötus.

Die weitere Ausbildung des Kleinhirns besteht bei diesem Fötus darin, dass aus den primitiven Wülsten sich je zwei solche Wülste bilden (Fig. 16). In Betreff des mikroskopischen Baues zeigt es sich noch sehr ähnlich dem des vorigen Fötus. Der Hauptunterschied besteht darin, dass die Schicht der zelligen Elemente (dritte Schicht beim vorigen Fötus) durch einen hellen Streifen (g) in zwei Schichten (i und c) gesondert erscheint, deren untere (i) allmählich in die weisse Substanz (l) übergeht, während in der oberen (c), besser entwickelten und mit einer unregelmässigen Schicht feinkörniger Substanz umgebenen Kerne auftreten, um welche herum die hellen Lücken (Pericellularräume) bemerkbar sind. Ueber die Bedeutung des Auftretens dieser Lücken habe ich schon bei der Betrachtung der zelligen Elemente der grauen Substanz bei diesem Fötus gesprochen.

Erste Abtheilung des sympathischen Nervensystems vom 5 monatlichen Fötus.

Intervertebralganglien.

Diejenigen von diesen Ganglien, die in den hinteren Wurzeln des Brusttheils des Rückenmarks eingeschlossen sind, zeigen sich als runde Körper von der Grösse eines Hirsekorns. Die in den hinteren Wurzeln der Halsanschwellung des Rückenmarks eingeschlossenen übertreffen die ersteren an Grösse um mehr als das Doppelte und sind von mehr ovaler Form mit nicht ganz glatter Oberfläche; man entdeckt an ihnen hier und da höckerige Erhebungen. Aus den einen oder den anderen kann man leicht Querschnitte machen. Am Rande eines Querschnittes oder in einem Zerpupfungspräparate bemerkt man in grosser Anzahl Bindegewebszellen um die Nervenzellen herumgelagert. Bei der Untersuchung mit starker Vergrösserung kann man sich überzeugen, dass die Bindegewebszellen an der Oberfläche der Nervenzellen sich befinden. Ferner trifft man, wenn

auch selten, die Nervenzellen mit ganz gut entwickelter Scheide. Die Nervenzellen an und für sich, ohne Scheide, messen 0,033 Mm., ihr Kern, in welchem man gewöhnlich nur ein einziges, stark lichtbrechendes Kernkörperchen sieht, 0,012. Die Blutgefässe sind gut entwickelt und erscheinen immer stark mit Blutkörperchen angefüllt.

Ganglion trunci nervi vagi inferius.

Dieses Ganglion zeigt sich als eine deutlich bemerkbare spindelförmige Anschwellung des Stammes des Nervus vagus. In den Querschnitten sowie in den Zerzupfungspräparaten trifft man die Nervenzellen, die ganz ähnliche Eigenschaften und Dimensionen, wie die des vorigen Ganglion darbieten. Auch hier noch findet man die Nervenzellen mit vollkommen gut entwickelter Scheide.

Ganglion Gasseri.

Das Ganglion Gasseri zeigt sich bei der makroskopischen Untersuchung als ein ovaler Körper, an dem man eine quere Einschnürung bemerkt, so dass es eine bohnenförmige Gestalt darbietet. Was seine Grösse anbetrifft, so erreicht es einen Durchmesser von ungefähr 3 Mm. Es lässt sich, nach der Entfernung der Dura mater von der Basis cranii leicht herausnehmen. Seine Nervenzellen sind ganz analog denen der beiden vorigen Ganglien.

Zweite Abtheilung des sympathischen Nervensystems vom 5monatlichen Fötus.

Ganglion cervicale supremum.

Dieses Ganglion übertrifft an Grösse jedes Ganglion aus dem Brusttheil des Grenzstranges um mehrere Male. Es erscheint als ein ovaler Körper mit etwas abgerundetem oberen Ende, während sein unteres Ende zugespitzt ist und allmählich in den Halsstamm des Nervus sympathicus übergeht. Seine Oberfläche zeigt gewöhnlich mehrere Einschnürungen. Im ganz frischen Zustande hat es eine grauröthliche Farbe und auf seiner Oberfläche sind bluterfüllte Gefässe in reichlicher Anzahl bemerkbar.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Querschnitte und Zerzupfungspräparate trifft man auch wohlentwickelte Nervenzellen, um welche herum die Bindegewebszellen sich ansammeln. Nerven-

zellen mit gut entwickelter Scheide waren nicht zu finden. Die Grösse der Nervenzellen ist gewöhnlich 0,018 Mm.; der Kern hat 0,012 Mm. und enthält nicht selten ein Kernkörperchen.

Brusttheil des Grenzstranges.

Bei der makroskopischen Untersuchung erscheint zwar jedes Ganglion gesondert entwickelt, aber dennoch liegen sie noch sehr nahe an einander und ihre Verbindungsäste sind relativ noch sehr breit und kurz. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Querschnitte und Zerpupfungspräparate trifft man im Vergleich mit dem vorigen Ganglion weniger gut entwickelte Nervenzellen, die auch gewöhnlich etwas kleiner sind. In allen anderen Beziehungen sind sie ganz analog denen des vorigen Ganglions. Bei der Vergleichung dieser Ganglien mit den Intervertebralganglien habe ich immer die beiden Ganglien von gleicher Höhe d. h. solche, welche in den entsprechenden Intercostalräumen liegen, gewählt.

Ganglion coeliacum.

Das Ganglion coeliacum erscheint bohnenförmig und hat die Grösse eines Hanfkornes. In Zerpupfungspräparaten trifft man viele gut entwickelte, nach der Grösse und allen übrigen Eigenschaften denen des Ganglion cervicale supremum ganz analoge Nervenzellen.

Die Blutgefässe sind sehr zahlreich, sowohl in dem Ganglion selbst als auch in seiner Kapsel gut entwickelt und mit Blutkörperchen angefüllt.

Beim 5 monatlichen Fötus haben wir also gesehen, dass die Nervenzellen der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems alle Eigenthümlichkeiten vollständig entwickelter Nervenzellen darbieten, d. h. eine solche Nervenzelle besteht aus einem Kern, der ein glänzendes, relativ grosses Kernkörperchen hat, aus einem feinkörnigen Protoplasma mit gewöhnlich nur einem ziemlich dicken Fortsatz und diese Zelle ist von einer gut entwickelten Scheide umgeben, die von feinfaserigem Bindegewebe mit Kernen gebildet ist. Was die Entwicklung der Scheide um die Nervenzellen der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems betrifft, so entwickelt sich dieselbe, da die Nervenzellen dieser Abtheilung selbst ihre Ausbildung etwas später erreichen, als die der I. Abtheilung, eben-

falls später als die Scheiden, welche die Nervenzellen der I. Abtheilung umgeben. Ich habe die Scheide um die Nervenzellen der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems erst bei ungefähr 6 monatlichen Fötus vollständig entwickelt gesehen.

Bevor ich mit der Entwicklungsgeschichte des sympathischen Nervensystems abschliesse, bleibt mir noch übrig zu bemerken, dass der Satz, den Dr. Jastrowitz¹⁾ in Betreff der Nervenzellen der grauen Substanz des Grosshirns aufstellt, dass nemlich „ihr Bildungsprozess bei der Geburt im Wesentlichen bereits vollendet ist“, wenigstens für die Nervenzellen der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems keine Gültigkeit haben kann. Zwar erreichen einige dieser Zellen einen weiter vorgeschrittenen Entwicklungsgrad als die Nervenzellen des Cerebrospinalnervensystems, aber dennoch sind beim Neugeborenen noch sehr viele von ihnen weit von ihrer vollständigen Entwicklung entfernt. In Querschnitten, z. B. aus dem Ganglion cervicale supremum beim Neugeborenen, sieht man noch viele Uebergangsformen der zelligen Elemente, d. h. solche Gebilde, die noch nicht in einzelne Zellen getheilt sind, sondern aus einem gemeinsamen Protoplasma bestehen, in welchem sich ein Paar Kerne befinden, deren jeder noch mehrere Kernkörperchen enthält. Ausserdem trifft man im Präparate noch viele Kerne mit unbedeutender Protoplasmaschicht und ohne Scheide.

Was die Beschreibung der weiteren Entwicklung des centralen Cerebrospinalnervensystems anbelangt, so verlasse ich sie hier als dem Hauptzwecke meiner jetzigen Untersuchungen nicht entsprechend mit der Absicht, ihr später eingehender meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich habe sie nur zu dem Zwecke herbeigezogen, um den Unterschied zu zeigen, welcher zwischen der Entwicklung des centralen cerebrospinalen und der des sympathischen Nervensystems besteht.

Wenn ich zum Schluss meiner embryologischen Untersuchungen dasjenige, was bei der allmählichen Entwicklung des centralen Cerebrospinalnervensystems im Vergleich mit der des sympathischen zur Sprache gekommen ist, resumire, so zeigt sich Folgendes: In Querschnitten durch die Hemisphäre beim 2½ monatlichen Fötus kann

¹⁾ Jastrowitz, Studien über die Encephalitis und Myelitis des ersten Kindesalters. Separat-Abdruck aus dem Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. III. S. 17.

man schon bei der makroskopischen Untersuchung die Schichten der grauen und weissen Substanz unterscheiden. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Querschnitte aus dem Grosshirn sowie aus dem Rückenmark ist die Grenze zwischen beiden Substanzen sehr scharf. Bei weiterer Entwicklung schwindet die scharfe Scheidung der Grenzen beider Substanzen, gleichzeitig ändert sich das gegenseitige Verhalten in der Breite der Schichten derselben. Um die mit der zunehmenden Entwicklung eintretenden Veränderungen in ein möglichst grelles Licht zu stellen, erschiene es wohl natürlich, zum Vergleich den 2½ monatlichen und den 5 monatlichen Fötus zu wählen. Ich nehme jedoch statt des 5 monatlichen den 4 monatlichen deswegen, weil, wie schon erwähnt war, bei dem 5 monatlichen Fötus der untere Rand der grauen Substanz sich nicht genau bestimmen lässt. Die Schicht der weissen Substanz ist beim 4 monatlichen Fötus bedeutend stärker entwickelt im Verhältniss zu der der grauen Substanz, was hauptsächlich entsteht durch die bei fortschreitendem Alter des Fötus bedeutendere Entwicklung der feinkörnigen Substanz, welche sich in grösserer Quantität in der Schicht der weissen Substanz ablagert. Aus dieser Substanz bildet sich aller Wahrscheinlichkeit nach die markhaltige Scheide in den Nervenfasern¹⁾.

Wenn wir das Verhältniss zwischen der grauen und weissen Substanz beim 2½ monatlichen Fötus betrachten, so zeigt sich²⁾, dass die Dicke der ganzen Hemisphäre 1,32 Mm. misst, die der grauen Substanz 0,37 Mm. und die der weissen 0,95. Die Schicht der grauen Substanz bildet also fast $\frac{1}{4}$ der ganzen Dicke der Hemisphäre. Wenn wir dasselbe Verhältniss beim 4 monatlichen Fötus betrachten, so zeigt sich Folgendes: Die ganze Breite der Hemisphäre misst 4,75 Mm., die der grauen Substanz 0,70, folglich bildet die Schicht der grauen Substanz fast nur $\frac{1}{7}$ der ganzen Dicke der Hemisphäre.

¹⁾ Vergl. die Untersuchungen von Dr. Boll.

²⁾ Bei den unten folgenden Berechnungen haben diejenigen Zahlen eine grössere Bedeutung, welche das Verhältniss zwischen verschiedenen Schichten zeigen, als diejenigen, die die absolute Grösse der verschiedenen Schichten angeben. Die absolute Grösse ist mannichfachen Bedingungen unterworfen, so z. B. kann auf sie die verschiedene Art der Präparation wesentlichen Einfluss haben. Ausserdem haben die Hemisphären an verschiedenen Stellen verschiedene Breite u. s. w.

Wenn wir bei Erwachsenen einen Querschnitt in der Frontalebene durch die ganze Hemisphäre bis zum *Ventriculus lateralis* in der Parietalgegend machen, so wird die Differenz zwischen grauer und weisser Substanz, was die Breite anlangt, noch grösser, indem, wie man sich wohl erinnert, die Breite der grauen Schicht im Verhältniss zur weissen eine überaus geringfügige wird.

Ich habe hier das Verhältniss der grauen Substanz zur weissen nur in Betreff der Breitendifferenz bei ihrer topographischen Anordnung erörtert. Ganz anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn man die ganzen Massen beider Substanzen vergleicht. Es ist sehr leicht möglich, dass dieses Verhältniss in allen Perioden des Intra- und Extrauterinallebens ein und dasselbe bleibt. Zwar sehen wir in Querschnitten vom $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus, dass die Schicht der grauen Substanz im Vergleich zu der der weissen eine relativ ziemlich grosse Breite hat, während beim 4 monatlichen Fötus die graue Schicht sich in ihrem Dickendurchmesser vermindert erwies, aber man darf nicht vergessen, dass in ersterem Falle die graue Substanz mit regelmässigen, glatten Schichten die weisse deckt, während sie (eigentlich die Schicht der zelligen Elemente) im letzteren Falle nicht mehr glatt, sondern wellenförmig d. h. mit bedeutend vergrösserter Oberfläche sich über die weisse Substanz legt. Dieser Umstand hat nicht nur für ältere Fötus Bedeutung, sondern findet noch weit augenscheinlicher Anwendung auf das erwachsene Individuum, bei dem die Ausdehnung der grauen Substanz in Folge der überaus zahlreichen und tiefen Windungen, wie leicht einzusehen, eine sehr bedeutende ist.

Das Studium des Verhältnisses zwischen weisser (Fig. 17 b, c) und grauer Substanz (a b) im Rückenmark ist bei der weiteren Entwicklung der Fötus complicirter als im Gehirn, da es sich an verschiedenen Stellen des Rückenmarks verschieden erweist. Ausserdem hat man hier noch die Breitenverhältnisse der vorderen (d e) und hinteren (f g) Hörner, sowie die Veränderungen in der Dicke der vorderen Commissur (l m) und in der Tiefe der vorderen Furche (m o), sowie endlich das Verhältniss der Dicke der hinteren Stränge (i k) zu der hinteren Commissur (h i) in Betracht zu ziehen. Wir werden das Verhältniss der weissen Substanz zur grauen an den vorderen Hörnern studiren; die Messungen werden immer in derselben Richtung gemacht werden, nemlich, wie Fig. 17 es zeigt,

werden sie in der Richtung desjenigen gedachten Radius gemacht werden, welcher durch die Mitte eines der beiden vorderen Quadranten des Rückenmarks geht. Die Strichlinien des Mikrometers müssen bei der Messung immer senkrecht zu diesem Radius sein, und an der Peripherie des Rückenmarks wird sich die erste Strichlinie, von der wir unsere Zählung beginnen wollen, immer als Tangente zu diesem Radius verhalten. Die auf solche Weise gemachten Messungen zeigen Folgendes: Das Verhältniss der weissen (b c) Substanz zur grauen (a b) ist bei dem 2½monatlichen Fötus im Brusttheil des Rückenmarks dasselbe wie in seiner Halsanschwellung, die Schicht der weissen Substanz ist überall fast dreimal schmaler als die der grauen Substanz, im Brusttheil nemlich ist das Verhältniss 20 : 62, in der Halsanschwellung 30 : 88. Bei dem 5monatlichen Fötus dagegen finden wir bedeutende Differenzen in dem Verhältniss beider Substanzen in der Halsanschwellung und im Brusttheil des Rückenmarks. In der Halsanschwellung ist die Schicht der weissen Substanz fast viermal schmaler als die der grauen (32 : 130), während im Brusttheile die Schicht der weissen Substanz sogar ein wenig grösser als die Hälfte der grauen ist (40 : 75). Nach diesem Verhältniss der beiden Schichten zu einander steht das Rückenmark des 5monatlichen Fötus sehr nahe dem des Erwachsenen.

Ich gehe nun zum Studium der Veränderungen in den Commissuren über. Wir müssen dabei das Verhältniss der Commissuren zu den anliegenden Theilen, nemlich das Verhältniss der hinteren Commissur zu den hinteren Strängen und das der vorderen Commissur zu der Tiefe der vorderen Furche und das Verhältniss beider Commissuren untereinander an verschiedenen Stellen des Rückenmarks an verschiedenen Fötus betrachten.

Für das Studium des Verhältnisses der hinteren Commissur zu den hinteren Strängen nehmen wir den Brusttheil des Rückenmarks. Es zeigt sich, dass in demselben die hintere Commissur mit dem Alter des Fötus in der Dicke relativ und absolut abnimmt, während

¹⁾ Bei der Breitenmessung der grauen Substanz war die Breite des Epithelialsaumes, welcher den Centralkanal umgibt, mitgemessen worden. Um das Breitenverhältniss zwischen grauer und weisser Substanz genau zu erhalten, sollte man also eigentlich die Breite dieses Epithelialsaumes, welche uns bekannt ist, von der gesammten Breite der grauen Schicht subtrahiren und dann die Breite dieser Schicht mit der der weissen Substanz vergleichen.

die der hinteren Stränge zunimmt, wie folgende Reihe von Messungen es beweist:

	Am Brusttheil des Rückenmarks		
	beim 2½monat- lichen Fötus	beim 4monat- lichen Fötus	beim 5monat- lichen Fötus
Die Breite von der hinteren Peripherie des Centralkanals bis zur hinteren Peripherie des Rückenmarks (h k)	90	104	110
Die Breite der hinteren Stränge (weisse Substanz, i k)	50	69	82
Die Breite der hinteren Commissur (die der grauen Substanz, h i)	40	35	28

Aus dem Studium des Verhältnisses der vorderen Commissur zur Tiefe der vorderen Furche bei verschiedenen Fötus ergibt sich, dass sie in der Halsanschwellung etwas zunimmt, sowie auch dass die Tiefe der vorderen Furche nicht nur absolut, sondern auch relativ zunimmt.

Für den Vergleich habe ich nicht nur die Querschnitte des Rückenmarks der Fötus, sondern auch noch einen von einem Erwachsenen genommen, und zwar aus der Halsanschwellung eines Kranken, der an *Tabes dorsalis* gelitten hatte. In der Halsanschwellung war die graue Degeneration, wie die mikroskopische Untersuchung es zeigte, nur in geringem Maasse in den hinteren Strängen vorhanden, die vorderen Stränge schienen ganz normal zu sein. Ich habe dieses Präparat nur deswegen zum Vergleich herangezogen, weil an ihm die vordere Peripherie des Centralkanals sich sehr deutlich zeigte.

	In der Halsanschwellung		
	beim 2½monat- lichen Fötus	beim 5monat- lichen Fötus	beim Erwachsenen
Die Breite von der vorderen Peripherie des Centralkanals bis zur vorderen Peripherie der weissen Substanz (l o)	0,66	1,20	3,90
Die Breite von dem vorderen Rande der vorderen Commissur bis zur vorderen Peripherie der weissen Substanz (Tiefe der vorderen Furche, m o)	0,36	0,88	3,45
Die Breite von der vorderen Peripherie des Centralkanals bis zum vorderen Rande der vorderen Commissur (Breite der vorderen Commissur, m l) . .	0,30	0,32	0,45

Wenn wir das Verhalten der vorderen und hinteren Commissuren in der Halsanschwellung und im Brusttheil des Rückenmarkes bei verschiedenen Fötus untereinander vergleichen, so sehen wir Folgendes:

	Brusttheil des Rückenmarks.	
	2½monatl. Fötus	5monatl. Fötus
Vordere Commissur	0,33 Mm.	0,18 Mm.
Hintere -	0,40 -	0,28 -
	Halsanschwellung des Rückenmarks.	
	2½monatl. Fötus	5monatl. Fötus
Vordere Commissur	0,30 Mm.	0,32 Mm.
Hintere -	0,46 -	0,17 -

Es ergibt sich also, dass die vordere Commissur in beiden von uns betrachteten Theilen des Rückenmarks beim 2½monatlichen Fötus kleiner ist als die hintere. Beim 5monatlichen dagegen ist im Brusttheil des Rückenmarks die vordere Commissur kleiner als die hintere, während in der Halsanschwellung das umgekehrte Verhältniss stattfindet, so dass in dieser Beziehung das Verhalten der Commissuren zu einander beim 5monatlichen Fötus ganz analog ist dem bei dem Erwachsenen.

Wenn wir nun das Verhalten der vorderen Hörner in ihrem grössten Durchmesser mit den hinteren an verschiedenen Stellen des Rückenmarks bei verschiedenen Fötus vergleichen, so stellt sich Folgendes heraus:

	Brusttheil des Rückenmarks.	
	2½monatl. Fötus	5monatl. Fötus
Vorderes Horn	0,65 Mm.	0,80 Mm.
Hinteres -	0,70 -	0,63 -
	Halsanschwellung des Rückenmarks.	
	2½monatl. Fötus	5monatl. Fötus
Vorderes Horn	0,84 Mm.	1,28 Mm.
Hinteres -	0,86 -	0,66 -

Wir sehen also, dass beim 2½monatlichen Fötus das vordere Horn im Brusttheil und in der Halsanschwellung etwas kleiner ist als das hintere, bei dem 5monatlichen dagegen das vordere Horn an beiden erwähnten Stellen grösser ist als das hintere. Ein ähnliches Verhalten zwischen den vorderen und hinteren Hörnern findet sich auch beim Erwachsenen. Ich meine dabei den Querdurchmesser des vorderen Hornes, der durch seine grösste Breite geht.

Die Veränderungen, welche mit dem fortschreitenden Alter des Fötus in der topographischen Anordnung der verschiedenen Schichten vor sich gehen, bestehen hauptsächlich in Folgendem: die früher dritte Schicht, die der zelligen Elemente in der Hemisphäre des 2½monatlichen Fötus, erscheint bei dem 4- und 5monatlichen Fötus in 2 Schichten getheilt durch das Auftreten eines hellen Streifens in der Mitte dieser Schicht. Dabei ist von diesen zwei neuen Schichten

die Schicht der oberflächlicher liegenden zelligen Elemente immer schmaler und soll der Schicht der kleinen pyramidalen Zellen beim Erwachsenen entsprechen. Ferner erscheint beim 4monatlichen Fötus an der äusseren Grenze der feinkörnigen Substanz (erste Schicht beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus) noch die Schicht der dicht an einander liegenden Kerne. Beim 5monatlichen Fötus liegen die Kerne nicht so dicht an einander.

Die beiden Schichten der hellen Streifen (zweite und vierte Schicht beim $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus), von denen die obere die Schicht der feinkörnigen Substanz von der der zelligen Elemente und die untere die Schicht der zelligen Elemente von der der weissen Substanz sondert, erscheinen bei der weiteren Entwicklung des Fötus als unbeständig: zuerst nemlich verschwindet der untere helle Streifen auf die Weise, dass die Schicht der tiefliegenden Elemente allmählich in die Schicht der weissen Substanz übergeht.

Die Schicht des oberen hellen Streifens ist noch beim 5monatlichen Fötus bemerkbar, obwohl sie auch hier schon schmaler und nicht mehr so scharf abgegrenzt ist.

Zum Schluss des Studiums vom topographischen Bau der Hemisphären bleibt mir noch übrig, auf zwei Umstände aufmerksam zu machen: erstens dass bei der Anfertigung der Querschnitte aus der Hemisphäre des $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus und ebenso auch bei geringen mechanischen Insulten die Schicht der grauen Substanz sich sehr leicht von der der weissen auf eine ziemlich grosse Strecke absondert; zweitens dass die Schicht der grauen Substanz sich in einzelne Stückchen zerspaltet, wobei die Spalten stets in senkrechter Richtung von der Oberfläche der Hemisphäre auf die Schicht der weissen Substanz gehen. Diese Eigenthümlichkeit steht im Zusammenhange mit dem histologischen Bau der Hemisphäre des $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus und ihr Verschwinden bei den älteren Fötus hängt von den Veränderungen ab, die bei der weiteren Entwicklung derselben in den morphologischen Bestandtheilen vor sich gehen. Bei dem $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus haben wir gesehen, dass die Schicht der grauen Substanz sich durch die Schicht des zweiten hellen Streifens von der weissen Substanz sondert; in den Grenzen dieses zweiten hellen Streifens geht die Absonderung der Schicht der grauen Substanz von der der weissen vor sich, während bei den älteren Fötus dieser Streifen verschwindet und die Schicht der grauen Substanz allmäh-

lich in die weisse übergeht. Von der Ursache des Verschwindens dieser zweiten Eigenthümlichkeit werde ich mich weiter unten bei der Betrachtung über die Entstehung der Veränderungen in den morphologischen Bestandtheilen des centralen Cerebrospinalnervensystems auslassen.

Ich übergehe es hier im Besondern über die Veränderungen im Kleinhirn bei der weiteren Entwicklung des Fötus zu sprechen, ich müsste sonst dasselbe wiederholen, was ich bei der Beschreibung dieses Theils des centralen Cerebrospinalnervensystems gesagt habe.

Die Veränderungen in den morphologischen Bestandtheilen bei der weiteren Entwicklung des Fötus betreffen die feinkörnige Substanz, die Fasern und die zelligen Elemente. Bei dem 2½ monatlichen Fötus haben wir gesehen, dass die 3. Schicht besteht aus den zelligen Elementen, den Fasern und einer kaum zu bemerkenden Quantität von feinkörniger Substanz. Ich habe schon gesagt, dass die Fasern dieser Schicht parallel unter einander in der Richtung von der weissen Substanz zur Oberfläche der Hemisphäre verlaufen. Die Anordnung der verticalen Fasern bedingt, dass die Schicht der grauen Substanz sich leicht in einzelne Stückchen zerspaltet, wobei die Spalten in der Richtung dieser Fasern gehen. Ueber die Natur dieser Fasern, ihren Verlauf und Zusammenhang mit den zelligen Elementen habe ich schon oben ausführlich gesprochen. Die mehr und mehr zunehmende Quantität der feinkörnigen Substanz, die sich hauptsächlich in der Schicht der weissen Substanz ablager, dringt auch unter die zelligen Elemente beim 4- und 5 monatlichen Fötus, deckt mehr und mehr diese Fasern und die Anordnung derselben wird undeutlich. Die weiteren Veränderungen in den verticalen Fasern beim 4- und 5 monatlichen Fötus bestehen darin, dass sie nicht mehr parallel, sondern mehr oder minder unregelmässig verlaufen; zuweilen bemerkt man auch, dass einige von ihnen Aeste entsenden, die sich mit einander verflechten. Theils dieser Umstand, theils die Ablagerung einer grösseren Menge von feinkörniger Substanz unter die zelligen Elemente, welche dadurch gleichsam mit einander verkittet werden, bedingen, dass bei dem 4 monatlichen Fötus, besonders aber beim 5 monatlichen, selbst bei gewaltsamer Zerzupfung die Schicht der grauen Substanz nicht mehr in einzelne parallelwandige Stückchen zerfällt, wie es beim 2½ monatlichen Fötus der Fall war.

Die Veränderungen in den zelligen Elementen bestehen abgesehen von der Beschaffenheit der zelligen Elemente in der 3. Schicht beim 2½ monatlichen Fötus und von dem Verhalten ihrer Fortsätze zu den verticalen Fasern, worüber ich bereits gesprochen habe, in Folgendem: beim 4 monatlichen, hauptsächlich aber beim 5 monatlichen Fötus erscheinen in Folge von massenhaften Ablagerungen der feinkörnigen Substanz auch in den Schichten der zelligen Elemente diese letzteren nicht so knapp an einander liegend, wie es beim 2½ monatlichen Fötus der Fall war. Die Kerne haben beim 5 monatlichen Fötus stets runde Form, sie erfahren eine intensivere Carminfärbung und bisweilen entdeckt man in ihnen auch ein besonders deutlich sichtbares Kernkörperchen. Der Kern erscheint von einer besser entwickelten Protoplasmaschicht umgeben, welche zwar nicht besonders abgegrenzt ist, sich aber von dem umgebenden Parenchym durch intensivere Carminfärbung unterscheidet. Um solche zelligen Elemente sieht man unter dem Einfluss der Erhärtungsflüssigkeit hie und da Bildung von Pericellularräumen. An einigen zelligen Elementen werden dickere und zahlreichere Fortsätze bemerkt. An Grösse haben die zelligen Elemente unbedeutend zugenommen und zeigen noch wenig Charakteristisches, so dass, wenn man eine isolirte derartige Zelle betrachtet, man sie kaum für eine Nervenzelle anerkennen würde, während isolirte Zellen aus den vorderen Hörnern z. B. von der Halsanschwellung bei demselben Fötus so viel Eigenschaften von gut entwickelten Nervenzellen haben, dass Niemand Anstand nehmen wird, sie für solche anzuerkennen. Ich habe gut entwickelte Nervenzellen auch beim 4 monatlichen Fötus (besonders in der Halsanschwellung) gesehen, aber ihre Anzahl war hier noch nicht beträchtlich, während sie zu Ende des fünften Monats in grösserer Anzahl und in bestimmten Gruppen angeordnet erscheinen, und soweit entwickelt sind, dass sie ihre spezifische Function leisten können. Der Eintritt dieser ihrer Functionsfähigkeit in der Mitte des fünften Monats stimmt mit den Erfahrungen auf dem Gebiet der Geburtshülfe überein, welche lehren, dass sich um diese Zeit (Anfang der zweiten Hälfte der Schwangerschaft) die sog. Kindsbewegungen einstellen.

Was die Veränderungen, welche sich bei der embryonalen Entwicklung der Nervenzellen im sympathischen Nervensystem vollziehen, anbelangt, so muss man das sympathische Nervensystem

in Hinsicht auf dieselben in die beiden oben erwähnten Abtheilungen sondern. Die Nervenzellen der I. Abtheilung haben schon beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen einen viel höheren Grad der Entwicklung erreicht, als die der II. Abtheilung. Im Allgemeinen muss man bemerken, dass die Scheiden der sympathischen Nervenzellen später gebildet werden als die Nervenzellen selbst und zwar geht die Bildung der Scheide innerhalb der I. Abtheilung früher vor sich als in der II. Abtheilung. Die Scheide entwickelt sich aus embryonalen Bindegewebszellen, die sich auf der Oberfläche der Nervenzellen ansammeln, was man schon an den Nervenzellen der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems beim $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus bemerken kann und was viel deutlicher ausgeprägt ist bei den älteren Fötus. In der gut entwickelten Scheide erblickt man immer viele sich leicht mit Carmin imbibirende Kerne, diese sind die Reste der embryonalen Zellen, deren Protoplasma durch seine formative Thätigkeit ¹⁾ diejenigen Bindegewebsfasern bildet, aus welchen durch gegenseitige Verflechtung die Nervenscheiden entstehen. Bei dem jungen Fötus liegen die Kerne der Nervenzellen sehr dicht an einander, was besonders deutlich an den Querschnitten aus den Ganglien der II. Abtheilung zu sehen ist.

Die sehr unbedeutende Entwicklung des Protoplasmas der Nervenzellen so wie auch die fast vollständige Abwesenheit der Scheide, bedingen, dass auf den ganz frischen Präparaten z. B. Querschnitten durch das Ganglion cervicale supremum des 4monatlichen Fötus dieses Ganglion fast nur aus Kernen zu bestehen scheint, und nur auf Zerpupungspräparaten oder am Rande des Querschnittes kann man sich von der Anwesenheit einer Schicht von sehr zartem und durchsichtigem Protoplasma um den Kern herum überzeugen.

Bei der weiteren Entwicklung des Fötus, wenn sich mehr und mehr das Protoplasma der Nervenzellen entwickelt und dabei die Scheide um sie sich zu formiren beginnt, liegen die Kerne mehr vereinzelt. Aber sogar bei dem neugeborenen, ausgetragenen Kinde sieht man auf dem Querschnitte durch irgend welches Ganglion der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems eine relativ noch sehr grosse Anzahl von Kernen.

¹⁾ Auf dieser formativen Thätigkeit des Protoplasmas hat Prof. M. Schultze für die Entwicklung des Bindegewebes im Allgemeinen aufmerksam gemacht.

Die weitere Entwicklung der Nervenzellen besteht hauptsächlich in der Entwicklung ihres Protoplasmas und der Fortsätze, während die Grösse des Kernes fast dieselbe bleibt, wie die oben angegebenen Messungen es beweisen.

Wenn wir die Nervenzellen nach dem Grade ihrer Ausbildung vergleichen, so ergibt sich folgende absteigende Classification: 1) Die sympathischen Nervenzellen des Ganglion Gasseri, des Ganglion trunci nervi vagi inferius und der Intervertebralganglien, 2) die sympathischen Nervenzellen des Ganglion cervicale supremum, der Brustknoten des Grenzstranges und des Ganglion coeliacum, 3) die Nervenzellen des Rückenmarks, 4) die Nervenzellen des Gross- und Kleinhirns. Oder mit anderen Worten: Die Zellen des sympathischen Nervensystems erreichen früher ihre Ausbildung als die des centralen Theils des Cerebrospinalnervensystems. In der Abtheilung der sympathischen Nervenzellen erreichen früher ihre grössere Ausbildung diejenigen Nervenzellen, die in den Stämmen des Cerebrospinalnervensystems eingeschlossen sind, als diejenigen des Grenzstranges und des Ganglion coeliacum. In der Abtheilung des centralen Theils des Cerebrospinalnervensystems erreichen die Nervenzellen des Rückenmarks ihre frühere Ausbildung (am frühesten die Nervenzellen der vorderen Hörner) als die der grauen Substanz des Gross- und Kleinhirns.

Die Veränderungen des Centralkanals bestehen darin, dass mit der weiteren Entwicklung des Fötus sein Lumen absolut und relativ abnimmt, wobei gleichzeitig die Schicht der Epithelialelemente, die den Centralkanal umgiebt, an Deutlichkeit und Breite verliert. Dasselbe geschieht auch mit der Epithelialschicht der Hemisphären. Die Ursache dieser verringerten Deutlichkeit ist ebenfalls die vermehrte Entwicklung der feinkörnigen Substanz, die mit der Entwicklung des Fötus mehr und mehr nach der Oberfläche der centralen Hirnrückenmarkshöhle vordringt.

Was die Veränderungen in den Blutgefässen bei der weiteren Entwicklung anbetrifft, so besteht sie in Folgendem: Beim 2½monatlichen Fötus sind die Blutgefässe noch sehr schwach entwickelt, man sah sie mehr am Rande des Präparates, besonders an der Seite ihres Eindringens von den Hirnhäuten aus in die graue Substanz, wo man sie alsdann noch auf eine kleine Strecke zu verfolgen vermochte. Die sehr grosse Zartheit ihrer Contouren bewirkte, dass

sie im Parenchym des Organs bald unbemerkt wurden. An diesen Gefässen bemerkt man gewöhnlich keine Verästelungen, selbst nicht in denjenigen Fällen, wo sie auf längere Strecken verfolgt werden können; auch sieht man in ihnen keine gut angedeuteten Blutkörperchen. Ihre Anzahl in dem Präparate ist sehr unbedeutend resp. sie liegen auf grosse Strecken von einander.

Bei den älteren Fötus sieht man, dass 1) die Blutgefässe zahlreicher sind, 2) die Contouren ihrer Wandungen viel deutlicher geworden sind und man sie sehr deutlich in dem Parenchym des Organs unterscheidet. 3) Sie zeigen mehr oder minder zahlreiche Verzweigungen. 4) Sie sind immer stark mit Blutkörperchen erfüllt. Bei den 5monatlichen Fötus bemerkt man die Anordnung der grösseren Stämme nach der Richtung der Nervenfasern.

Es bleibt noch ein Umstand in Betreff der Nervenzellen der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems zu erwähnen. Es existirt schon lange eine Verschiedenheit der Meinungen über die Anzahl der Fortsätze bei den Nervenzellen in den Intervertebralganglien. Einige halten solche Zellen für unipolar, Andere für bipolar, erklären jedoch ausdrücklich, dass sie nur bei einigen Thierklassen diese Eigenschaft besitzen ¹⁾.

Bevor ich die Resultate meiner in dieser Beziehung angestellten Untersuchungen mittheile, muss ich noch einige Eigenschaften der sympathischen Nervenzellen besprechen. Der Hauptunterschied der sympathischen Nervenzellen von den anderen liegt nicht in den Nervenzellen selbst, sondern in der aus feinfaserigem Bindegewebe bestehenden Scheide, welche diese Nervenzellen umgiebt und bei den anderen fehlt.

Durch diese Scheide gehen die feinen Fortsätze der sympathischen Nervenzelle. Es kann jetzt kein Streit mehr obwalten, dass die Nervenzellen der II. Abtheilung des sympathischen Nervensystems multipolar sind. Hiervon kann man sich leicht überzeugen auf den Zerpufungspräparaten aus den ganz frischen sowie auch aus den erhärteten Ganglien. Für die Untersuchung in dieser Beziehung kann ich besonders das Ganglion coeliacum von Kindern oder von

¹⁾ Siehe Henle, Nervenlehre. S. 22. Die Uebersicht der betreffenden Literatur findet man bei Henle. Die Namen der Verfasser der anderen diesen Gegenstand betreffenden Aufsätze werden in den später anzuführenden Citaten zur Sprache kommen.

Erwachsenen empfehlen. Man braucht ein solches Ganglion nur in einer schwachen Lösung von doppeltchromsaurem Kali ungefähr eine Woche lang liegen zu lassen und kann dann die Schnitte mittelst des Doppelmessers herstellen. Die so erhaltenen Schnitte legt man alsdann auf eine Nacht in eine starke, möglichst neutrale Carminlösung und es erweist sich nicht einmal mehr als nothwendig, diese Schnitte zu zerzupfen, um sowohl im Präparate selbst, als auch ganz isolirt Nervenzellen mit vielen Fortsätzen anzutreffen, von denen einige sogar sich im weiteren Verlauf theilen (Fig. 18). In Hinsicht auf die Scheide stossen wir sogar auf Verschiedenheiten der sympathischen Nervenzellen untereinander; die Nervenzellen der I. Abtheilung nemlich haben viel stärker entwickelte dickere Scheiden als die der II. Abtheilung und zwar gilt dies nicht nur für Erwachsene, sondern auch für ältere Fötus. Die Entwicklung der Scheide um die Nervenzellen der II. Abtheilung beginnt früher und erreicht rascher ihre vollständige Ausbildung. Fig. 19 stellt eine Nervenzelle mit sehr gut entwickelter Scheide aus dem Intervertebralganglion von einem 1½jährigen Kinde dar. Bei der Anfertigung der Zerzupfungspräparate, welche gemacht werden, um die Anzahl der Fortsätze der Nervenzellen festzustellen, müssen diese letzteren aus ihren Scheiden herausgenommen werden, die aus sehr dicht verflochtenen Bindegewebsfasern bestehen und der Consistenz nach jedenfalls fester sind als die der Nervensubstanz. Dieser Umstand bedingt gewöhnlich, dass die Fortsätze von den Nervenzellen abgerissen werden und somit ist es sehr begreiflich, dass die Nervenzellen der I. Abtheilung des sympathischen Nervensystems auf den Zerzupfungspräparaten meistens apolar erscheinen; selten zeigen sie noch einen unbedeutenden Stumpf von dem mehr entwickelten Axencylinderfortsatz. Auf den Querschnitten sieht man ihn, wenn der Schnitt zufällig in die Richtung dieses Fortsatzes gefallen war, auf eine mehr oder minder grosse Strecke und bisweilen unmittelbar in den Nervenstamm übergehend. Es scheint mir daher, dass für die genauere Entscheidung der Frage nach der Anzahl der Fortsätze am passendsten diejenigen Nervenzellen sind resp. derjenige Grad ihrer Entwicklung, wo sie noch von einer weniger entwickelten Bindegewebsscheide eingeschlossen sind. Bei dem 2½monatlichen Fötus sowie auch bei den etwas älteren Fötus habe ich einige Zellen aus dem Intervertebralganglion und dem Ganglion trunci nervi vagi

inferius mit zwei deutlichen Fortsätzen gesehen, bei den anderen sah man ausser diesen Fortsätzen noch spitzige Hervorragungen von Protoplasma, die solche Stellen zu sein schienen, von denen Fortsätze abgingen, doch können diese Hervorragungen auch durch Schrumpfung von Protoplasma unter dem Einflusse der Erhärungsflüssigkeit entstanden sein.

In Betreff der erstgenannten Fortsätze muss ich bemerken, dass man glauben könnte, dass einer von ihnen vielleicht ein an der Nervenzelle angeklebter Fortsatz von einer Bindegewebszelle sei, die in dieser Periode des embryonalen Lebens schon sich um die Nervenzelle herum anzusammeln beginnen. Gegen diese Vermuthung spricht, dass man leicht verfolgen konnte, wie das Protoplasma der Nervenzellen selbst unmittelbar in diesen Fortsatz überging. Ferner könnte man ihn für ein Kunstproduct halten, indem man annähme, dass er ebenso wie die schon erwähnten spitzigen Prominenzen in Folge der Schrumpfung des Protoplasmas unter dem Einflusse der Erhärungsflüssigkeit entstanden sei. Dagegen spricht aber, dass man diesen Fortsatz auf eine ziemlich lange Strecke sehen konnte, bis er sich dichotomisch verzweigte.

In Bezug auf das Erscheinen des weissen Streifens muss ich die Aufmerksamkeit auf folgenden Umstand lenken. Die hellen Streifen könnten auch Kunstproducte auf dem mikroskopischen Präparate sein: nemlich bei der Ausführung des Schnittes könnte möglicherweise die Schneide des Messers nicht immer genau in derselben Ebene fortgehen, sondern sich der Oberfläche des Schnittes nähern und wieder von ihr entfernen, so dass an denjenigen Stellen, wo sie sich der Oberfläche des Schnittes nähert, dünnere und deswegen hellere Streifen entstünden. Um jedoch zu zeigen, dass die hellen Streifen nicht auf solche Weise entstandene Kunstproducte sind, muss man die Schnitte nicht von oben nach unten d. h. von der Oberfläche der Hemisphäre zu den Hirnventrikeln, sondern so führen, dass die Schneide des Messers gleichzeitig alle Schichten, sowohl die der weissen, als die der grauen Substanz durchdringt, so dass also die Richtung des in dieser Weise geführten Schnittes senkrecht zu der oben angegebenen ist. Wenn dann auch das Messer wellenförmige Bewegungen macht und in Folge dessen streifenförmige Verdünnungen des Schnittes entstehen, so begegnet das Auge des Beobachtenden diesen Streifen in allen Schichten der

Hemisphäre und erkennt sie leicht als Kunstproducte. Ausserdem spricht für die wirkliche histologische Bedeutung der oben von mir beschriebenen hellen Streifen der Umstand, dass dieselben regelmässig auf allen Querschnitten zwischen denselben Schichten verlaufend gefunden werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VII—VIII.

- Fig. 1. Querdurchschnitt durch die ganze Hemisphäre in der Parietalgegend eines $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus. — a b 1) Schichte der feinkörnigen Substanz. b c 2) Schichte des ersten hellen Streifens. c d 3) Schichte der zelligen Elemente. d e 4) Schichte des zweiten hellen Streifens. e f 5) Schichte der weissen Substanz. g f 6) Schichte der Epithelial-Elemente. o Blutgefäss. a a Oberer Rand der Hemisphäre. f f Der untere Rand. Im zweiten hellen Streifen sieht man, dass einige verticale Fasern in derselben Richtung in die weisse Substanz übergehen, andere dagegen biegen um und verlaufen in der Richtung des angezeigten Pfeiles.
- Fig. 2. Querschnitt aus dem Brusttheil des Rückenmarks eines $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus. A Weisse Substanz. B Graue Substanz. c Vorderes Horn. d Hinteres Horn. a a Die Stelle, wo die weisse Substanz am engsten ist. b b Erweiterung der weissen Substanz zu beiden Seiten der Medianlinie. e i Centralkanal. l Den Centralkanal umgebende Epithelialschicht. i k Bindegewebsbündel, welcher die hinteren Theile des Rückenmarks zusammenlöthet. e f Kegelförmiger Faserbündel, der von der Epithelialschicht bis zum vorderen Rande der vorderen Commissur reicht. g h Die Fasern, die von der einen Seite des Rückenmarks zur anderen übergehen.
- Fig. 3. a Birnförmige Zelle aus der dritten Schichte der Hemisphäre eines $2\frac{1}{2}$ monatlichen Fötus. b, c, d Ovale Zellen mit zwei Fortsätzen von daselbst.
- Fig. 4. a b Verticale Faser. e c Fortsätze. f und d Zusammenliegende zellige Elemente, aus denen die verticalen Fasern entstehen.
- Fig. 5. Bindegewebszellen, a b aus dem Bündel, der die hinteren Theile des Rückenmarks zusammenlöthet, aus der Halsanschwellung eines $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus.
- Fig. 6. A Nervenzellen aus dem Ganglion intervertebrale eines $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus. B Nervenfaserbündel. c Kuglige Massen, wahrscheinlich aus Myelin bestehend. d Kerne in dem Nervenbündel.
- Fig. 7. Isolierte Nervenzelle aus dem Ganglion intervertebrale eines $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus.
- Fig. 8. a a Nervenzellen aus dem Ganglion Gasserii. b b Anliegende Bindegewebszelle eines $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus.
- Fig. 9. Nervenzelle aus dem Grenzstrange eines $2\frac{1}{2}$ monatl. Fötus.
- Fig. 10. Querschnitt durch die ganze Hemisphäre in der Parietalgegend eines 4monatlichen Fötus. a b Schichte der dicht an einander liegenden Kerne. b c Schichte der feinkörnigen Substanz. c d Schichte des ersten hellen Streifens. d e Schichte der mehr oberflächlich liegenden Zellenelemente.

e f Schichte des zweiten breiteren hellen Streifen. f g Schichte der tiefer liegenden zelligen Elemente. g h Weisse Substanz. i h Epithelialschichte. o o o Blutgefässe.

- Fig. 11. Querschnitt aus dem Kleinhirn eines 4monatl. Fötus. a-a-a-a Primitivwülste. a Oberflächliche Schichte der dicht zusammenliegenden Kerne. b Schichte des hellen Streifens. c Schichte der zelligen Elemente. d Weisse Substanz.
- Fig. 12. a Isolierte Nervenzelle aus dem Ganglion intervertebrale eines 4monatl. Fötus. b b b b Anliegende Bindegewebszellen.
- Fig. 13. a a Der obere Rand der Hemisphäre eines 5monatl. Fötus. d d Die wellenförmige Schichte der zelligen Elemente.
- Fig. 14. Die mehr entwickelten zelligen Elemente der grauen Substanz eines 5monatl. Fötus.
- Fig. 15. Querschnitt durch die Halsanschwellung des Rückenmarkes eines 5monatl. Fötus. A Weisse Substanz. B Graue Substanz. a b Centralkanal. c c Die central verlaufenden Blutgefässe. e f Fortsatz der Pia mater in der vorderen Furche. c f Ein Blutgefäss aus der Pia mater, welches mit den Centralgefässen anastomosirt. g Caput. h Collum. i Basis des hinteren Horns. k l m Gruppen der Nervenzellen im vorderen Horn.
- Fig. 16. Zwei primitive Wülste A B aus dem Kleinhirn eines 5monatl. Fötus. Am Wulste B sieht man, wie aus ihm zwei andere x y zu entstehen im Begriffe sind. a Schichte der dicht aneinander liegenden Kerne. b Schichte des ersten hellen Streifens. c Schichte der zelligen Elemente. g Der zweite helle Streifen. i Tiefliegende zellige Elemente. l Weisse Substanz.
- Fig. 17. Schematischer Durchschnitt des Rückenmarkes, um zu zeigen, in welchen Richtungen die Messungen gemacht worden sind. a b Die Breite der grauen Substanz im vorderen Horn. b c Die Breite der weissen Substanz daselbst. d e Die Breite des vorderen Horns. f g Die Breite des hinteren Horns. l o Die Breite von der vorderen Peripherie des Centralkanals bis zur vorderen Peripherie der weissen Substanz. l m Die Breite der vorderen Commissur. m o Die Tiefe der vorderen Furche. h k Die Breite von der hinteren Peripherie des Centralkanals bis zur hinteren Peripherie der weissen Substanz. h i Die Breite der hinteren Commissur. i k Die Breite der hinteren Stränge.
- Fig. 18. Isolierte Nervenzelle aus dem Ganglion coeliacum mit 4 Fortsätzen, von denen einer sich dreifach theilt, von einem Erwachsenen, der an Cholera asiatica gestorben war.
- Fig. 19. Eine isolierte Nervenzelle aus dem Ganglion intervertebrale mit gut entwickelter Scheide eines 1½jährigen, an Pneumonie gestorbenen Kindes.
- Die Contouren der grösseren Zeichnungen sind mit Ocul. 3 Syst. 4 gemacht worden, die Details mit Ocul. 3 Syst. 8 ausgeführt. Die kleinen Figuren sind alle mit Ocul. 3 Syst. 8 gezeichnet worden.