

# Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere.

Von

**Dr. Ludwig Stieda,**

Prosector und ausserordentlichem Professor in Dorpat.

(Mit Taf. XVII—XX.)

## V o r w o r t.

Indem ich auf vorliegenden Blättern den letzten Theil meiner Untersuchungen über den Bau des centralen Nervensystems der Oeffentlichkeit übergebe, so meine ich keineswegs dadurch den Gegenstand erschöpft zu haben. — Im Gegentheil, jetzt bei einem gewissen Abschluss meiner Untersuchungen wird mir die Masse der noch zu überwälzenden Arbeit erst recht klar, jetzt erst drängen sich von allen Seiten neue Fragen auf, welche einer Beantwortung harren. — Aber durch gewisse äussere Verhältnisse gedrängt, sehe ich mich veranlasst, vorläufig dieses interessante und wichtige Gebiet der Morphologie zu verlassen, um mich anderen Gebieten zuwenden zu können.

Im Anschluss an die im Jahre 1867 veröffentlichten Untersuchungen über das Centralnervensystem der Knochenfische und die darauf im Jahre 1868 folgenden Mittheilungen über das Nervensystem der Vögel und Säugethiere (Maus) enthält die vorliegende Abhandlung sowohl einige weitere Beiträge zur Kenntniss des Baues des Centralnervensystems einiger Säuger als auch eine auf eigene Forschungen gegründete Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches als eines Repräsentanten der Amphibien. — Diesen Einzeluntersuchungen lasse ich in dieser Abhandlung ferner einige Capitel folgen, welche sich sowohl mit der Methode der Untersuchung als auch mit den Resultaten derselben im Allgemeinen beschäftigen. Den Schluss macht ein Versuch einige der gewonnenen Resultate für die vergleichende Anatomie zu verwerthen.

Meine ursprüngliche Absicht, auch einiges über das Gehirn und Rückenmark des Menschen mitzutheilen, habe ich aufgeben müssen. Meine eigenen Erfahrungen sind bis jetzt zu einer Publication zu fragmentarisch und es schien mir unzweckmässig, bis zur Ergänzung die übrigen Mittheilungen zurückzuhalten.

Dorpat, im Juli 1869.

### Das centrale Nervensystem des Frosches.

Als ich aus der Klasse der Amphibien mir einen Repräsentanten suchte, um auch das centrale Nervensystem dieser Klasse auf Grundlage eigener Untersuchungen kennen zu lernen, so hätte ich gern ein anderes Thier dazu gewählt als den Frosch. Aber zu einer eingehenden Untersuchung des Centralnervensystems gehört eine bedeutende Menge von Gehirnen und Rückenmarken und kein anderes Thier dieser Klasse ist hier so bequem zu beschaffen. Erdsalamander, Schildkröten giebt es nicht, Schlangen, Eidechsen, Kröten sind äusserst selten, Tritonen sind ihrer Kleinheit wegen nicht recht zu brauchen; es blieb eben nur der Frosch (*Rana temporaria*) übrig.

### Das Rückenmark.

Das Rückenmark des Frosches ist im Vergleich zum Gehirn nur von geringem Volumen; eine scharfe Abgrenzung zwischen *Medulla spinalis* und *Medulla oblongata* ist keineswegs vorhanden. Um eine bestimmte Grenze zwischen beiden zu haben, nehme ich als solche den Ursprung des ersten Spinalnerven an; mitunter erscheint dicht vor diesem eine unbedeutende Einschnürung. Das Rückenmark ist nicht überall von gleichen Dimensionen, sondern hat zwei Anschwellungen, eine vordere und eine hintere. Der mit der *Medulla oblongata* ununterbrochen zusammenhängende Abschnitt ist im Gegensatz zu dem sich anschliessenden mittleren Abschnitt stärker und dicker. Hinter der verengten Stelle nimmt das Rückenmark abermals stärkere Dimensionen an und bildet dann kegelförmig sich zuspitzend den sogenannten *Conus medullaris*, welcher als feiner cylindrischer Faden endet.

Ein *Sulcus longitudinalis superior* ist nur an der hintern Anschwellung deutlich vorhanden, schwindet aber nach hinten und nach vorn zu. Die mikroskopische Untersuchung lässt ihn über das ganze Rückenmark verfolgen. Ein *Sulcus longitudinalis inferior* ist an der ganzen untern Fläche bis gegen das Ende des *Conus medullaris* hin sichtbar; derselbe entspricht einer namentlich hinten tief eindringenden Incisur.

Am hintern Ende des Conus medullaris am Filum terminale ist nichts von einem Sulcus sichtbar.

Vom Rückenmark entspringen 10 Paar an Stärke einander ungleiche Nerven, welche sich mit Ausnahme des ersten Spinalnerven aus je zwei, einer obern und einer untern mit einem Ganglion versehenen Wurzel zusammensetzen. Es entspringt die obere Wurzel von der obern, die untere von der untern Fläche des Rückenmarks in nur geringer Entfernung vom entsprechenden Sulcus; die durch mehre kleine Bündelchen zusammengesetzten Wurzeln vereinigen sich in einiger Entfernung vom Rückenmark zu einem Nervenstamm.

Der erste Spinalnerv hat nur eine untere schwache Wurzel; der zweite Spinalnerv übertrifft den ersten um das Vier- oder Fünffache an Volumen und gehört der Intumescencia anterior an: sein Würzelchen ist quer zur Seite gerichtet. Die dem mittleren Theil des Rückenmarks zugehörigen Wurzeln des zweiten bis vierten Spinalnerven sind sehr fein und laufen ebenfalls zur Seite mit einer sehr geringen Abweichung nach hinten. Von den sechs letzten Paaren (fünf bis zehn) sind das fünfte und sechste feiner, das siebente bis zehnte stärker; sie entspringen von der hintern Anschwellung; der Verlauf geht allmähig von vorn nach hinten in die Längsrichtung über, so dass der letzte Nerv fast dem Filum terminale parallel läuft.

Das Rückenmark besteht wie das der andern Wirbelthiere aus grauer und weisser Substanz; die weisse Substanz umgiebt die graue; durch die Mitte der grauen Substanz verläuft der Länge des Rückenmarks entsprechend der Centralcanal, welcher im vierten Ventrikel sich öffnet.

Ein Querschnitt lässt auch hier wie im Rückenmark anderer Wirbelthiere die graue Substanz im Centrum, die weisse in der Peripherie erscheinen. Die Form der grauen Substanz ist in gewisser Beziehung der bei andern Wirbelthieren beschriebenen gleich, insofern als man auch hier einen centralen Abschnitt (Centraltheil) und zwei Paar davon abgehende Fortsätze (Hörner) erkennt. Ein Paar der Fortsätze ist nach oben gerichtet (Oberhörner) (Fig. 4g), ein Paar nach unten (Unterhörner) (Fig. 4f). Es muss als eine dem Frosch eigenthümliche Besonderheit hervorgehoben werden, dass die genannten Ober- und Unterhörner im Verhältniss zum Centraltheil eigentlich klein sind, und sich niemals so scharf abgrenzen wie bei Vögeln und Säugethieren; aber immerhin genug sichtbar sind, um als besondere Theile kenntlich zu sein.

Die Formbeziehungen der grauen und weissen Substanz sind in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks nicht gleich; sie lassen

sich leicht an gehärteten und gefärbten Rückenmarken auf Querschnitten erkennen. — Ein Querschnitt durch die Gegend des Ursprungs des zweiten Spinalnerven ist fast viereckig, oben etwas schmaler als unten; der Sulcus longitudinalis inferior sehr deutlich, der superior nur schwach angedeutet. Die Oberhörner sind schmal und kurz, die Unterhörner länger, aber viel breiter. Der Einschnitt zwischen den beiden obern Hörnern ist schmal und tief; der zwischen den beiden untern Hörnern flach; die laterale Begrenzung der grauen Masse ist fast geradlinig, daher eine Trennung der beiden Hörner einer Seite kaum angedeutet. Der Centralcanal liegt etwas über dem Centrum des Schnittes.

Der mittlere Theil des Rückenmarks zeigt auf Querschnitten besonders charakteristisch das bedeutende Zurücktretten der grauen Masse im Vergleich zur weissen; sowohl Oberhörner als Unterhörner sind nur unbedeutend angelegt; die Oberhörner sind lateralwärts gerichtet; der Einschnitt zwischen den Unterhörnern ist ausnehmend flach. Der Centralcanal befindet sich im Centrum des Querschnittes.

In der hintern Anschwellung sind die Unterhörner besonders stark entwickelt, heben sich scharf und deutlich von dem Centraltheil ab, rücken dabei der Peripherie des Querschnitts näher, als an irgend einem andern Theil des Rückenmarks und sind lateralwärts gerichtet. Der Einschnitt zwischen ihnen ist fast halbkreisförmig. Die Oberhörner sind ebenfalls deutlich entwickelt, besonders nach oben zu; der Einschnitt zwischen ihnen ist schmal, tief, im Grunde abgerundet. Die laterale Begrenzung der grauen Masse ist auch hier meist geradlinig; nur hier und da zeigt sich eine Neigung, die Hörner an ihrer Basis abzugrenzen.

Der Centralcanal liegt der untern Peripherie näher als der oberen. Beim allmäligen Uebergang in den Conus medullaris nähert sich die Form wieder der des mittleren Theils, indem die Hörner sich wieder verkleinern. Im Allgemeinen bleiben die untern Hörner länger erkennbar, weil der untere Einschnitt deutlicher ist, während die obern Hörner früher verschwinden.

Allmähig wird der Centralcanal immer mehr herabgerückt. Im Filum terminale nach Abgang des letzten Spinalnerven sind die Hörner verschwunden; die graue Substanz ist kreisförmig, nur an der untern Fläche ist noch eine kleine Einkerbung in der Begrenzung der grauen Substanz, welche dem Einschnitt zwischen den Unterhörnern entspricht. Endlich verliert sich auch diese. Die graue Substanz verdrängt die weisse völlig, der Centralcanal ist an die untere Fläche gelangt.

Von dem äussern Umfang der grauen Substanz gehen nach allen Richtungen Fortsätze in die weisse hinein; die Fortsätze laufen entweder gerade und ungetheilt oder geben Aeste ab, welche mit den Aesten der

benachbarten Fortsätze zusammentretend ein Netz bilden, in dessen Maschen weisse Substanz liegt. Im hintern Theil des Conus medullaris und im Filum terminale ist hiervon nichts zu sehen, indem der Uebergang der grauen in die weisse Substanz völlig verwischt ist. Es ist selbstverständlich, dass zwischen dem erst und zuletzt beschriebenen Verhalten sich eine Reihe Uebergangsstufen finden, welche dem hintern Abschnitt der hintern Anschwellung angehören.

Ich trenne auch hier in der nachfolgenden Beschreibung nicht die Resultate des Querschnittes von denen des Längsschnittes, weil das dem Leser die Uebersicht unendlich erschwert, sondern befolge den früher betretenen Weg. Ich gehe von der Betrachtung des Querschnittes aus, weil man auf diesem alle verschiedenen Bestandtheile des Rückenmarks übersieht. Was ich dann durch Untersuchung von Präparaten anderer Schnittrichtung gewonnen habe, knüpfe ich unmittelbar an.

Der Centralcanal (Fig. 1*h*) zeigt auf Querschnitten ein deutliches Lumen, welches in der vordern und hintern Anschwellung die Form einer senkrecht stehenden Ellipse hat, in den übrigen Gegenden rund ist. — Auf Längsschnitten, welche den Canal getroffen haben, erscheint er als ein breiter Raum, welchen parallel laufende Wände begrenzen. Der Canal ist stets ausgekleidet mit einer einfachen Schichte Cylinder-epithels. Im Allgemeinen besitzen die Zellen die Form eines Kegels, dessen Basis zum Lumen des Canals, dessen Spitze abgekehrt ist. Die Zellen (Fig. 7) sind in ihrer Basis 0,004 Mm. breit, ungefähr 0,040 Mm. lang und haben einen 0,002 Mm. grossen, runden oder länglichen Kern. In nicht gut erhärteten Rückenmarken ist das Protoplasma der Zellen meist so sehr zusammengeschrumpft, dass nur der Kern allein sichtbar ist. Von denjenigen Zellen, welche den oberen und den untern Abschnitt des Centralcanals begrenzen, gehen feine Fäden oder Ausläufer ab, welche eine Strecke sich verfolgen lassen und sich schliesslich an die Piafortsätze ansetzen. An den Zellen der seitlichen Begrenzung sind die Ausläufer kürzer und undeutlicher.

Auch beim Frosch traf ich im Lumen des Canals, gewöhnlich auf Längsschnitten, jenen räthselhaften einem Axencylinder im Aussehen ähnlichen Faden. Ueber das Wesen desselben vermochte ich nichts zu ermitteln.

Das Aussehen der grauen Substanz ist weder auf einem und demselben Querschnitt in dessen einzelnen Theilen, noch in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks ein gleiches, insofern als dasselbe bald mehr granulirt, bald mehr streifig-fasrig ist. Ferner ist die graue Substanz ausgezeichnet durch die Einlagerung zahlreicher grosser und kleiner zelliger Elemente.

In der vorderen Anschwellung befindet sich dicht über dem Centralcanal ein Abschnitt der grauen Substanz, welcher auf dem Querschnitt die Form einer aufrecht stehenden Ellipse darbietet und durch sein ausgezeichnet netzförmiges Aussehen besonders auffällt. Er ist bekannt als *Substantia reticularis* (Fig. 7.) In der *Substantia reticularis* zeigen sich sehr feine, aber sehr scharf contourirte Fasern, von denen ein Theil in querer Richtung von einer Seite zur andern zieht, ein anderer Theil senkrecht in der Richtung der Ausläufer der Cylinderzellen zu sehen ist. An einigen Stellen sind die Fäden durch Aeste mit einander verbunden; so entsteht ein zierliches, aber grossmaschiges Netzwerk. In den Knotenpunkten des Netzwerks liegen kleine, meist etwas granulirte Körperchen, in den Lücken runde grössere. An günstigen Präparaten sah ich, dass die *Substantia reticularis* aus verästelten Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 8) und von vereinzelt dünnen Fasern durchzogen wird. Die *Substantia reticularis* beginnt im vorderen Theil des Rückenmarks ganz unmerklich bis sie zu der senkrecht stehenden Ellipse heranwächst. Ihre langgestreckte Form verändert sich im mittlern Theil insoweit, als der untere Abschnitt derselben breiter wird, so dass sie eckig erscheint. In der hintern Anschwellung erreicht die *Substantia reticularis* die grösste Ausdehnung; sie umfasst dabei zugleich den Centralcanal. — Weiter hinten im *Conus medullaris* und im *Filum terminale* nimmt die *Substantia reticularis* keineswegs ab, sondern eher zu; die Abgrenzung zwischen ihr und dem übrigen Theil der grauen Substanz wird immer undeutlicher; endlich gewinnt im *Filum terminale* die gesammte graue Substanz das Aussehen einer *Substantia reticularis*.

Von dem übrigen Theil der grauen Substanz ist zu erwähnen ein dicht unter dem Centralcanal gelegener schmaler Streifen, welcher gleichsam die Grenze oder die Verbindung zwischen den beiden Hälften der grauen Substanz darstellt. Er wird nach oben vom Centralcanal, nach unten von markhaltigen Nervenfasern begrenzt und ist höher als breit. Er besteht aus zarten, aber scharf contourirten Fasern, welche zum grössten Theil quer von einer Seite zur andern ziehen, zum geringen Theil von den Zellen des Epithels herabsteigen. Er ist im ganzen Rückenmark sichtbar und verliert sich erst hinter der hintern Anschwellung.

Im Gegensatz zu dem vorwiegend netzförmigen und fasrigen Aussehen der beiden beschriebenen Gegenden zeigen die Oberhörner, die Unterhörner und der Centraltheil sich mehr granulirt. Nur durch die grössere oder geringere Beimischung von Nervenfasern und Nervenzellen wird das Aussehen verändert. — Ein Theil der Fasern der grauen Substanz ist unbedingt nervös, Axencylinder und Zellenfortsätze; ein

anderer Theil gehört der bindegewebigen Grundsubstanz an, welche beim Frosch mehr fasrig erscheint, als bei einem andern der beschriebenen Wirbelthiere. — Zur Grundsubstanz gehören die vielen über die ganze Substanz zerstreuten Kerne. — Zur Kategorie des Bindegewebes gehören noch gewisse andere Faserzüge, welche leicht eine Verwechselung mit Nervenfasern, speciell mit Axencylindern hervorrufen können. — In den Ausstrahlungen der grauen Substanz zur Peripherie, so wie in den von der Peripherie nach innen tretenden Fortsätzen finden sich feine, scharf contourirte, hie und da leicht geschlängelte Fäden, welche bisweilen zu Bündeln vereinigt sind. Ein solches kleines Bündel taucht aus der Gegend des Centralcanals auf und breitet sich an der Pia fächerförmig aus (Fig. 4 e, Fig. 6). Besonders zahlreich finde ich diese Faserzüge an Querschnitten in der Gegend der Oberstränge und hier können sie leicht für Wurzelfasern gehalten werden. — Die eigentliche bindegewebige Natur der Fasern wird aber nur mit Sicherheit erkannt auf Längsschnitten (Fig. 4), weshalb ich zur Veranschaulichung sowohl von dem Oberhorne (Fig. 6) als dem Unterhorne (Fig. 4) eine Abbildung geliefert habe. In den Unterhörnern sind die feinen Stützfasern oder Radiärfasern, wie ich sie nennen will, ziemlich unregelmässig; in den Oberhörnern haben sie eine auffallend regelmässige Anordnung (Fig. 5); überall setzen sich die Fasern mit einer kleinen Verbreiterung an die Pia, wie zarte Stifte aussehend. — Ich halte die Fasern für verlängerte Zellen der Bindesubstanz.

In der grauen Substanz finde ich Nervenzellen von verschiedener Form und Grösse; in Lagerung und Anordnung je nach verschiedenen Abschnitten im Rückenmark wechselnd.

Die Nervenzellen sind zerstreut in der grauen Substanz. Vor allem wird die Aufmerksamkeit des Beobachters angezogen durch eine Gruppe grosser Zellen, welche auf Querschnitten die Gegend der Unterhörner einnimmt. Ich bezeichne sie deshalb als die Zellengruppe der Unterhörner oder die laterale Gruppe (Fig. 4 f, Fig. 2 c). Die Zellen der lateralen Gruppe können als grosse bezeichnet werden, sind auf Querschnitten wie auf Längsschnitten selten rundlich, sondern meist spindelförmig oder eckig mit 4—5 Fortsätzen, welche oft weit zu verfolgen sind<sup>1)</sup>. Mitunter ist an einigen der Fortsätze eine dichotomische Theilung wahrnehmbar. An Querschnitten, an welchen z. B. die untern Wurzeln sichtbar sind, grenzt sich von der ganzen Masse der Nervenzellen noch eine kleine Partie am lateralen Rande ab. Die Zahl der Nervenzellen auf einem Querschnitt ist nicht überall gleich; in der vor-

1) Die Nervenzellen sind durchschnittlich 0,040 Mm. lang und 0,046 Mm. breit.

dern Anschwellung sind nahe bis 40 jederseits zählbar, in der hintern weniger. Im Filum terminale nehmen sie allmählig ab und verschwinden endlich ganz; nur mitunter noch ist eine grosse Zelle im Filum anzutreffen. — Auch die Grösse der Zellen ist nicht überall gleich; die grössten sind in der vordern Anschwellung, die kleinsten im mittlern Theil und im Filum.

Kleine Nervenzellen von spindelförmiger oder dreieckiger Gestalt, c. 0,008 Mm. in der Breite messend, sind durchweg in der grauen Substanz regellos zerstreut, sowohl in dem Centraltheil als in den Ober- und Unterhörnern. Eine bestimmte Abgrenzung zu einer Gruppe lässt sich nicht geben; doch darf man gewiss die Gesamtheit dieser Nervenzellen im Gegentheil zu der lateralen Gruppe als die Gruppe des Centraltheils »als centrale Gruppe« auffassen (Fig. 2 d).

Ausser den entschieden als Nervenzellen erkennbaren Elementen befinden sich in der grauen Substanz eine Anzahl rundlicher Körperchen, welche Kernen ähnlich sehen. Man hat sie »Körner« genannt. Ein Theil davon gehört unbedingt der bindegewebigen Grundsubstanz an, ein anderer Theil aber stellt meiner Ansicht nach nur die Kerne von kleinen Nervenzellen dar, deren Protoplasma sehr zart und durch die Behandlungsweise der Präparate zu Grunde gegangen ist. Im einzelnen Fall wird es nicht allein schwierig, sondern ganz unmöglich sein zu entscheiden, wohin solch ein Kern zu rechnen ist.

Den Bau der Nervenzellen anlangend, so habe ich nichts Besonderes hervorzuheben; das Protoplasma ist granulirt oder homogen; der Kern schwach contourirt mit einem deutlichen Kernkörperchen. Die Zellenfortsätze homogen. Einen Zusammenhang der Fortsätze mit dem Kern habe ich nicht gesehen.

Die Richtung der Zellenausläufer ist im Wesentlichen folgende: Die grossen Zellen der Unterhörner sind auf Querschnitten der Art gelagert, dass ihr eines Ende der Medianlinie näher liegt, als das andere; dem entsprechend verlaufen auch die Fortsätze in dieser Richtung. Das ist aber auch die einzige Richtung, welche sich einigermassen wiederholt; ausserdem senden die Zellen Fortsätze nach allen möglichen Richtungen. Die im untersten Abschnitt der Unterhörner gelegenen Zellen senden ihre Fortsätze zum Theil direct in die Bündel der untern Wurzel, zum Theil medianwärts in die Commissura transversa.

Ueber die Richtung der Fortsätze auf Längsschnitten lässt sich nur so viel sagen, dass entschieden die Längsrichtung die überwiegende ist, obgleich auch nach andern Gegenden die Fortsätze abgehen.

Die Richtung der Fortsätze der kleinen Nervenzellen ist auf Querschnitten ganz regellos; dagegen tritt auf senkrechten Längsschnitten

(Fig. 2) eine bestimmte Lagerung der Zellen deutlich hervor. Die Nervenzellen sind in überwiegender Anzahl so gelagert, dass ihr längster Durchmesser in der Schnittebene und zwar senkrecht auf dem Horizont steht, deshalb gehen die Ausläufer in dieser Richtung, also nach oben und unten ab. Hierdurch erhält das Aussehen eines solchen Schnittes etwas Regelmässiges. Der Gegensatz zu den grossen Nervenzellen ist dabei sehr deutlich.

In der grauen Substanz befinden sich ferner Nervenfasern in ziemlicher Menge, es erscheint mir jedoch zweckmässig, dieselben im Anschluss an die Nervenfasern der weissen Substanz zu besprechen.

Die Nervenfasern des Rückenmarks kommen unter zwei Formen vor, als nackte Axencylinder und als markhaltige Fasern, die ersten finden sich hauptsächlich in der grauen, die andern hauptsächlich in der weissen Substanz. Bei der nachfolgenden Beschreibung des Faserverlaufs sind es fast nur die markhaltigen Fasern, welche berücksichtigt worden sind, weil nur diese genau verfolgt werden können.

Die Richtung, in welcher die Nervenfasern des Rückenmarks hinziehen, ist meist überall dieselbe: Ich unterscheide Längsfasern, senkrechte Fasern, wagrechte Fasern oder Querfasern; dazu noch ferner eine Anzahl in solchen Richtungen hinziehender Fasern, welche sich nicht näher bezeichnen lassen.

Aus Combination von Längsschnitten und Querschnitten ergibt sich, dass die weisse Masse des Rückenmarks vorwiegend aus der Länge nach verlaufenden Nervenfasern besteht. Das Kaliber dieser Fasern ist nicht ganz gleich. Am einfachsten belehrt wird man darüber durch einen Querschnitt; man erkennt in der untern Hälfte des Schnittes überwiegend grosse und starke Fasern, in den seitlichen Abschnitten feinere und in dem obersten Theile die allerfeinsten. Vereinzelt finden sich auch gröbere zwischen den feineren und umgekehrt. Auch in der grauen Masse finden sich, wie ebenfalls aus der Combination von Längs- und Querschnitten hervorgeht, längslaufende Nervenfasern, meist vereinzelt, selten in kleinen Bündeln. Vereinzelt in der Nähe der weissen Substanz.

Senkrechte Faserzüge sind zu sehen vor Allem in dem obern Abschnitt der grauen Substanz, in den Oberhörnern und dem daran stossenden Theil der weissen Substanz. Die Bündel nehmen (auf Querschnitten) ihren Anfang im Centraltheil der grauen Substanz und ziehen in kleinern oder grössern Abtheilungen zur Peripherie. Ueber den weitem Verlauf geben senkrechte Längsschnitte Auskunft (Fig. 2 *ef*); es zeigen sich aufsteigende Faserzüge in gewissen regelmässigen Abständen von einander durch graue Substanz getrennt. Ihren Anfang

nehmen sie in der grauen Substanz, ziehen eine Strecke in die weisse hinein und enden abgeschnitten. Unter den senkrechten Faserzügen finden sich viel Axencylinder, welche den in gleicher Richtung abgehenden Zellenausläufern zu entsprechen scheinen. Zwischen den senkrechten und den längsverlaufenden Nervenfasern bestehen sichere Beziehungen; es kommt nämlich bisweilen vor, dass an senkrechten Längsschnitten eher, als an horizontalen, die senkrechten Fasern nahe dem Rande der grauen Substanz aus ihrer senkrechten Richtung abweichen und nach hinten in die Längsrichtung übergehen, sich somit den Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. — Der Anschluss der senkrechten Faserzüge an die Längsfasern der weissen Substanz ist in den oberen und seitlichen Partien des Rückenmarks leichter und häufiger zu beobachten gewesen, als in den untern. In den erst genannten Gegenden erfolgt der Anschluss der Fasern bündelweise, in den letztgenannten Stellen nur vereinzelt.

Querfaserzüge in ganz reiner horizontaler Richtung finden sich kaum, im Allgemeinen weichen die so bezeichneten Fasern nach oben und nach unten von der Horizontalebene ab.

In dem über dem Centraleanal gelegenen Abschnitt der grauen Substanz wird man, wengleich keineswegs auf jedem Querschnitt, Nervenfasern und Axencylinder treffen, welche an der Grenze der grauen Substanz oder durch dieselbe, über der Substantia reticularis hindurch von einer Seite zur andern ziehen. Eine Kreuzung von Fasern habe ich nicht gesehen, die Fasern laufen meist einander parallel und wagrecht. Sie werden als *Commissura superior* aufgeführt. Unterhalb des Centraleanals ist dagegen eine beträchtliche Kreuzung von Nervenfasern sichtbar. Die Fasern dieser *Commissura inferior* (Fig. 4 b) laufen entweder in einem nach unten offenen Bogen von einer Seite zur andern, oder sie ziehen von der einen Seite unten nach oben auf die andere Seite hinüber, somit eine ganz vollständige Kreuzung bildend. Die Fasern der Commissur verlieren sich seitlich zwischen den Nervenzellen der Unterhörner und denen des Centraltheils, unten zwischen den Längsfasern der weissen Substanz. Trotz vielen Bemühungen und Untersuchungen von Präparaten verschiedener Schnitt- richtung habe ich über das eigentliche Schicksal der Fasern keine befriedigende Vorstellung gewonnen. Ich habe die Fasern weder direct in die untere Wurzel, noch etwa in die senkrechten Faserzüge nach oben verfolgen können; Längsschnitte, namentlich horizontale, geben mir ein Gewirr von Fasern und sonst Nichts.

Die untern Wurzeln (Fig. 4 c). Ich muss hervorheben, dass bei keinem der Thiere, welche mir bisher zur Untersuchung gedient

haben, die untern Wurzeln so ungünstig sich der Beobachtung darstellen, wie gerade beim Frosch. — Auf Querschnitten setzen sich die untern Wurzeln aus einer Anzahl (3—4) dünner und wenige Fasern enthaltender Bündelchen zusammen, welche vom untern Rande der Unterhörner herziehend, die Längsfasern der weissen Substanz schräg oder gerade durchsetzen und in der untern Fläche des Rückenmarks austreten. Hier und da sah ich die Ausläufer der einen und der andern Zellen, welche gerade dem untern Rande der Unterhörner sehr nahe lag, in solch ein Wurzelbündel hineintreten. Gewöhnlich schliesst sich ein Theil der Fasern der untern Wurzel an die Fasermasse der Commissura inferior; mitunter verschwinden die Fasern aber auch zwischen den Längsfasern. — Längsschnitte des hintern Theils des Rückenmarks, namentlich senkrechte, zeigen einen sehr deutlichen Uebergang der Wurzelfasern in Längsfasern, entsprechend der Richtung, welche die abgehenden Wurzeln des Rückenmarks besitzen.

Die oberen Wurzeln (Fig. 1d) zeigen auf Querschnitten folgendes Verhalten: Die oben ausgetretenen Wurzelfasern liegen horizontal. Von ihnen biegen die untern Bündel sofort nach dem Eintritt in die Substanz der Masse nach unten um und steigen in senkrechter Richtung herab; sie gehen in die früher erwähnten senkrechten Faserzüge über. Die mittleren Bündel verhalten sich zum Theil ebenso, zum Theil stralen sie direct in die graue Substanz der Oberhörner aus. Die obersten Bündel der Wurzel ziehen an der Spitze der Oberhörner vorbei medianwärts, berühren also die graue Substanz gar nicht und enden dann abgeschnitten. — Bisweilen scheint es, als ob einige Fasern in die Commissura superior hineinzögen. — Aus der Commissura inferior vermochte ich keine Faser bis in die obern Wurzeln zu verfolgen, ebensowenig Zellenausläufer. — Auf horizontalen und mitunter auch auf senkrechten Längsschnitten sah ich deutlich, dass die oberen Wurzeln sowohl von vorn, als von hinten Zuschüsse aus den Längsfasern erhalten, indem die Wurzelfasern nach vorn und hinten umbiegen. Ueber die senkrecht nach unten ziehenden Wurzelfasern lehren senkrechte Längsschnitte (Fig. 2e), dass die Fasern im Centraltheil auseinanderfahren; damit stimmen auch die Resultate von horizontalen Längsschnitten durchaus überein; ein Zurückführen dieser Fasern auf die Fasern der Commissura inferior erscheint unmöglich.

## II.

Ich beginne die historischen Notizen über das Rückenmark des Frosches mit CARUS, weil dieser Forscher mit Recht hervorgehoben, dass

die älteren Arbeiten über das Nervensystem der Amphibien ihrer Ungenauigkeit wegen keine Erwähnung verdienen.

CARUS<sup>1)</sup> giebt eine gute Beschreibung des Rückenmarks, erwähnt bereits den Centralcanal und seine Erweiterung zum vierten Ventrikel, giebt, freilich sehr unvollkommene Abbildungen von Querschnitten, auf welchen der Unterschied zwischen grauer und weisser Substanz, oder wie CARUS sagt, die innere Gangliensubstanz und die äussere Fasersubstanz sichtbar ist.

TIEDEMANN<sup>2)</sup> kennt auch schon den Centralcanal im Rückenmark des Frosches und anderer Amphibien.

In den Handbüchern von WAGNER, SERRES, LEURET, GRANT, STANIUS u. s. w. ist Nichts besonderes zu finden.

Die Arbeit von BLATTMANN<sup>3)</sup> ist ein sehr bemerkenswerther Versuch, den damaligen Mitteln entsprechend, das centrale Nervensystem bei einem Thier zu untersuchen. Die Beschreibung der äussern Form giebt zu keinen Bemerkungen Anlass. Ueber die eigentliche Methode ist nichts gesagt, wahrscheinlich hat der Autor nur frische Rückenmarke untersucht. Das Rückenmark soll vorherrschend aus starken und feinen Längsfasern bestehen, denen zarte Hüllen zugeschrieben werden. — Die Fasern durchziehen das Rückenmark in seiner ganzen Länge, im hintern Abschnitt werden sie heller und durchsichtiger und hören endlich mit spitzen Ausläufern auf; erst die peripherisch gelegenen, später die centralen. BLATTMANN vermuthet, dass ein Theil der Fasern direct in Ganglienzellen übergehe, doch will er wirkliche Ganglionkugeln nur selten gefunden haben, dagegen viel freie Kerne.

Der Autor hat auch transversale Faserzüge gesehen und beschreibt die Kreuzung von Bündeln in der Commissura inferior. Er weiss aber nicht zu entscheiden, ob die Bündel umbiegend in Längsfasern übergehen oder in der ursprünglichen Verlaufsrichtung enden; letzteres ist ihm am wahrscheinlichsten. — Die Kreuzungsbündel sind im untern Theil des Rückenmarks spärlich, in der Lendenanschwellung deutlich und nehmen zum Gehirn hin zu. Weil die Stärke desselben mit dem Abgang der Nervenwurzeln zusammenfällt, so vermuthet BLATTMANN eine Beziehung derselben unter einander oder einen Zusammenhang beider. — Die graue Substanz sei durch eingelagerte freie Kerne ausgezeichnet. — Ueber die Nervenwurzeln wird berichtet, dass die hin-

1) CARUS, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und Gehirns. Leipzig 1844.

2) TIEDEMANN, Anatomie und Bildungsgeschichte des Hirns. Nürnberg 1846.

3) BLATTMANN, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850.

teren (d. h. die obern) in das Rückenmark eingetreten, nach einem zum Theil queren Verlauf, plötzlich mit all ihren Fasern geschlossen aufhören, ohne dass einzelne Ausläufer sich recht fortsetzen. Die vordern (d. h. die untern) senken sich schief in das Rückenmark; hinten wird ein kleiner, vorn ein grosser Winkel gebildet, im Halstheil ein rechter Winkel. Die Wurzel bleibt nach dem Eintritt nicht in der ursprünglichen Richtung, sondern ändert ihren Verlauf in einen mit der Längsaxe parallelen, bleibt aber dabei im Bereich der weissen Substanz; kommt mit der grauen in gar keine Beziehung.

VOLKMANN<sup>1)</sup> giebt an, dass die Fasern im Rückenmark nur einander parallel laufen, dass nirgend Querfasern existiren. — Er behauptet der erste Spinalnerv hätte zwei Wurzeln, eine untere und eine obere, dagegen der zehnte Nerv nur eine; dieses ist ebenso wenig richtig, als dass hinter dem zehnten Paar noch drei feine Nerven abgehen.

BUDGE<sup>2)</sup> zählt unrichtig 11 Nervenpaare. — Das hintere Ende des Rückenmarks besteht nach ihm aus Längsfasern und Querfasern, welche letztere zur Verbindung der Ganglienzellen da sind; die Längsfasern sind die Fortsetzungen der in das Rückenmark eintretenden Nervenwurzeln. BUDGE findet, dass die hintere Wurzel (d. h. obere) im Rückenmark gegen das Gehirn läuft; ob ins Gehirn ist ungewiss; die vordere Wurzel (d. h. untere) tritt ebenfalls in das Rückenmark, dasselbe in der Richtung zum Gehirn durchsetzend.

KUPFFER<sup>3)</sup> zählt mit Recht 10 Nervenpaare, die von BUDGE darüber hinaus beschriebenen Nerven erklärt er für besondere Fäden des zehnten Paares. KUPFFER untersuchte Präparate, welche in wässriger Chromsäurelösung erhärtet waren; er beschreibt grosse mit Fortsätzen versehene Zellen als Nervenzellen, hält dagegen alle kleineren Nervenzellen für bindegewebige Elemente. — Die graue Substanz nennt er formlos; im Filum terminale beschreibt er richtig die verästelten Zellen des Bindegewebes. Die Commissura superior wird für bindegewebig erklärt und auch die Commissura inferior soll zum Theil aus Bindegewebe, zum Theil aus Axencylindern bestehen. — KUPFFER hat entschieden viel nervöse Gebilde für Bindegewebe gehalten.

BIDDER<sup>4)</sup>, dem sich KUPFFER in der Auffassung der bindegewebigen

1) VOLKMANN, Ueber die Faserung des Rückenmarks und der sympathischen Nerven in *Rana esculenta*. MÜLLER'S Archiv 1838, pag. 244.

2) BUDGE, Ueber den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark des Frosches. MÜLLER'S Archiv 1844, pag. 469.

3) KUPFFER, De medullae spinalis textura in ranis. Dorpati 1854. Diss. inauguralis.

4) BIDDER und KUPFFER, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857.

und nervösen Elemente anschliesst, giebt an, dass die vordern Wurzeln nur die Längsfasern durchsetzen und in die graue Substanz direct eindringen, niemals in Längsfasern umbiegen. Ebenso sollen auch die hintern Wurzeln wenngleich schräg die Längsfasern durchsetzend, doch nach längerem Verlauf in die graue Substanz zu den hier befindlichen Nervenzellen gelangen. Die Längsfasern haben ihren Ursprung im Gehirn.

KÖLLIKER<sup>1)</sup> legt gegen die Ansichten BIDDER's Protest ein, betont, dass die vordere Commissur aus den gekreuzten Nervenfasern des Vorderstranges bestehe, und ausserdem parallel von einer zur andern Seite hinziehende Commissurfasern enthalte, also nicht bindegewebig sei; ferner spricht er auch der Commissura superior Nervenfasern zu. — Auch das Vorkommen von kleinen Nervenzellen sucht KÖLLIKER festzustellen.

TRAUGOTT<sup>2)</sup> arbeitete mit viel weiter fortgeschrittenen Hilfsmitteln, mit Carminfärbung und durchsichtigen Präparaten; es ist daher nicht zu verwundern, wenn er weiter gelangte als seine Vorgänger. — In Bezug auf den Centralcanal irrt TRAUGOTT, wenn er meint, dass BUDGE die erste Nachricht über denselben gegeben habe; vielmehr kennt bereits CARUS den Canal, wie ich oben erwähnt habe.

TRAUGOTT nennt die Grundsubstanz granulirt und hält alle runden Kerne »oder Körner« für Bindegewebskörper. Die Nervenzellen scheidet er in grosse und kleine. Ueber die Fasern der Commissura inferior macht er genaue Angaben; die Fasern tauchen in den Unterhörnern der einen Seite auf, ziehen über die Mittellinie hinweg und dringen in den Vorderstrang der andern Seite ein und gehen in Längsfasern über; zum Theil gehen die Fasern in das Unterhorn der andern Seite über um sich zwischen den grossen Nervenzellen zu verlieren; einen Zusammenhang mit den unteren Wurzeln vermochte er nicht zu beobachten, jedoch ist ihm derselbe sehr wahrscheinlich. — In der Commissura superior findet TRAUGOTT auch Nervenfasern. Die unteren Wurzeln gelangen durch die Längsfasern zu den Unterhörnern und schlagen hier nach dreifacher Richtung einen Verlauf ein. Es geht ein Faserzug gegen die untere Commissur, ein anderer senkrecht nach oben und einer zwischen die Nervenzellen des Unterhorns hinein. — Für die obere Wurzel giebt auch TRAUGOTT bereits ein Umbiegen in Längsfasern an, aber nicht allein für die obersten Bündel, sondern auch für die seit-

1) KÖLLIKER, Vorläufige Mittheilung über den Bau des Rückenmarks bei niedern Wirbelthieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IX. 1858, p. 4.

2) TRAUGOTT, Ein Beitrag zur feineren Anatomie des Rückenmarks von *Rana temporaria*. Dorpat 1864. Diss. inaug.

lich gelegenen, welche letztere sich in die Seitenstränge fortsetzen sollen. Die zur Commissura superior ziehenden Bündel werden richtig beschrieben; die senkrechten Fasern scheinen ihm in die untere Commissur überzugehen.

REISSNER<sup>1)</sup> giebt eine sehr ausführliche und auch treue Beschreibung zuerst der Querschnitte, dann der Längsschnitte. Er hat ganz besondern Fleiss und grosse Ausdauer darauf verwendet, die Richtung der Zellenfortsätze zu bestimmen, ohne jedoch dabei irgend ein zu verwerthendes Resultat zu erlangen. Er trennt von den grossen und kleinen Nervenzellen die »Körner« ab und scheint alle für bindegewebige Elemente zu halten. In Bezug auf die Wurzeln und die Commissuren finden sich dieselben Angaben wie bei TRAUOGOTT.

SCHÖNE<sup>2)</sup> leugnet das Cylinderepithel im Centralcanal des Froschrückenmarks und erklärt dasselbe für eine optische Täuschung. Offenbar geschieht das mit vollem Unrecht.

## Das Gehirn.

### I.

Das Gehirn des Frosches besteht aus einer Anzahl hinter einander liegender Abschnitte.

An der obern Fläche des Hirns ist der hinterste Theil mit dem Rückenmark in continuirlicher Verbindung — die Medulla oblongata; sie ist durch eine kleine aufrecht stehende Lamelle, das Cerebellum, von dem davorliegenden Abschnitt geschieden. Dieser letztere, Lobus opticus, welcher sich in der Breite bedeutend ausdehnt, ist durch eine Längsfurche in zwei symmetrische Hälften getheilt. Vor dem Lobus opticus liegt ein kleiner, zum Theil von den anstossenden Hirnthellen bedeckter Abschnitt, der Lobus ventriculi tertii (Thalami optici der Autoren). Vor ihnen befinden sich die beiden länglichen durch eine Längsfurche zum Theil von einander geschiedenen Lobi hemisphaerici, welche je in ein kleines knopfförmiges Höckerchen Tuberculum olfactorium auslaufen.

An der untern Fläche des Gehirns zeigt sich vorn die Basis der Lobi hemisphaerici, dann folgt eine unpaare durch einen sich kreuzenden Nervenstamm, das Chiasma nervorum opti-  
corum getheilte Masse, welche seitlich zum Theil von den Seitenhälften des Lobus

1) REISSNER, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864.

2) SCHÖNE, Ueber das angebliche Epithel des Rückenmarks und Centralcanals. Stettin 1865.

opticus überragt wird. Dazwischen liegt die verhältnissmässig grosse Hypophysis cerebri, dahinter die Basis der Medulla oblongata.

Nach dieser, zur vorläufigen Orientirung bestimmten Eintheilung des Gehirns gehe ich auf eine etwas detaillirte Beschreibung ein als nothwendige Grundlage für die später nachfolgende Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchungen.

Die Medulla oblongata, durch eine sehr unbedeutende Einschnürung in der Gegend des ersten Spinalnerven von dem eigentlichen Rückenmarke abgegrenzt, ist besonders ausgezeichnet durch eine an der oberen Fläche befindliche tiefe Grube, *Ventriculus quartus*. Man kann sich denselben als unmittelbare Fortsetzung des Centralcanals durch Auseinanderweichen der obern Masse des Rückenmarks entstanden denken. Am *Ventriculus quartus* ist der hintere Abschnitt offen, der vordere durch das Cerebellum bedeckt. Die Begrenzung des offenen Abschnittes des Ventrikels erscheint bei flüchtiger Betrachtung unter der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Basis vorn durch das Cerebellum gebildet wird. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich aber, dass die Seitenwände des Ventrikels hinten nicht spitzwinklig zusammenlaufen, sondern zunächst etwas auseinanderrücken, und dann erst zusammentreten. Es entsteht somit hier eine Form, welche dem *Calamus scriptorius* des Menschen sehr ähnlich sieht. Am Boden des Ventrikels läuft eine Longitudinalfurche, der *Sulcus centralis*, welcher vorn unter dem Cerebellum verschwindet. — Derjenige Theil der Medulla oblongata, welcher seitlich mit dem Cerebellum zusammenhängt und den ich auch hier als *Pars commissuralis* bezeichne, ist der breiteste Theil, vor dem Cerebellum ist die Hirnbasis hier schmaler.

Das Cerebellum ist eine kleine, dünne, aufrecht stehende halbkreisförmige Platte, welche derart der Medulla oblongata eingefügt ist, dass der convexe Rand nach oben gerichtet ist, während der geradlinige Rand den vierten Ventrikel deckt.

Die untere Fläche der Medulla ist bis auf die Fortsetzung des *Sulcus longitudinalis inferior* glatt und geht in die untere Fläche des *Lobus opticus* über. an der etwaigen Grenze ist der *Sulcus longitudinalis* etwas vertieft.

Um den *Lobus opticus* gehörig übersehen zu können, muss man einerseits das Cerebellum, andererseits den Hirnanhang entfernen. Dann erhält man einen unpaaren Körper, dessen untere Fläche gebildet wird durch die unmittelbare Fortsetzung der Medulla oblongata, der *Pars peduncularis*, und dessen obere Fläche durch eine bereits erwähnte Längsfurche in zwei symmetrische halbkugelige Massen getheilt wird,

welche gewöhnlich von den Autoren *Lobi optici* benannt werden. — Hat man die Hypophysis entfernt, so sieht man die Uebergangsstelle der *Medulla oblongata* in die *Pars peduncularis* durch eine kleine Einschnürung gekennzeichnet. Dabei wird der *Sulcus longitudinalis inferior* in der *Pars peduncularis* durch ein kleines Höckerchen gleichsam unterbrochen. Das Höckerchen ist grau und sticht deshalb von den weissen Seitentheilen der *Pars peduncularis* grell ab. Vor dem Höckerchen verschwindet die *Pars peduncularis* unter dem *Tuber cinereum*. — Die beiden Seitenhälften des *Lobus opticus* sind so zu einander gelagert, dass die beiden Längsaxen einen nach vorn offenen Winkel bilden. — Der *Lobus opticus* ist hohl, enthält den *Ventriculus lobi optici*, welcher hinten unter dem *Cerebellum* mit dem vierten Ventrikel communicirt. Wenn man vorsichtig das Dach des Ventrikels abträgt, so überzeugt man sich, dass es überall — ausgenommen die Mittellinie — mit der *Pars peduncularis* verwachsen ist, und dass es durch eine äusserst zarte und dünne Lamelle sich unmittelbar dem *Cerebellum* verbindet. Die innere Fläche des Ventrikels ist keineswegs glatt, sondern zeigt mancherlei Unebenheiten; abgesehen von einer zarten Streifung an den seitlichen Theilen der Decke, treten besonders zwei kleine Höcker an der hinteren Wand hervor; es springt nämlich die hintere Wand nach vorn und innen stark vor und bildet dadurch einen den *Sulcus centralis* des Ventrikels zudeckenden Wulst, welcher durch eine Längsfurche getheilt das Ansehn zweier kleiner Höcker gewinnt. — Der *Ventriculus lobi optici* ist breit und kurz; seitlich sehr flach und wird in der Mitte tiefer. Hat man die Decke völlig entfernt, so wird der Boden des Ventrikels, die zum Ventrikel gewandte Fläche der *Pars peduncularis* sichtbar. — Man erkennt daran den sich weiter nach vorn erstreckenden *Sulcus centralis*, welcher vorn durch eine querhinüberziehende *Commissur (Commissura posterior)* überbrückt wird. — Unterhalb dieser *Commissur* communicirt der Ventrikel mit dem hinteren Abschnitt des dritten Ventrikels.

Den unmittelbar mit dem *Lobus opticus* zusammenhängenden, zum Theil von den *Lobi hemisphaerici* bedeckten Hirnabschnitt habe ich *Lobus ventriculi tertii* genannt. Von ihm ist an der Oberfläche des Gehirns nur eine kleine, rhombisch begrenzte Fläche sichtbar, indem einerseits die vorn auseinandertretenden Hälften des *Lobus opticus*, andererseits die hinten auseinanderweichenden *Lobi hemisphaerici* nur einen kleinen Theil des *Lobus* frei lassen, den übrigen aber bedecken. — Mehr erscheint vom *Lobus ventriculi tertii* an der unteren Fläche; die ganze unpaare Masse, welche hinten zwischen die Seitenhälften des *Lobus opticus* hineinragt, nach vorn sich weit unter die *Lobi hemi-*

sphaerici vorschiebt, als Basalfläche des Lobus ventriculi tertii angesehen werden muss. — Das Chiasma nervorum opti corum theilt die genannte Basalfläche des Lobus in zwei hinter einander gelegene Abschnitte, von denen ich den vorderen — um sofort die Deutung des Theils zu geben — als Lamina terminalis (Substantia cinerea anterior), den hinteren als Tuber cinereum bezeichnen werde. Beide Abschnitte sind glatt. — Der Lobus ventriculi tertii schliesst einen schmalen, fast spaltförmigen, aber tiefen Ventrikel ein, welcher nach oben offen (nach Entfernung der Pia mater und ihrer Plexus) ist und den Lobus in zwei Theile trennt, die sogenannten Thalami optici autorum. Der Ventriculus tertius communicirt hinten unterhalb der bezeichneten Commissura lobi optici mit dem Ventriculus lobi optici; unten reicht der spaltförmige Raum fast bis auf die Hirnbasis, und wird nur durch eine äusserst dünne Substanzlage geschlossen. An dem hintern Abschnitt des Tuber cinereum mündet der Ventrikel mit einer kleinen Oeffnung an der Basalfläche, welche durch den darauf gelagerten Hirnanhang verdeckt wird. — Der Hirnanhang Hypophys cerebri besteht aus zwei Abtheilungen: einer hinteren elliptischen von oben nach unten comprimirt, gelbröthlich gefärbten und einer vorderen bisquitförmigen weissen.

Auf der oberen Oeffnung des Ventriculus tertius, denselben zum Theil schliessend, ruht ein kleiner röthlicher Körper, die Glandula pinealis.

Der vordere Abschnitt des Hirns wird durch die Lobi hemisphaerici und die Tubercula olfactoria gebildet. Jeder Lobus hat die Gestalt eines Eies und ist so gelagert, dass der dicke Theil nach hinten, der spitze Theil nach vorn fällt, wobei die Längsaxen der dicht an einander gerückten Körper nach vorn zu convergiren. Die beiden Lobi hemisphaerici sind durch eine starke Längsfurche an der obern und einer schwachen an ihrer untern Fläche jedoch nicht vollständig von einander getrennt; nur an einer kleinen Stelle, etwa in der Mitte wird die Furche zu einem bis auf die Hirnbasis reichenden Spalt. Hinten sind die Lobi hemisphaerici mit dem Lobus ventriculi tertii verschmolzen; vorn sind sie mit einander vollständig vereinigt.

An der Hirnbasis besitzt jeder Lobus eine kleine Längsfurche, welche namentlich hinten deutlich ist; durch diese laterale Längsfurche und die mediane Längsfurche wird an der untern Fläche jedes Lobus hemisphaericus ein Bezirk eingegrenzt, welchen ich Process. pyriformis nenne und von dessen nach vorn gerichteter Spitze ein weisser Markstreifen zum Tuberculum olfactorium zieht. — Jeder Lobus hemisphaericus ist hohl; der als Ventriculus lateralis bekannte Hohlraum com-

municirt durch eine Oeffnung mit der zwischen den hintern Enden der Lobi befindlichen Furche. — Nach Eröffnung des *Ventriculus lateralis* springen an der medialen Innenfläche zwei über einander liegende Wülste vor.

Die *Tubercula olfactoria* sind zwei kleine rundliche, eng unter einander verbundene Körperchen, welche den vorderen Theilen der Lobi hemisphaerici aufsitzen. An der obern Fläche sind sie durch eine seichte Querfurche von den Lobi hemisphaerici geschieden, durch die Fortsetzung des *Sulc. longitud. superior* werden sie von einander getrennt.

Der *Nervus olfactorius* ist die unmittelbare Fortsetzung eines jeden *Tuberculum olfactorium*.

Der *Nervus opticus* bezieht seinen Ursprung als *Tractus nervi optici* von der vordern und seitlichen Fläche des *Lobus opticus*; die *Tractus*, am *Lobus ventriculi tertii* seitlich vorbeistreichend, bilden an der untern Fläche das *Chiasma nervorum opticorum*, von welchen aus die beiden Sehnerven grade nach vorn verlaufen.

Der *Nervus oculomotorius* erscheint als ein feines Fädchen an der Hirnbasis in der Furche zwischen dem *Lobus opticus* und der *Hypophysis*; hat man die letztere entfernt, so sieht man die feine Wurzel dicht neben dem *Sulcus longitudinalis inferior* aus der *Pars peduncularis* hervorkommen.

Der *Nervus trochlearis* tritt als ein feines Fädchen in der Furche zwischen *Lobus opticus* und *Cerebellum* zu Tage. Beim Herabbiegen des *Cerebellum* lässt sich der *Trochlearis* bis an die dünne das *Cerebellum* und die Decke des *Lobus opticus* verbindende *Lamelle*, die *Valvula cerebelli*, verfolgen.

Am lateralen Winkel des *Ventriculus quartus*, dicht hinter dem *Cerebellum* entspringt ein zweiter starker Stamm, welcher sich sofort in zwei Aeste theilt; der eine, der obere Ast geht als *Nervus acusticus* zum Gehörapparat; der andere untere Ast wendet sich als eine Wurzel des *Trigeminus* zum *Ganglion Gasseri*.

Der *Nervus trigeminus* entspringt als ein ansehnlicher Stamm von der Seite der *Pars commissuralis* aber näher der Basis als der dahinter liegende *Acusticus* und bildet sehr bald ein kleines rundliches Ganglion, welches die mit dem *Acusticus* hervorgetretene Wurzel in sich aufnimmt.

Der *Nervus abducens* entspringt mit zwei äusserst feinen, dicht neben einander liegenden Wurzelfäden an der untern Fläche der *Medulla oblongata* neben dem *Sulcus longitudinalis inferior*; der Wurzelstamm ist grade nach vorn gerichtet.

Der *Nervus vagus* setzt sich aus vier mit unbewaffneten Augen

sichtbaren, hinter einanderliegenden Wurzelbündeln zusammen, welche an der Seitenfläche der Medulla oblongata im Bereiche des Ventriculus quartus liegen. Die Wurzeln bilden ein kleines rundliches Ganglion.

## II.

### Die Medulla oblongata.

Die Medulla oblongata im engeren Sinne und die Pars commissuralis sind beim Frosch sehr wenig von einander abgegrenzt; dabei ist die Pars commissuralis so klein, dass eine gesonderte Beschreibung beider Hirnabschnitte ganz nahe liegende Dinge zu sehr aus einander reissen würde; ich bespreche daher beide gemeinschaftlich.

In der Medulla oblongata fällt zuerst mit der auch äusserlich sichtbaren Volumenzunahme die Vermehrung der grauen Substanz zusammen. Der Querschnitt wird zuerst viereckig, später jedoch verbreitert er sich unter gleichzeitiger Abplattung. Die graue Substanz nimmt anfangs namentlich in dem obern Abschnitt zu, während zugleich die untern Abschnitte zurücktreten. Die Folge davon ist, dass die Oberhörner sehr breit werden, dagegen die Unterhörner, während der Einschnitt zwischen ihnen sich immer mehr abflacht, allmählig verschwinden.

Der Centralcanal (Fig. 9 h) wird auf Kosten der über ihm gelegenen Masse immer grösser; dabei vertieft sich der Sulcus longitudinalis superior, und die dazwischen liegende Substanz verschwindet; so entsteht der offene vierte Ventrikel. Derselbe ist anfangs ein schmaler, senkrechter Spalt, welcher sich nur oben durch Auseinanderbreiten des obern Abschnittes der Medulla erweitert und verbreitert. Erst durch das Cerebellum wird die Höhle wiederum zu einem geschlossenen Canal umgewandelt, welcher auf Querschnitten die Form eines Wappenschildes hat, dessen Spitze nach abwärts gerichtet ist.

Mit der Umbildung des Centralcanals zum offenen vierten Ventrikel hat die graue Substanz die Form völlig verändert, sie bildet jetzt einen den Boden und die Seitenwand des Ventrikels umgebenden breiten Saum. Dabei ist natürlich von Oberhörnern und Unterhörnern keine Rede.

Ueber das Aussehen der grauen Substanz im Allgemeinen ist nicht viel zu berichten; die Substantia reticularis ist schon beim Uebergang der Medulla spinalis in die Medulla oblongata allmählig verschwunden; dagegen erhält sich das Septum medium auch bis in die Pars peduncularis hinein.

Die Nervenzellen dieses Hirnabschnittes anlangend, so ist von

den kleinen zu melden, dass sie ohne jegliche Regelmässigkeit durch die graue Substanz zerstreut vorkommen.

Aus der Gruppe der Unterhörner schwinden allmählig die grossen Zellen völlig, während die Zellen mittleren Kalibers, wie sie den Centraltheil der grauen Substanz im Rückenmarke erfüllen, sich noch erhalten. Mit dem Zurücktreten der Unterhörner schwinden aber die Zellen nicht ganz, sondern folgen der grauen Substanz, rücken deshalb mit dieser zugleich hinauf. Dabei breiten sie sich auch seitlich und oben aus, die ganze graue Substanz einnehmend. So erstrecken sie sich durch die ganze Medulla oblongata und Pars commissuralis bis zur Pars peduncularis, erst hier ein Ende erreichend. Es treten aber in diesem Hirnabschnitt einige besonders charakteristische Gruppen von Nervenzellen auf, welche sich durch Aussehen, Grösse und bestimmte Lagerung, so wie durch Beziehung zu den hier entspringenden Nervenwurzeln, auszeichnen.

Eine am Boden des erweiterten Centralcanals und weiter am Boden des vierten Ventrikels gelegene Zellengruppe erstreckt sich von der Gegend des Uebergangs der Medulla spinalis in die Medulla oblongata bis etwa in die Mitte des vierten Ventrikels. Auf Querschnitten liegt die rundliche Zellengruppe (Fig. 9i) am Boden des Canals zu beiden Seiten des Septum medium; auf Längsschnitten bildet die Gruppe eine längliche Säule. — Die Zellen sind rundlich oder spindelförmig, 0,040 bis 0,048 Mm. lang und 0,020 Mm. breit, es sind 5—10 auf jeder Seite; die Fortsätze sind nach oben oder unten oder lateralwärts gerichtet. Die Gruppe, welche offenbar derjenigen entspricht, welche ich in der Medulla oblongata der Knochenfische als Vagus Kern bezeichnet habe, möchte ich hier lieber mit dem Namen des Nucleus centralis medullae oblongatae benennen, weil die Beziehung der genannten Gruppe zum Vagus sowohl bei Fischen als bei Fröschen mir doch nicht völlig klar geworden ist.

Der Acusticus Kern (Fig. 12n, n). In der Seitenwand des vierten Ventrikels entsprechend der Ausdehnung der Acusticuswurzel tritt eine grössere Anzahl von Nervenzellen auf, welche zwischen den Wurzelfasern in weiten Abständen von einander liegen. Die Zellen sind rundlich, birnförmig oder spindelförmig, ihre Fortsätze sind nach allen Seiten gerichtet; sie messen 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 in der grössten Breite. Ich halte die beschriebene Gruppe für die Ursprungszellen des Nervus acusticus und nenne sie deshalb Acusticus Kern.

Der Trigeminskern (Fig. 13 u. 14q). Ebenfalls im vordern Abschnitt der Medulla oblongata, zum Theil noch unter dem Acusticus-

kern gelegen, zum Theil sich weiter als dieser nach vorn erstreckend, liegt im lateralen Winkel der grauen Substanz eine auf Querschnitten rundliche Zellengruppe. Die Gruppe besteht aus dichtgedrängten, ziemlich grossen länglichen, spindelförmigen Nervenzellen, deren besonders lange und sehr deutlich sichtbare Fortsätze schräg nach abwärts und zur Seite gerichtet sind. Ich habe die Gruppe, welche nach vorn bis zum Abgang des Trigemini reicht, als Trigemini-kern bezeichnet, muss aber sogleich bemerken, dass dieselbe auch entschieden andern Nerven zur Ursprungsquelle dient. Ich komme darauf später zurück.

Etwa in der Gegend, wo der Nervus abducens die Medulla verlässt, befindet sich im lateralen und unteren Abschnitte der Medulla eine kleine rundliche graue Masse, welche weiter nach vorn sich als directer Fortsatz der centralen grauen Substanz erweist (Fig. 42 und 43 o). Sie enthält kleine spindelförmige Nervenzellen, jedoch nur spärlich. Zwischen der kleinen Zellengruppe und der Medianlinie verlässt der Nervus abducens die Medulla.

An der Stelle, wo die Pars commissuralis sich in die Pars peduncularis fortsetzt, unterhalb der Valvula cerebelli, liegt seitlich vom Velum eine Zellengruppe, welche durch ihre Anordnung besonders auffällt. Es liegen nämlich eine Anzahl spindelförmiger und rundlicher Zellen in einfacher Reihe eine gebogene Linie bildend so neben einander, dass die Längsdurchmesser der Zellen aber radiär stehen. Im Innern des durch die Zellen eingeschlossenen Raumes findet sich Grundsubstanz. Auf Querschnitten bildet die Zellenreihe eine in sich zurücklaufende gekrümmte Linie, auf Längsschnitten erscheint die Linie nach vorn zu geöffnet.

Die weisse Substanz der Medulla oblongata, welche seitlich und unter dem vierten Ventrikel die graue umgiebt, besteht vorwiegend aus längs verlaufenden markhaltigen Nervenfasern. Es sind die Nervenfasern aber viel feiner und viel gleichmässiger in ihrem Kaliber als die Fasern des Rückenmarks. Ausserdem finden sich quer oder schräg verlaufende Fasern — sie werden repräsentirt durch die hier abgehenden Nervenwurzeln, so wie durch das hier deutlich entwickelte Commissursystem.

Es sei zunächst kurz erwähnt, dass die Nervenfasern, welche die Commissura superior bilden, an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata spärlich werden und dann endlich verschwinden.

Die Commissura inferior nimmt im Uebergangstheil an Ausdehnung zu, zeigt aber im Wesentlichen dasselbe Verhalten, wie im Rückenmark, doch ziehen aus dem Centraltheil und dem Unterhorn

einer Seite Faserbündel durch die Medianlinie hinüber auf die andere Seite, um hier unterhalb der grauen Substanz zwischen den Längsfasern zu schwinden. Beim Rückenmark schien ein Theil dieser Commissurfasern in die untere Wurzel einzutreten, hier scheinen aber die Fasern in die Längsrichtung überzugehen. — Im vordern Abschnitt der Medulla oblongata zeigt die Commissur ein etwas abweichendes Verhalten; die Bündel treten nach der Kreuzung am lateralen Rande des Septum medium herab, lassen sich längs der Basis eine Strecke verfolgen und verschwinden dann erst seitlich in den Seitentheilen der Basis. — Es könnte scheinen, als seien diese Fasern ein besonderes System, jedoch bin ich nicht dieser Ansicht; ich meine, dass die letzten Fasern eben auch nur Nervenfasern sind, welche der einen Seite des Markes entstammend, auf die andere Seite hinüberziehen. Ob sie hier in Nervenzellen eintreten, oder als Längsfasern sich fortsetzen, bleibt mir unentschieden. — Die Kreuzungsbündel nehmen von hinten nach vorn allmählig zu, erreichen unterhalb des Cerebellum in der sogenannten Pars commissuralis ihre höchste Entwicklung, nehmen dann ab und verlieren sich in der Pars peduncularis.

Es gibt aber hier in der Gegend der Pars commissuralis noch ein System von Fasern, für welche das Rückenmark keine Analogie darbietet und welche ich als Bogenfasern (Fig. 14 z) bezeichne. Es ziehen nämlich feine markhaltige Nervenfasern an der untern Fläche der Medulla oblongata über den Sulcus longitudinalis inferior weg, und durch das Septum medium hindurch, stets einander parallel; man kann sie seitlich immer und unten längs der Peripherie bis nach oben verfolgen, zum Theil hinein in die Körnerschicht des Cerebellum, zum Theil in den nach vorn offenen Nucleus magnus.

Senkrecht laufende Faserzüge sind auch vorhanden. Sie laufen grade oder leicht gebogen in die Seitenwand des vierten Ventrikels, ein Theil derselben lässt sich mit Leichtigkeit in die sich kreuzenden Bündel am Boden des Ventrikels verfolgen, ein anderer Theil ist oben und unten abgeschnitten.

Die hier zu beschreibenden Hirnnerven sind: der Vagus, der Abducens, der Trochlearis, der Acusticus und der Trigemminus.

Der Nervus vagus setzt sich aus einer grossen Anzahl von Wurzelbündeln zusammen, welche zum Theil hinter einander, zum Theil über einander aus der Medulla hervortreten. Die am meisten nach hinten gelegenen Bündel werden sowohl auf Querschnitten, als auch auf horizontalen Längsschnitten erkannt. Ich finde kleine Bündel (Fig. 10 e), welche am Rande der grauen Substanz etwa im Niveau des Bodens des

vierten Ventrikels auftauchen, in querer Richtung durch die weisse Substanz bis an die Peripherie des Schnittes ziehen und hier die Medulla verlassen. Ich sehe an einem Querschnitt nur ein Bündel. Diese hintern Wurzelbündel des Vagus sind äusserst dünn, bestehen nur aus wenigen Fasern; ihre Abgangsstelle liegt weiter hinter der Stelle, wo die Hauptwurzeln die Medulla verlassen; bei der anatomischen Präparation werden die Würzelchen offenbar abgerissen, ich habe sie niemals gesehen. Sie erinnern mich in ihrem Verlauf an die hintern Wurzeln des Nervus accessorius bei Vögeln und Säugern. — Wie viel solcher kleiner isolirter Bündelchen existiren, habe ich nicht zu bestimmen vermocht. — Ausser ihnen gehen noch eine beträchtliche Masse grösserer und stärkerer Bündel in die Bildung des Vagus ein; sie treten ziemlich dicht bei einander hervor. Ein Theil geht aus der weissen Substanz hervor, kommt aus dem obern Abschnitt der Seitenwand des Ventrikels; er scheint den hier gelegenen Längsfasern zu entstammen. Ein anderer Theil beginnt in der grauen Substanz und zieht quer zur Peripherie.

Der Ursprung der letztern, so wie auch jener oben beschriebenen kleinen hintern Wurzeln ist auf Querschnitten nicht zu ermitteln. Die Bündel lösen sich keineswegs in der grauen Substanz auf, haben keine büschelförmigen Enden in derselben, sondern enden (Fig. 44 l) bald am Rande der grauen Substanz, bald in derselben abgeschnitten. Hiernach kann man annehmen, dass die Bündel an dieser abgeschnittenen Fläche die Richtung ihres Verlaufs ändern. Ich bin zur Ansicht gelangt, dass alle die beschriebenen Bündel ursprünglich eine Strecke in der grauen Substanz longitudinal verlaufen, ehe sie umbiegen. Zu dieser Vermuthung führt mich der Verlauf eines andern Wurzelbündels, dessen Herleitung aus Längsfasern sich sehr leicht finden lässt. Bereits in der Gegend der Uebergangsstelle des Rückenmarks in die Medulla oblongata macht sich auf Querschnitten dicht zu beiden Seiten des erweiterten Centralcanals ein rundlicher Fleck bemerkbar (Fig. 9 u. 10 k), welcher durch einige Kerne und kleine Nervenzellen eingefasst, sich von der übrigen grauen Substanz abgrenzt. Bei Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander liegender Querschnitte erscheinen in dieser runden Gewebsinsel anfangs spärlich, später reichlich querdurchschnittene Nervenfasern in kleinen Bündelchen. Dabei rücken die kleinen Bündelchen immer noch in der Gewebsinsel eingeschlossen allmählig der lateralen Peripherie näher, bis sie endlich derselben ganz nahe gekommen sind. Unterdess ist die scharfe Begrenzung der Bündel durch die sie begleitende Grundsubstanz verloren gegangen und statt des querdurchschnittenen Längsbündels ist auf dem nächsten Querschnitte ein starkes

schräg abwärts geneigtes, abtretendes Wurzelbündel des Vagus sichtbar, dem sich ein oder zwei der früher beschriebenen Querbündel anschliessen (Fig. 44 l). — Wenn ich hiernach schon den Schluss ziehen dürfte, dass das in Rede stehende Bündel ziemlich weit hinten in der grauen Substanz entsteht, als Längsbündel eine Strecke nach vorn zieht, dabei allmählig sich zur Seite neigend, um dann als Vaguswurzel hervorzutreten, so übersieht man den ganzen Verlauf mitunter bequem an einem horizontal geführten Längsschnitt. Man sieht nämlich dann in der grauen Substanz einen schrägen lateralwärts durch Kerne abgegrenzten Strich oder Streifen; in diesem Streifen verlaufen deutlich erkennbare markhaltige Nervenfasern, welche in schräger Richtung von der grauen Substanz zur Peripherie hinziehen. — Woher diese Fasern so wie die der andern Bündel stammen, darüber habe ich nichts ermitteln können; ich weiss keine bestimmten Nervenzellen mit Sicherheit anzugeben, von denen die Fasern herzuleiten sind.

Der Nervus abducens (Fig. 42 m) gleicht im gewissen Sinne der untern Wurzel eines Spinalnerven, beginnt am untern Rande der grauen Substanz ziemlich nahe der Mittellinie und steigt als einfaches Bündel fast ganz steil herab. An seiner Abgangsstelle in der grauen Substanz finde ich nur zerstreute Nervenzellen mittleren Kalibers, welche ich nicht für die Quellen der Abducensfasern halten kann. Ich vermute, dass die Fasern von dem hintersten Abschnitt der Zellengruppe herkommen, welche ich als Trigeminskern bezeichnet habe. — Eine Kreuzung der Wurzelfasern habe ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen vermocht.

Derjenige Nervenstamm, den man für gewöhnlich als Nervus acusticus (Fig. 43) zu bezeichnen pflegt, der auch dem Ganglion Gasseri ein Aestchen abgiebt, bezieht seine Wurzelfasern von zwei verschiedenen Quellen. — Sowohl Längs- als Querschnitte stimmen darin überein, dass die in ziemlich beträchtlicher Ausdehnung die Seitenfläche der Medulla im obern Abschnitt einnehmenden Wurzelfasern sofort nach Eintritt in die Medulla nach allen nur möglichen Richtungen auseinander fahren (Fig. 43 p), sowohl nach oben und unten, als auch nach vorn und nach hinten. Die ganz auffallend breiten Fasern der Wurzel stehen offenbar mit den Nervenzellen in Verbindung, welche zwischen die Fasern gestreut sind und von mir als Acusticuskern zusammengefasst wurden. Die beschriebenen Wurzelfasern werden in gewisser Entfernung von der Medulla, nachdem sie zu einem beträchtlichen Stamm zusammengetreten sind, von einer grossen Anzahl kleiner rundlicher Nervenzellen durchsetzt (Fig. 43 p'). Es besitzt somit dieser breitfasrige Theil — der eigentliche Acusticus ein Ganglion.

An die beschriebenen Fasermassen, welche allein ich für den Acusticus halte, schliesst sich nur eine Anzahl sehr kleiner Bündelchen (Fig. 13 r), von denen man auf Querschnitten nur je eines trifft. Die in Rede stehenden Bündelchen tauchen seitlich in der nächsten Nähe des hier bereits erkennbaren Trigeminskerns auf und ziehen einen kleinen Bogen bildend quer zur Austrittsstelle des Acusticus. Eben die letzten Bündelchen halte ich für diejenigen, welche sich später vom Acusticus abzweigen und dem Ganglion Gasseri sich zuwenden; es sind demnach nur Trigemini-Wurzeln.

Der Nervus trigeminus (Fig. 14) lässt mit unbewaffnetem Auge nur eine einzige Wurzel wahrnehmen; dennoch setzt er sich, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus zwei verschiedenen Bündeln zusammen. Das eine der Bündel ist eine directe Fortsetzung von Längsfasern, welche in den Seitenwänden des vierten Ventrikels lateral von der grauen Substanz liegen, zwischen den Fasern und Zellen des Acusticus hindurchziehen und dann lateralwärts umbiegen. Das Umbiegen wird am bequemsten auf horizontalen Längsschnitten gesehen.

Die andere Masse der Fasern zieht aus der grauen Substanz und dem hier gelegenen Trigeminskern quer zur Peripherie, sich hier mit den umbiegenden Längsfasern vereinigend.

#### Das Cerebellum und die Valvula cerebelli.

Querschnitte des Gehirns geben über das Cerebellum selbst wenig Auskunft, nur über die Art und Weise der Verbindung mit der Medulla oblongata. Um über die Zusammensetzung des Cerebellum selbst Aufklärung zu erhalten, ist die Untersuchung von horizontalen oder senkrechten Längsschnitten zu empfehlen. Es lassen sich dabei zwei gleichmässige Lagen oder Schichten unterscheiden, welche ich als vordere und hintere von einander trenne.

Die hintere Schicht trägt an ihrer dem vierten Ventrikel zugekehrten Fläche eine Epitheliallage, welche in dem untern Theil des Cerebellum cylindrische und kegelförmige, in dem obern Theil platte Zellen zeigt. Die hintere Schicht besteht aus einem Geflecht durch einander hinziehender Nervenfasern, zwischen welchen Kerne von 0,006 bis 0,008 Mm. Durchmesser in grosser Menge zerstreut liegen. Im untern Theil des Cerebellum richten die Nervenfasern sich und bilden einige Querzüge.

Die vordere Schicht wird durch graue Substanz gebildet, sie stellt die eigentliche Rinde dar; in der granulirten Grundsubstanz liegen dicht an der Grenze zwischen beiden Schichten eine Anzahl Nervenzellen in mehrfacher Lage unregelmässig neben einander. Die Zellen

sind 0,040 Mm. lang, 0,045 Mm. breit, rundlich, spindelförmig oder birnförmig, zeigen meist zwei Fortsätze, einen centralen, welcher zwischen den Nervenfasern der hintern Schicht sich verliert, und einen peripherischen, welcher in die Grundsubstanz hineinzieht. — Die vordere Schicht besitzt eine sehr regelmässige sich durch die ganze Dicke erstreckende Streifung; es wird die Streifung bedingt durch sehr zarte Fasern, welche von der Pia ab in die Tafel eindringen. Sie sind an der Stelle, wo sie der Pia aufsitzen, verbreitert und enden in der Substanz der Rinde fein zugespitzt. Es sind offenbar ganz gleiche Stütz- oder Radiärfasern, wie ich dieselben beim Rückenmark beschrieben.

Beide Schichten sind nicht überall gleich mächtig, sondern nehmen dem obern und seitlich zugeschärften Rande entsprechend allmähig ab.

Die Verbindung des Kleinhirns mit der Medulla oblongata geschieht der Art, dass die untere Schicht sich unmittelbar in die Substanz der Medulla fortsetzt, während die andere Schicht nach unten allmähig abnimmt, bis sie verschwindet. Aus der Medulla ziehen Nervenfasern in die hintere Schicht hinein.

Die *Valvula cerebelli* ist eine äusserst dünne Lamelle, welche gleichsam nur die Verbindung zwischen der hintern Schicht des Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt; sie enthält nur wenig markhaltige Nervenfasern und die Ursprungsbündel des Nervus trochlearis. Die seitlich dort hervorgehenden Bündel, wo die *Valvula* sich an die Medulla anschliesst, kreuzen sich gerade in der Mittellinie und gehen als Nervus trochlearis am Rande hervor. — Den Nervus trochlearis auf eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen zurückzuführen, ist mir nicht gelungen.

### Der Lobus opticus.

(*Pars peduncularis* und *Lobi optici autorum*.)

Schon bei Beschreibung des Gehirnbaues, soweit derselbe sich auch ohne Hülfe des Mikroskops untersuchen liess, machte ich darauf aufmerksam, dass die Trennung der *Pars peduncularis* von den sogenannten *Lobi optici* der Autoren nur eine künstliche sei. Es sind vielmehr beide nur Abschnitte eines Ganzen, des mittleren Hirnthteils, welcher an der Hirnbasis als *Pars peduncularis*, an der Oberfläche als *Lobi optici autorum* erscheint. — Ich hob damals hervor, dass der von mir als Lobus opticus bezeichnete Hirntheil hohl sei, dass demnach die *Pars peduncularis* den Boden, die sogenannten *Lobi optici* nur die Decke eines Ventrikels bilden. Die Untersuchung mittelst des Mikroskops beweist völlig die Richtigkeit dieser Auffassung.

Man orientirt sich über diesen Hirntheil und seine Zusammensetzung am leichtesten durch Untersuchung eines Querschnittes des Gehirns, welcher gerade die Mitte des Lobus opticus trifft (Fig. 16) und mit dem Abgang des Nervus oculomotorius zusammenfällt. Einen solchen Schnitt mache ich zum Ausgangspunkte meiner Beschreibung, es lassen sich daran die gehörigen Bemerkungen leicht anknüpfen.

An einem Querschnitt durch den Lobus opticus (Fig. 15, 16, 17) erkennt man die an der Hirnbasis schmale Pars peduncularis, welche sich seitlich nach oben zu verbreitert und ohne Grenze ganz allmähig in das Dach des Ventrikels übergeht. Es ist somit der quere Durchmesser des Dachs bedeutend breiter, als der des Bodens. An der Basis befinden sich statt des Sulcus longitudinalis inferior ein flacher Einschnitt, an der Oberfläche des Hirns in der Medianlinie eine seichte Einsenkung als Zeichen für die Längsfurche, welche der Lobus opticus besitzt.

Der Ventriculus lobi optici (Fig. 16 b) hat auf Querschnitten des Hirns ungefähr die Form eines T, dessen horizontale Arme, die sogenannte »Höhle« der Lobi optici autorum, dessen senkrechter Stamm die Erweiterung des sich nach vorn auf die Pars peduncularis fortsetzenden Sulcus centralis ist. Der Tform entsprechend hat der Ventrikel nicht überall gleich dicke Wände. Das Dach stellt nur eine dünne Lamelle dar, welche überdies durch eine dem Sulcus longitudinalis superior entsprechende innere Furche in der Medianlinie ganz besonders schmal erscheint. Der Boden, die Pars peduncularis (Fig. 16 a) ist dick und wird nur in der Medianlinie durch den herabsteigenden senkrechten Stamm des T verdünnt.

Eine Abgrenzung der weissen und grauen Substanz von einander lässt sich nur in soweit machen, dass sich sagen lässt, dass die graue Substanz durchweg den ganzen Ventrikel umgeben. In der Pars peduncularis treten seitlich weisse Massen deutlicher hervor, als in einem andern Theil dieses Abschnittes.

Die Pars peduncularis enthält in dem aus grauer Substanz bestehenden dem Ventrikel zugekehrten Theile eine grosse Menge kleiner Nervenzellen, von denen jedoch meist nur die Kerne sichtbar sind; sie sind sehr regelmässig in Reihen geordnet und durch zarte Faserzüge von einander getrennt. — Sie bilden somit geschwungene Linien, welche der Umrandung des Ventrikels parallel laufen und sich ohne Grenze in das Dach fortsetzen. — In dem an die weisse Substanz anstossenden Theil der grauen liegen vereinzelte kleine deutlich spindelförmige Nervenzellen.

Grössere Nervenzellen von 0,032 Mm. Länge und 0,016 Mm. Breite (Fig. 15 u) liegen eine besondere Gruppe bildend zu beiden Seiten der

Mittellinie ziemlich nahe der Hirnbasis. Es ist der Oculomotoriuskern.

Markhaltige Faserbündel laufen in den an die graue Substanz anstossenden Abschnitt der weissen als Längsfasern in ziemlich grosser Anzahl zu kleinen und grössern Bündelchen vereinigt. Durch Fortsätze, welche von der grauen Substanz ausgehen, werden die Bündelchen von einander getrennt.

Auch Commissurfasern finden sich als Fortsetzung der in der Medulla oblongata; es ziehen Bündel aus den seitlichen Theilen der Pars peduncularis sich in der Mitte kreuzend auf die andere Seite hinüber.

Die Bogenfasern der Medulla oblongata scheinen sich auch noch eine Strecke in der Pars peduncularis fortzusetzen.

Der Nervus oculomotorius (Fig. 15s) entspringt mit 3—4 kleinen dünnen Bündeln von der erwähnten Zellengruppe; die Bündel durchsetzen die weisse Substanz, um an der Hirnbasis seitlich vom Sulcus zu erscheinen.

Endlich sind noch schräg durchschnittene Bündel zu erwähnen, welche am lateralen Rande an der Grenze zwischen Decke und Pars peduncularis schräg von oben herabziehen; es sind das die Ursprungsbündel des Tractus opticus.

Die Decke des Lobus opticus (Fig. 15x) zeigt eine zierliche und regelmässige Schichtung sowohl auf Querschnitten, als auf senkrechten oder horizontalen Längsschnitten. Von aussen nach unten fortschreitend erkenne ich:

- 1) einen breiten zellenfreien Rindensaum,
- 2) Nervenfasern,
- 3) Nervenzellen,
- 4) Nervenfasern,
- 5) Reihen von Kernen in der Grundsubstanz,
- 6) Epithel.

Fasse ich das übersichtlich zusammen, so finde ich, die Decke besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welche Nervenfasern und Nervenzellen beherbergt.

Die ganze Decke zeigt ihrer Dickenausdehnung entsprechend eine regelmässige senkrechte oder radiäre Streifung; diese wird bedingt zum Theil durch die langen Ausläufer der Epithelialzellen, zum Theil durch die stiftförmigen Fasern, welche von der Pia herziehen und welche ich bereits bei Cerebellum erwähnt habe. Es ist daher besonders der zellenfreie Rindensaum, der die Streifung zeigt.

Die Nervenzellen bilden eine wenig ausgeprägte Schicht, es

sind kleine spindelförmige, rundliche, hie und da auch eckige Gestalten, 0,012—0,016 Mm., welche in ziemlicher Entfernung von einander liegen. Die Ausläufer der Zellen sind zart und fein.

Die Nervenfasern der Decke liegen in der nächsten Nähe der genannten Zellen, jedoch war es äusserst schwierig, über die Nervenfasern etwas ganz Entschiedenes zu ermitteln, weil dieselben sich ihrer grossen Zartheit und Feinheit wegen sehr leicht der Betrachtung entziehen. Ich finde dicht über den Nervenzellen und auch zwischen ihnen der Länge nach verlaufende Nervenfasern. Sie sind schwierig zu erkennen, auf Querschnitten ist es kaum möglich, die feinen Punkte, welche die durchschnittenen Axencylinder darstellen, von der punctirten Grundsubstanz zu unterscheiden; dagegen bin ich auf senkrechten Längsschnitten im Stande gewesen, zarte Faserzüge zu erkennen.

Unterhalb der Nervenzellen treffe ich Querfaserzüge, welche von einer Seite durch die Medianlinie zur andern laufen. In den Seitentheilen, wo die Querfasern sich verlieren, finde ich quer und schräg durchschnittene Fasermassen.

Die zwischen den Querfasern und dem Epithel frei bleibende Masse wird durch eine mehr faserige als granulirte Grundsubstanz gebildet und enthält grosse Mengen kleiner rundlicher Kerne, welche in Reihen geordnet sind. Die Reihen laufen concentrisch um den Ventrikel und gehen ohne Unterbrechung in die Reihen der Pars peduncularis über. Eine Regelmässigkeit in der Zahl der Reihen liess sich nicht finden. — Eine Entscheidung, ob die fraglichen Kerne der Binde substanz angehören oder Kerne von zarten Nervenzellen sind, habe ich mit Sicherheit nicht fällen können. Ich neige jedoch dazu die grösste Menge derselben für nervös zu halten; einige unzweifelhafte Zellen fand ich unter ihnen.

Ueber den Zusammenhang des Lobus opticus mit den anstossenden Hirnthteilen ist zu sagen:

Der Uebergang der Pars commissuralis in die Pars peduncularis erfolgt allmählig. Zwischen dem Cerebellum und der Decke des Lobus opticus vermittelt die Valvula cerebelli; der dazwischen liegende enge Canal erweitert sich zum grossen Ventriculus lobi optici. — Beim Vergleich der Pars peduncularis mit der Pars commissuralis fällt zunächst auf, dass die den Ventrikel einnehmende graue Substanz in der Pars peduncularis bis an die Hirnbasis herabreicht, den Sulcus longitudinalis inferior verschwinden macht, ja sogar in Form eines kleinen Hügels sich vordrängt. Die auf Querschnitt halbkreisförmige Wölbung in der Medianebene entspricht dem kleinen Höckerchen, welches ich früher hier beschrieben.

Weiter nach vorn zu verschwindet die graue Substanz von der Basis und es tritt abermals ein flacher Einschnitt auf.

Die Längsbündel sind in der Pars peduncularis im Vergleich zur Pars commissuralis entschieden vermehrt; Längsschnitte geben ganz entschieden darüber Auskunft, dass ein Theil der Längsbündel von den Nervenzellen des Nucleus magnus herstamme. Diese Thatsache, so wie die Lage des genannten Nucleus hat mir die Vermuthung nahe gelegt, es sei der Nucleus magnus beim Frosch das Analogon des Nucleus cerebelli der Vögel und Säugethiere.

Die an der Abgangsstelle des Nervus oculomotorius noch sehr bedeutenden Commissuren, so wie auch die Bogenfasern werden nach Abgang der Nerven geringer und hören auf, auch die Längsfasern nehmen ab, während zugleich die graue Substanz des Ventrikels zunimmt und mit dem an die Basis vordringenden Ventrikel auch an die Hirnbasis herabsteigt.

Im vordern Abschnitt der Pars peduncularis, ehe die Decke des Lobus opticus in die Pars peduncularis übergeht, trifft man ziemlich starke Querfaserzüge von Nervenfasern, welche den in die Pars peduncularis eindringenden Spalt, den untern Theil des Ventriculus lobi optici überbrückend, sich seitlich etwas nach unten krümmen, und ihre Fasern in die Seitentheile der Pars peduncularis austreten lassen.

Das Dach des Lobus opticus wölbt sich nicht allein seitlich, sondern auch nach vorn über die Pars peduncularis, hinten wird es, wie erwähnt, in den Ventrikel hineingestülpt, so dass bei Eröffnung des Lobus ein Theil des Bodens verdeckt ist durch einen Vorsprung der Innenfläche der hintern Wand. Hierdurch aber erscheint auf Querschnitten durch den hintern Theil des Lobus opticus nicht ein Lumen, sondern drei, von denen das mittlere dem Stamme des T, die beiden seitlichen den Armen des T entsprechen. Ganz ebenso verhält es sich mit dem Aussehen des Querschnittes durch den vordern Theil des Lobus. Hier tritt über dem durch die oben beschriebene Commissur bedeckten untern Abschnitt des Ventrikels noch ein kleines rundliches Lumen auf, auch dieses Lumen ist nur auf eine kleine Vorwölbung der Decke in die Mittelebene zurückzuführen.

Im hintern Theil der Decke schwinden die Nervenzellen und Nervenfasern bis auf wenige; die vorspringenden Höcker sind grössere Ansammlungen der bezeichneten reihenweise gestellten Kerne, welche hier unregelmässig liegen. Im vordern Theile nimmt unter allmähigem Verschwinden der Längsfasern und der Nervenzellen besonders die Querfaserlage zu, so dass allerdings fast nur Querfasern die Decke bilden. — So gehen sie allmähig in die Querfaserzüge über, welche wie

beschrieben die Pars peduncularis vorn verbinden. — Die inneren Schichten der Decke gehn wie selbstverständlich in die Masse der Pars peduncularis ohne Grenzen über. — Als eigenthümlich der Decke des Lobus opticus sind zu bemerken runde, 0,024—0,040 Mm. grosse Nervenzellen, welche regellos zerstreut sich namentlich da finden, wo die Decke des Lobus mit der Pars peduncularis vorn und hinten zusammentrifft. Gewöhnlich finden sich nur 4, höchstens 8 Zellen auf einem Querschnitt; sie lassen höchst selten Fortsätze erkennen. — Ihre Bedeutung ist mir unklar geblieben.

Ueber den Faserverlauf im Lobus opticus bin ich zu keinem befriedigenden Abschluss gelangt; die Fasern sind überaus fein und deshalb schwierig zu verfolgen. — Ich will deshalb hier nur noch des Nervus opticus und seines Ursprungs gedenken. Ich stelle mir den Ursprung der Nerven so vor, dass von der Nervenzellenschicht der Decke des Lobus opticus die bezeichneten Längsfasern herziehen, bald von der Längsrichtung abweichend schräg abwärts laufen und sich an der Grenze zwischen Lobus opticus und Lobus ventriculi tertii zum Tractus opticus vereinigen. — Bei dieser Gelegenheit füge ich hinzu, dass das Chiasma nervorum die sich durchflechtenden Nervenbündel des Tractus enthält, aber sonst nichts besonderes darbietet.

### Der Lobus ventriculi tertii.

Der feinere Bau des Lobus ventriculi tertii ist im Vergleich zu den bisher beschriebenen nicht besonders complicirt, jedoch liefern die in verschiedener Schnittrichtung angefertigten Präparate bei der mikroskopischen Untersuchung die Möglichkeit genauere Auskunft zu erhalten, sowohl über den dritten Ventrikel selbst, als auch über die Beziehung des Lobus ventriculi tertii zu den benachbarten Hirntheilen.

Ich gehe auch hier von einem Querschnitt aus. Ein Querschnitt, welcher gerade durch die Mitte des Lobus, d. h. die an der Oberfläche des Gehirns sichtbaren sogenannten Thalami geht, trifft unten genau das Chiasma nervorum opticum. Die Form eines solchen Schnittes wäre etwa rundlich zu nennen; besser als die Beschreibung wird die Abbildung belehren (Fig. 49). In der Mitte befindet sich ein senkrechter Spalt, der dritte Ventrikel; derselbe ist nur unten spaltförmig, oben wird er durch Auseinanderweichen der ihn eingrenzenden Wände geräumig. Nach oben ist er offen, nach unten durch das Chiasma geschlossen.

Eine scharfe Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur in soweit bemerkbar, als die nächste Umgebung des Ventrikels

dunkler erscheint, als der übrige Theil. Markhaltige Nervenfasern erscheinen seitlich als helle Flecke bei schwacher Vergrößerung.

In der nächsten Umgebung des dritten Ventrikels befinden sich in der Grundsubstanz eine grosse Anzahl kleiner Nervenzellen und Zellkerne; je weiter von dem Ventrikel entfernt, um so spärlicher werden sie. — Auch hier sind sie reihenweise geordnet und durch faserige Grundsubstanz von einander getrennt. — An Nervenfasern finde ich ausser dem Chiasma nervorum opticorum nur jederseits eine Anzahl neben einander liegender querdurchschnittener Längsbündel.

Der ganze Lobus ventriculi tertii verhält sich in Betreff seines feineren Baus so wie der beschriebene Querschnitt.

Verfolgt man auf Querschnitten den Uebergang des Lobus opticus in den Lobus ventriculi tertii, so zeigt sich, dass der im vordern Abschnitt des Lobus opticus durch die Querbündel verdeckte Theil des Ventrikels sich vertieft, dabei der Hirnbasis näher rückt, ohne jedoch hierauszumünden. Bei weiterem Vorschreiten erhält der anfangs als Spalt erscheinende Ventrikel seitliche Erweiterungen in seinem Basaltheil (Fig. 18). Der Basaltheil des Lobus ventriculi tertii, welcher hinter dem Chiasma nervorum opticorum liegt, nannte ich Tuberculum cinereum. Jetzt zeigt sich nun, dass dieses Tuberculum eine kleine Höhle enthält, welche nichts weiter ist als der untere erweiterte Abschnitt der Höhle des Lobus ventriculi tertii. — Die Substanz des Tuberculum cinereum unterscheidet sich nicht von der des Lobus ventriculi tertii. — Es erstreckt sich aber die Erweiterung des Ventrikels auch etwas nach hinten, so dass auf Querschnitten sie als ein besonderes Lumen oder eine besondere Höhle erscheinen kann. — Hiermit stimmen die Resultate von senkrechten Längsschnitten durchaus überein; sie geben uns ferner darüber Auskunft, dass das Tuberculum cinereum nach Entfernung der Hypophysis sich nicht unten, sondern nach hinten öffnet, und demnach auch hinten durch die Hypophysis verschlossen wird. Auf Querschnitten kann man daher die Oeffnung nicht sehen. — An der obern Fläche setzt sich die Masse der Querfaserzüge immer schwächer werdend noch eine kleine Strecke auf den Lobus ventriculi tertii fort, so den dritten Ventrikel von oben schliessend.

Vorn hat der dritte Ventrikel ebenfalls eine basale Erweiterung. Einerseits setzt sich der dritte Ventrikel an der Oberfläche des Hirns fort in die zwischen den beiden Lobi hemisphaerici befindliche Längsfurche (Fig. 20 c); andererseits schiebt sich der dritte Ventrikel an der Hirnbasis vor, in jenen leicht gewölbten Theil hineinragend (Fig. 20 f), welcher vor dem Chiasma nervorum opticorum liegt und von mir als Lamina terminalis bezeichnet wurde. — Auf Querschnitten

erscheint der in Rede stehende Abschnitt des dritten Ventrikels als ein besonderes Lumen unter dem hinteren Abschnitt der *Lobi hemisphaerici*. — Das Lumen ist spaltförmig, oben und unten etwas gerundet (Fig. 20 f).

Auch die Substanz der *Lamina terminalis* enthält nichts als kleine Nervenzellen und Zellkerne.

Ich erwähnte bereits bei Beschreibung des *Lobus ventriculi tertii* der Längsbündel, welche zu beiden Seiten des Ventrikels liegen. Es sind die Bündel Fortsetzung von Fasern, welche aus dem *Lobus opticus* herziehen, jedoch muss ich behaupten, dass ein Theil der Fasern noch aus der *Pars commissuralis* oder *Medulla oblongata* her stammt, ein anderer Theil aber in dem *Lobus opticus* oder vielleicht im *Lobus ventriculi tertii* entspringt. Die Bündel nehmen entschieden im vordern Abschnitt an Masse zu, indem sie durch von oben herablaufende Fasern sich verstärken. — Die Bündel treten allendlich in die Basis der Hemisphären hinein.

Noch einer eigenthümlichen Zellengruppe muss ich beim *Lobus ventriculi tertii* gedenken, welche am obern Rande dicht zur Seite des dritten Ventrikels liegt. Die Gruppe bildet eine ähnliche Figur, wie der *Nucleus magnus* der *Pars commissuralis* sie besitzt. Eine Reihe Zellen sind zu einer Kreislinie zusammengetreten. Die Zellen sind meist spindelförmig und haben durchschnittlich eine Grösse von 0,016 Mm. — Die Zellsäule erstreckt sich über die ganze Länge des dritten Ventrikels.

#### Die *Lobi hemisphaerici* und die *Tubercula olfactoria*.

Die *Lobi hemisphaerici* sind, wie bereits erwähnt, nur in der Mitte durch einen Längsspalt vollständig getrennt (Fig. 22); im übrigen hinten und vorn mit einander verwachsen.

Ein Querschnitt durch beide *Lobi* an der Stelle, wo dieselben völlig von einander geschieden sind, zeigt, dass jeder *Lobus* oben breit, unten schmal ist, und einen Hohlraum einschliesst, den *Ventriculus lateralis* (Fig. 22 c u. d). Der Ventrikel erscheint auf einem Querschnitt oben abgerundet, unten in eine Spitze auslaufend. In der Mitte der Höhle etwa ist an der medialen Wand ein Einschnitt, welcher auf eine hier laufende Furche zu beziehen ist. Zieht man von dieser Furche eine horizontale Linie an die laterale Wand, so theilt man dadurch den Ventrikel in einen obern grössern (Fig. 22 c) und einen untern kleinern Abschnitt (Fig. 22 d).

Jeder *Lobus hemisphaericus* besteht vorwiegend aus fein granulirter Grundsubstanz mit eingelagerten spindelförmigen, rundlichen oder birn-

förmigen Nervenzellen und zerstreuten Zellkernen. Die Zellen (Fig. 24  $b_1$ ,  $b_2$ ) und die Kerne sind in der nächsten Umgebung des Ventrikels sehr dicht und werden zur Peripherie hin immer spärlicher, so dass der Rand namentlich im lateralen und untern Abschnitt des Lobus ganz zellenfrei erscheint. Durch die von der Pia eindringenden stiftförmigen Fasern erhält die Randzone eine regelmässige Streifung.

Nervenfasern finden sich erstens als deutliche Längsfasern im untern Abschnitt des Lobus lateral von dem untern Theil des Ventrikels in Form kleiner neben einander liegender Bündelchen, zweitens in der medialen Wand des Lobus entsprechend der hier laufenden Furche sowohl der Länge nach, als schräg hinziehende in ziemlicher Anzahl.

Die beiden Lobi hemisphaerici sind mit ihren hintern Abschnitten sowohl unter einander, als mit dem Lobus ventriculi tertii innig verwachsen. — Um dieses Verhältniss zu schildern, muss ich Folgendes sagen: Die hintern Abschnitte jedes Lobus werden niedrig, etwa um die Hälfte der frühern Höhe, so dass der untere kleinere Abschnitt des Ventrikels verschwindet und nur der obere rundliche bleibt. Man stelle sich nun vor, dass beide mit einander unten verwachsene Lobi mit ihrer untern Fläche nicht allein den Lobus ventriculi tertii bedecken, sondern völlig mit ihm zu einer Masse verschmelzen. Oder man denke sich, dass der dritte Ventrikel, in die Lamina terminalis hineinragend, sich unter den hintern Abschnitt der Lobi hemisphaerici erstreckt. — Auf diese Weise hoffe ich, wird man die Querschnitte verstehen (Fig. 20), welche durch den hintern Theil der beiden Lobi gelegt worden sind. Man erkennt drei Lumina; das untere der Laminalis terminalis angehörige ist der dritte Ventrikel; die beiden seitlichen sind die hintern Abschnitte der Ventriculi laterales.

Die Substanz der Lamina terminalis geht ohne Grenze über in die Substanz der Lobi hemisphaerici.

Durch die Verwachsung der Lobi hemisphaerici unter einander und mit der Lamina terminalis wird zwischen den beiden Lobi hemisphaerici ein Raum abgegrenzt, welcher dem hintern Theil des die Lobi hemisphaerici trennenden Sulcus longitudinalis superior entspricht.

Der Raum (Fig. 20c) erscheint auf Querschnitten fast rundlich, hat zum Boden die Masse, welche beide Hemisphären mit einander vereinigt, zu Seitenwänden die einander zugekehrten medialen Wände der Lobi hemisphaerici. — Die Decke des Raums wird zum Theil durch die genannten Wände gebildet, da die oberen Abschnitte der medialen Wände einander mehr genähert sind, als die untern, zum Theil durch die Pia mater. Der Raum ist, wie das Mikroskop lehrt, mit Cylinder-

epithel ausgekleidet, muss somit für einen Abschnitt der Centralhöhle des Nervensystems gelten. — Ich nenne ihn *Ventriculus communis loborum hemisphaericorum*. Er communicirt mit beiden Seitenventrikeln durch einen kurzen aber engen Canal, welcher die mediale Wand jedes Lobus hemisphaericus durchbohrt (*Foramen Monroe*).

Um die Communication der beiden Seitenventrikel mit dem dazwischen liegenden *Ventriculus communis* zu übersehen, so fertige man horizontale Längsschnitte an (Fig. 23); diese allein geben eine richtige und einfache Anschauung der fraglichen Verhältnisse, in welche Querschnitte allein niemals einen hinreichenden Einblick gewähren.

Im vordern Theil werden die Lobi hemisphaerici kleiner, ebenso auch ihre Höhle; die medialen Wände verschmelzen mit einander; die Höhlen verschwinden; nur ein oberer und unterer geringer Einschnitt deuten auf die ursprüngliche Gliederung in zwei Theile.

Was die Nervenfasern des Lobus hemisphaericus betrifft, so habe ich bereits Gelegenheit gehabt mitzutheilen, dass ein aus dem Lobus ventriculi tertii jederseits herstammendes Bündel sich einem andern von hinten her in den Lobus ventriculi tertii hineinziehenden anschliesst. Beide Bündel dringen nun vereint in die Basis der Hemisphären, so dass man jeder Hemisphäre entsprechend ein ziemliches starkes Längsbündel erkennt. — Aus einem Vergleich einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte geht hervor, dass das betreffende Bündel allmählig schwächer werdend, sich bis nach vorn in den untern Theil der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus verfolgen lässt.

Ausserdem existiren zwei bedeutende Querfaserzüge. — Der eine liegt gerade an der Verschmelzungsstelle der Lobi hemisphaerici mit der *Lamina terminalis*. Er stellt sich auf Querschnitten dar als ein nach unten etwas gekrümmter Bogen, dessen seitlich gerichtete Schenkel in die Basis der Hemisphären ausstrahlen. Ferner existirt ein anderes, etwas kleineres Bündel, welches auch eine Bogenform hat und über dem oben beschriebenen dicht am Boden des *Ventriculus communis* liegt. Das Bündel kehrt seine concave Krümmung nach vorn und oben, seine Enden liegen in der medialen Wand des Lobus hemisphaericus, und lassen sich etwa bis zur Furche an der medialen Wand begleiten. — Ich betrachte beide Bündel gewissermassen als zu einem System gehörig und nenne sie *Commissura anterior*.

Die *Tubercula olfactoria* sind nichts weiter als die kugeligen vordern Abschnitte der beiden Hemisphären; das lehren horizontale und senkrechte Flächenschnitte am einfachsten, während Querschnitte leichter verwirren. — Beide *Tubercula* stellen eigentlich eine zusammenhängende Masse dar, an welcher nur durch den *Sulcus longi-*

tudinalis superior und den Sulcus inferior die ursprüngliche Zusammensetzung zu erkennen ist. Sie sind gerade so gebaut, wie die Lobi hemisphaerici, d. h. sie bestehen aus granulirter Grundsubstanz mit zerstreuten spindelförmigen Nervenzellen. — Fertigt man Querschnitte durch die Tubercula olfactoria an, so wird man mitunter Bilder erhalten, welche im Centrum des kreisrunden Querschnittes eines Tuberculum eine grössere Menge Zellenkerne und nur in der Peripherie vereinzelte Nervenzellen zeigen. Dies Bild ist nicht so aufzufassen, als ob im Centrum des kugeligen Tuberculum ein Körnerhaufen läge und nur in der Peripherie Zellen, sondern jene Masse von Kernen ist nichts als die den vordern Abschnitt eines Ventriculus lateralis umziehende Anhäufung von Kernen.

Markhaltige Nervenfasern finde ich nicht in den Tubercula olfactoria. Dagegen sehr viel marklose, welche die ganze vordere convexe Oberfläche der Tubercula als mächtige Schicht bedecken. Ein regelmässiger Verlauf ist nicht erkennbar, sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten erscheint stets ein bedeutendes Gewirr von Fasern, welche nach allen Richtungen durcheinanderziehen. Aus diesen Fasern setzt sich der Nervus olfactorius zusammen.

Ein ganz kleiner Theil der Längsfasern an der medialen Wand jedes Lobus hemisphaericus lässt sich bis nach vorn in die Gegend des Tuberculum begleiten; wie es scheint, entstammen dieselben den obern Bündeln der Commissura anterior.

Alle Hirnhöhlen, welche im Verlauf der Mittheilung beschrieben werden, sind wie der Canal des Rückenmarks mit einer einfachen Lage kegelförmiger Zellen — Cylinderepithel — ausgekleidet. Die Zellen haben alle die Eigenthümlichkeit, dass von der der Peripherie zugekehrten Spitze des Kegels ein langer Fortsatz ausgeht, welcher dem Epithel ein regelmässiges Ansehen giebt. An einzelnen Stellen ändert sich das Epithel. An solchen Stellen, wo nämlich die betreffende Höhle nicht völlig durch Nervensubstanz verschlossen wird, sondern wo nur die Pia mater einen Verschluss bildet, da wird durch Uebergangsformen das Epithel zu einem Plattenepithel und überzieht als solches die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Pia mater. So geschieht es an den Seitenwandungen des vierten Ventrikels, der ganzen hintern Fläche des Cerebellum, dem Ventriculus communis lobarum hemisphaericorum u. s. w.

Die bindegewebige Pia umgiebt alle Hirnthteile. Starke Fortsätze wie im Rückenmark werden nicht in die Substanz des Gehirns hineingeschickt; wohl aber viel zarte. — Die stiftartigen Fasern, welche von

der Pia ausgehen, die Stützfasern, sind im Gehirn besonders entwickelt. Die feinen mit einer kleinen Verbreiterung der Pia aufsitzenden Fasern treten weit in die Substanz hinein als scharf contourirte Streifen. Die Stützfasern stehen sehr dicht und sind so regelmässig in ihrem Verlauf, dass gewisse Hirntheile deutlich auf Schnitten ein gestreiftes Ansehen erhalten, so z. B. das Cerebellum, die Decke des Lobus opticus, die Randzone der Lobi hemisphaerici (Fig. 24c) u. s. w. Dadurch dass an einzelnen Stellen die Fortsätze der Epithelzellen hinzukommen, wird die Streifung noch stärker.

Die Plexus chorioidei des dritten und vierten Ventrikels stellen sich mit grosser Klarheit als gefässhaltige Fortsätze der Pia dar, welche an ihrer der Höhle zugekehrten Fläche ein Plattenepithel tragen.

Die Glandula pinealis erscheint ebenfalls nur als ein solches Convolut von Blutgefässen; vielleicht ist sie beim Frosch nur als ein Theil des Plexus chorioideus aufzufassen.

Der Hirnanhang besteht aus zwei Theilen. — Der obere sich unmittelbar an das Tuberculum anlehende Theil wird durch bindegewebige Grundsubstanz von mehr faserigem als granulirtem Aussehen und Blutgefässen gebildet. Der untere Theil besteht (Fig. 25) aus ziemlich dicht neben einander liegenden Schläuchen, welche durch Blutgefässe von einander getrennt werden. Die Schläuche erscheinen als cylinderförmige Röhren, welche mit einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet sind; jedoch erfüllt das Epithel die Röhren so vollständig, dass kein Lumen sichtbar ist.

Ich habe mich vergeblich bemüht, den Zusammenhang der Epithelschläuche mit dem Epithel des Ventriculus tertius zu finden, jedoch nichts gefunden; trotzdem stehe ich nicht an, nach Analogie einen früheren oder wenigstens zeitweiligen Zusammenhang zwischen beiden zu behaupten.

Ueber die Blutgefässe des Gehirns weiss ich nichts Besonderes zu berichten.

### III.

Ich beginne auch beim Gehirn die historisch-kritischen Bemerkungen mit CARUS.

CARUS<sup>1)</sup> unterscheidet am Gehirn des Frosches wie am Gehirn aller Thiere drei Hauptmassen, welche er die Centralmassen des Geruchsinns (Lobi hemisphaerici), die des Gesichtsinns (Lobus opticus) und die der räumlichen Bewegung (Cerebellum und Medulla oblongata) nennt.

1) CARUS, l. c. p. 174.

Die Centralmasse des Geruchssinns besteht aus den beiden länglichen, röhlichen Riechnervenganglien, welche vorn mit einander verwachsen, hinten durch eine Commissur (Commissura anterior) verbunden sind. CARUS<sup>1)</sup> kennt bereits den Ventriculus lateralis, beschreibt aber irrthümlich, dass beide Ventrikel vorn mit einander communicirten; er bildet auch diese in Wirklichkeit nicht existirende Communication ab. — Die am Boden des Ventriculus lateralis zu Tage tretende Anschwellung wird als Corpus striatum gedeutet. Auch die mediale Oeffnung der Ventrikel kennt CARUS, beschreibt sie aber in folgender eigenthümlichen Weise<sup>2)</sup>: »Die Decke der in den Riechnervenhügeln befindlichen Höhle schlägt sich nun vom äussern Rande dieser Anschwellung nach innen um, wodurch dann nach hinten zwei Eingänge zu diesen Höhlen offen bleiben.«

Von dem Lobus ventriculi tertii meldet CARUS, dass die Autoren diesen Theil, seiner Ansicht nach fälschlich, als Thalami nervi optici oder hintere grosse Hirnganglien benannten, dass dieselben vielmehr als die Ganglien der Hemisphären zu bezeichnen und aufzufassen seien; sie beständen aus »Fasersubstanz«.

Von dem Lobus opticus oder wie CARUS<sup>3)</sup> sagt von den »Sehhügeln« heisst es sehr richtig: »sie bestehen eigentlich nur aus einem einzigen hohlen Ganglion, von dessen äussern Seitenwänden, und zwar von ihrem untern Rande die Sehnerven, gerade so wie bei den Fischen, ausgehen.«

CARUS beschreibt ferner »eine Ansammlung von Gangliensubstanz« an der Hirnbasis als Tuber cinereum. — Die Zusammensetzung des Hirnanhangs aus zwei Abtheilungen ist ihm auch bekannt.

An der dritten »Hauptmasse« wird der vierte Ventrikel richtig beschrieben und das Cerebellum »ein schmales Markbändchen« genannt.

Die Hirnnerven anlangend, so wird von den drei kleinen Hülfsnerven des Auges nichts weiter gesagt, als dass dieselben sich so verhalten wie bei den Fischen. Vom Kiefernnerven (Trigeminus) und Vagus sagt er, dass sie aus der Seitenwand der vierten Hirnhöhle hervorgehen. Dagegen heisst es vom Acusticus<sup>4)</sup>: »Diesen letzteren sehen wir hier zuerst deutlich als einen besonders für sich bestehenden Nerven erscheinen und finden nur, dass sein Hülfsnerv, die Portio dura, durch ein von der Wurzel des Kiefernnerven ausgehendes Bündel dargestellt

1) CARUS, l. c. Taf. III, Fig. 44.

2) CARUS, l. c. p. 475.

3) CARUS, l. c. p. 477.

4) CARUS, l. c. p. 479.

wird.« Hier ist CARUS offenbar nicht zu der richtigen Auffassung des Verhältnisses des Nervus trigeminus zum Acusticus gelangt.

TIEDEMANN<sup>1)</sup> vergleicht den Lobus opticus den Vierhügeln des menschlichen Gehirns und lässt die Sehnerven davon entspringen. Der Lobus ventriculi tertii wird beschrieben als zwei solide durch eine Commissur mit einander verbundene Erhabenheiten, als Anschwellungen der nach vorn laufenden Hirnschenkel. Sie sind nicht die Ursprungsstellen des Sehnerven. Als Corpora striata werden mit Recht die kleinen im Seitenventrikel befindlichen Hügel bezeichnet. Die Lobi hemisphaerici werden richtig beschrieben und richtig als Hemisphären des grossen Hirns gedeutet; Corpus callosum so wie Cornu Ammonis werden vermisst.

Die von TREVIRANUS<sup>2)</sup> gegebene Beschreibung wird durch die von ihm vertretene Auffassung und Deutung der Theile etwas schwer verständlich. Er nennt die Lobi hemisphaerici die vorderen Hemisphären, den Lobus opticus die hinteren Hemisphären und hält die letzteren für eine Vereinigung der Vierhügel mit dem hinteren Theil der Sehügel des Säugethiergehirns. — In einer spätern Abhandlung<sup>3)</sup> sucht er diese Ansicht gegen diejenige zu vertheidigen, welche in dem Lobus opticus nur die Vierhügel sehe.

SERRES<sup>4)</sup> ist nur anzuführen wegen der sehr unkünstlerisch ausgeführten Abbildung des Froschgehirns und als Vertheidiger der TIEDEMANN'SCHEN Ansicht, dass der Lobus opticus den Vierhügeln gleich zu setzen sei.

VOLKMANN<sup>5)</sup> giebt eine Beschreibung der Hirnnerven, aus welcher ich Folgendes hervorhebe. — Der Ursprung des Nervus trochlearis wird unrichtig angegeben, er soll nämlich vom obern und hintern Rande der Vierhügel (Lobus opticus) herkommen. Hier finde ich zuerst die Ansicht, dass der mit dem Acusticus aus der Medulla hervortretende Nervenstamm, welcher sich in das Ganglion Gasserii einsenkt, als Nervus facialis aufzufassen sei. — Den Nervus abducens lässt er unrichtig aus

1) TIEDEMANN, l. c. p. 424.

2) TREVIRANUS, Untersuchungen über den Bau und Functionen des Gehirns, Bremen 1820. Ueber die Verschiedenheiten der Gestalt und Lage der Hirnorgane in den verschiedenen Classen des Thierreichs p. 38.

3) TREVIRANUS, Ueber die hintern Hemisphären des Gehirns der Vögel, Amphibien und Fische. Zeitschrift für Physiologie, herausgegeben von TIEDEMANN und TREVIRANUS. Heidelberg und Leipzig 1834, p. 39.

4) SERRES, Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés I u. II. Paris 1824.

5) VOLKMANN, Vom Bau und Verrichtungen der Kopfuerven des Frosches. MÜLLER'S ARCHIV 1838, p. 70.

dem vordern Spalt (Sulcus longitudinalis inferior) hervorgehen, während der Nerv neben dem Sulcus von der Basalfläche entspringt.

LEURET<sup>1)</sup> giebt sehr allgemeine Bemerkungen über das Gehirn der Reptilien. Erzählt unter den Commissuren des Gehirns das Corpus callosum auf, ohne es jedoch zu beschreiben, so dass ich nicht weiss, was er darunter versteht. Ich finde beim Frosch kein Corpus callosum. Was LEURET als Commissure anterieure und posterieure bespricht, sind die gleichnamigen Commissuren meiner Beschreibung. Was er dagegen Commissure inferieure und Commissure diffuse nennt, ist mir unverständlich geblieben. — Der Nervus facialis soll als ein kleiner Nerv zwischen Acusticus und Trigemini entspringen; die Nerven Vagus und Glossopharyngeus werden gewiss mit Unrecht, als zwei besondere Nerven beschrieben.

Die Beschreibungen von LONGET<sup>2)</sup> schliessen sich an die seiner Vorgänger CARUS, TIEDEMANN, SERRES. Unter anderm betont er, dass den Reptilien eine Brücke fehle, ebenso das Corpus callosum und Fornix. — Der Lobus opticus wird als Corpus quadrigeminum gedeutet.

FISCHER<sup>3)</sup> beschäftigt sich mit dem Ursprung der Hirnnerven. In Betreff des Ursprungs des Trochlearis und des Facialis stimmt er mit VOLKMANN überein. Der Nervus vagus soll beim Frosch nur eine Wurzel haben, was gewiss unrichtig ist. — Den ersten Spinalnerv hält er für den Hypoglossus.

Ueber die Mittheilungen GUILLOT's<sup>4)</sup> lässt sich, ohne genau auf das eigenthümliche System seiner Betrachtungsweise einzugehen, gar keine kurze Uebersicht geben. Ein specielles Eingehen auf die Einzelheiten scheint mir nicht nöthig; die Abbildungen über das Froschgehirn sind keineswegs naturgetreu.

VON HANNOVER<sup>5)</sup> rühren die ersten mikroskopischen Untersuchungen des Hirns des Frosches her, welche ziemlich dürftig sind. Nach HANNOVER bestehen die Tubercula olfactoria aus Nervenzellen, von denen der Nervus olfactorius entspringt. Auch die Lobi hemisphaerici bestehen aus Nervenzellen. In den Thalami fand er kleine Zellen, von denen der

1) LEURET, Anatomie comparée du système nerveux. Tome premier, Paris 1839. pag. 228.

2) LONGET, Anatomie et Physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés. Paris Tome I. u. II. 1842.

3) FISCHER, Amphibiorum nudorum neurologiae specimina primum. Berlin 1843.

4) GUILLOT, Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans es quatre classes d'Animaux vertébrés. 1844.

5) HANNOVER, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Kopenhague 1844.

Nervus opticus herkommen soll. — In den Corpora quadrigemina (Lobus opticus) finden sich nur rundliche Zellen mit zwei Fortsätzen, in den untern Abschnitt ziehen Fasern aus der Medulla oblongata; doch giebt es auch darin querlaufende Fasern. — In Cerebellum fand er ganz kleine Nervenzellen und grosse mit deutlichen Fortsätzen.

BLATTMANN<sup>1)</sup> giebt in seiner Beschreibung des Gehirns mancherlei unrichtig an. Die Angabe: »Sie (die Hemisphären) besitzen eine hintere und eine vordere Commissur, zuweilen bemerkt man selbst zwischen diesen beiden noch einen kleinen Balken aus grauer, sehr leicht zerreisender Substanz, welche quer von einer Halbkugel zur andern gespannt ist« ist unrichtig. Solch ein kleiner grauer Balken existirt nicht.

Sehr naiv ist die Bemerkung: »Die übrigen Hirnnerven (ausser Olfactorius und Opticus) sind schwach und reissen meistens bei der Präparation ab.

Das verlängerte Mark zeichnet sich nach BLATTMANN durch grosse Einfachheit aus und besitzt keine ganglienartigen Körper, — was Niemand heute zugeben wird.

Der Verlauf der Rückenmarksstränge im Gehirn wird so geschildert: die hinteren Strangpaare krümmen sich nach oben und einwärts und senken sich in das Cerebellum; die Seitenstränge ziehen unter dem Kleinhirn hindurch in die Vierhügelmasse, um sich hier aufzulösen; die vorderen Stränge ziehen nach vorn, zum Theil im Tuberculum cinereum sich auflösend, zum Theil an der Sehnervenkreuzung sich betheiliegend; zum Theil in die Sehhügel und Hemisphären eintretend.

Das Kleinhirn soll weisse und graue Substanz mit einander vermengt enthalten. — Die Fasern des Cerebellum stammen entweder aus den hintern Rückenmarkssträngen, oder bilden eine Schlinge um die Medulla oblongata, deren seitliche Enden sich in das Kleinhirn hinein fortsetzen.

Die Vierhügel deutet er als Aufnahmeorgane der Seitenstränge des Rückenmarks, welche hier bündelweise enden sollen. — Interessant ist mir, wie er einen hier neu entstehenden Faserzug beschreibt: »Das erste Paar (der Faserzüge) zieht an der obern Wand jeder Halbkugel nahe bei der Mitte nach vorn bis zum Sehhügel, wendet sich dann nach aussen, und schlägt sich um die äussere Seite der Sehhügel nach vorn und unten gegen die Sehnervenkreuzung.« Der Sehnerv wird durch das Bündel Längsfasern gebildet. — Ich meine, dass BLATTMANN hier den Ursprung des Sehnerven richtig beschrieben hat. — Ueber-

1) BLATTMANN, l. c.

dies sollen noch andere Faserzüge von den Vierhügeln und den Sehhügeln zum Chiasma hinziehen.

STANNIUS<sup>1)</sup> spricht, indem er die beiden Seitenhälften des mittlern Hirnthails als gesondert ansieht, sowohl von zweien *Lobi optici*, als auch von zweien *Lobi ventriculi tertii*; wozu ich keinen Grund sehe; mir scheint die Auffassung eines einfacher, welche auch JOHANNES MÜLLER vertritt. Es heisst ferner: »Unter dem hintern Saume dieser *Lobi optici* und von demselben bedeckt, also vor dem *Cerebellum* liegen paarige in der Mitte zusammenhängende, den *Aquaeductus* unmittelbar überwölbende Körper, den Lagenverhältnissen nach an Vierhügel erinnernd.« — Ich habe in der früher gegebenen Beschreibung dieser Höcker gedacht und bemerke nun bei dieser Gelegenheit, dass sie weder mit den Vierhügeln, noch mit scheinbar ähnlich liegenden Körperchen im Gehirn der Fische, etwas zu thun haben.

REISSNER<sup>2)</sup> beschreibt sehr genau die vom Gehirn verschiedner ungeschwänzter Batrachier angefertigten Querschnitte; die Ergebnisse von Untersuchungen an Längsschnitten sind, mit alleiniger Ausnahme des *Cerebellum*, nicht bei der Darstellung berücksichtigt worden.

Auch REISSNER schliesst sich an die bereits erwähnte Ansicht, dass der vom *Acusticus* zum Ganglion *Gasseri* hinziehende Nerv als *Portio dura* oder als *Nervus facialis* zu betrachten sei; warum wird nicht mitgetheilt.

Der von mir einheitlich aufgefasste und als *Lobus opticus* bezeichnete Hirntheil wird von REISSNER als *Corpora geminata* aufgeführt und als zwei längliche Körper beschrieben. — Es heisst über dieselben<sup>3)</sup>: »Der *Aquaeductus Sylvii* erscheint vorn und hinten als eine schmale Höhle, welche sich nach oben erweitert und vorn eine bedeutendere Höhe als hinten hat; in der Mitte fliesst er mit den Höhlen der *Corpora geminata* zusammen und bildet mit ihnen einen grossen im Querschnitt T förmig erscheinenden Hohlraum.« — Gegen diese Auffassung spricht, abgesehen von dem ganzen einheitlichen Bau des *Lobus opticus*, besonders der Umstand, dass es offenbar sehr willkürlich erscheint, nur einen kleinen Theil des ganzen *Ventriculus lobi optici* als *Aquaeductus Sylvii* zu bezeichnen, da entschieden der ganze *Ventriculus lobi optici* dem *Aquaeductus Sylvii* im Gehirn des Menschen zu vergleichen ist. — Will man die Bezeichnung »*Aquaeductus Sylvii*«

1) STANNIUS, Handbuch der Zootomie, 2. Aufl. Berlin 1856. Wirbelthiere 2. Buch Amphibien pag. 140 u. 142.

2) REISSNER, der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier untersucht und beschrieben. Dorpat 1864.

3) REISSNER, pag. 42.

auf einen Ventrikel des Froschhirns übertragen, so darf das nur geschehen, indem man die ganze Höhle des Lobus opticus als Aquaeductus bezeichnet, so thut es z. B. STANNIUS<sup>1)</sup> in der älteren Auflage seines Lehrbuchs.

Der an der Hirnbasis sichtbare Theil des Lobus ventriculi tertii wird so benannt, dass der vor dem Chiasma nervorum opticorum befindliche Abschnitt Tuber cinereum, der hinter dem Chiasma befindliche Abschnitt Infundibulum heisst. Das ist willkürlich und erschwert das Verständniss. Infundibulum und Tuber cinereum, vom Gehirn des Menschen bergenommene Ausdrücke, bezeichnen nicht zwei verschiedene Dinge, sondern das Infundibulum oder der Trichter ist nur der nach unten sich zuspitzende Theil des Tuber cinereum (cf. KRAUSE, Handbuch der menschlichen Anatomie, I. Band, 2. Aufl. 1842, p. 4826). Will man den vor dem Chiasma gelegenen Theil richtig in der Weise bezeichnen, dass dadurch sofort die vergleichende Beziehung zum Gehirn des Menschen gegeben ist, so kann das nur geschehen, wenn man, wie ich es gethan, den Ausdruck Lamina terminalis (Substantia perforata media anterior KRAUSE) wählt. — Auch in der Auffassung des Verhaltens der beiden Ventriculi laterales zu dem dazwischen liegenden Ventriculus communis kann ich REISSNER nicht beistimmen. »Ihre Höhlen« heisst es »die Ventriculi laterales, sind vollständig von einander geschieden, münden jedoch hinten, wo sie den Thalami optici aufliegen, vermittelt einer Oeffnung oder eines Canals, welcher als Foramen Monroi angesehen werden kann, nach innen aus.« Ein horizontaler Flächenschnitt, wie ich denselben gezeichnet, giebt gewiss eine andere Auffassung, welche ich durch die Bezeichnung Ventriculus communis für den mittleren Raum angebahnt zu haben hoffe.

Die Gruppe der Nervenzellen, welche ich als Nucleus centralis bezeichnet habe, rechnet REISSNER in gewissem Sinne noch zum Rückenmark und nennt sie »obere innere Gruppe von grossen Nervenzellen«<sup>2)</sup>; dies ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Diese Zellengruppe, welche dem Vagus Kern in der Medulla oblongata der Fische, den Nervenkernen am Boden des vierten Ventrikels im Gehirn der Säugethiere offenbar entspricht, hat auch hier im Froschgehirn eine ähnliche Bedeutung und gehört gewiss zur Medulla oblongata. — REISSNER scheidet ferner in der Medulla oblongata die Fortsetzung der Zellengruppe der Unterhörner in zwei Theile, als obere äussere und untere Gruppe, wozu ich keine Nöthigung finde.

1) STANNIUS, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846, pag. 484.

2) REISSNER, l. c. pag. 443.

Die einzelnen Nervenkerne anlangend, so spricht REISSNER <sup>1)</sup> von einem Abducenskern; derselbe ist nicht genau genug beschrieben worden, um ihn wiederzufinden; mir ist es nicht gelungen, einen he- sondern Abducenskern zu sehen. — REISSNER scheint ferner <sup>2)</sup> den hinteren Abschnitt des Acusticuskerns für den Vaguskern zu halten, worin ich ihm nicht beistimmen kann; der Vagus bezieht seine Wurzelfasern von Längsbündeln, welche weit über diese Zellen hinaus zu verfolgen sind.

In der sehr ausführlichen Beschreibung des Verlaufs der Hirnnerven, so weit ich dieselbe verstanden habe, finde ich nichts Besonderes hervorzuheben; nur scheint REISSNER die hinteren, isolirt verlaufenden ganz kleinen Wurzelbündelchen des Vagus übersehen zu haben.

In Bezug auf die von REISSNER gelieferte Beschreibung des Cerebellum, die einzige, bei welcher auch Längsschnitte berücksichtigt sind, muss ich Folgendes bemerken (REISSNER pag. 65—67 und 102—104): REISSNER nennt die vordere Schicht des Cerebellum weiss und die hintere grau. Da nun, wie leicht erkennbar, die vordere Schichte der grauen Rinde des Cerebellum des Menschen, die hintere der rostfarbenen und der weissen Substanz entspricht, so scheint mir hier für den Frosch die Bezeichnung weiss für die vordere Schicht ganz unstatthaft. Dadurch wird nur dem Missverständniss ein Vorschub geleistet. — REISSNER <sup>3)</sup> sucht seinen Ausdruck »weiss« für diesen und ähnliche Fälle zu vertheidigen und sagt »so bleibt nichts Anderes übrig, als für die graue Substanz das als mikroskopisches Merkmal gelten zu lassen, dass sie an zelligen Bestandtheilen überaus reich, während die weisse deren verhältnissmässig nur wenige besitzt.« Ich kann diese Argumentation nicht gelten lassen, weiss ist nur das, was weiss aussieht, und grau, das was grau aussieht. Die von REISSNER im Cerebellum und an andern Orten weiss genannten Theile sind gar nicht weiss, sondern auch grau. Will man aber einen histologischen Unterschied zwischen beiden Substanzen, so ist es nicht die Abwesenheit oder Anwesenheit der Zellen, sondern die Abwesenheit oder Anwesenheit von markhaltigen Nervenfasern. Dort wo markhaltige Nervenfasern reichlich vorhanden sind, da erscheint die Substanz weiss, wo dieselben fehlen, grau.

Die durch die stiftartigen Fortsätze der Pia mater bedingte Streifung des Cerebellum finde ich nicht berücksichtigt.

Beim Lobus opticus schildert REISSNER nur die Querfaserzüge;

1) REISSNER, l. c. pag. 49.

2) REISSNER, l. c. pag. 57.

3) REISSNER, l. c. pag. 95.

über die Längsfasern und ihr Verhältniss zum Nervus opticus finde ich keine Angaben. Die Körperchen der Decke werden alle als »Körner« bezeichnet und demnach eine äussere, mittlere und innere Körnerschicht angenommen. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass jene Zellenkerne durchweg so regelmässig gelagert sind, um darnach so viele Schichte anzunehmen.

Den *Ventriculus communis loborum hemisphaericorum* bezeichnet REISSNER als eine »länglich viereckige Grube«.

Das am Boden dieser »Grube« erscheinende in die Lobi hemisphaerici vorn austretende Querbündel deutet REISSNER als *Corpus callosum*. Das darunter liegende Querbündel erhält weiter keine Bezeichnung. Ich fasse das obere Bündel nicht als *Corpus callosum*, weil die Lagerung desselben am Boden der gemeinschaftlichen vordern Hirnhöhle mir zur sonstigen Lage des *Corpus callosum* nicht recht passen will. Mir vielmehr scheint es, als ob beide Querbündel der *Commissura anterior* der Säuger nach Lage und Aussehen sehr bequem zu vergleichen sind; das untere Bündel würde dann dem in die *Corpora striata*, das obere Bündel dem nach vorn in die *Tubercula olfactoria* hineinziehenden Theil entsprechen.

## Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Säugethiere.

### I. Das Kaninchen.

#### A. Das Rückenmark.

Ich übergehe die Beschreibung der äussern Form und Gestalt, als allgemein bekannt.

Das Rückenmark des Kaninchens besteht aus der grauen centralen Substanz und der die letztere umgebenden weissen. Von der centralen grauen Masse dringen nach oben und nach unten je zwei breite Fortsätze in die weisse Substanz hinein; auf einem Querschnitt erscheint dabei auf weissem Grunde eine gewöhnlich H förmig genannte Figur. Ich unterscheide daran den Centraltheil, welcher den Rückenmarkscanal einschliesst, und zwei Paar abgehende Fortsätze als Ober- und Unterhörner. Mit Rücksicht auf die Längenausdehnung der grauen Substanz könnten die Hörner auch als graue Ober- und Untersäulen bezeichnet werden. — Ueber die Formverschiedenheiten, welche die graue Substanz auf Querschnitten durch verschiedene Gegenden des Rückenmarks darbietet, gehe ich hinweg und wende mich zu den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung.

Die graue Substanz ist in ihrem Aussehen nicht an allen Stellen

eines Querschnitts ganz gleich. Der Grund dafür liegt zum Theil an der verschiedenen Beschaffenheit der Grundsubstanz, zum Theil an den in die letztere eingelagerten nervösen Elementen, Nervenzellen und Nervenfasern. — Je geringer die Beimischung von markhaltigen Nervenfasern, desto reiner tritt die molekuläre Beschaffenheit der Grundsubstanz hervor; namentlich findet dies statt in dem obersten Abschnitt der Oberhörner. Es wird daher dieser Abschnitt, welcher ebenso wie die Form der grauen Substanz in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks wechselt, mit dem besondern Namen der *Substantia gelatinosa Rolandii* bezeichnet. Die Abgrenzung der weissen Substanz von der grauen ist im Allgemeinen scharf, nur an der Basis der Oberhörner, d. h. dort, wo die Oberhörner sich vom Centraltheil absetzen, findet an der lateralen Seite ein allmähiger Uebergang der grauen Substanz in die weisse statt, der Art, dass ein Netzwerk mit grauer Fäden und weissen Lücken gebildet wird. Diese *Formatio reticularis*, wie DETERS sie genannt hat, ist im vorderen Theile des Rückenmarks stärker entwickelt als im hinteren. Obgleich der gewählte Namen nur theilweise der Anordnung entspricht, in so fern als er nur das Verhalten auf einem Querschnitt kennzeichnet, so behalte ich ihn bei, weil er sich bereits eingebürgert hat.

Durch die graue Substanz zerstreut sind rundliche, feingranulirte Gebilde, welche 0,004—0,006 Mm. im Durchmesser halten und Zellkernen gleich sehen. Ich halte sie für die Kerne der molekulären Grundsubstanz; sie sind besonders zahlreich in der *Substantia gelatinosa Rolandii*, fehlen aber in keinem Abschnitt der grauen Substanz.

Unter den Nervenzellen unterscheide ich nach der Grösse: grosse, mittlere und kleine Nervenzellen.

Die grossen Nervenzellen sind vielstrahlig, d. h. mit mehreren Ausläufern, welche sich hie und da dichotomisch theilen, versehen, messen durchschnittlich 0,040—0,056 Mm., selten 0,080 Mm. Sie befinden sich hauptsächlich im unteren Abschnitt jedes Unterhornes und bilden hier die (cf. Fig. 32d) laterale Gruppe (oder laterale Nervenzellensäule), auch Gruppe der Unterhörner genannt. Vereinzelt grosse Nerven und Zellen liegen in der Nähe des Centralcanals und in der Basis der Oberhörner.

Die Nervenzellen mittleren Kalibers von 0,020—0,040 Mm. und des kleinsten Kalibers von 0,004—0,020 Mm. sind spindelförmig oder dreieckig und haben sehr lange ungetheilte Fortsätze. Sie sind regellos durch die graue Substanz zerstreut, bilden keine gesonderten Gruppen. In so fern aber jedoch die grösste Anzahl der genannten Nervenzellen sich im Centraltheil der grauen Substanz neben dem Centralcanal

findet, dürfte es erlaubt sein, von ihnen als von einer centralen Gruppe (Fig. 32 c) im Gegensatz zu der oben erwähnten lateralen zu reden. — Ueber die Basis der Oberhörner hinaus werden die Nervenzellen mittleren Kalibers spärlich, es erhalten sich nur die allerkleinsten Spindelzellen, welche auch in der Substantia gelatinosa Rolandii angetroffen werden. Der Unterschied zwischen der centralen und lateralen Nervenzellgruppe tritt sehr deutlich hervor auf einem senkrechten Längsschnitt (Fig. 32). Die Zellen der lateralen Gruppe durch ihre Grösse auffallend, senden ihre Ausläufer vorherrschend in ihrer Längsrichtung d. h. nach hinten und nach vorn aus; mitunter tritt die Längsrichtung der Fortsätze nicht hervor, indem die Fortsätze keine Richtung bevorzugen, sondern nach allen Seiten aus einander fahren. Die Zellen der centralen Gruppe dagegen sind zum grössten Theil so gelagert, dass der Längsdurchmesser der spindelförmigen Zellen annähernd senkrecht zur Längsaxe des Rückenmarks steht. In dieser senkrechten Richtung oder von oben nach unten gehen auch die meisten Ausläufer von den Zellen ab.

Der Centralcanal ist ausgekleidet mit einer Schichte Cylinder-epithel; in der nächsten Umgebung desselben sind die Kerne der Grundsubstanz ziemlich zahlreich. Entsprechend dem Sulcus longitudinalis superior ziehen von der Pia bis zu den Epithelzellen Fäden oder Fasern, welche sich mitunter wie die langgestreckten Fortsätze der Epithelzellen ausnehmen.

Nervenfasern, markhaltige und marklose finden sich vereinzelt oder in kleinen Gruppen bei einander in der grauen Substanz, ausschliesslich markhaltige bilden die sogenannte weisse Substanz.

Die Richtung der Fasern ist verschieden.

Längsfasern (Fig. 32 e) finden sich in grosser Menge in der weissen Substanz und in den weissen Maschen der *Formatio reticularis* (Fig. 32 b), vereinzelt in der grauen Masse; sie sind an Stärke einander ungleich. Man übersieht das Kaliber am leichtesten auf einem Querschnitt. Die stärksten Fasern liegen zwischen den beiden Unterhörnern und den davon abgehenden unteren Wurzeln (Unterstränge); die feinsten liegen zwischen den Oberhörnern und den abgehenden oberen Wurzeln (Oberstränge): starke und feine vermischt befinden sich in demjenigen Theil der weissen Substanz, welcher einerseits durch die laterale Grenze der grauen Substanz, andererseits durch die obere und untere Wurzeln einer Seite begrenzt wird als Seitenstränge.

Die in der Ebene eines Querschnittes laufenden Nervenfasern können entweder die Richtung von oben nach unten einhalten, also

senkrecht verlaufen oder von einer Seite zur andern, d. h. wagrecht; letztere werden gewöhnlich als Querfasern bezeichnet. Ueberdies haben viele Fasern einen zwischen beiden genannten Richtungen schwankenden Verlauf. Ebenso giebt es viele Fasern, welche beim Uebergang aus der Ebene des Querschnittes in die Längsrichtung schräg verlaufen.

Die in der grauen Substanz nach allen Richtungen laufenden Nervenfasern entziehen sich der grossen Mannigfaltigkeit wegen einer eingehenden Beschreibung, doch lassen sich die senkrecht oder wagrecht ziehenden Nervenfasern leicht auffassen.

Unterhalb des Centralcanals an der Grenze der grauen und weissen Substanz, bald mehr in die graue, bald mehr in die weisse hineinragend, befindet sich ein System von einander vielfach kreuzenden Nervenfasern. Sicher lässt sich nur erkennen, dass die Fasern von einer Seite der grauen Substanz auf die andere ziehen. Man nennt das Fasersystem *Commissura inferior*. — Oberhalb des Centralcanals liegen, jedoch nicht auf allen Querschnitten spärliche Fasern, welche in wagrechter Richtung von der Basis eines Oberhorns zu der des anderen sich verfolgen lassen (*Commissura superior*).

Nervenfasern, welche senkrecht laufen, liegen im medialen Abschnitte der Oberhörner; sie stehen offenbar zu den oberen Wurzeln in Beziehung.

Die obern Wurzeln der Spinalnerven bestehen aus feinen Fasern. Die Bündel, sobald sie an die Peripherie des Rückenmarks herantreten sind, was meistens im Niveau der oberen Spitze der Oberhörner geschieht, fahren auseinander. Ein Theil der oberen Bündel zieht über die Oberhörner hinweg bis in die Oberstränge hinein und verschwindet zwischen den Längsfasern derselben. Senkrechte und horizontale Längsschnitte geben Auskunft, dass jene Bündel nach hinten und vorn umbiegend, sich den Längsfasern der Oberstränge anschliessen. — Die unteren Bündel der oberen Wurzel treten in die Oberhörner ein, biegen nach unten um, durchsetzen die *Substantia gelatinosa Rolandii* und laufen im lateralen Theile der Oberhörner nach unten, um in der Gegend des Centralcanals zu verschwinden. Die Wurzelbündel schliessen sich dabei jenen erst erwähnten senkrechten Faserzügen an. Andere Bündel der Wurzel gehen über dem Centralcanal in die Fasern der *Commissura superior* über. — Bündel der oberen Wurzel in die *Commissura inferior* oder zu den lateralen Zellengruppen zu verfolgen, vermochte ich nicht.

Senkrechte Längsschnitte zeigen wie erwähnt, die Umbiegung gewisser Wurzelbündel in Längsfasern der Oberstränge; ferner aber lehren sie, dass jene senkrechten Faserzüge der Oberhörner ihren Ursprung im

Centraltheil der grauen Substanz haben (Fig. 32). Es bilden diese senkrechten Züge aber keine durch das ganze Rückenmark sich erstreckende continuirliche Masse, sondern sind in mehr weniger regelmäßigen Abständen von einander durch graue Masse getrennt. — Die Bündelchen sammeln offenbar ihre Fasern von den Nervenzellen des Centraltheils, ziehen senkrecht in die Oberhörner hinauf, um sich bei der Bildung der oberen Wurzel zu betheiligen.

Die unteren Wurzeln bestehen aus starken Fasern und zeigen auf Querschnitten ein sehr einfaches Verhalten, sie setzen sich aus drei oder vier oder mehr kleinen Bündeln zusammen, welche meist schräg, selten senkrecht zu den Unterhörnern aufsteigen. Die Fasern der einzelnen Bündel fahren sofort nach Eintritt in die graue Substanz der Unterhörner pinselförmig auseinander, so dass sie mit den Fasern der benachbarten Bündel sich kreuzen und zwischen den Nervenzellen verschwinden. Einzelne Bündel oder Fasern lassen sich über die laterale Gruppe hinaus in die Gegend des Centralcanals verfolgen, andere weichen medianwärts ab und verlieren sich in der Gegend der Commissura inferior. Längsschnitte, sowohl senkrechte als horizontale geben keine besondern Aufschlüsse, ein Umbiegen der Wurzeln in Längsfasern habe ich nicht nachweisen können. Auf schrägen Längsschnitten, welche die Richtung der eintretenden Wurzeln trafen, sehe ich die Bündel die weisse Substanz durchsetzen und nach Eintritt in die laterale Gruppe zwischen den Zellen verschwinden.

## B. Das Gehirn.

Ich sende auch hier eine Beschreibung des Gehirns, wie sie an der gewöhnlichen anatomischen Präparation hervorgeht, voraus, wodurch allein die nachfolgende Beschreibung des mikroskopischen Befundes in gehöriger Weise verständlich wird. Eine Einzelbeschreibung des Kaninchenhirns existirt, so viel ich weiss, nicht. — Ich muss leider meine Absicht, die Beschreibung durch eine Anzahl Abbildungen zu illustriren, aufgeben; aber es ist das Kaninchen ein so sehr leicht zu beschaffendes Object, dass jeder, der sich mit demselben vertraut machen will, ein solches leicht haben kann. Ueberdies verweise ich auf einige, freilich das Gehirn eines Hasen illustrirende Figuren in VOLKMANN'S Anatomia animalium tabulis illustrata Leipzig 1834, Taf. XV welche aber dem Gehirn des Kaninchens ganz und gar gleichen, und auf KRAUSE'S Anatomie des Kaninchens Leipzig 1868.

Bei Betrachtung der oberen Fläche des Gehirns unterscheidet man die beiden glatten Hemisphären und das mit vielen Windungen versehene Cerebellum, welchem sich die Medulla ob-

*Jongata* anschliesst; zwischen Kleinhirn und Hemisphären sind Theile der Vierhügel sichtbar.

Die untere Fläche zeigt die Hemisphären und das zwischen den hinteren Abschnitten derselben gelegene *Tuber cinereum*, dahinter erscheint die *Medulla oblongata* nebst der Brücke.

Bei Besichtigung der seitlichen Fläche werden die Hemisphären, das *Cerebellum* und die *Medulla oblongata* wahrgenommen.

Eine eingehende Untersuchung ergibt: Die nach vorn zu stark breiter aber dabei flacher werdende *Medulla oblongata* macht eine leichte Krümmung mit der Convexität nach oben; indem gleichsam durch diese Biegung der obere Abschnitt auseinanderweicht, öffnet sich der *Centralcanal* zum vierten Ventrikel. Um diesen bequem zu übersehen, ist es nothwendig das den Ventrikel völlig zudeckende *Cerebellum* zu entfernen, was am einfachsten dadurch geschieht, dass man die Verbindung desselben mit dem verlängerten Mark, die *Crura cerebelli*, durchschneidet. — Fasst man als vierten Ventrikel denjenigen Abschnitt der *Centralhöhle*, welcher zwischen dem *Centralcanal* des Rückenmarks und dem *Aquaeductus Sylvii* liegt, so hat der Boden desselben, welcher uns hier zunächst interessirt, etwa die Form eines unregelmässigen Fünfecks. Das Fünfeck liegt so, dass eine Ecke nach hinten dem *Sulcus longitudinalis superior* sich anschliesst, eine Seite nach vorn zu liegen kommt. — Parallel der Begrenzung des hinteren Winkels des Ventrikels läuft eine seichte Furche vom *Sulcus longitudinalis superior* bis an den seitlichen Rand der *Medulla oblongata*. Dadurch wird ein mässig dicker Wulst gebildet, welcher den hinteren Abschnitt des Ventrikels umgiebt. Durch eine andere kleine der Längsausdehnung des Wulstes entsprechend verlaufende Furche wird der Wulst in zwei Unterabtheilungen getheilt. Ich nenne den Wulst *Corpus cuneato-gracile*, weil derselbe in seiner Gesamtheit offenbar den sogen. *Fasciculi gracilis* und *cuneatus* analog ist. Dabei bemerke ich, dass bei andern Säugern, z. B. bei Katze und Hund eine Trennung in zwei Abtheilungen genau wie beim Menschen sichtbar ist. — Im Scheitelpunkt des hinteren Winkels gerade vor dem *Sulcus longitudinalis superior*, diesen gleichsam abschliessend, erhebt sich ein kleines graues Knötchen, welches sich seitlich an der Oberfläche der *Medulla* verliert: *Tuberculum posterius medullae oblongatae*.

Sobald das *Corpus cuneato-gracile* jederseits die Seitenwand der *Medulla oblongata* erreicht hat, geht es ohne scharfe Abgrenzung in den oberen Abschnitt des Seitentheils, d. h. in die Seitenwandung des vierten Ventrikels über. Ich nenne den oberen Abschnitt des Seiten-

theils der Medulla oblongata vom Corpus cuneato-gracile bis zum Crus cerebelli: Corpus restiforme; der laterale Theil des Corpus restiforme ist weiss, der mediale Theil ist grau. Der mediale graue Theil, die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels, wird durch eine lateral concav gekrümmte Linie vom Boden des Ventrikels abgegrenzt. Auf das Corpus restiforme folgt jederseits der Stiel, durch welchen das Kleinhirn mit der Medulla und dem vorderen Querwulst in Verbindung ist, das Crus cerebelli, es bildet gleichfalls einen Theil der seitlichen Begrenzung des vierten Ventrikels. — Hinter dem Crus cerebelli, also das Corpus restiforme nach vorn begrenzend, befindet sich ein keulenförmiger Wulst, welcher das Crus cerebelli umfasst, mit seinem breiten Ende sich seitlich an die Medulla oblongata anschliesst, mit seinem verschmälerten Ende medianwärts bis an den Boden des vierten Ventrikels reicht. Ich nenne den Wulst *Tuberculum laterale medullae oblongatae* — den Seitenhöcker des verlängerten Marks. Da von dem nach unten gerichteten Ende des Seitenhöckers ein Theil der Acusticuswurzel abgeht, so haben einzelne Autoren denselben *Tuberculum acusticum* genannt. Zwischen dem Crus cerebelli und der hinteren Fläche des hintern Höckerpaars der Vierhügel erscheint abermals der Seitentheil der Medulla oblongata als ein kleiner abgerundeter Körper, das sog. *Crus cerebelli ad corpus quadrigeminum*; beide Crura sind durch eine dünne Lamelle, welche nach hinten der weissen Substanz des Cerebellum, vorn den Vierhügeln sich anschliesst und den Ventrikel deckt, mit einander verbunden — die *Valvula cerebelli anterior*.

Während die hintere Begrenzung des vierten Ventrikels durch das Corpus cuneato-gracile gebildet wird, betheiligte sich seitlich das Corpus restiforme mit seiner grauen Masse, ferner die Crura cerebelli und endlich die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina; nach vorn wird der vierte Ventrikel durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel abgegrenzt. Am Boden des Ventrikels läuft der Länge nach eine tiefe Furche, welche hinten in den Centralcanal, vorn in den Aquaeductus Sylvii sich verliert, der *Sulcus centralis*.

An der Basalfläche der Medulla oblongata läuft in der Medianlinie der *Sulcus longitudinalis inferior* und zu beiden Seiten desselben erheben sich zwei Längswülste, die Pyramiden, welche sich nach vorn bis an den hinteren Rand der Brücke verfolgen lassen. — Seitlich ist die Medulla oblongata nicht glatt, sondern lässt eine schräge breite Streifung wahrnehmen, welche von der Ausgangsstelle der Pyramiden, an der Basis beginnend, sich schräg um die Medulla herumschlägt und zum Theil im Corpus restiforme, zum Theil unter dem *Tuberculum*

laterale verschwindet; die Streifung wird hervorgerufen durch Fasern (Fibrae arciformes, Stratum zonale Arnoldi).

Die Brücke, der vordere Querwulst des verlängerten Marks, ist eine in der Mitte breite, seitlich schmaler werdende Masse, welche die Medulla oblongata an der Basis umfassend seitlich oben in das Kleinhirn sich hineinerstreckt.

Hinter der Brücke macht sich noch eine andere, ebenfalls quergelegene Masse bemerkbar, welche aber weniger vorspringt als die Brücke, und zum Theil durch die vorrückenden Pyramiden bedeckt wird. Es wird dadurch der hintere Querwulst des verlängerten Marks in zwei seitliche Abschnitte getheilt, welche gewöhnlich als Corpora trapezoida bezeichnet werden.

Ich habe hier den eben beschriebenen Abschnitt des Gehirns wie gehörig als Ganzes aufgefasst; bei der Mittheilung der Resultate der mikroskopischen Untersuchung werde ich der Bequemlichkeit halber diesen Abschnitt in zwei theilen, indem ich ihn mir durch einen hinter dem Tuberculum laterale senkrecht gemachten Querschnitt zerlegt denke, in einen hintern, die Medulla oblongata im engeren Sinne und einen vordern, welcher die Gegend der beiden Querwülste umfasst, die Pars commissuralis.

Das Cerebellum besteht aus einem Mittelstück und zwei seitlichen Theilen, welche letztere aber durch die Crura cerebelli der Medulla oblongata und dem vorderen Querwulst verbunden sind; alle drei Abschnitte des Cerebellum tragen Furchen und Windungen. Das Mittelstück zeichnet sich an seiner unteren Fläche durch einen grossen abgerundeten Höcker aus, Tuberculum inferius cerebelli, welcher der Valvula cerebelli aufliegt.

Behufs der weiteren Untersuchung ist es nothwendig, die Hemisphären des Grosshirns nebst dem sie verbindenden Corpus callosum gänzlich zu entfernen, um dadurch das sogenannte Grosshirn frei zu machen.

Die obere Fläche des so befreiten Hirnstammes zeigt hinten — zum Cerebellum hin — eine grosse unpaare Masse, welche durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Furchen in vier Abtheilungen, die vier Höcker der Vierhügel, gebracht wird. Das hintere Höckerpaar der Vierhügel ist breit, aber kurz, das vordere Höckerpaar schmal, aber lang.

Das vordere Höckerpaar ist durch eine nicht sehr tiefe Querfurchen getrennt von einer andern grossen gewölbten Masse, welche durch eine mediane Längsfurche in zwei seitliche Abschnitte getheilt wird, die Thalami optici. Jeder Thalamus wird durch eine tiefe

und breite Furche, welche vorn und seitlich den Thalamus umgreift, von einem grauen Wulst, dem *Corpus striatum*, geschieden.

Den Vierhügeln und den Thalami entspricht an der Hirnbasis derjenige Theil, welcher einerseits von der Brücke, andererseits von zwei nach vorn zu convergirenden weissen Strängen (*Chiasma nervorum opticorum*) begrenzt wird. Hinter dem Chiasma erhebt sich die Hirnbasis zu einem runden Körper, dem *Tuber cinereum*, an welchem nach Entfernung der anhängenden Hypophysis eine kleine Oeffnung sichtbar wird. Der nach hinten gerichtete Theil der basalen Erhebung ist rundlich und heisst *Corpus mamillare*. — Zwischen dem *Tuber cinereum* und dem vorderen Rande der Brücke ist noch ein kleiner Abschnitt der Hirnbasis übrig, dessen mittlerer Theil durch das *Corpus mamillare* bedeckt wird. Der kurze zwischen *Tuber cinereum* und Brücke befindliche Hirntheil der Basis ist die *Pars peduncularis*. Sie hat zwei weisse nach vorn stark divergirende Längswülste, welche das *Tuber cinereum* umgreifen und in die Thalami hineinziehen. Zwischen den beiden Längswülsten, den sogenannten Hirnschenkeln, ist eine Einsenkung, in welcher graue Substanz liegt, *Substantia cinerea posterior*. Die *Pars peduncularis* bildet den unteren, die Vierhügel den oberen Abschnitt des Hirnthteils, durch welche der *Aquaeductus Sylvii* als Centralhöhle hindurchgeht. — Seitlich von der Stelle, wo die *Pars peduncularis* gleichsam in die Thalami übergeht, liegt zwischen Vierhügel und Thalami ein kleiner Höcker *Corpus geniculatum*.

Entfernt man, wie es möglich ist, durch vorsichtige Präparation die an der Basis sich kreuzenden weissen Stränge des Chiasma, so kann man dieselben über den hinteren Abschnitt der Thalami bis an den oberen Abschnitt des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen und hat dadurch den *Tractus opticus*, die Wurzeln der Sehnerven bis an den Ursprung begleitet. Durch Ablösung des *Tractus* und des Chiasma wird das *Tuber cinereum* in seiner eigentlichen Beziehung zu den Thalami optici erkennbar, nämlich die Thalami als obere und seitliche Abschnitte, das *Tuber cinereum* als basaler Abschnitt ein und desselben Hirnthteils. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen kann man dann auch den dritten Ventrikel übersehen, den oberen Abschnitt des Ventrikels als flache Rinne zwischen den beiden Thalami, den unteren Abschnitt als einen tiefen von dem *Aquaeductus Sylvii* bis auf die Hirnbasis in das *Tuber cinereum* hineinreichenden Spalt. Man kann die beiden Thalami auseinanderreißen und sieht dann, dass dieselben in der Medianlinie zum grossen Theil mit einander verschmelzen (*Commissura mollis autorum*); dadurch entsteht die Trennung des dritten Ventrikels in zwei Abthei-

lungen. — Beim Auseinanderzerren der Thalami wird man auch an dem vorderen Rand der Vierhügel eine starke Querfasermasse gewahr werden, welche den Eingang in den unteren Abschnitt des dritten Ventrikels überdeckt — die *Commissura posterior*.

Der untere Abschnitt des dritten Ventrikels, welcher dem *Tuber cinereum* angehört, wird nach hinten begrenzt durch das *Tuberculum mamillare* und die *Substantia cinerea posterior*, nach vorn dagegen durch eine dünne graue Lamelle, welche vom *Chiasma nervorum opticorum* bedeckt wird und zum *Corpus striatum* aufsteigt, *Lamina terminalis*.

Ich habe bereits zwei grauer vor den Thalami gelegener Wülste gedacht als *Corpora striata*; dieselben sind birnförmig, die dicken Enden der beiden Körper, welche nach vorn gerichtet sind, hängen mit einer grauen Masse (*Septum pellucidum*), welche mit der *Lamina terminalis* verschmilzt, zusammen. Durch die graue Masse hindurch zieht ein weisser Querfaserzug, die *Commissura anterior*.

Ich kehre nun zur Betrachtung eines unversehrten Gehirns zurück. Jede der beiden Hemisphären, welche vorn spitz, hinten und unten zu sich verbreitern, ist glatt, Windungen sind nicht zu erkennen. Im hinteren Theil befindet sich eine sehr schwache, an der Oberfläche sagittal verlaufende Furche.

Durch eine andere an der Basis des Gehirns über jede Hemisphäre laufende laterale Furche wird von jeder Hemisphäre ein birnförmiger Theil (*Processus pyriformis*) abgegrenzt. Das dickere Ende ist nach hinten gekehrt und begrenzt das *Tuber cinereum*, der vordere spitze Theil läuft in einen weissen Streifen aus, welcher nach vorn jederseits in das *Tuberculum olfactorium* übergeht.

Entfernt man von der Hirnoberfläche durch allmähliges Abtragen die oberen Partien der Hemisphären, so gelangt eine Querfasermasse zu Tage, welche sich seitlich in die Hemisphären hinein verliert: das *Corpus callosum*; entfernt man auch diese Querfasermasse, so hat man damit die Seitenventrikel der Hemisphären eröffnet und gewinnt einen freien Einblick in dieselben.

Man erkennt vorn die bereits genannten *Corpora striata* und dahinter zwei grosse in der Mittellinie mit einander verbundene elliptische Wülste, die *Cornua Ammonis*. Das *Corpus callosum* ist, wie beim Entfernen bemerkbar, mit der mittleren Partie der letzteren völlig verwachsen. — Die beiden Wülste setzen sich nach vorn in eine kleine Masse fort, welche die beiden *Corpora striata* von einander trennt und als *Septum pellucidum* aufzufassen ist. Man kann sich ferner davon überzeugen, dass die Wülste hohle Schalen sind, welche mit ihrem nach

vorn zugeshärftten Rande in die Furche zwischen Corpus striatum und Thalami eindringen. — Jeden Seitenventrikel erkennt man als einen engen Raum vorn zwischen Corpus striatum und Septum pellucidum, in der Mitte und unten zwischen Corpus striatum und Cornu Ammonis. Man kann die hinteren Abschnitte der Wülste durch Präparation entfernen, dann bleiben zwei dünne Markstreifen übrig, welche am Septum pellucidum hervorkommend nach hinten unten in der Furche zwischen Corpus striatum und Thalami endigen. Hierin kann man eine Andeutung an die hinteren Schenkel des Fornix sehen. — Durch eine kleine runde Oeffnung, welche an der Stelle sich befindet, wo die genannten Markstränge aus dem Septum pellucidum auftauchen (Foramen Monroe) communicirt der Seitenventrikel mit dem vordersten Abschnitt des dritten Ventrikels.

Nimmt man ein anderes unversehrtes Hirn und schlägt mit einem mal die Hemisphären nach vorn über, um dadurch den dritten Ventrikel von der Decke zu befreien, so erscheinen an der unteren Fläche der Gehirnhemisphäre, welche den Thalami aufgelegt hat, zwei in der Mitte convergirende schmale Wülste, denen in der Medianlinie ein kleines auf das Corpus callosum hinüberreichendes Bändchen angeheftet ist.

Durch verschiedene Einschnitte wird man sich dann davon überzeugen, dass die grossen und kleinen Wülste durch eine eigenthümliche Faltung der Hemisphären zu Stande gekommen sind, welche sich über den ganzen hinteren Rand erstreckt. — Einen völlig klaren Einblick in dieses Verhältniss gewährt erst die mikroskopische Untersuchung. Ich habe übrigens bereits bei der Beschreibung des Mäuse-Gehirns Gelegenheit genommen zu erklären, wie man am einfachsten die Bildung des Cornu Ammonis auffasst.

Der vorderen Spitze jeder Hemisphäre ist das sagittal zusammengedrückte Tuberculum olfactorium angefügt; in das Tuberculum setzt sich der Seitenventrikel als eine spaltförmige Höhle fort. — Durch Präparation kann man einen Theil der die Corpora striata verbindenden Commissura anterior in die Tubercula olfactoria hinein verfolgen.

Das Verhalten der Hirnnerven ist folgendes:

Von der vorderen und unteren Fläche des Tuberculum olfactorium gehen die vielen kleinen die Gesammtheit des Nervus olfactorius (I) bildenden Wurzeln ab.

Der Nervus opticus (II) geht aus dem Chiasma nervorum opti corum hervor.

Der Nervus oculomotorius (III) kommt an der medialen Fläche der Hirnschenkel dicht hinter dem Corpus manillare hervor.

Der Nervus trochlearis (IV) entsteht als ein feines Fädchen von dem horizontalen Theil der Valvula cerebelli dicht hinter den Vierhügeln.

Der Nervus trigeminus (V) erscheint dicht am hinteren Rande der Brücke, an der etwa zu setzenden Grenze zwischen Basis und Seitenfläche, so dass er der Basis näher liegt. Er setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einer lateral gelegenen Portio major und einer medial gelegenen Portio minor.

Der Nervus abducens (VI) entspringt ziemlich dicht hinter dem Pons an der unteren Fläche der Pyramide, nahe der Medianlinie.

Der Nervus facialis (VII) geht hinter dem Pons am Corpus trapezoideum in querer Richtung aus der Medulla oblongata hervor.

Der Nervus acusticus (VIII) entsteht an der Seitenfläche der Medulla oblongata vom Tuberculum laterale, dicht hinter dem Trigeminus.

Der Nervus glossopharyngeus (IX) ist ein feines und aus ungefähr drei Fäden zusammengesetztes Würzelchen, welches am hinteren Rande des Tuberculum laterale aus der Seitenfläche der Medulla oblongata in gerader Richtung nach hinten geht und ein kleines Knötchen bildet.

Der Nervus vagus (X). Die Wurzelbündel des Vagus liegen in einem kleinen Bogen am oberen Abschnitt der Seitenfläche der Medulla oblongata; das letzte Bündelchen stösst an die eine continuirliche Reihe darstellenden Bündelchen des N. accessorius.

Der Nervus accessorius (XI). Die Wurzelbündel des Nervus accessorius reichen hinten bis in die Gegend des dritten oder vierten Spinalnerven; sie nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu; die hinteren von der lateralen Fläche des Rückenmarks entspringenden Wurzelbündel sind ganz kurz und gehen sofort in den dem Rückenmark eng anliegenden Stamm des Nerven über; die vorderen, welche höher oben ja sogar von der oberen Fläche entspringen, sind viel länger, weil sie eine weite Strecke bis zum gerade weiter laufenden Nervenstamm haben.

Der Nervus hypoglossus (XII) erscheint mit einer ziemlich grossen Anzahl kleiner Wurzelbündel am lateralen Rande der Pyramiden.

### Die Medulla oblongata.

Ich bezeichne hier als Medulla oblongata im engeren Sinne denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis durch die hintere Grenze des hinteren Querwulstes, an der Oberfläche durch die hintere Grenze des Tuberculum laterale medullae oblongatae begrenzt wird.

In diesem Abschnitt rückt der Centralcanal allmählig grösser und weiter werdend, an die obere Fläche hinauf, während der Sulcus longitudinalis superior allmählig sich vertiefend herabsteigt, bis endlich beide sich vereinigt haben und statt des Centralcanals der offene vierte Ventrikel vorliegt. Als Ausdruck für den am Boden des vierten Ventrikels laufenden Sulcus centralis findet man auf Querschnitten einen deutlichen Einschnitt.

Mit der Zunahme der Masse an der Uebergangsstelle des Rückenmarks in das verlängerte Mark geht Hand in Hand eine Vermehrung der grauen Substanz, so dass zunächst die ursprüngliche Form der grauen Substanz des Rückenmarksquerschnittes aber nur in bedeutend vergrössertem Maassstabe zu erkennen ist. Mit der Vermehrung der grauen Substanz macht sich aber zugleich bemerkbar eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander. Die Vermischung findet in der Weise statt, dass auf Querschnitten die graue Substanz ein Netzwerk von Fäden bildet, während die Lücken weisse Substanz einschliessen. Das Netzwerk geht hervor aus der *Formatio reticularis* des Rückenmarks, trifft zunächst den lateralen Abschnitt des Centraltheils, greift aber bald nach oben auf die Basis der Oberhörner, nach unten auf die Unterhörner über und verdrängt schliesslich nicht allein die ganze weisse Substanz, sondern auch die ganze graue, welche nur an einzelnen, später näher zu erwähnenden Stellen sich rein grau erhält.

Je weiter nach vorn, um so breiter wird die *Medulla oblongata*. Dabei biegen sich die Oberhörner, welche besonders in ihren oberen und seitlichen Theilen gewachsen sind, lateralwärts, während die Unterhörner, abgesehen von ihrem allmählichen Aufgehen in die *Formatio reticularis*, an ihrem Platz bleiben. Indem die beiden Oberhörner sich somit von einander entfernen, wird der Raum zwischen ihnen grösser. In diesen Raum rückt nun von unten her die graue Substanz vor und stellt auf Querschnitten jederseits einen unregelmässig begrenzten Vorsprung dar. Derselbe entspricht dem *Corpus cuneato-gracile*, ist äusserlich durch einen Einschnitt gekennzeichnet und wird oberes Nebenhorn benannt (Fig. 26 b).

Während die Bildung des Netzwerks immer mehr um sich greift, bleiben einige Partien der grauen Substanz davon verschont und zeichnen sich durch ihre Färbung aus. Als solche Partien sind aufzuführen der oberste Abschnitt der Oberhörner und der Centraltheil der grauen Substanz. Der oberste Abschnitt der Oberhörner, vom Rückenmark bekannt als *Substantia gelatinosa Rolandii* nimmt allmählig an Grösse zu und bildet sich zu einer auf dem Querschnitt rundlich erscheinenden

Masse, welche ich als *Tuber cinereum* oder *Tuberculum Rolandii* bezeichnen werde (Fig. 26, 27 und 28 a). Es mag hier bereits vorausgeschickt werden, dass das *Tuberculum Rolandii* als directe Fortsetzung der Oberhörner sich verfolgen lässt bis in die Gegend der Brücke und erst hier nach Abgang der grossen Trigeminuswurzel verschwindet.

In der Umgebung des Centralcanals, sowie am Boden des vierten Ventrikels erhält sich ferner die graue Substanz rein und ist, insofern sie auch die seitlichen Abschnitte der Wandung des Ventrikels bildet, von ziemlicher Mächtigkeit.

Durch die beschriebene Vermehrung der grauen Substanz unter Aufgehen derselben in das Netzwerk mit alleinigem Erhalten der Oberhörner und des Centraltheils wird die weisse Substanz immer mehr zurückgedrängt. — Kurz vor Eröffnung des Centralcanals, wo das obere Nebenhorn bereits bis an die Peripherie des Querschnittes heranreicht, ist die charakteristische Form der grauen Substanz des Rückenmarks geschwunden und dieselbe nur angedeutet im *Tuberculum Rolandii* als Fortsetzung der Oberhörner und der *Substantia cinerea* des vierten Ventrikels, als Fortsetzung des Centraltheils der grauen Substanz.

Bei stärkerer Vergrösserung erscheint die graue Substanz der *Medulla oblongata* entsprechend den hier durch einander gemischten Nervenfasern und Nervenzellen sehr mannigfaltig.

Ich bespreche zunächst die Nervenzellen, deren Menge sehr gross ist.

Mit den Unterhörnern schwinden freilich die grossen Zellen der lateralen Gruppe, aber in der grauen Substanz des Netzwerks tauchen mittelgrosse, so wie kleine Zellen äusserst zahlreich auf. Nur im vorderen Abschnitt der *Medulla oblongata* erscheinen wiederum vereinzelt sehr grosse vielstralige Nervenzellen von 0,080 Mm. im Netzwerk (Fig. 27 k).

Es treten aber ferner eine Anzahl von Nervenzellen gruppenweis auf, welche eines Theils durch ihre Form, Grösse und Gestalt, anderen Theils durch die eigenthümliche Gruppierung die Aufmerksamkeit des Untersuchers auf sich ziehen. Die Gruppen gehörig zu ordnen und ihre etwaige Bedeutung zu ermitteln, ist eine der schwierigsten Aufgaben, welche nur zum Theil gelöst zu haben, ich mir wohl bewusst bin. Ich mache daher keinen Anspruch darauf, alle Gruppen hier aufzuzählen, sondern nur diejenigen, welche mir in der einen oder anderen Beziehung Bedeutung zu haben scheinen.

Im hinteren Theil der *Medulla oblongata* zugleich mit der später näher zu beschreibenden Pyramidenkreuzung treten zwei Zellengruppen

auf, welche ich als Basalgruppe und als Lateralgruppe der Medulla oblongata bezeichne.

Die erstgenannte Gruppe, die Basalgruppe oder der Basalkern (*Nucleus basalis medullae oblongatae*) (Fig. 26f) liegt unmittelbar auf den sich bildenden und nach vorn ziehenden Pyramidenbündeln, erstreckt sich seitlich etwas über die Breite der Pyramiden hinaus, geht nach vorn fast bis an den hinteren Querwulst, reicht nach oben fast bis in die Mitte der Medulla oblongata. So wie die Gruppe allmählig anwächst, so nimmt sie auch vorn allmählig ab. — Die Nervenzellen dieser Gruppe sind 0,016—0,020 Mm. lang, haben Kerne von 0,008—0,010 Mm. Durchmesser und nur kurze und meist undeutliche Fortsätze. Die dicht aneinander gedrängten Zellen werden durch markhaltige in allen möglichen Richtungen hinziehenden Nervenfasern in kleinere Gruppen von einander geschieden. Offenbar nehmen die Nervenfasern hier ihren Ursprung. Der laterale Abschnitt der Basalgruppe wird regelmässig von den Bündeln der herabziehenden Wurzel des Nervus hypoglossus durchsetzt.

Die andere Gruppe, die Lateralgruppe oder der Lateralkern (Fig. 26 und 30c) (*Nucleus lateralis medullae oblongatae*) liegt in dem seitlichen Abschnitt der Medulla, beginnt zugleich mit der Basalgruppe, reicht aber nicht so weit nach vorn, sondern hört bedeutend früher auf. — Der Kern wird wie auf einem Querschnitt deutlich sichtbar (Fig. 26c), lateral und oben durch das veränderte Oberhorn (*Tuberculum Rolandii*), medial durch die nach abwärts gerichteten Wurzelbündel des Nervus hypoglossus begrenzt. Die Nervenzellen dieser Gruppe sind nicht aneinander gedrängt, sondern liegen in gewisser Entfernung von einander, sind meist von mittlerer Grösse, 0,020—0,028 Mm., vielstralig oder eckig mit langen Fortsätzen; dazwischen liegen kleine Nervenzellen von 0,0120 Mm.

Eine andere Zellanhäufung befindet sich am Boden des vierten Ventrikels und wird von mir als Centralgruppe oder Centralkern (*Nucleus centralis medullae oblongatae*) (Fig. 26c u. d) bezeichnet. Dem unbewaffneten Auge bietet sich im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels ein Theil dieser Gruppe als *Alae cinereae*. — Schon ziemlich weit hinten in dem Uebergangstheil der Medulla spinalis in die Medulla oblongata erscheint zu beiden Seiten des Centralcanals eine kleine Zellengruppe, welche auf Querschnitten die Form einer liegenden Ellipse darbietet. Die Gruppe (Fig. 26c) besteht anfangs nur aus wenigen 5—8 rundlichen Zellen, später steigert sich die Zahl bis auf 30. Als Eigenthümlichkeit verdient hervorgehoben zu werden, dass die Zellen dieser Gruppen auf Querschnitten meist rund und fortsatzlos

erscheinen, dagegen auf Längsschnitten, sowohl horizontalen als senkrechten als regelmässige Spindeln von 0,0240 Mm., von deren zugespitzten Enden je ein langer Fortsatz abgeht. Weiter nach vorn etwa in der Gegend, wo die Pyramiden als fertig gebildete Stränge an der Basis der Medulla oblongata sich markiren, gesellt sich zu der oben genannten Gruppe eine andere (Fig. 26 d), welche unter ihr ebenfalls die Seiten des Centralcanals einnimmt. Sie besteht aus mittelgrossen (0,040 Mm.) eckigen Nervenzellen mit deutlichen Fortsätzen. In beiden Gruppen, sowohl der oberen, wie der unteren, liegen die Nervenzellen in gewissen Abständen von einander. Beide Gruppen erstrecken sich gleich weit in den geöffneten vierten Ventrikel, woselbst der mittlere Theil derselben als Alae cinereae zu Tage tritt; der hintere Theil ragt in die Medulla spinalis hinein, der vordere Theil wird von der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels überragt. Durch das Auseinanderweichen der oberen Abschnitte der Medulla oblongata im hinteren Winkel des Ventrikels wird die gegenseitige Lage der beiden Gruppen zu einander insofern geändert, als die obere Gruppe sich verschiebt und seitlich von der unteren zu liegen kommt. Hierdurch erscheint die in ihrer Lage unverändert gebliebene untere Gruppe dicht zu beiden Seiten des Sulcus centralis am Boden des vierten Ventrikels.

Ehe die beiden Gruppen vorn verschwinden, tritt lateral von ihnen eine kleine nicht sehr in der Längenausdehnung sich erstreckende Zellensäule auf. Sie besteht aus kleinen, 0,0120 Mm. ziemlich dicht gelagerten Nervenzellen und hat auf Querschnitten eine rundliche Form. Ueber die Beziehungen dieser drei Abtheilungen des Centralkerns, welche ich als obere, untere und laterale am einfachsten zu kennzeichnen glaube, zu den hier abgehenden Nerven werde ich weiter unten sprechen.

Als eine besondere Gruppe mag ferner aufgezählt werden die Zellenansammlung, welche in unregelmässiger Weise zunächst die Gegend des oberen Nebenhorns einnimmt, allmählig durch Verdrängung der weissen Substanz bis an die Peripherie gelangt und dann nach Eröffnung des vierten Ventrikels durch die graue Substanz der Seitenwandung des Ventrikels auf die Seite geschoben wird. Dicht hinter dem Tuberculum laterale hört sie auf. Um diese Gruppe mit einem Namen zu belegen, muss ich sie hinten als Kern des oberen Nebenhorns oder des Corpus cuneato-gracile, vorn als Kern des Corpus restiforme bezeichnen (Fig. 36 b' vom Hund).

Im vorderen Abschnitt der Medulla oblongata sammeln sich beim Aufhören der Basalgruppe besonders in der ganzen Medianlinie eine Menge mittelgrosser 0,040 Mm. Nervenzellen von eckiger Form, welche

durch die hier vielfach sich kreuzenden Nervenfasern getrennt werden, sie verlieren sich vorn mit dem Auftreten der Querfasern des hinteren Querwulstes. Ich benenne diese Zellen Kern der Raphe (Fig. 27 c).

Als letzte bei diesem Hirnabschnitt zu erwähnende Zellengruppe habe ich den Kern des Nervus facialis (Nucleus facialis) (Fig. 27 l) zu beschreiben. Der Kern ist besonders interessant, weil er ein Beispiel dafür ist, dass der eigentliche Ursprung eines Nerven an einer ganz anderen Stelle sich gefunden hat, als wohin die anatomische Präparation den Nerven verfolgt hatte. Im lateralen Theile der Medulla oblongata und zwar unten nahe der Basis drübeet sich eine Zellenanhäufung, welche nach hinten durch den Nucleus lateralis, nach vorn durch die Fasern der hinteren Querwülste begrenzt wird. — Es geht keineswegs der Nucleus lateralis allmähig in den Facialiskern über, im Gegentheil besteht eine scharfe Scheidung zwischen beiden (Fig. 30), insofern als ein zellenfreier Zwischenraum zwischen beiden Kernen existirt. — Ueberdies tritt der Facialiskern nicht sogleich mit der ganzen Masse seiner Zellen auf, sondern nur mit wenigen Zellen; — auf senkrechten Längsschnitten (Fig. 30 e und l) wird dies am besten übersehen, es ist dem eigentlichen Facialiskern gleichsam hinten ein kleines Anhängsel angefügt. Die Nervenzellen der Facialiskerne sind mittelgrosse, 0,040 Mm., und meist vielstralig. Ueber den Ursprung des Nervus facialis von dem Kerne werde ich weiter unten reden.

Die Nervenfasern dieses Hirnabschnittes sind vorwiegend längslaufend. In Folge der veränderten Form der grauen Substanz ist die übliche Unterscheidung von Ober- und Seitensträngen nicht mehr gut möglich; allenfalls von Untersträngen kann man reden, insofern als die direct unter dem Centrkern der Medulla oblongata gelegenen Längsbündel durch die Stärke der Fasern ausgezeichnet, sich durch die abgehenden Hypoglossuswurzeln deutlich abgrenzen. Auf Längsschnitten erhält man, sowohl auf senkrechten, als auf horizontalen, eine unregelmässige Streifung als Ausdruck für die mit einander gemengte graue und weisse Substanz; man kann hier beim Verfolgen einzelner Fasern oder ganzer Bündel erkennen, dass diese im Allgemeinen wohl die Längsrichtung einhalten, aber dabei vielfach von ihrer Bahn abgelenkt werden.

An der Basis der Medulla oblongata treten zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis zwei beträchtliche Längsbündel hervor, welche den mit unbewaffnetem Auge als Pyramiden (Fig. 26, 27, 28 g) erkennbaren Theilen entsprechen. Die beiden Bündel bestehen durchweg aus feinen Fasern, und heben sich dadurch sehr deutlich von den starken Fasern der Unterstränge ab. — Auf Querschnitten des Uebergangstheils der

Medulla oblongata in die Medulla spinalis ziehen eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus der Gegend der Oberstränge und dem darauf stossenden Theil der Oberhörner zu beiden Seiten des Centralcanals fächerförmig zusammen. Die Bündel der beiden Seiten kreuzen und durchflechten einander unmittelbar unterhalb des Centralcanals und verschwinden dann zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior, an dem Ort, an welchem sich später die Längsbündel der Pyramiden finden. — Auf Längsschnitten das directe Umbiegen, d. h. den Anfang der Pyramidenbündel aus den Obersträngen, wie er meiner Ansicht nach stattfindet, zu sehen, ist mir nicht gelungen. Ich erkläre es mir dadurch, dass die einzelnen Fasern oder die kleinen Bündel beim Herabziehen nicht in derselben senkrechten Ebene bleiben, so dass daher nur ein geringes Stück ihres Verlaufs in die Schnittebene fällt.

Ferner macht sich hier ein System von querlaufenden Fasern geltend, welches durch die ganze Medulla oblongata sich erstreckend, mit geringer Unterbrechung an der Stelle des Nucleus der Raphe, noch weit in die Pars commissuralis hineinragt. Es besteht das erwähnte System aus einer Anzahl von Bündeln, welche in concentrischen Halbkreisen der convexen Wölbung der Basalfläche der Medulla folgend, durch die ganze Substanz derselben hindurchziehen der Art, dass die unteren die grössten, die oberen die kleinsten Bogen sind. Bei genauerer Betrachtung mit Hülfe stärkerer Vergrösserungen sieht man nun, dass die Bogen beider Seiten keineswegs einander vollkommen in der Medianlinie ergänzen, dass keineswegs ein Bündel oder eine Faser direct von einer Seite auf die andere bogenförmig verfolgt werden kann, vielmehr erkennt man, dass die einzelnen Bündel oder Fasern beim Eintritt in die Medianlinie eine Abweichung nach oben oder nach unten erleiden. Indem die einen Bündel eine kurze Strecke in der Medianlinie aufwärts, die anderen abwärts ziehen, kreuzen sich die Bündel beider Seiten vielfach, ehe sie hinübertreten. — In den Seitentheilen, etwa im Niveau des Centralcanals, verlieren sich die einzelnen Fasern und Bündel. — Da man diese Gegend des Zusammentreffens der Fasern in der Medianlinie als Raphe medullae oblongatae bezeichnet, so habe ich die Gruppe von Nervenzellen, welche kurz vor Beginn der Pars commissuralis im gewissen Sinne die Raphe unterbricht, als Nucleus der Raphe (Fig. 27 i) beschrieben.

Es giebt dieses Querfasersystem der Raphe, indem es von Längsfasern vielfach durchsetzt wird, den Querschnitten dieses Hirnthails ein eigenthümlich regelmässiges Aussehen. — Ueber den Ursprung oder die Endigung dieser Fasern vermag ich nichts sicheres anzugeben; ich habe nichts darüber beobachtet; ich vermute, dass die Fasern mit den Ner-

venzellen der *Formatio reticularis* der *Medulla oblongata* in Verbindung stehen und die Aufgabe haben, die beiden Seitenhälften der *Medulla oblongata* mit einander zu verbinden.

Bei Beschreibung des Gehirns in rein topographischer Hinsicht habe ich bereits eines Systems schräg an der lateralen Fläche der *Medulla oblongata* verlaufender Fasern als *Fibrae arciformes*, *Stratum zonale* Erwähnung gethan. Ueber diese Faserzüge lehrt das Mikroskop folgendes: Wie es bei dem schrägen Verlauf der Fasern nicht anders zu erwarten war, trifft man auf Querschnitten immer nur Bruchtheile der Faserzüge und zwar beim Vorrücken von hinten nach vorn zunächst auf den unteren und hinteren Theil dieses Systems. Dabei erkennt man, dass es Fasern von ziemlich starkem Kaliber sind, welche in dem unteren Abschnitt des verlängerten Marks sowohl in der Umgebung der Basalgruppe als auch der Lateralgruppe auftauchen. Die offenbar an den Zellen jener Gruppen entspringenden Nervenfasern schlingen sich vielfach durcheinander, ziehen längs der Peripherie der *Medulla* schräg nach oben und schliessen dabei die Längsfasern der weissen Substanz ein. Durch Untersuchung einer ganzen Reihe hinter einander folgender Querschnitte, so wie auch schräger Schnitte, welche in der Verlaufsrichtung der Fasern gemacht wurden, ziehe ich den Schluss, dass die Fasern nach oben rücken und an der oberen Fläche des Seitentheils der *Medulla oblongata* (*Corpus restiforme*) angelangt, zu einigen stattlichen Bündeln angesammelt aus der schrägen Richtung in die Längsrichtung übergehen. Die so zu Längsbündeln gewordenen *Fibrae arciformes* (Fig. 28 b) setzen sich in der Richtung nach vorn fort und verschwinden unter dem *Tuberculum laterale medullae oblongatae*. Auf ihren weiteren Verlauf komme ich später zu reden.

Ich gehe nun zu den von diesem Hirnabschnitt entspringenden Nerven über; es sind der *Nervus hypoglossus*, die vorderen Wurzeln des *Nervus accessorius*, die *Nervi vagus* und *glossopharyngeus*.

Der *Nervus hypoglossus* (Fig. 26 h) verhält sich nicht in allen seinen Wurzeln gleich. Die hintersten Bündel unterscheiden sich hinsichtlich ihres Ursprungs gar nicht von den Wurzeln des ersten Spinalnerven, indem sie wie dieser mit den Unterhörnern in Verbindung treten. Es ist dabei bei alleiniger mikroskopischer Betrachtung eines Querschnittes eine sichere Entscheidung, ob die vorliegenden Wurzeln dem ersten Spinalnerven oder dem *Hypoglossus* angehören, nicht immer möglich. Im zweifelhaften Falle sehe ich als Grenze für das Gebiet des *Hypoglossus* das Auftreten der Pyramiden und der Basalgruppe an. — Die anderen Bündel des *Nervus hypoglossus* haben eine andere Ursprungsweise. Sind nämlich die Unterhörner durch Aufgehen in die

Bildung der *Formatio reticularis* geschwunden, ist auch bereits die untere Abtheilung des Centralkerns der *Medulla oblongata* aufgetreten, so ziehen die Wurzelbündel des *Hypoglossus* vom unteren Rande des Centralkerns d. h. von der unteren Zellenabtheilung (Fig. 26 *d u. h*) schräg durch die ganze Masse der *Medulla oblongata* und erreichen zwischen der Basal- und Lateralgruppe der *Medulla* die untere Peripherie. Bisweilen treten die Bündel durch den seitlichen Theil der Basalgruppe hindurch und trennen auf diese Weise einen Abschnitt von der ganzen Gruppe ab.

Die Abgangsstellen der beiderseitigen Wurzeln von der grauen Substanz sind je weiter nach vorn, um so mehr einander nahe gerückt, Der Zwischenraum wird durch eine Menge einander kreuzenden Fasern erfüllt, welche zum Theil in die Wurzel des *Hypoglossus* eintreten. — Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, dass der *Nervus hypoglossus* zum Theil wenigstens von den Nervenzellen der unteren Abtheilung des Centralkerns seine Fasern bezieht, zum Theil den hier sich kreuzenden Fasern entstammt, welche sowohl den Nervenzellen der anderen Seite, als auch den Längsfasern der Unterstränge angehören.

Der *Nervus accessorius Willisii*. Ich möchte hier in Bezug auf den Ursprung der Wurzeln unterscheiden die hinteren dem Rückenmark angehörigen von den vorderen, welche sich ohne Grenze den Wurzeln des *Nervus glossopharyngeus* und *Vagus* anschliessen. — Was zunächst die hinteren Wurzeln anlangt, zu welchen ich die zwischen dem ersten und vierten Spinalnerven gelegenen rechne, so gilt von diesen Folgendes: Auf Querschnitten sind die betreffenden Wurzeln als breite aus starken Fasern bestehende Bündel erkennbar, welche im Centraltheil der grauen Substanz ziemlich nahe und seitlich vom Centralcanal auftauchen und, zwischen den Ober- und Unterhörnern die Längsfasern der Seitenstränge durchsetzend, lateralwärts ziehen. Je weiter nach vorn zum Gehirn, um so höher hinauf rücken die einzelnen Bündel, so dass sie in der Gegend des ersten Spinalnerven längs dem unteren Rande des stark entwickelten Oberhornes an die seitliche Peripherie des Querschnittes herantreten. Ein Zusammenhang der Wurzelfasern mit Nervenzellen war an Querschnitten nie zu sehen, liess sich auch nicht erwarten, weil die Bündel sich nicht pinselförmig ausbreiteten, sondern scharf abgeschnitten endeten.

Wo kommen die Bündel her? — Mitunter traf ich in einer Reihe unter einander gefertigter Querschnitte Präparate, an welchen ganz constant jederseits im Centraltheil der grauen Substanz ein bis drei querdurchschnittene Bündel auftraten, welche aus starken Fasern bestehend, sich scharf von der umgebenden Substanz unterschieden.

Hatte ich an einer Reihe von Präparaten diese Bündel verfolgen können, so traf ich auf einem der nächstfolgenden Schnitte an derselben Stelle schräg durchschnittne Bündel und endlich ein querlaufendes Bündel oder eine Wurzel des Nervus accessorius. Wenn ich hiernach schon mit Sicherheit auf eine Umbiegung der Wurzelbündel des Accessorius in Längsfasern schliessen durfte, so gaben mir Längsschnitte eine endgültige Bestätigung. An solchen Schnitten liess sich erkennen, dass in der grauen Substanz Nervenfasern zu einem Längsbündel sich sammelten, welches bald umbiegend die graue Substanz verliess und zwischen den Längsfasern der weissen Substanz dieselben unter rechtem Winkel kreuzend abgeschnitten endete. — Hiernach komme ich zum Schluss, dass die hinteren Wurzeln des Nervus accessorius sich auf Längsfasern zurückführen lassen, welche in der grauen Substanz gelegen, vermuthlich den Nervenzellen der Unterhörner ihren Ursprung verdanken.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, d. h. des Wurzelgebiets vom ersten Spinalnerven bis zum Vagus, ferner die Wurzeln des Nervus vagus und des Nervus glossopharyngeus muss ich zusammen abhandeln, weil ihr Verhalten ein ganz gleiches ist. — Wenngleich es möglich ist, die vorderen Wurzeln des Nervus glossopharyngeus und die des Nervus accessorius aus einander zu halten, so ist es im gegebenen Falle nicht möglich, mit Sicherheit das Wurzelgebiet des Vagus von dem des Glossopharyngeus einerseits und dem des Accessorius andererseits abzugrenzen. Alle die hier in Betracht kommenden Wurzelbündel stimmen darin überein, dass sie von ziemlich unbedeutenden Dimensionen sind und aus feinen Fasern bestehen. Sie stimmen ferner auch in ihrem Verlauf alle in so weit überein, dass die einzelnen Bündel bald in näherer, bald in weiterer Entfernung, aber immer lateral von den Nervenzellen des Centralkerns der Medulla oblongata plötzlich in der grauen Substanz auftauchen (Fig. 26 i) und dann gerade oder leicht gekrümmt durch das Tuberculum cinereum Rolandii, hindurch ziehen und so an die laterale Peripherie des Querschnittes gelangen.

Während die Wurzeln des Nervus accessorius gewöhnlich nur je ein Bündel auf dem Querschnitt erkennen lassen, zeigen Querschnitte durch das Gebiet der vorderen, unzweifelhaft als Glossopharyngeus aufzufassenden Wurzeln oft zwei bis drei Bündel über einander. Ich vermochte die in Rede stehenden Bündel und ihre Fasern auf Querschnitten nie bis zu irgend welchen Nervenzellen zu verfolgen, sondern musste stets constatiren, dass die Bündel neben den Zellen der Centralgruppen abgeschnitten endeten. Dies führte mich zur Vermuthung,

dass die Bündel ursprünglich eine andere Richtung haben müssten. Auch hier brachten Längsschnitte eine Entscheidung herbei. Auf horizontalen Längsschnitten konnte ich mit Deutlichkeit erkennen, dass einzelne Wurzelbündel, nachdem sie eine Strecke quer in die Medulla oblongata hineingezogen waren, plötzlich nach hinten umbogen, um sich dann als Längsbündel zwischen den zahlreichen mit einander verflochtenen Bündeln der grauen Substanz zu verlieren. Hier die Fasern bis zu Nervenzellen zu verfolgen, war unmöglich. Eine Beziehung aller dieser Wurzelbündel zu der oberen Abtheilung der Centralgruppe liess sich nicht nachweisen, daher ich die Benennung jener Abtheilung als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern vorläufig wenigstens für unpassend halte. — Für die Wurzeln des Nervus glossopharyngeus, des Nervus vagus und die vorderen des Nervus accessorius muss ich hiernach behaupten: Die das Tuberculum Rolandii durchsetzenden Wurzeln ziehen eine Strecke quer bis in die Nähe der Centralgruppe, biegen hier in Längsfasern der grauen Substanz um und sind nicht auf bestimmte Zellengruppen zurückführbar. Sie gleichen in ihrem Verhalten den hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

#### Die Pars commissuralis.

Mit diesem Ausdruck bezeichne ich denjenigen Abschnitt des Hirns, welcher an der Basis die beiden Querwülste (Pons Varoli und die Corpora trapezoidea aetiorum), an der oberen Fläche das Tuberculum laterale, die Verbindungsstelle der Medulla mit dem Cerebellum und den hinter den Vierhügeln gelegenen Theil der Medulla oblongata umfasst. — Der letztgenannte Theil, welcher gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet wird und zu welchem die Valvula cerebelli anterior gehört, nimmt eigentlich eine vermittelnde Stellung zwischen den hinteren Abschnitten des Gehirns (Medulla oblongata und Cerebellum) und dem mittleren (Pars peduncularis) ein. Es erscheint jedoch vortheilhaft, die Beschreibung dieses Theils der Pars commissuralis einzureihen.

Von der Abgrenzung der weissen und grauen Substanz ist nur wenig zu sagen. Es mag hervorgehoben werden, dass rein graue Substanz sich am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels findet. Die am Boden befindliche Lage ist sehr gering und gewinnt erst in der Gegend der Valvula cerebelli an Mächtigkeit; dagegen ist die graue Substanz in den Seitenwandungen des Ventrikels sehr stark entwickelt, verringert sich in den Crura cerebelli und nimmt erst wieder vor denselben zu. Ausserdem finden sich nur wenig andere Stellen, an welchen ebenfalls graue Substanz in Masse vorkommt, als solche erwähne ich das Tuberculum cinereum Rolandii, welches sich bis zum

Abgang des Trigemini erkennen lässt, ferner die Varolsbrücke und das Tuberculum laterale medullae oblongatae.

Rein weisse Substanz liegt nur am unteren und am seitlichen Rande in Form eines schmalen Saumes; sonst charakterisirt sich dieser Abschnitt durch eine gründliche Durcheinandermischung der grauen und weissen Substanz.

Es scheint mir unthunlich, bei Beschreibung der Pars commissuralis in derselben Weise vorzugehen, wie bisher, also erst die Nervenzellen und ihre Gruppierung, dann das Verhalten der Nervenfasern zu skizziren. Wollte ich in dieser Weise die Pars commissuralis abhandeln, so würde ich vieles eng zusammen gehörige von einander trennen müssen. Ich sehe mich veranlasst, anders zu verfahren und beginne mit demjenigen, was die Pars commissuralis vor Allem auszeichnet — mit den beiden Querwülsten.

Was zunächst den hinteren Querwulst (Fig. 28s) betrifft, so giebt die mikroskopische Untersuchung dazu Veranlassung, darauf hinzuweisen, dass eine Trennung der beiden Hälften des Wulstes durch Bezeichnung derselben als *Corpus trapezoideum* ungerechtfertigt ist, und dass beide sogenannte *Corpora trapezoidea* nur Stücke eines untheilbaren Ganzen bilden. — Der hintere Querwulst ist der Ausdruck einer bedeutenden an der Hirnbasis stattfindenden Kreuzung von Nervenfasern, welche sich ziemlich hoch bis zur Mitte der Pars commissuralis hinauf erstreckt. Es finden sich nämlich Züge von ziemlich starken Nervenfasern, welche an der einen Hälfte nahe dem Rande auftreten und sich hinüber auf die andere Seite begeben. Die Fasern laufen aber nicht direct auf die andere Seite, sondern biegen, in der Medianlinie angelangt, die einen nach oben, die anderen nach unten um und ziehen erst nach kurzem Verlauf in der Medianlinie auf die andere Seite hinüber, um hier zu verschwinden. Dabei begeben sich die auf der einen Seite oben gelegenen Fasern durch die Medianlinie an die untere Fläche der anderen Seite und somit werden die oberen Fasern der einen Seite zu unteren Fasern der anderen Seite und umgekehrt. Hierdurch entsteht die oben erwähnte Kreuzung. Die Pyramidenbündel werden von den Querfasern der Art umfasst, dass die letzteren sowohl an der oberen als an der unteren Fläche der Pyramiden vorbeistreichen, wodurch dieselben von der Basis etwas entfernt werden. Ueber die Beziehung der Pyramiden zu den Querfasern geben ausser Querschnitten vorzüglich senkrechte Längsschnitte in sehr übersichtlicher Weise Auskunft. Sie zeigen klar, dass die Pyramidenbündel vielfach durch die Querfasern unterbrochen werden, so dass sie wellenförmig durch die Querfaserzüge durchlaufen. — Wo die Querfasern herkommen, wo sie hinziehen, dar-

über habe ich Nichts ermittelt; darf ich eine Vermuthung aussprechen, so stammen sie von den zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks und dienen zur Verbindung der beiden Seitenhälften der Pars commissuralis.

Zwischen den Querfasern ist jederseits und zwar über den Pyramidenbündeln eine unbedeutende Zellengruppe eingelagert, welche aus kleinen spindelförmigen und runden Nervenzellen von 0,0460 bis 0,020 Mm. Durchmesser besteht. Die Gruppe ist auf Querschnitten rundlich und ist kürzer als die Längsausdehnung des hinteren Querwulstes. Ich nenne sie den Kern des hinteren Querwulstes (Fig. 28r). Ob die Nervenzellen der Gruppe zu den Fasern des Querwulstes eine Beziehung haben oder vielleicht Längsfasern den Ursprung geben, muss ich unentschieden lassen.

Der vordere Querwulst (Pons Varoli) (Fig. 31w) besteht in seinem unteren an der Basis des Hirns befindlichen Theile aus Nervenfasern, in seinem oberen aus Nervenzellen. — Die Nervenfasern sind fein und verlaufen bogenförmig an der unteren und seitlichen Peripherie der Pars commissuralis. Jedoch laufen keineswegs alle Fasern einander parallel von einer Seite zur andern, sondern eine grosse Anzahl entstammt offenbar erst derjenigen Seitenhälfte, in welcher die Fasern weiter ziehen. Die an der Basis sich flach ausbreitenden Fasern des vorderen Querwulstes sammeln sich seitlich zu einem dicken rundlichen Strang, welcher in die weisse Masse des Cerebellum hineintritt.

Auf den Querfasern des Pons ruhen den beiden Seitenhälften der Pars commissuralis entsprechend zwei mächtige Zellenanhäufungen, die beiden Kerne des vorderen Querwulstes (Brückenkerne — Nuclei pontis) (Fig. 31y). Zum Theil über ihnen, zum Theil von ihnen umfasst liegen die rundlichen Pyramidenbündel (Fig. 31g). Jeder der beiden seitlich gelegenen Kerne der Brücke erscheint auf dem Querschnitt als eine liegende Ellipse und hat, wie Längsschnitte lehren, die gleiche Längenausdehnung, wie die Brücke. Die Nervenzellen des Kernes sind rundlich oder spindelförmig 0,042 Mm. im Durchmesser und liegen ziemlich dicht gedrängt. Die Zellengruppen sind reichlich von markhaltigen Nervenfasern umgeben, welche von allen Seiten zwischen die Zellen eindringen, so dass hier ganz unzweifelhaft ein Faserursprung angenommen werden muss. Zum Theil geben meiner Ansicht nach die hier gelegenen Nervenzellen den Querfasern der Brücke den Ursprung, zum Theil sind sie die Quelle für eine Menge anderer Längsfaserbündel.

Gleichsam umgürtet von den bisher beschriebenen Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes ziehen von hinten her die Längsfasern der Medulla oblongata nach vorn.

Die Oberstränge der Medulla spinalis haben, in so fern sie nicht als Pyramidenbündel in die Tiefe dringen, in der Medulla oblongata ihr Ende erreicht; ich finde in der Seitenwandung des vierten Ventrikels keine Faserzüge, welche ich als directe Fortsetzung der Oberstränge ansehen kann; die graue Substanz ist bis an die Oberfläche herantreten.

Die Längsbündel der *Formatio reticularis*, in gewisser Hinsicht die Fortsetzung der Seitenstränge, setzen ihren Verlauf nach vorn weiter fort, durch graue Substanz in immer kleinere Bündel zerlegt und daher als compacte Masse nicht erkennbar.

Die Pyramiden, welche anfangs ein flaches Bündel sind, sammeln sich, nachdem die Querfasern des hinteren Querwulstes über sie hinweggezogen sind, zu rundlichen Massen und lassen sich durch die Brückenkerne nach vorne zu verfolgen. Sie haben dabei offenbar an Fasern zugenommen. — Beim Durchtritt durch die *Pars commissuralis* erleiden die Pyramiden aber in ihrer gegenseitigen Beziehung eine Veränderung, in so fern als sie beim Weiterdringen sich mehr von einander entfernen, divergiren, so dass sie dicht vor dem *Pons Varoli* nicht zu beiden Seiten des *Suleus longitudinalis*, sondern in beträchtlicher Entfernung von letzterem ganz in der Seite der *Pars peduncularis* gelegen sind.

Ebenso deutlich als die Pyramiden lassen sich die durch ihre besondere Stärke ausgezeichneten Längsbündel der Unterstränge verfolgen, welche durch das allmähliche Schwinden der grauen Masse am Boden des Ventrikels fast offen zu Tage treten. Mit diesen Längsfasern tritt nun eine auffallende Veränderung ein, welche bereits in der Medulla oblongata s. str. beginnt und sich auch über die *Pars commissuralis* hinaus erstreckt, aber hier in der *Pars commissuralis* ihre höchste Entwicklung erreicht. Ein Theil der Längsfasern und zwar, wie es scheint, nur die zu oberst liegenden, (Fig. 27, 28 und 29 n) kreuzt sich am Boden des Ventrikels in der Medianebene mit entsprechenden Fasern der anderen Seite, lenkt dann plötzlich von der Längsrichtung ab, geht senkrecht nach unten und endet in geringerer Entfernung vom Boden des Ventrikels abgeschnitten. Ein kleiner Theil der Fasern scheint ohne sich zu kreuzen, auf derselben Seite nach unten umzubiegen. Ich habe die Umbiegung der ihrer Grösse wegen auffallenden Fasern nicht allein auf Querschnitten, sondern auch auf senkrechten Längsschnitten überaus deutlich beobachten können. — Was wird aus diesen Nervenfasern? Mit Sicherheit habe ich ihr allendliches Schicksal nicht bestimmen können, allein die Vermuthung liegt sehr nahe, dass sie mit den hier zerstreuten grössten Nervenfasern des Netzwerks in Verbindung treten. — Bereits bei Besprechung der Medulla oblongata im engeren

Sinne habe ich der zerstreuten Nervenzellen des Netzwerks gedacht; unter den zahlreichen kleinen und mittelgrossen Zellen tauchen grosse nur vereinzelt auf. Erst in der Pars commissuralis werden die grossen Nervenzellen sehr zahlreich, erreichen einen Durchmesser von 0,080 Mm. und darüber, so dass sie mit unbewaffnetem Auge in den durchsichtigen Querschnitten bemerkbar sind; sie sind hier wie dort durch ihre weit verfolgbareren Fortsätze ausgezeichnet.

Die *Fibrae arciformes*, bereits bei der Beschreibung der *Medulla oblongata* erwähnt, erhalten in der Pars commissuralis eine andere Verlaufsrichtung. Die an der Basis der *Medulla oblongata* beginnenden Bogenfasern haben sich allmähig an die obere Fläche des Seitentheils der *Medulla oblongata* begeben und bilden hier ein mächtiges Längsbündel, welches vom *Tuberculum laterale* bedeckt, nach vorn zieht. — Auf hinter einander folgenden Querschnitten kann man das Bündel so weit erkennen, als die Verbindung mit dem *Cerebellum* eintritt. Sobald die Schnitte über das *Cerebellum* hinaus sind, so ist das erwähnte Bündel verschwunden. Es macht dies die Annahme sehr wahrscheinlich, dass jenes Bündel nach oben umbiegend in die weisse Substanz des *Cerebellums* hineintritt. Jedoch habe ich diesen Eintritt beim Kaninchen wenigstens nicht direct beobachten können. Um das zu sehen, musste ich senkrechte Längsschnitte in einer solchen Ausdehnung führen, wie sie das Gehirn des Kaninchens nicht gestattet.

Unter den Zellenanhäufungen der Pars commissuralis zieht die Aufmerksamkeit des Untersuchers besonders auf sich eine in den seitlichen Abschnitten nahe der Basis gelegene Gruppe, welche auf Querschnitten unter der Form eines leicht wellig gekrümmten Bandes erscheint (Fig. 28 t). Die Autoren bezeichnen diese Zellengruppe gewöhnlich mit dem Namen der oberen (richtiger wäre der vorderen) Olive; da aber die Gruppe mit einer Olive nichts zu thun hat, so vermeide ich diesen Ausdruck und benenne sie einfach *Nucleus dentatus partis commissuralis*.

Das Aussehen des *Nucleus* auf Querschnitten wird durch die Abbildung besser wiedergegeben, als durch eine Beschreibung. Der *Nucleus* wird nach oben begrenzt durch den herabziehenden Stamm des *Facialis*; nach unten lehnt er sich an die Zellengruppe des hinteren Querwulstes; seine Längsausdehnung ist ziemlich genau die des hinteren Querwulstes.

Die Gruppe wird durch eine grosse Anzahl ziemlich dicht gestellter kleiner Nervenzellen von rundlicher Form und 0,0120 Mm. Grösse gebildet. In der nächsten Umgebung der Zellengruppe ist eine besondere Anhäufung von Nervenfasern bemerkbar, so dass gleichsam ein weisser

Saum die Gruppe umfasst. Mitunter sehe ich eine durch Nervenfasern bedingte Streifung an der medialen Seite des Zellenhaufens, die Fasern sind convergirend nach oben medianwärts gerichtet; welche Bedeutung sie haben, ist mir unbekannt geblieben. — Ueberhaupt bin ich über die Bedeutung des Nucleus dentatus zu keinem befriedigenden Resultat gelangt.

Ich komme nun zur Beschreibung der von diesem Hirnabschnitt entspringenden Hirnnerven, des Facialis, des Abducens, des Acusticus, des Trigemini und des Trochlearis.

Was zunächst den Nervus facialis betrifft, so gilt für denselben Folgendes: Den Facialiskern habe ich bereits erwähnt; von den zerstreuten Nervenzellen des Kerns nun gehen Nervenfasern aus (Fig. 27 *m*), ziehen nach oben medianwärts dabei convergirend; sie krümmen sich dann, gehen in die Längsrichtung über und bilden schliesslich in der grauen Substanz am Boden des Ventrikels ein ansehnliches Längsbündel (Fig. 29 *m'*), welches zu beiden Seiten des Sulcus centralis auf den eigentlichen Bündeln der Unterstränge ruht (Fig. 28 *m*). Sind die Bündel beider Seiten auf diese Weise in der Mittellinie einander sehr nahe gerückt, so biegt jedes derselben plötzlich lateralwärts um, zieht schräg abwärts längs dem unteren Rande des Tuberculum cinereum Rolandii, durchbricht die Querfasern des hinteren Querwulstes und tritt als Stamm des Facialis hervor (Fig. 28 *m'*). Einem starken Bündel schliessen sich gewöhnlich einige kleinere an. Dass die eigentlichen vom Facialiskern stammenden Wurzelfasern in der Mittellinie sich kreuzen, davon habe ich mich nicht überzeugen können, dagegen habe ich gesehen, dass von den vielfach am Boden des Ventrikels sich kreuzenden Längsbündeln ein kleiner Theil sich der umbiegenden Facialiswurzel anschliesst.

Ich habe die Schilderung des Facialisursprungs so geliefert, wie ich mir dieselbe auf Grund einer grossen Menge von Präparaten der verschiedensten Schnittrichtungen vorstelle; denn es ist erklärlich, dass sich nicht alles auf einem Schnitt übersehen lässt. Den Zusammentritt der Wurzelfasern sieht man deutlich auf einem Querschnitt (Fig. 27), ebenso den Austritt des fertigen Stammes (Fig. 28). Die Umbiegung der Wurzelbündel, das Knie der Facialiswurzel wird durch horizontale Längsschnitte deutlich gemacht (Fig. 29); auch senkrechte Längsschnitte sind in gewisser Hinsicht sehr lehrreich, als auf ihnen die Lage des Facialiskerns hinter dem Wurzelstamm, zum Theil auch die Bildung der Wurzel überblickt werden kann (Fig. 30 *m*).

Die Nervenfasern des Facialis sind stark, von demselben Kaliber wie die Fasern der unteren Spinalwurzel.

Der Nervus abducens hat ebenso wie der Facialis einen mit Sicherheit nachweisbaren Kern. Der Abducenskern liegt lateral von dem Knie der Facialiswurzel (Fig. 28 und 29c) d. h. in der Concavität des Knies. Die Lage wird am leichtesten auf horizontalen Längsschnitten erkannt, jedoch nimmt man auch auf Querschnitten den Kern deutlich wahr. — Die Nervenzellen des Abducenskerns haben dasselbe Aussehen wie die des Facialiskerns, sind eckig oder spindelförmig, von mittlerer Grösse (0,040 Mm.) und nicht dicht aneinander gedrängt. Der Verlauf der Abducenswurzeln wird am besten durch Querschnitte (Fig. 28 o') dargelegt. Von den Nervenzellen des Kernes sammeln sich Fasern zu einem Bündel, welches der Mittellinie sich stark nähernd herabsteigt, dann sich von der Mittellinie entfernend und die Querfasern der beiden Querwülste und die Pyramiden durchsetzend als Abducenswurzel an der Hirnbasis erscheint. — Kreuzung der Fasern des Abducens habe ich nicht beobachtet. Der ebenfalls aus starken Fasern bestehende Abducens setzt sich durch 8 — 10 hinter einander gelegene kleine Bündelchen zusammen; darüber geben horizontale Längsschnitte Auskunft, in so fern als man auf ihnen die Wurzelbündel quer durchschnitten findet und zwischen den gleichmässigen Längszügen der Unterstränge leicht übersehen und zählen kann. — Der Abducens unterscheidet sich dadurch von anderen Hirnnerven, dass die Richtung der eigentlichen Wurzelfasern nicht wie gewöhnlich der Mittellinie zugekehrt, sondern abgewendet ist, da die Abducenskerne weiter von einander entfernt sind, als die einander sehr nahe gerückten Wurzelbündel. — Etwas Aehnliches findet sich beim Facialis: auch hier sind die Kerne der beiderseitigen Facialisnerven weit von einander entfernt, die Wurzelstämme einander ganz nahe gerückt und schliesslich die austretenden Wurzeln wieder weit von einander entfernt. — Der Unterschied zwischen beiden Nerven liegt hier nur darin, dass der Verlauf des Abducens nahezu in einer senkrechten Ebene sich vollzieht, der Verlauf des Facialis in einer horizontalen Ebene.

Der Nervus acusticus besteht bekanntlich aus zwei Wurzeln von gleichen Dimensionen; die eine davon steht in Verbindung mit der grauen Substanz der Seitenwandung des vierten Ventrikels und dem Tuberculum laterale, welche Theile ich zunächst besprechen muss.

Ueber die graue Substanz am Boden und den Seitenwandungen des vierten Ventrikels ist wenig zu sagen; sie wird durch die gewöhnliche granulirte Grundsubstanz gebildet, welcher sehr feine und zarte Nervenfasern und späterhin Nervenzellen eingelagert sind. Die Nervenzellen sind klein, rundlich oder spindelförmig, im Allgemeinen sehr unansehnlich (Fig. 28).

Das Tuberculum laterale medullae oblongatae kann man ansehen als eine lateralwärts fortgeschobene Partie der centralen grauen Substanz, in so fern als das Tuberculum im continuirlichen Zusammenhang mit der centralen Substanz vom Epithel überzogen wird. Auch das Tuberculum besteht aus fein granulirter Grundsubstanz, welcher Nervenfasern und Nervenzellen beigemischt sind. Die Nervenzellen sind aber sehr zahlreich vorhanden und an einigen Stellen etwas grösser als die kleinen der centralen grauen Substanz, sie messen 0,020 Mm. und sind meistens spindelförmig. — Die hintere (oder obere) Wurzel des Acusticus zeichnet sich durch ihre feinen Nervenfasern aus, welche sich auf Querschnitten der Pars commissuralis bequem in das Tuberculum laterale hinein verfolgen lassen. Ein Theil der Fasern verschwindet im Tuberculum, ein anderer Theil zieht hindurch, folgt dabei der Krümmung des Tuberculum und umkreist das Längsbündel der Fibrae arciformes. In der grauen Substanz der Seitenwandung verschwinden diese Fasern und es ist möglich, dass sie hier den kleinen Nervenzellen ihren Ursprung verdanken, — man würde dann ein Recht haben, die graue Substanz der Seitenwandung als Acusticus kern im gewissen Sinne zu beanspruchen. — Es finden sich in dieser Gegend des vierten Ventrikels auch deutlich querziehende Fasern, von derselben Beschaffenheit wie die Acusticusfasern, welche vom Boden des Ventrikels über die darunter liegenden Längsfasern hinwegziehen. Es ist mir wahrscheinlich, dass auch diese Querfasern zum Acusticus in näherer Beziehung stehen; jedoch ist es mir nicht gelungen, den Uebertritt derselben in die Wurzelfasern zu beobachten.

Die vordere (oder untere) Wurzel des Acusticus besitzt Fasern mit Axencylindern, welche stärker sind, als die irgend eines anderen Nerven. — Die Wurzelfasern sind in viele kleine Bündel vereinigt, welche den unteren Abschnitt des Tuberculum laterale und die aufsteigenden Faserzüge des hinteren Querwulstes durchsetzen und in die Pars commissuralis eindringen (Fig. 28q). Die Bündel fahren dann nach mehren Richtungen aus einander. Ein kleiner Theil wendet sich steil aufsteigend nach oben und schliesst sich der oberen Wurzel an, mit dieser das Längsbündel der Fibrae arciformes umkreisend; ein grösserer Theil läuft gerade längs dem unteren Rande des genannten Längsbündels; wenige Bündelchen ziehen durch die Längsbündel hindurch. — Ausser diesen in der bezeichneten Richtung eintretenden Wurzelbündel ziehen auch Bündel nach vorn und nach hinten, wie Längsschnitte zeigen. — Die Fasern der Wurzel verlieren sich aber im Innern des Crus cerebelli, d. h. in einem Abschnitt, welcher medial begrenzt wird durch die graue Substanz der Seitenwandung, lateral durch die

Längsbündel der *Fibrae arciformes*. Hier befinden sich in einem Netzwerk grauer Substanz grosse Nervenzellen von 0,040 — 0,060 Mm. Durchmesser, eckigem Aussehen und deutlichen Fortsätzen (Fig. 28 p). Die Nervenzellen bilden keine scharf abgegrenzte Gruppe, sondern sind unregelmässig zerstreut zwischen die weissen Längsfasern jener Gegend. Vorn hören die Nervenzellen mit dem *Crus cerebelli* auf, nach hinten erstrecken sie sich noch weiter über das *Tuberculum laterale* hinaus. Ich halte diese Nervenzellen, bis zu welchen die Wurzelfasern des *Acusticus* zu verfolgen sind, für den Ausgangspunkt der letzteren und bezeichne sie deshalb als *Acusticus* kern und zwar zur Unterscheidung von dem erstgenannten centralen, als lateralen Kern.

Die untere Wurzel des *Acusticus* besitzt ein kleines Ganglion; in sehr geringer Entfernung vom Hirn sind in den Stamm der Wurzel Ganglienzellen in grosser Menge eingelagert. Die Zellen sind 0,024 bis 0,020 Mm. im Durchmesser und haben das Aussehen von Nervenzellen der Spinalganglien. Sie sind von rundlicher Form und lassen meist 2 einander gegenüber stehende Fortsätze erkennen, welche in Axencylinder übergehen, so dass es scheint, als nähme jede Faser eine Zelle in ihren Verlauf auf. — Die Zellen sind ebenso wie die Fasern von einer bindegewebigen Hülle überzogen, welcher kleine Kerne eingelagert sind.

Der *Nervus trigeminus* hat bekanntlich zwei Wurzeln. Die grössere derselben aus feinen Fasern zusammengesetzte ist die unmittelbare Fortsetzung eines nach vorn ziehenden Längsbündels (Fig. 31 v), welches bereits weit hinten in der *Medulla oblongata* am lateralen Rande des *Tuberculum Rolandii* zu erkennen ist (Fig. 28, 36, 37 v). — In der *Medulla oblongata* wird das Bündel lateral begrenzt durch das System der *Fibrae arciformes*, welche um das Bündel herum sich an die obere Fläche der *Medulla* begeben. In der *Pars commissuralis*, sobald die *Fibrae arciformes* sich an der oberen Fläche gesammelt haben, wird das Längsbündel der *Trigeminus*wurzel, welches auf einem Querschnitt halbmondförmig ist, lateral von den Fasern des hinteren Querwulstes begrenzt; die Längsbündel der *Fibrae arciformes* liegen über dem Längsbündel der *Trigeminus*wurzel; getrennt werden beide Längsbündel von einander durch die dazwischen hineinziehenden Wurzelfasern des *Nervus acusticus*. Uebrigens unterscheiden sich beide Bündel wesentlich von einander durch ihr Aussehen, weil die Fasern des *Trigeminus*bündels sehr fein, die *Fibrae arciformes* dagegen stark sind. — Ausser dem beschriebenen grossen Längsbündel betheiligen sich bei der Bildung der Wurzel noch einige kleine Längsbündel, welche im *Tuberculum Rolandii* verlaufen. Sowohl das grosse als die kleinen Bündel biegen allendlich mit einer nur geringen Krümmung lateralwärts

um und treten dadurch als grosse Wurzel des Trigemini, dicht hinter den Querfasern der Brücke, hervor (Fig. 31 v). Die Krümmung der Wurzel ist sehr gering, weil die Faserzüge der Peripherie sehr nahe liegen; überdies zeigt die ausgetretene Wurzel auch noch die Richtung nach vorn. — Das Hervortreten der Längsbündel als Wurzel des Trigemini kann auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkannt werden, jedoch gehen glücklich geführte horizontale Längsschnitte am leichtesten eine Uebersicht über den Verlauf der grossen Wurzel. Das Tuberculum Rolandii zeigt an der Abgangsstelle der Trigeminiwurzel eine Veränderung (Fig. 31 a), es sammeln sich hier im Tuberculum kleine 0,008—0,012 Mm. im Durchmesser haltende Nervenzellen von rundlicher oder spindelförmiger Gestalt in grosser Menge an, so dass das Tuberculum als eine bedeutende Zellenanhäufung sich ausnimmt. Dabei verliert das Tuberculum aber durch Hindurchtreten der Längsbündel seine abgerundete Form, wird zerklüftet. Sobald die Trigeminiwurzel die Pars commissuralis verlassen hat, ist das Tuberculum verschwunden.

Die kleinere Wurzel des Trigemini (Fig. 31 u') hat im Gegensatz zu den feinen Fasern der grossen Wurzel starke Fasern und läuft in schräger Richtung vom Boden des vierten Ventrikels längs dem medialen und unteren Rande des Tuberculum Rolandii und verlässt unter der grossen Wurzel das Gehirn. Die Fasern der kleinen Wurzel stammen aus zwei verschiedenen Zellengruppen. Die eine Gruppe, welche ich als Trigemini kern (Fig. 31 u) bezeichne, liegt an der medialen Seite des betreffenden Wurzelstammes, hat eine rundliche Form und besteht aus mittelgrossen Nervenzellen (0,040 Mm.), welche eckig und vielstralig sind, wie die Zellen des Facialiskerns. Der Kern liegt genau vor dem abgehenden Wurzelstamm des Facialis, so dass er erst dann auf Querschnitten erscheint, wenn der Facialisstamm nicht mehr sichtbar ist. Von dem Tuberculum Rolandii wird der Kern getrennt durch den schräg herabziehenden Stamm der kleinen Wurzel. — Durch das Herabtreten der Wurzeln von oben her wurde ich lange Zeit irre geleitet, die Quelle aller Fasern am Boden des Ventrikels zu suchen, aber endlich entdeckte ich doch den richtigen Sachverhalt. Die von den Nervenzellen des Kerns ausgehenden Fasern ziehen zur Medianlinie und nach oben, machen einen Bogen zur Seite und sammeln sich dann erst zur Wurzel. — Es verhält sich somit die kleine Wurzel des Trigemini in ähnlicher Weise wie der Facialis; die Wurzelfasern gelangen nicht auf dem kürzesten Wege von der Zellengruppe zur Peripherie, sondern auf einem hogenförmigen Umwege. Wegen dieses Umbiegens ist es auch nicht möglich, weder an Längsschnitten noch an Querschnitten die

Zellengruppe und den ganzen Verlauf der Wurzel mit einem Male zu übersehen, am ehesten gelingt es noch mit vereinzelt Fasern auf einem Querschnitt.

Aber die kleine Wurzel des Trigemini bezieht einen Theil und zwar den vorderen Theil ihrer Fasern noch von einer anderen Gruppe von Nervenzellen, welche auch zugleich den Nervus trochlearis entspringen lassen und welche ich deshalb Trochleariskern benenne. Das hintere Ende des Trochleariskerns, den ich gleich näher beschreiben werde, ragt in die Crura cerebelli hinein und liegt dann neben dem vierten Ventrikel auf dem Stamm der kleinen Wurzel. Auf einigen wenigen Querschnitten trifft man dabei über dem Wurzelstamm die Zellen des Trochleariskerns, unter dem Wurzelstamm die Zellen des Trigeminskerns. Von dem hinteren Abschnitt des Trigeminskerns gehen nun direct verschiedene kleine Bündel ab, welche in Vereinigung mit den früher beschriebenen die kleine Wurzel des Trigemini bilden.

Der Nervus trochlearis steht durch seinen Kern in enger Verbindung mit demjenigen kleinen Abschnitt der Pars commissuralis, welcher zwischen den Crura cerebelli und dem hinteren Höckerpaar der Vierhügel gelegen mit der Valvula cerebelli bedeckt ist. Dieser kleine Abschnitt wird gewöhnlich als Crura cerebelli ad corpora quadrigemina bezeichnet, ein Namen, welcher wohl zweckmässig durch einen anderen passenderen zu vertauschen wäre. — Ich muss auf den in Rede stehenden Theil näher eingehen<sup>1)</sup>. — Die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels zur Seite des Sulcus centralis hatte sich in der Gegend des Cerebellums sehr verringert, so dass die Längsfasern der Unterstränge kaum bedeckt waren; hier nun unter der Valvula cerebelli anterior bedeckt die graue Substanz die Längsfasern wiederum mit einer mächtigen Schicht und enthält kleine Nervenzellen, welche sich zu beiden Seiten des Sulcus centralis zu einer rundlichen Masse anhäufen (Fig. 44 f). — Die Centralhöhle dieses Hirnabschnittes, die Verbindung des vierten Ventrikels mit dem Aquaeductus Sylvii herstellend, ist wenig geräumig und flach, weil die seitlichen Wände (die sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina) sich nur wenig über das Niveau des Bodens erheben, während die Valvula cerebelli gerade darüber fortzieht. Die graue Substanz am Boden geht nun ohne Unterbrechung in die Seitentheile und in die Valvula cerebelli hinein. — An der lateralen Begrenzung des Ventrikels ist eine Gruppe mit

<sup>1)</sup> Ich verweise hier, wie an anderen Stellen auch auf solche Abbildungen, welche nicht dem Kaninchen, sondern anderen Säugethieren entnommen sind, weil die Unterschiede nicht wesentlich sind.

charakterisirten Nervenzellen eingelagert, welche dem erwähnten Trochleariskern (Fig. 44 und 49 a) angehört. Dadurch wird die gesammte graue Substanz in einen centralen dem Boden des Ventrikels angehörigen Abschnitt und einen lateralen, den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina entsprechenden getheilt. Der centrale Theil wird durch den tief einschneidenden Sulcus centralis halbirt und enthält die oben erwähnte aus kleinen Nervenzellen bestehende Gruppe. Der laterale Theil enthält in gewisser Entfernung von dem Trochleariskern eine Menge über einander gelagerter Bündel von Nervenfasern (Fig. 44 b), welche auf Querschnitten entweder quer oder schräg getroffen werden: es sind also Bündel, welche annähernd der Länge nach verlaufen. Ich komme später auf die Bedeutung dieser Bündel zurück.

Die Nervenzellen des Trochleariskerns sind auch vor anderen Nervenzellen ausgezeichnet durch ihre ausschliesslich rundliche oder elliptische Gestalt; eckige Formen habe ich nie unter ihnen gefunden, sie zeigen einen oder zwei kurze Fortsätze. Die Zellen haben durchschnittlich einen Durchmesser von 0,040 Mm. und sind auffallend homogen, haben niemals das körnige Aussehen der anderen Nervenzellen. Die Nervenzellen erscheinen auf Querschnitten in Form eines senkrechten aus ein oder zwei Reihen bestehenden Streifens; an ihrer lateralen Seite liegen markhaltige Nervenfasern, welche auf Querschnitten quer oder schräg durchschnitten sind, auf Längsschnitten vorwiegend als Längsfasern erscheinen.

Der Trochleariskern hat eine beträchtliche Längenausdehnung; nach hinten erstreckt er sich wie erwähnt bis in die Crura cerebelli in die Gegend der Trigeminiwurzel, nach vorn ragt er weit hinaus in das vordere Höckerpaar der Vierhügel; dabei ist jedoch die Menge der ihn bildenden Nervenzellen nicht sehr gross, denn auf einzelnen Querschnitten namentlich im vorderen Theile des Kerns zähle ich nur zwei oder drei Zellen (Fig. 38 und 39 c). Die Längenausdehnung des Trochleariskerns übersieht man am besten auf horizontalen Flächenschnitten.

Aus der combinirenden Untersuchung von Querschnitten und horizontalen Längsschnitten geht nun hervor, dass die von den Nervenzellen stammenden Nervenfasern — abgesehen von den für den Trigemini bestimmten Fasern — in der Richtung von vorn nach hinten, vornehmlich als Längsfasern dahinziehen, zu einem Bündel gesammelt nach oben umbiegen (Fig. 44 c) und in die Valvula cerebelli eintreten. In der Valvula cerebelli kreuzen sich die Bündel der beiden entgegengesetzten Seiten und treten dann als Wurzeln des Nervus trochlearis hervor.

### Das Cerebellum.

In der grauen Rinde finden sich die vielbeschriebenen Schichten mit den Nervenzellen und den sogenannten Körnern; im Nucleus cerebelli vielstrahlige Nervenzellen von mittlerer Grösse (0,040 Mm.).

Wie vermittelt sich aber die Verbindung des Kleinbirns mit der Medulla oblongata in jenen Theilen, welche ich bisher einfach als Crura cerebelli bezeichnet habe? Dass dieselbe in ihrem zum Ventrikel gekehrten Theile graue Substanz enthalten, wurde mehrfach erwähnt, ebenso die Beziehungen der anliegenden Nervenkerne und abgehenden Wurzeln. — Ich habe daher hier nur kurz einiges über den Faserverlauf nachzutragen.

Der Uebertritt der Querfasern des vorderen Querwulstes, wie derselbe längst durch anatomische Präparation ermittelt ist, kann auf Querschnitten mit Leichtigkeit übersehen werden.

Der gewöhnlichen Anschauung zu Folge setzen sich gewisse Theile der Oberstränge (als Corpora restiformia) in das Cerebellum hinein fort. Bezeichnen wir als Oberstränge denjenigen Abschnitt der Längsfasern, welcher zwischen den beiden Oberhörnern gelegen ist, so geht hiervon nichts in das Cerebellum hinein. Ich habe bereits früher erwähnt, dass die graue Substanz als oberes Nebenhorn aufrückend, die Längsfasern der Oberhörner völlig verdrängt. — Andererseits habe ich aber auch schon beschrieben, dass am oberen Rande des Seitentheils der Medulla oblongata sich die Fibrae arciformes zu einem bedeutenden Längsbündel ansammeln, welches unter dem Tuberculum laterale in die Crura cerebelli eintritt und nach oben umbiegend in der weissen Substanz des Cerebellum verschwindet. — Durch das Längsbündel der Fibrae arciformes wird die Verbindung der Medulla oblongata mit dem Cerebellum vermittelt.

Schliesslich ist hier der Ort, um auf jene Bündel zurückzukommen, welche ich bei den Crura cerebelli ad corpora quadrigemina erwähnte. Die ganze Masse der Bündel stammt nicht aus der Medulla oblongata, sondern aus dem Kleinhirn, zieht aus der weissen Substanz desselben in einem kleinen Bogen mit der Convexität nach unten, nicht in die Vierhügel, sondern unter ihnen in die Pars peduncularis, um sich hier den Längsfasern derselben anzuschliessen und mit denselben weiter nach vorn zu gehen.

#### Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der unpaare Abschnitt des Gehirns, welcher vor dem Cerebellum liegt, wird von dem Aquaeductus Sylvii (Fig. 38 und 39) durch-

bohrt. Dadurch ist gewissermassen schon eine Trennung in einen oberen und unteren Theil angedeutet, welche, wenngleich eng mit einander verbunden, doch in so weit von einander abweichen, dass sie eine gesonderte Beschreibung nothwendig werden lassen.

Ueber die Abgrenzung der grauen Substanz im ganzen Abschnitt ist wenig zu sagen. Die nächste Umgebung des *Aquaeductus Sylvii* ist rein grau und erscheint auf Querschnitten fast rundlich; der übrige Theil enthält graue und weisse Substanz unter einander vermischt, doch überwiegt in den Vierhügeln die graue, in der *Pars peduncularis* die weisse Substanz.

Die *Pars peduncularis*. Zum Verständniss derselben ist es nöthig, auf gewisse Veränderungen einzugehen, welche sich mit den Faserzügen der Hirnbasis bereits im vorderen Theile der *Pars commissuralis* vollzogen haben und welche hier am ehesten sich beschreiben lassen. Ich habe gesagt, dass im vorderen Abschnitt der *Pars commissuralis* die von den Querfasern der Brücke bedeckten Pyramiden sich allmählig von einander entfernen. Während dies geschieht, treten in der Mitte zu beiden Seiten der Medianebene neue Längsfasern auf, welche eine Masse bilden, fast so gross als die Pyramiden. Die Fasern dieser neuen Bündel sind fein. Da sie hinter der Brücke nicht sichtbar sind, so darf ich wohl schliessen, dass sie den Zellenanhäufungen der Brücke selbst ihren Ursprung verdanken. Die von mir als untere Längsfasern der *Pars peduncularis* bezeichneten Bündel bleiben aber nicht in einer Masse beisammen, sondern weichen in zwei Hälften auseinander. — Vor dem vorderen Querwulste, also in der *Pars peduncularis* sind die Pyramidenbündel ganz an die Seite getreten, die unteren Längsbündel herabgerückt befinden sich neben ihnen und sind von einander durch graue Substanz (*Substantia cinerea posterior media*) getrennt. Es liegen sowohl die Pyramiden, wie die unteren Längsbündel dicht an der Hirnbasis.

Unterhalb der grauen Substanz sind sichtbar die Reste der eigentlichen Unterstränge, welche hier in kleine Bündel geordnet durch ihre starken Fasern ausgezeichnet sind. — Es finden sich somit an Längsfasern in der *Pars peduncularis*: die Pyramidenbündel, die unteren Längsbündel und oberen Längsbündel, wie ich den Rest der Unterstränge bezeichne. Ausserdem enthält der untere Theil der *Pars peduncularis* in dem Netzwerk grauer Substanz eine grosse Menge Längsfasern, darunter auch die aus dem *Cerebellum* stammenden, welche aber bald als gesonderte nicht zu erkennen sind.

Ferner ziehen viel Faserzüge in concentrischen Bogen mit der Convexität nach unten von einer Seite zur anderen, im vorderen Theile

machen sie gekreuzten Faserbündeln Platz. Ueber das Woher und Wohin der Fasern weiss ich Nichts. Im lateralen Abschnitt der Pars peduncularis nahe der Peripherie, der Grenze zwischen Vierhügeln und Pars peduncularis entsprechend liegen auf Querschnitten viel schräg durchschnittene Fasern. Nach den Resultaten der Untersuchung des Mäuse-Gehirns halte ich sie für die Fasern, welche von hinten her, aus den Zellenhaufen des vorderen Querwulstes in die Vierhügel hineintreten.

Die graue Substanz zwischen den unteren Längsbündeln an der Hirnbasis besteht aus fein granulirter Grundsubstanz mit kleinen (0,008 bis 0,042 Mm.) rundlichen oder spindelförmigen Nervenzellen und enthält überdies grosse Mengen zarter markloser Nervenfasern in Bündeln. — Nach vorn zu geht die graue Substanz über in das Tuberculum cinereum, d. h. in die hintere Wand des dritten Ventrikels.

Die Pars peduncularis besitzt folgende Zellenanhäufungen.

Ueber den vereinigten Pyramiden und unteren Längsbündeln liegt jederseits eine aus zwei Abtheilungen zusammengesetzte Zellengruppe, welche ich Nucleus peduncularis bezeichne. Die untere Abtheilung (Fig. 38 und 39e) ist die grössere, enthält viel kleine Nervenzellen (0,0120—0,0460 Mm.) in granulirter Grundsubstanz, die obere Abtheilung (Fig. 39e) ist die kleinere, enthält sehr grosse Zellen von 0,040 Mm. Durchmesser und eckiger Form.

Am unteren Rande der centralen grauen Substanz, also nahe dem Boden des Aqueductus Sylvii befindet sich der Oculomotoriskern (Fig. 38 und 39d) zu beiden Seiten der Mittellinie. Er besteht aus mittelgrossen 0,040 Mm. messenden Nervenzellen von eckiger Gestalt. Zwischen beiden Kernen liegen unmittelbar am Sulcus centralis des Bodens viel kleine dreieckige oder spindelförmige Zellen. — Der Nervus oculomotorius bezieht nun seine Fasern von dem genannten Kern und zwar in grosser Menge, so dass ich auf einem Querschnitt bis 10 oder 12 kleine Bündel zählen kann. Die Wurzelbündel, welche in der nächsten Umgebung der Nervenzellen auftauchen, ziehen schräg abwärts, durchsetzen den Nucleus peduncularis längs der Substantia cinerea media und treten zwischen den Bündeln der unteren Längsfasern an der Hirnbasis hervor (Fig. 39f).

Die Vierhügel. Die centrale graue Substanz wird im hinteren Höckerpaar der Vierhügel begrenzt durch Nervenfasernzüge. In den seitlichen Grenzen sind den Nervenfasern die Zellen des Trochleariskerns (Fig. 38 und 39c) beigemischt. Ausserdem sind durch die ganze Masse der Vierhügel kleine Nervenzellen unregelmässig zerstreut. Die Nervenfasern der Vierhügel sind eines Theils Querfasern

(Fig. 38 a), welche über dem Aquaeductus Sylvii in kleinen Bündeln von einer Seite zur anderen ziehen und sich in horizontaler Richtung verlieren; die dem Aquaeductus Sylvii näher liegenden Bündel biegen nach unten um und verlieren sich dann. — Andern Theils finden sich viel schräg durchschnittene Fasern auf Querschnitten, also schräg laufende Bündel in den lateralen Abschnitten der Vierhügel.

Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel ist die Beschaffenheit der centralen grauen Substanz dieselbe, wie bisher, granulirte Grundsubstanz mit zerstreuten kleinen Nervenzellen; dagegen ist der übrige Theil verändert. Es tritt auf Querschnitten eine deutliche Schichtung der Vierhügel hervor, in so fern als ein weisser in die graue Substanz eingelagerter Streifen bereits dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. Der Streifen ahmt die Krümmung der Oberfläche der Vierhügel nach (cf. Fig. 43 b). Bei Untersuchung mit stärkerer Vergrößerung erkenne ich an der Oberfläche zunächst einen zellenfreien Saum, dann einen Streifen granulirter Grundsubstanz mit eingestreuten kleinen Nervenzellen, dann eine breite Schicht querdurchschnittener Nervenfasern in sehr viele kleine Bündelchen gesammelt, welche durch graue Substanz von einander getrennt werden. In den Zwischenräumen zwischen den Nervenfasern liegen 0,008—0,012 Mm. messende, sternförmige Nervenzellen, welche durch die geringe Grösse im Vergleich mit den weit sichtbaren und verfolgbaren Fortsätzen auffallen. Dann folgt wieder granulirte Grundsubstanz, der aber viele Nervenfasern beigemischt sind. In der Mitte zwischen beiden Höckern, dem hier befindlichen tiefen Sulcus entsprechend laufen eine beträchtliche Anzahl Querfasern von einer Seite zur anderen, welche sich seitlich unter den Längsfasern verlieren.

Verfolgt man eine ganze Reihe Querschnitte der vorderen Höcker bis an den Uebergang in die Gegend des dritten Ventrikels, so treten gewisse Veränderungen ein. Zunächst nehmen die Querfasern sehr bedeutend an Masse zu, so dass sie schliesslich einen breiten weissen Streifen bilden, welcher die Oberfläche berührt und seitlich weit nach abwärts reicht: die Commissura posterior an der Uebergangsstelle der Vierhügel in die Gegend der Thalami. Ferner vermehren sich nach vorn zu die Längsfasern, welche im weissen Streifen auf Querschnitten quer durchschnitten erscheinen, sehr beträchtlich, rücken unter allmähigem Schwinden der sie bedeckenden grauen Substanz immer näher der Oberfläche, gehen dabei in eine schräge Richtung über. An der Uebergangsstelle in der Gegend des dritten Ventrikels ist die obere Fläche bedeckt mit Nervenfasern, welche auf Schnitten meist schräg getroffen werden.

Ich glaube keinen unrichtigen Schluss zu machen, wenn ich aus den mitgetheilten Beobachtungen jene Längsfasern an der Oberfläche der Vierhügel, welche offenbar in diesen selbst ihren Anfang haben, für die eigentlichen Wurzeln des Nervus opticus halte.

Ferner habe ich noch zu erwähnen, dass in den Vierhügeln, sowohl im hinteren als im vorderen Höckerpaar etwa der Uebergangsstelle in die Pars peduncularis entsprechend zerstreut und spärlich, etwa 1 bis 3 auf jedem Querschnitt, Nervenzellen von sehr charakteristischem Aussehen vorkommen. Es befinden sich hier nämlich Zellen, welche nicht sehr gross, etwa durchschnittlich 0,020 Mm. messen, aber sich durch sehr lange und reich verästelte Fortsätze auszeichnen in einer Weise, wie dieselben beim Kaninchen sonst nicht von mir beobachtet worden sind.

Ueber die Thalami optici, den Nervus opticus, den Faserverlauf in der Gegend des dritten Ventrikels sind meine Untersuchungen und Erfahrungen beim Kaninchen zu fragmentarisch, um aus ihnen allein eine allgemein verständliche Schilderung hervorgehen zu lassen. Die Ursache für die Unvollständigkeit liegt darin, dass der betreffende Hirnabschnitt durch seinen verhältnissmässigen grossen Umfang mancherlei Schwierigkeiten bereitet, indem er sich nicht in beliebiger Weise nach allen Richtungen durchschneiden lässt. — Ich ziehe es daher vor, die fragmentarischen Bemerkungen gänzlich zu unterdrücken, muss aber ausdrücklich betonen, dass ich wenigstens so weit den in Rede stehenden Hirntheil kennen gelernt habe, um zu der Ansicht zu gelangen, die bei der Maus und anderen Säugethieren erworbenen Resultate lassen sich auf das Kaninchen übertragen.

### Die Corpora striata und die Hemisphären.

Die Corpora striata bestehen aus grauer und weisser Substanz, welche unter einander gemischt sind; doch ist die Vertheilung nicht an allen Stellen gleichmässig, indem der dem Ventrikel zugekehrte Abschnitt des Streifenhügels fast rein grau ist, und der laterale den Hemisphären verwachsene Antheil reichlich von Längsbündeln markhaltiger Nervenfasern durchsetzt ist.

Die graue Substanz enthält in der granulirten Grundsubstanz kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen von 0,008 — 0,012 Mm. Durchmesser, das Protoplasma der Zellen ist äusserst zart und Fortsätze sind nur selten wahrnehmbar.

Die glatten Hemisphären lassen auf einem Durchschnitt eine deutliche Schichtung wahrnehmen. Auf eine helle, schmale 0,5 Mm. messende Randzone folgt eine breite 4—4,5 Mm. messende graue

oder dunkle Schicht, an welche letztere sich die weisse Substanz der Hemisphären ebenfalls in schmaler Schicht anschliesst. — Die histiologische Zusammensetzung der Rinde ist überall dieselbe, eine geringe Modification tritt im Lobus pyriformis, eine bedeutendere im sogenannten Cornu Ammonis auf.

Die Hirnrinde zeigt nahezu dasselbe Verhalten, wie ich es früher bei der Maus beschrieben habe. Die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass der äussere helle Saum aus Grundsubstanz mit Kernen, dem zellenfreien Rindensaum besteht. Die graue Schicht enthält zahllose Nervenzellen und die weisse Schicht markhaltige Nervenfasern in sehr verschiedener Verlaufsrichtung.

Besondere Berücksichtigung verdienen die Nervenzellen der grauen Schicht.

Unterscheide ich auch hier, wie bei der Maus an der Hemisphäre eine obere, die eigentliche Oberfläche des Gehirns bildende Wandung, und eine den Thalami aufliegende untere Wandung, so muss ich von der oberen Wandung als der einfacheren zuerst reden.

Wenngleich die Nervenzellen der grauen Rinde ziemlich unregelmässig zerstreut sind und sich hier nicht zu bestimmten Gruppen zusammenfügen, so lässt sich doch in so weit wenigstens eine gewisse Gleichmässigkeit erkennen, als dass die Nervenzellen einer bestimmten Grösse immer eine bestimmte Gegend behaupten. — In demjenigen Abschnitt der grauen Rinde, welcher dem zellenfreien Saum zunächst liegt, befinden sich kleine Nervenzellen von 0,008 — 0,046 Mm. mit grossem Kern von 0,008 Mm., zartem Protoplasma und kurzen Fortsätzen, die Zellen sind ziemlich dicht bei einander gelagert. Weiter in der Tiefe der grauen Schicht werden die kleinen Nervenzellen immer spärlicher, statt dessen treten grosse eigenthümlich geformte Nervenzellen auf. Die Form der einzelnen Zellen ist die eines gleichschenkeligen oder gleichseitigen Dreiecks. Die Zellen messen in ihrer Basis 0,020 Mm. und mehr; die Höhe beträgt bis zu 0,040 Mm. und darüber. Die Zellen sind so gestellt, dass die Basis des Dreiecks zur weissen Substanz, die Spitze des Dreiecks zur Peripherie gerichtet ist. Von der peripherisch gerichteten Spitze geht nur ein Fortsatz aus, welcher sich allmählig verschmälert; von der Basis gehen mehrere, gewöhnlich drei sehr feine und zarte Fortsätze ab, welche mitunter eine Verästelung erkennen lassen.

In dem an die weisse Substanz anstossenden Abschnitt der grauen Schicht finden sich wiederum nur kleine Nervenzellen; zwischen diesen und den kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht finde ich keinen wesentlichen Unterschied; sollte einer angegeben werden müssen, so

möchte ich darauf hindeuten, dass unter den Nervenzellen der äusseren Schicht mehr die länglichen, spindelförmigen Gestalten überwiegen, unter den Zellen der inneren Schicht mehr die runde Form vorherrscht.

Will man hiernach die ganze graue Rinde in gewisse Schichten oder Lagen eintheilen, so kann man aufzählen:

- 1) den zellenfreien Rindensaum,
- 2) eine äussere Nervenzellenschicht (kleine Zellen),
- 3) eine mittlere Nervenzellenschicht (grosse Zellen),
- 4) eine innere Nervenzellenschicht (kleine Zellen).

Diese Schichtung ergibt sich aber erst in Folge der Untersuchung mit dem Mikroskop, mit dem unbewaffneten Auge erkennt man nichts von dieser Schichtung.

Die unteren Wandungen der Hemisphären, die *Cornua Ammonis* bilden eine Abweichung von der beschriebenen Anordnung, indem bei der hier stattfindenden Faltenbildung der Rinde die beschriebenen Schichten sich schärfer von einander trennen (Fig. 33 und 48). Hierzu findet sich ein allmähiger Uebergang an derjenigen Stelle der Hemisphäre, wo die obere Wandung in die untere übergeht, d. h. dicht hinter dem *Corpus callosum*. Hier wird nämlich die Anzahl der kleinen Nervenzellen der äusseren Schicht so sehr vermehrt, dass sie sich sogar dem unbewaffneten Auge als ein dunkler Strich zeigt. In dem *Cornu Ammonis* nun und zwar in der *Lamina inferior* (Fig. 33 *a'' bb* und Fig. 48 *a'' bb*) wird der Unterschied zwischen der äusseren und mittleren Nervenzellenschicht noch schärfer, indem die Nervenzellen beider Schichten auf je einen schmalen Streifen zusammengedrängt, von einander durch einen zellenfreien Saum der Grundsubstanz getrennt sind, welcher durch die einander parallel laufenden peripherischen Zellenfortsätze ein überaus zierliches, gestreiftes Ansehn erhält. — Die innere Schicht der Nervenzellen schwindet völlig, zwischen der mittleren Schicht und den Nervenfasern befindet sich auch granulirte Grundsubstanz:

Es wird, meine ich, das Gesagte genügen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass der Bau der *Cornua Ammonis* im Wesentlichen derselbe sei, wie bei der Maus. Um daher nicht unnütze Wiederholungen zu machen, übergehe ich eine Beschreibung der einzelnen Schichten und ihrer Beziehungen zu einander und verweise auf das früher Mitgetheilte.

Nur bei der Art und Weise der Vereinigung beider Hemisphären in der Mittellinie muss ich verweilen, weil dieselbe sich etwas anders verhält, als bei der Maus. — Die Faserung des *Corpus callosum* ist aber dieselbe. Ueber das *Corpus callosum* d. h. an seiner oberen Fläche zieh

zur Verbindung beider Hemisphären eine äusserst schmale Schicht der grossen Nervenzellen als Fortsetzung der grauen Rinde. Die Verschmelzung beider Hemisphären findet aber nicht in der ganzen Ausdehnung des Corpus callosum, sondern nur im vorderen Abschnitt statt. — An der unteren Fläche des Corpus callosum hängen die Cornua Ammonis beider Seiten unmittelbar zusammen durch die von einer zur anderen Seite quer hinüberziehenden Nervenfasern und die sich direct fortsetzende Schicht der grossen Nervenzellen. An der Stelle des Zusammenhangs bildet die Nervenzellenschicht, wie der Blick auf die beige-fügte Abbildung (Fig. 33 u. 34) zeigt, eine regelmässige Faltung. Weiter vorn fliesst dann auch die Schicht der kleinen Nervenzellen in einer auf Querschnitten leicht gekrümmten Linie in einander über. Die Längenausdehnung der Verschmelzung beider Cornua Ammonis ist nur gering.

Der untere Lappen jeder Hemisphäre (Lobus pyriformis) unterscheidet sich in Bezug auf seinen Bau von dem übrigen Theil der Hemisphäre durch Folgendes: Es zeigt sich keine Abgrenzung zwischen der grauen Rinde und der grauen Substanz des Streifenhügels, beide gehen continuirlich in einander über; eine Nervenfaserschicht fehlt. Die äussere Schicht der kleinen Nervenzellen ist bedeutend vermehrt und wird dadurch zu einem deutlichen sichtbaren Streifen, welcher aber nicht der einfach gekrümmten Fläche des Lobus pyriformis folgt, sondern unabhängig davon wellenförmig verläuft.

Ueber den Fornix, das Septum pellucidum, die Substantia cinerea anterior habe ich dem früher bei der Maus Gesagten Nichts nachzutragen, als etwa die Bemerkung, dass das Septum pellucidum seinem Bau nach auch zur Rinde zu rechnen sei.

Auch die Commissura anterior verhält sich gleich; ein kleiner Theil ihrer Fasern strahlt pinselförmig in die Corpora striata aus, der grössere Theil der Fasern zieht nach vorn in die Tubercula olfactoria hinein, um hier im Centrum derselben zu verschwinden. Hiernach erscheint die Commissura anterior weniger als eine Verbindung der beiden Streifenhügel, als vielmehr der beiden Tubercula olfactoria.

#### Das Tuberculum olfactorium,

oder der Bulbus olfactorius zeigt kaum eine Abweichung von dem bei der Maus beschriebenen Bau; deshalb erwähne ich nur kurz Folgendes:

Im Centrum des Bulbus, in der nächsten Umgebung der Höhle befinden sich viel markhaltige Nervenfasern, die der Commissura anterior entstammen. Zwischen denselben liegen sehr zahlreiche Kerne der Grundsubstanz; je mehr zur Peripherie, um so mehr nehmen die Kerne

an Zahl zu, so dass schliesslich mächtige Lagen von Kernen zwischen den Nervenfasern sich ansammeln. Die so entstehende »Körnerschicht« geben den Schnitten des Bulbus das Aussehn einer concentrischen Schichtung.

Ziemlich nahe der Aussenfläche des Bulbus liegt der weissen Substanz eine dünne aus Nervenzellen bestehende Schicht auf. Die Zellen sind ungefähr 0,016 Mm. gross, eckig oder spindelförmig und meist so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser radiär zum Centrum gerichtet ist. Der centrale Fortsatz verschwindet zwischen den Nervenfasern, der peripherische Fortsatz zieht in die die Nervenzellen umgebende Grundsubstanz. — An der äusseren Fläche des Bulbus sammeln sich die Ausläufer der Zellen und werden zu Wurzelfasern des Nervus olfactorius, welche in allerlei Richtung durchschnitten angetroffen werden. Indem sie sich ordnen und dabei mit einander sich verflechten, begrenzen sie in der Grundsubstanz rundliche Bezirke, denen mancherlei sonderbare Deutung zu Theil geworden ist. In der nächsten Umgebung der rundlichen Masse der Grundsubstanz sind die Kerne reichlich angehäuft; diese fehlen aber auch nicht zwischen den Fasern des Olfactorius.

Ueber das Epithel der Gehirnhöhlen, über die Pia und die Plexus chorioidei, so wie über die Hypophysis und Glandula pinealis werde ich später handeln, wenn ich die Resultate der Untersuchung des Centralnervensystems der Säugethiere zusammenfasse.

## II. Der Hund.

### A. Rückenmark.

Die äussere Form und Gestalt des Rückenmarks beim Hunde anlangend, so habe ich dem allgemein Bekannten Nichts hinzuzufügen.

In Betreff des feineren Baues, in so weit als derselbe durch das Mikroskop untersucht werden kann, werde ich mich hier kürzer fassen als beim Kaninchen, um nicht vieles schon Gesagte zu wiederholen. Ich hebe nur Weniges hervor. Da ich Gelegenheit hatte, ganze Rückenmarke mehrfach zu verarbeiten, so konnte ich Vergleiche anstellen zwischen den wesentlichen Abschnitten des Rückenmarks mit Rücksicht auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander. Ohne auf die geringen Abweichungen der Form einzugehen, welche die graue Substanz in den verschiedenen Gegenden des Rückenmarks zeigt, mache ich darauf aufmerksam, dass das Massenverhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander in den verschiedenen Abschnitten der Medulla keineswegs ein gleiches ist. Vergleiche ich z. B. den Querschnitt der vorderen und der hinteren Anschwellung mit einander, so ergiebt

sich, dass bei fast gleichem äusseren Umfange beider die graue Substanz der hinteren Anschwellung die der vorderen bedeutend an Masse übertrifft, natürlich auf Kosten der weissen Substanz. Aehnlich ist die graue Substanz des Conus medullaris bedeutender als die des mittleren Abschnittes des Rückenmarks bei fast gleichem Umfang des Querschnittes. Ich möchte das angezogene Beispiel dahin verallgemeinern, dass ich behaupte, je weiter man im Rückenmark vom Gehirn sich entfernt, um so mehr wird die graue Substanz in Vergleiche zur Masse der weissen überwiegend.

Ueber den Centralcanal muss ich erwähnen, dass ich, freilich nur an einem dem Halstheil entstammenden Stück, in demselben jenes räthselhafte fadenförmige Gebilde gefunden habe, welches einem Axencylinder so ähnlich sieht. Ich bin jetzt mehr als früher geneigt, dasselbe für ein Gerinnsel der im Centralcanal enthaltenen Flüssigkeit zu halten.

Die Nervenzellen der grauen Substanz verhalten sich im Wesentlichen so wie beim Kaninchen. Abweichend davon ist:

Die vielstrahligen Nervenzellen der Unterhörner sind nicht immer in einer Gruppe vereinigt, sondern formiren mehrere Gruppen; in der vorderen Anschwellung des Rückenmarks zählte ich zwei oder drei, im mittleren Theil und in der hinteren Anschwellung bis fünf Gruppen in einem Unterhorn. — Die mittelgrossen und kleinen Nervenzellen sind ausserordentlich zahlreich. In dem mittleren Theil (*Partis dorsalis*) liegt zu beiden Seiten des vom Centralcanal nach oben zum Sulcus longitudinalis aufsteigenden Bindegewebsstranges je eine Gruppe von mittelgrossen Nervenzellen. Der Unterschied zwischen den Nervenzellen des Centraltheils (*centrale Gruppe*) und denen der Unterhörner (*laterale Gruppe*) prägt sich auch hier wie beim Kaninchen besonders scharf auf senkrechten Längsschnitten aus, namentlich dort, wo statt einer Zellsäule zwei oder drei getroffen werden. Der Gegensatz zwischen den senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Nervenzellen der Centralgruppe und den nach allen Richtungen hinziehenden Ausläufern der Nervenzellen der lateralen Gruppe ist sehr auffallend (cf. Fig. 32 vom Kaninchen).

Ueber das Bindegewebe, über die Nervenfasern, die Commissura und die Wurzeln habe ich dem beim Kaninchen Mitgetheilten nichts hinzuzufügen; das dort Gesagte findet auch für den Hund eine Anwendung.

Ich theile aber hier die Resultate mit, welche ich über die Verbreitung der Blutgefässe im Rückenmark gewonnen habe, weil ich gerade am injicirten Rückenmarke von jungen Hunden ein günstiges Object für die Untersuchung erhalten habe. Freilich habe ich auch die injicirten Rückenmarke anderer Säugethiere untersucht, aber das nicht in so ausge-

dehntem Massstabe thun können als gerade beim Hund. — Es gelingt nämlich die Injection des Rückenmarks keineswegs so leicht, als die beliebig anderer Organe. Von vielen vorgenommenen Injectionen sind mir nur die des Hunderückenmarks ausreichend gelungen, daher meine Mittheilungen sich vorzüglich auf dasselbe beziehen.

Die das Rückenmark ernährenden Arterien sind:

Die *Arteriae spinales superiores*, d. h. Aeste der *Arteria cerebelli profunda*; sie bilden durch Anastomosen mit den eintretenden Aesten der Zwischenwirbelarterien ein vollständiges Gefässnetz an der oberen Fläche.

Die *Arteria spinalis inferior*, entstanden durch Zusammenfluss der beiden Arterien gleichen Namens, welche von der *Arteria vertebralis* jeder Seite herkommen, anastomosirt mit den Aesten der Wirbelarterien und bleibt dadurch ein gleich starkes Gefäss, welches von der *Medulla oblongata* bis zum hinteren Ende des Rückenmarks verläuft.

Die Venen des Rückenmarks bilden plexusartige Netze, welche das Rückenmark in seiner ganzen Ausdehnung umgeben.

Die *Arteria spinalis inferior* läuft an der unteren Fläche des Rückenmarks entsprechend dem *Sulcus longitudinalis inferior*. Von ihr gehen ab

- 1) kleine Aeste, welche direct in die weisse Substanz dringen und daselbst capillar werden,
- 2) starke Aeste, welche ich *Arteriae medullares inferiores* nenne. Sie gehen rechtwinklig ab, dringen in die *Fissura longitudinalis inferior* hinein, laufen bis an den Grund derselben und theilen sich dann in eine Anzahl Zweige, und zwar mindestens in vier der Art, dass ein Zweig nach rechts, einer nach links, einer nach vorn, einer nach hinten verläuft.

Auf diese Art der Vertheilung schliesse ich nicht allein aus dem bekannten Bild des Querschnittes, sondern aus der Untersuchung von zahlreichen senkrechten Längsschnitten. Auf solchen sehe ich, dass jede Arterie sich in zwei divergirend in die graue Substanz eindringende Zweige spaltet. — Diese Längsäste der Arterie scheinen bisher von den Autoren übersehen worden zu sein, ich finde sie wenigstens nirgends erwähnt. — Die genannten Zweige dringen in die graue Substanz und bilden hier ein enges Capillarnetz. — Selten gehen von der *Arteria spinalis inferior* die einzelnen Aeste direct ab; dann sieht man auf Querschnitten z. B. zwei Aeste neben einander in die *Fissura longitudinalis inferior* eindringen.

Von dem arteriellen Netz der oberen Fläche gehen kleine Aeste als *Arteriae medullares superiores* in das Rückenmark hinein,

entweder mit den oberen Wurzeln oder dem Piafortsatz im Sulcus longitudinalis superior.

Ausser den bisher genannten arteriellen Zweigen erhält das Rückenmark eine Unzahl kleiner und kleinster Stämmchen sowohl aus den Arterien der Pia, als auch aus den kleinen das Rückenmark umkreisenden Aesten der Arteriae spinales; unter diesen kleinen Aestchen mache ich nur aufmerksam auf die, welche an der Abgangsstelle der unteren Wurzeln in das Mark dringen. Das Gebiet der genannten Arterien ist in gewissem Sinne beschränkt; die Aeste der Arteria spinalis inferior versorgen vornehmlich die graue Substanz; alle anderen Aeste die weisse Substanz. An der Grenze zwischen der grauen und weissen Masse gehen beide Gebiete in einander über, indem die Gefässe vielfach anastomosiren. Das zu Stande kommende Capillargefässnetz ist in der grauen Substanz ein Netz mit unregelmässigen aber sehr engen Maschen; in der weissen Substanz sind die Maschen des Netzes weiter und erscheinen namentlich auf Längsschnitten regelmässig, indem der Längsdurchmesser den Breitendurchmesser der einzelnen Masche überwiegt.

Der Zusammenfluss der Venen im Rückenmark zeigt nichts Merkwürdiges; die kleinsten als Venen erkennbaren Stämme, wenn sie aus der grauen Substanz in die weisse hineintreten und durch rechtwinklig hinzukommende Zweige sich vergrössern, erweitern sich dabei plötzlich und laufen senkrecht zur Längsaxe an die Peripherie. Unter den so nach allen Richtungen hervortretenden Venenstämmchen machen sich grössere Stämme bemerkbar, welche den Arteriae medullae inferioris entsprechen und neben ihnen in die Fissura longitudinalis inferior herabsteigen.

## B. Das Gehirn.

### Die Medulla oblongata.

Auch beim Hunde ist vor Allem der Medulla oblongata eigenthümlich die bedeutende Vermehrung der grauen Substanz einerseits und die weitere Ausbildung der *Formatio reticularis* andererseits. Jedoch entsprechend der verschiedenen äusseren Configuration der Medulla oblongata, wodurch dieselbe von der des Kaninchens abweicht, gestalten sich die Verhältnisse beim Hunde etwas anders. Sie gewinnen besonderes Interesse dadurch, dass der Befund sich dem der Medulla oblongata beim Menschen nähert.

Die Oberhörner, vorzüglich der oberste Abschnitt derselben, vergrössern sich und rücken dabei immer mehr an den seitlichen Rand des Querschnittes; der zwischen beiden Oberhörnern befindliche Raum

wird zunächst durch gewisse Veränderungen der grauen Substanz eingenommen. Entsprechend dem Fasciculus gracilis an der Oberfläche der Medulla tritt im Innern eine graue auf Querschnitten rundliche Masse auf, welche anfangs nur durch einen dünnen Streifen mit dem Centraltheil in Verbindung steht. Durch Verbreiterung dieses Streifens wird die Verbindung mit dem Centraltheil deutlicher und die graue Substanz erscheint als ein Fortsatz des Centraltheils. Ich bezeichne diesen Fortsatz als oberes Nebenhorn und zwar als *mediales*, zum Unterschied von dem gleich zu erwähnenden *lateralen* (Fig. 36*b* u. *b'*).

Allmählig bildet sich nämlich daneben ein zweiter aber breiter Fortsatz aus, welcher etwa dem Fasciculus cuneatus correspondirt und als *laterales oberes Nebenhorn* zu bezeichnen ist.

Die weiteren Veränderungen der grauen Substanz weichen kaum von denen des Kaninchens ab, so dass ich nur Weniges kurz hervorhebe. Die Unterhörner erhalten sich in ihren Formen trotz der *Formatio reticularis* ziemlich lange; die Oberhörner sind sehr kenntlich an dem scharf ausgeprägten *Tuberculum cinereum Rolandii*, welches schliesslich die Peripherie berührt. Die Nebenhörner verdrängen die weisse Substanz, fliessen dabei in einander und verlieren sich in die Seiten des vierten Ventrikels, während der Centraltheil der grauen Substanz am Boden desselben erscheint.

In Bezug auf die allgemein durch die Medulla oblongata zerstreuten Nervenzellen der *Formatio reticularis* habe ich Nichts zu bemerken; die Nervenzellen der medialen und lateralen oberen Nebenhörner sind von mittlerer Grösse, die Nervenzellen im *Tuberculum Rolandii* sehr klein. — Ueber die besondere Anhäufung der Nervenzellen in der Medulla oblongata habe ich Einiges mitzutheilen.

Als Fortsetzung der Zellengruppen in den Nebenhörnern (Kern des Fascicul. gracilis und Fascic. cuneatus) kann ich eine scharf begrenzte Gruppe betrachten, welche den oberen Abschnitt des Seitentheils der Medulla oblongata am vierten Ventrikel einnimmt und welche ich als Kern des *Corpus restiforme* bezeichne.

An der Uebergangsstelle der Medulla spinalis in die Medulla oblongata, noch im Bereich der ersten, etwa zwischen dem ersten und zweiten Spinalnerven finde ich unterhalb jedes Oberhornes eine elliptische der schrägen Richtung des Oberhorns parallel gelagerte Ansammlung von Nervenzellen (Fig. 35*e*). Die Nervenzellen haben einen Durchmesser von 0,032 — 0,040 Mm., sind rund oder spindelförmig, haben deutliche Fortsätze. Ich benenne die Gruppe den hinteren *Accessoriuskern* und komme auf seine Beziehungen zum N. accessorius später zurück. In der Gegend des ersten Spinalnerven schwindet der Kern.

Ein Nucleus lateralis (Fig. 36 e) mit Nervenzellen von 0,020 bis 0,040 Mm. Durchmesser existirt beim Hunde ebenso wie beim Kaninchen.

Der Nucleus basalis (Fig. 36 f) zeigt ein anderes Verhalten. Durch Untersuchung einer Reihe auf einander folgender Querschnitte und senkrechter Längsschnitte gewinnt man über die Ausdehnung der Basalgruppe eine Ansicht. Die Gruppe erstreckt sich vom Beginn der Pyramidenkreuzung fast bis an den hinteren Querwulst; die Gruppe nimmt von hinten nach vorn an Masse zu. Hinten erscheint sie auf Querschnitten unter der Form einer kleinen rundlichen Masse, welche zwischen der Mittellinie und den herabsteigenden Wurzelbündeln des Hypoglossus liegt; weiter nach vorn nimmt sie allmählig die Gestalt eines wellig gekrümmten Streifens an. Die Nervenzellen der Gruppe sind verhältnissmässig klein, rund oder spindelförmig, 0,012—0,020 Mm. Ein weisser aus markhaltigen Nervenfasern gebildeter Saum umgiebt die Gruppe.

Die Centralgruppe (Nucleus centralis) besteht hinten aus denselben zwei Abtheilungen, einer oberen und einer unteren (Fig. 36 c u. d), wie beim Kaninchen, vorn gesellt sich aber zur unteren eine kleine nur aus wenig Zellen bestehende Gruppe. Die Nervenzellen der accessorischen unteren Abtheilung sind grösser als die Zellen der eigentlichen unteren Gruppe und zeichnen sich durch besonders zahlreiche und lange Ausläufer aus. Weiter vorn verschmelzen die accessorische und die eigentliche untere Abtheilung mit einander. — Die Nervenzellen der oberen Abtheilung sind spindelförmig, 0,040 Mm. lang und 0,0160 Mm. breit; die eckigen und vielstrahligen Zellen der unteren Abtheilung messen durchschnittlich 0,032—0,040 Mm., dagegen die Zellen der accessorischen Abtheilung bis zu 0,080 Mm. — Die Centralgruppe ragt nur eine kleine Strecke weit in den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinein, um dann aufzuhören und am Boden und den Seitenwandungen einer grossen Menge kleiner zerstreuter wenig scharf ausgeprägter Zellen Platz zu machen.

Der Facialiskern (Fig. 37 n) verhält sich wesentlich so, wie beim Kaninchen; er hat nur auf Querschnitten eine grössere Ausdehnung; die Zahl der ihn bildenden Nervenzellen ist bedeutend grösser als beim Kaninchen.

Die Nervenfasern anlangend, so kann das beim Kaninchen Beschriebene auch auf den Hund Anwendung finden. Die Bildung der Pyramiden, der Verlauf der Fibræ arciformes, die Bildung der Längsbündel vom lateralen Rande des Corpus restiforme, der Faserverlauf in der Raphe, die Kreuzungen sind in gleicher Weise zu beobachten.

Ueber den Nervus hypoglossus habe ich auch Nichts zu sagen.

Der Nervus accessorius weicht in so fern ab, als gewisse seiner hinteren Wurzeln von jenen oben erwähnten Nervenkernen aber in eigenthümlicher Weise ihren Ursprung beziehen. Es geht nämlich aus der Untersuchung hervor: Von dem beschriebenen Accessoriuskern und den hier befindlichen Nervenzellen nehmen Nervenfasern ihren Anfang, ziehen medianwärts in den Centraltheil der grauen Substanz, bilden hier ein seitlich vom Centralkern gelegenes Längsbündel. Das Längsbündel zieht eine Strecke nach vorn, verlässt dann plötzlich umbiegend den Centraltheil und tritt durch den Accessoriuskern oder an seinem unteren Rande durch die weisse Substanz als Wurzel des Accessorius (Fig. 35 h) hervor; nach Verschwinden des Accessoriuskerns zieht das Bündel am unteren Rande des Oberhorns hin. — Der Unterschied zwischen Hund und Kaninchen besteht also darin, dass beim Kaninchen eine bestimmte Gruppe von Nervenzellen für den Accessorius nicht nachgewiesen werden konnte, beim Hund eine solche Gruppe sich findet.

Die vorderen Wurzeln des Nervus accessorius, des Vagus und des Glossopharyngeus (Fig. 36 c u. 37 l) verhalten sich genau so wie beim Kaninchen, d. h. die Nervenfasern der betreffenden Wurzeln sammeln sich allmählig zu Längsbündeln, welche gewöhnlich an der Grenze des Centralkerns verlaufend plötzlich umbiegen, um auszutreten. Dabei gehen sie aber durch das Tuberculum Rolandii oder längs dem oberen Rande desselben. — Ganz besonders deutlich liess der Nervus glossopharyngeus, d. h. die Summe der vordersten diesen System angehörigen Wurzeln seinen Ursprung aus Längsbündeln erkennen. Es erscheinen nämlich bereits im hinteren Abschnitt des vierten Ventrikels, wo die oberen Abtheilungen der beiden Hälften der Centralgruppe schon aus einander gerückt sind, in der grauen Substanz der Seitenwandung, lateral von der oberen Abtheilung, aber in einem etwas höheren Niveau mehre deutliche Längsbündel (Fig. 36 l). Weil sie durchweg von grauer Substanz eingeschlossen sind, so heben sie sich sehr deutlich ab und lassen sich mit grosser Präcision auf einer Reihe hinter einander folgender Querschnitte erkennen und verfolgen. Die Bündel nehmen von hinten nach vorn an Grösse zu. — Kurz hinter dem Tuberculum laterale, also im vordersten Abschnitt der Medulla, wird die Richtung der Bündel etwas schräg und plötzlich biegen sie um und treten als Wurzeln des Nervus glossopharyngeus hervor (Fig. 37 l).

## Die Pars commissuralis.

Ich beobachte bei der Beschreibung genau dieselbe Reihenfolge, welche ich beim Kaninchen eingehalten habe. — In Bezug auf das Verhältniss der grauen und weissen Substanz zu einander kann das beim Kaninchen Gesagte auch ziemlich auf den Hund Anwendung finden. Eine scrupulöse Beschreibung der sich herausstellenden Unterschiede erachte ich für zu wenig wichtig, um sie namhaft zu machen.

Das Verhalten der Querfasern des hinteren und vorderen Querwulstes, so wie der dabei befindlichen Nervenzellen ist ein gleiches wie beim Kaninchen.

Die an die Stelle der Oberstränge in gewissem Sinne tretenden Längsbündel, welche die Fortsetzung der *Fibrae arciformes* sind, lassen sich auch hier mit grosser Deutlichkeit unter dem *Tuberculum laterale* nach vorn verfolgen. In den *Crura cerebelli* biegen sie nach aufwärts in das *Cerebellum*.

Ueber die Oberstränge und Seitenstränge ist nichts zu bemerken.

Die Pyramidenbündel sind in Uebereinstimmung mit den grösseren Dimensionen des Hundehirns sehr bedeutend und prominiren besonders in der Gegend des hinteren Querwulstes. Indem die Pyramiden, von den Nervenzellen der Brücke umgeben, nach vorn ziehen, rücken sie allmähig so weit von einander, dass ein ziemlich grosser Zwischenraum sich zwischen ihnen bildet. — In diesen steigt von oben herab graue Substanz.

Die Unterstränge sind durch das Kaliber der Fasern am Boden des vierten Ventrikels ausgezeichnet, zeigen die Kreuzung sehr auffallend, namentlich vor und hinter dem abgehenden *Nervus facialis*.

Der *Nucleus dentatus partis commissuralis* ist im Verhältniss grösser als beim Kaninchen und stellt ein vielfach gewundenes graues Blatt dar, welches auf Querschnitten zwischen der *Facialis-* und *Abducenswurzel* liegt. Der *Nucleus* enthält kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen und wird von markhaltigen Nervenfasern umgeben.

Der *N. facialis* unterscheidet sich in Nichts von dem beim Kaninchen.

Auch der *N. abducens* zeigt keine nennenswerthe Abweichung; der *Abducenskern* ist gross, liegt nicht allein lateral vom Längsbündel des *Facialis*, sondern auch unter ihm. Die Nervenzellen sind mittel-gross.

Der *Nervus acusticus* entspringt mit seiner hinteren aus feinen Fasern bestehenden Wurzel aus der grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandung des vierten Ventrikels, welche eine Masse kleiner

rundlicher oder spindelförmiger Nervenzellen 0,042—0,020 Mm. enthält (Kern der hinteren Wurzel — centraler Acusticuskern). Die Fasern ziehen bogenförmig um die Längsbündel der *Fibrae arciformes* herum, durchlaufen dabei das *Tuberculum laterale* und treten an dessen unterem Abschnitt aus. In dem *Tuberculum laterale* sind die Bündel durch graue Substanz von einander getrennt, regelmässig geordnet. Die vordere aus starken Fasern bestehende Wurzel breitet sich sofort nach Eintritt in das Gehirn aus und fährt büschelförmig in eine grosse Anzahl kleiner Bündelchen aus einander, wobei die Bündelchen einige Längsbündel der *Fibrae arciformes* durchsetzen und sich in der Gruppe der grossen Nervenzellen des lateralen Kerns des *Acusticus* verlieren. — Auf Querschnitten findet man in dem zum Ventrikel gekehrten Abschnitt graue Substanz mit kleinen Nervenzellen (centraler *Acusticuskern*), dann folgt ein Netzwerk grauer Substanz mit dazwischen gelagerten Längsbündeln, in dem Netzwerk liegen die grossen 0,060—0,080 Mm. messenden Zellen des lateralen *Acusticus*-kernes. — Den lateralen Abschnitt nehmen die Längsbündel der *Fibrae arciformes* ein, darüber lagert sich das *Tuberculum laterale* mit seinen Nervenzellen. — Die Zellen des lateralen *Acusticus*kerns erstrecken sich beim Hunde höher hinauf in die *Crura cerebelli* als beim Kaninchen.

Die grössere feinfaserige Wurzel des *Nervus trigeminus* ist wie beim Kaninchen die directe Fortsetzung eines dem *Tuberculum Rolandii lateral* anliegenden Längsbündels.

Die Abstammung eines Theils der kleinen Wurzel des *Nervus trigeminus* vom *Trochleariskern* ist beim Hunde sehr deutlich. Der *Trochleariskern* und seine Zellen zeigen beim Hunde denselben Habitus wie beim Kaninchen. Die Gruppe der rundlichen Nervenzellen beginnt bereits in den *Crura cerebelli* nach Auftreten des *Acusticus*kerns an der Grenze zwischen grauer und weisser Substanz und erstreckt sich nach vorn bis weit hinein in die Vierhügel. — Vom hinteren Theil des *Trochleariskerns* ziehen nun markhaltige Nervenfasern von oben zur Peripherie und sammeln sich zur kleinen Wurzel des *Trigeminus* am unteren Rande des *Tuberculum Rolandii*. Dabei streifen sie eine andere Nervenzellengruppe, den *Trigeminuskern*, von dem der übrige Theil der *Trigeminus*wurzel so entspringt, wie ich es beim Kaninchen beschrieben habe.

Der *Nervus trochlearis* hat denselben Ursprung und Verlauf wie beim Kaninchen.

Ueber das *Cerebellum* habe ich Nichts zu bemerken.

### Die Pars peduncularis und die Vierhügel.

Der hinten weite, nach vorn zu enge Aquaeductus Sylvii zeigt auf Querschnitten ein eckiges Lumen. Es wird von grauer Substanz umgeben, welche auf Querschnitten in der Gegend des hinteren Höckerpaars rund erscheint; in der Gegend des vorderen Höckerpaars springt von dem unter dem Aquaeductus Sylvii liegenden Abschnitt der grauen Substanz ein Fortsatz vor, welcher, in die Mittelebene herabrückend, mit der grauen Substanz an der Basis der Pars peduncularis verschmilzt.

Die graue Substanz des Aquaeductus enthält in granulirter Grundsubstanz kleine Nervenzellen von 0,012 Mm. Durchmesser.

Die Nervenfasern der Pars peduncularis zeigen von denen des Kaninchens keinen Unterschied in ihrem Verlauf. Der Nucleus peduncularis (Fig. 38 u. 39 e u. e') ist sehr scharf ausgebildet. Die an die Seite gedrängten Pyramidenbündel werden an ihrer medialen und oberen Grenze von einer Lage grauer Substanz eingefasst, in welcher vielstrahlige Nervenzellen von 0,024—0,032 Mm. Durchmesser liegen. Die Gruppen beider Seiten erreichen die Basis nahe der Mittellinie. Entsprechend der Austrittsstelle der Wurzeln des Nervus oculomotorius lagert sich auf der beschriebenen unteren Abtheilung des Nucleus peduncularis eine Anzahl bedeutend grösserer Zellen von 0,040 bis 0,048 Mm. Durchmesser und eckiger Form.<sup>1)</sup> — Die oben erwähnten Reste der Unterstränge (die oberen Längsfasern der Pars peduncularis) lassen sich mit Deutlichkeit auch bis in diese Gegend verfolgen und bilden hier noch Kreuzungen. Ich vermute, dass sie in der oberen Abtheilung der Pars peduncularis ihren Anfang haben oder wenn man will ihr Ende finden.

Der Oculomotoriuskern (Fig. 39 d) hat hier dasselbe Ansehen und dieselbe Lage wie beim Kaninchen. — Die Wurzelbündel des Nervus oculomotorius (Fig. 39 f), etwa sechs auf einem Querschnitt, sammeln ihre Fasern in der nächsten Umgebung des Kerns, durchbrechen die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis und treten an der Basis der Pars peduncularis hervor.

Für die beiden Höckerpaare der Vierhügel ist die beim Kaninchen gelieferte Beschreibung in allen Stücken auf den Hund ebenfalls anwendbar. Ich hebe nur hervor, dass die Längsfasern des vorderen Höckerpaars, d. h. die Wurzelfasern des Nervus opticus nicht so dicht neben einander gelagert sind wie beim Kaninchen. Sie sind mehr zerstreut und treten daher nicht als eine weisse Schicht hervor.

In Bezug auf die Thalami optici und die anstossenden Theile

1) Das ist die obere Abtheilung des Nucleus peduncularis (Fig. 39 e').

beziehe ich mich auf die beim Kaninchen bereits gemachten Bemerkungen.

### Die Hemisphären und die Streifenhügel.

Der Bau der grauen Rinde der Hemisphären ist — abgesehen von den Windungen des Hundehirns — in histiologischer Beziehung wesentlich derselbe, wie beim Kaninchen.

An die weisse Substanz der Hemisphären schliesst sich die breite graue Rinde, welche von dem zellenfreien Rindensaum eingefasst wird.

Ueber den zellenfreien Saum ist Nichts zu bemerken. Die graue Rinde wird durch die Gegenwart vieler Nervenzellen charakterisirt. Von den Nervenzellen gilt im Allgemeinen das beim Kaninchen Gesagte; sie sind so gelagert, dass sie der Rindensubstanz das Ansehen einer Streifung geben, welche senkrecht auf die Längenausdehnung der Schicht gerichtet ist. Die weisse Substanz, aus markhaltigen Nervenfasern gebildet, wird nicht durch einen scharfen Contour von der grauen Rinde geschieden, sondern geht allmählig in die graue Schicht über, d. h. die markhaltigen Nervenfasern strahlen pinselförmig in die graue Schicht der Nervenzellen hinein. Die Grösse der Nervenzellen der mittleren Schicht beträgt 0,040 Mm. in der Länge und 0,020 Mm. an der Basis des Dreiecks.

In demjenigen Theil des unteren Abschnittes der Hemisphären, welcher dem Lobus pyriformis des Kaninchens entspricht, läuft die Nervenzellenschicht nicht einfach der Convexität des Hirnthteils gemäss, sondern macht unabhängig davon Windungen und Krümmungen.

Die Cornua Ammonis verhalten sich in Bezug auf die Schichtung und die Beziehung derselben zur Hirnrinde genau wie beim Kaninchen und der Maus. Ein wesentlicher Unterschied existirt aber, in der Art und Weise des Verhaltens der Hemisphären und der Cornua zu einander in der Medianlinie.

Im mittleren Abschnitt verschmelzen die Hemisphären sowohl in ihrer oberen als unteren Wandung durch Querfasern dermassen, dass eine Trennung der Querfasern des Corpus callosum von denen der Cornua Ammonis (Fornix) unmöglich und nur vorn bewerkstelligt werden kann; ein unmittelbarer Zusammenhang durch die Nervenzellenschicht, wie bei der Maus und dem Kaninchen, findet nicht statt.

In dem durch die Fissura longitudinalis getrennten oberen Theil der Hemisphären dehnt die Nervenzellenschicht sich so weit aus, dass sie über die Querfasern des Corpus callosum hinweg genau in der Mittellinie mit derjenigen der anderen Seite zusammentrifft. Dabei

schwindet aber der zellenfreie Rindensaum, die Nervenzellen werden spärlich, so dass nur eine äusserst dünne Schicht grauer Substanz mit Nervenzellen die weisse Masse des Corpus callosum bedeckt.

Etwas Aehnliches findet statt an der unteren Fläche bei Gelegenheit der Verbindung beider Cornua Ammonis unter einander (Fig. 40). Die Nervenzellschicht der oberen Lamelle der beiden Cornua rückt unterhalb der Querfasern dicht an einander; aber eine Verschmelzung findet nicht statt. — Unter, wie über den Querfasern werden die Nervenzellschichten beider Hemisphären durch bindegewebige Septa, welche von der Pia ausgehen, von einander getrennt. — Es mag noch hinzugefügt werden, dass, obschon die obere Lamina des Cornu Ammonis nur eine einfache Schicht von Nervenzellen besitzt, an der Stelle des Zusammentreffens in der Mittellinie, sich die früher ausführlich beschriebene Scheidung in zwei Schichten vollzieht. Der untern Lamina (Fig. 40) ist die Scheidung in zwei Nervenzellschichten hier beim Hund, wie bei der Maus und dem Kaninchen eigenthümlich.

Ueber Corpus callosum, Fornix, Septum pellucidum, Tuber olfactorium weiss ich nichts Bemerkenswerthes mitzuthellen.

Ehe ich das Gehirn des Hundes verlasse, gebe ich eine Beschreibung des Baues der Hypophysis desselben, weil von allen mir vorliegenden Säugethieren gerade der Hund das günstigste Object für die Untersuchung des Hirnanhangs gewesen ist.

Der Hirnanhang besteht beim Hunde aus zwei Theilen, einem oberen, welcher mit dem Tuber cinereum in unmittelbarer Verbindung ist, und einem unteren. Der untere umschliesst den oberen, wie die Schale der Frucht den Kern derselben.

Der obere Abschnitt des Hirnanhangs ist hohl; die Wände des Hohlraums sind die unmittelbare Fortsetzung des Tuber cinereum, wie die Höhle des Hirnanhangs das blinde Ende des dritten Ventrikels ist. Die Masse des Hirnanhangs ist wie die des Tuber cinereum granulirte Grundsubstanz mit eingestreuten Kernen (Fig. 44d). Nervenzellen und Nervenfasern vermochte ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen. — Der Hohlraum ist mit Cylinderepithelzellen (Fig. 44a) ausgekleidet, deren spitze Fortsätze die Wände durchsetzen. Ebenso werden die Wände durchsetzt von zarten aber starren bindegewebigen Fasern, welche von der eng anliegenden Pia mater abgehen und auffallend an die im Rückenmark der Knochenfische beschriebenen Radiärfasern erinnern (Fig. 44c). Dadurch erhält die Wand auf Querschnitten ein regelmässiges streifiges Ansehen. — Ich komme später auf diese bindegewebigen Bildungen zurück.

Der untere Abschnitt des Hirnanhangs hat eine ganz andere Be-

schaffenheit und Zusammensetzung. Er ist reichlich mit Blutgefässen versehen, welche hie und da zu grösseren venösen Räumen zusammenfliessen. — Er stellt sich dar als eine Unmasse mit Zellen vollgepfropfter Schläuche, welche mit einander zusammenhängen. Die Wände der Blutgefässe und der Schläuche sind nicht von einander zu trennen, so dass man sagen kann: die Blutgefässe sind Räume zwischen der bindegewebigen Hülle der Schläuche, oder der bindegewebigen Hülle der Blutgefässe sitzt das Epithel der Schläuche auf. Die Zellen der Schläuche (Fig. 41 *d, d*) bilden mehrfache Lagen, die tieferen Zellen sind rundlich 0,010—0,012 Mm., die oberen gleichen einem Cyliinderepithel. — Ich suchte aber vergeblich einen directen Zusammenhang des Epithels der Schläuche mit dem Epithel der oberen Abtheilung und dem des dritten Ventrikels. Wahrscheinlich existirt im ausgewachsenen Zustande beim Hunde dieser Zusammenhang nicht mehr, weil bereits in einer früheren entwicklungsgeschichtlichen Epoche die gänzliche Abschnürung erfolgt.

### III. Die Katze.

A. Ueber das Rückenmark der Katze stehen mir keine grossen Erfahrungen zu Gebote; das was ich davon gesehen und untersucht habe, hat keine derartigen Resultate ergeben, dass mich dieselben zu einer speciellen Beschreibung desselben aufforderten.

#### B. Das Gehirn.

Das Gehirn der Katze steht in der äusseren Form dem Gehirn des Hundes sehr nahe; das macht sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung geltend. Ich habe daher nur auf einzelne, im Allgemeinen geringfügig erscheinende Abweichungen aufmerksam zu machen.

In Uebereinstimmung mit den stark ausgesprochenen Furchen, welche die *Medulla oblongata* der Katze zeigt, sind auch die Abgrenzungen der Form der grauen Substanz, wie sich dieselben auf Querschnitten darbieten, überaus scharf und deutlich (Fig. 42). Sowohl das mediale obere Nebenhorn (Kern des *Fascicul. gracilis*) als auch das laterale (Kern des *Fascicul. cuneatus*) sind sehr gross und scharf begrenzt. Das mediale Nebenhorn verdrängt zuerst die darüber liegende weisse Substanz; das laterale und das eigentliche ganz auf die Seite geschobene Oberhorn sind nur durch eine äusserst dünne Schicht Längsfasern umgeben. — Die Nervenzellenanhäufungen sind dieselben, wie beim Hund und Kaninchen, nämlich die Basalgruppe, der Kern der Seitenstränge, die Centralgruppe, und der Kern des *Nervus facialis*. — Die Basalgruppe gleicht der des Hundes, die Centralgruppe der des Kaninchens.

Die Nervenfasern anlangend, so habe ich zunächst auf eine Anordnung der Pyramiden die Aufmerksamkeit zu lenken. Die Entstehung der Pyramiden aus den Längsfasern der Oberstränge ist auch bei der Katze zu beobachten, doch kommen hier Faserzüge hinzu, welche der *Formatio reticularis* des Oberhorns entstammen. Indem aber die Fasern der beiden Seiten unterhalb des Centralcanals zur Kreuzung zusammentreten, gewinnt die Kreuzung ein anderes Aussehen als beim Hund und Kaninchen. Während bei diesen die Fasern sich einfach kreuzten, also auf Querschnitten der Medulla sich die Kreuzung unter der Form eines X darstellt, so ist die Kreuzung bei der Katze eine andere. Die Bündel der beiden Seiten durchflechten einander; der Querschnitt bietet das Aussehn zweier in einander verschlungener Hände.

Der Verlauf der einzelnen Nerven bietet kaum irgend welche Abweichungen. Die vorderen Wurzeln des *Nervus accessorius*, die Wurzeln des *Vagus* und *Glossopharyngeus* verhalten sich wie beim Hund; der Ursprung des *Nervus glossopharyngeus* aus einem am Rande der centralen grauen Substanz hinziehenden Längsbündel ist sehr deutlich zu übersehen.

Ueber die Art und Weise der hinteren Wurzeln des *Nervus accessorius* muss ich mein Urtheil zurückhalten, da ein unglücklicher Zufall mich an der Untersuchung des betreffenden Theils des Halsrückenmarks verhindert hat.

Die *Pars commissuralis*. Ich beschränke die dabei zu machenden Notizen auf Weniges. Die Lage der grossen Nervenzellen, welche ich als lateralen *Acusticus*kern bezeichnet habe, ist eine andere, als bei den bisher beschriebenen Säugern. Die Gruppe reicht nämlich auffallend hoch in die *Crura cerebelli* hinein, so dass man bei alleiniger Kenntniss des Katzehirns eine Beziehung jener Nervenzellen zum *Nervus acusticus* kaum behaupten würde. Mit Rücksicht auf die Erfahrungen beim Hund und beim Kaninchen bleibe ich aber bei der früher ausgesprochenen Auffassung.

Im Uebrigen ist das Verhalten der Wurzel des *Acusticus* und der anderen Nerven (*Facialis*, *Abducens*, *Trochlearis*, *Trigeminus*) wie beim Kaninchen und Hund.

Der Ursprung des *Nervus trochlearis* ist abgebildet in Fig. 44.

Die *Pars peduncularis* bietet keinen Gegenstand zu besonderen Bemerkungen.

In dem vorderen Höckerpaar (Fig. 43) der Vierhügel sind die Längsfasern abermals so geordnet, wie beim Kaninchen; sie bilden einen bereits dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Streifen. In der grauen Substanz des Vierhügels, d. h. in dem lateralen Abschnitt, sind

ausser den zerstreuten kleinen Nervenzellen auch Nervenzellen mittlerer Grösse von 0,020 Mm. bedeutend zahlreicher zu sehen, als beim Kaninchen oder Hund.

Die Hemisphären des Katzengehirns sind denen des Hundes wesentlich gleich. Auf Durchschnitten der Wandungen ist die Anordnung überall dieselbe: ein schmaler zellenfreier Rindensaum, eine breite graue Schicht mit Nervenzellen und eine weisse aus Nervenfasern gebildete Schicht.

Die graue Schicht hat in so weit ein anderes Ansehen, als man gewöhnlich am äusseren und inneren Rande einen dunklen Streifen bemerkt, während der mittlere Theil heller erscheint. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass, wie zu erwarten war, die dunkelen Streifen nur reichliche Anhäufungen von Nervenzellen sind. — Die Nervenzellen der Rinde schwanken in ihrer Grösse; die grössten sind dreieckig, 0,040 Mm. lang und 0,020 Mm. an der Basis breit; ausser dem ungetheilten peripherischen Fortsatz sind an der Basis bis sechs getheilte centrale Fortsätze zu unterscheiden. Die grossen Zellen liegen hauptsächlich im unteren (inneren) Streifen, — der obere (äussere) enthält dicht gedrängte kleinere Nervenzellen von mannigfacher Form.

Die Untersuchung der Cornua Ammonis giebt genau denselben Befund wie beim Hund. — An den grossen Nervenzellen des Cornu Ammonis ist derselbe Unterschied zwischen den Fortsätzen der Zellen zu erkennen, wie an denjenigen der Rinde. Ich hebe das ausdrücklich hervor, weil beim Kaninchen und beim Hund es nicht gelungen ist, mich mit Sicherheit auch für die Cornua Ammonis davon zu überzeugen.

#### IV. Der Maulwurf.

Von dem centralen Nervensystem des Maulwurfes stand mir leider nur ungenügendes Material zu Gebote; das Rückenmark konnte ich gar nicht untersuchen, das Gehirn bei weitem nicht so ausreichend, als ich wünschte. Weil ich aus Mangel an Material nicht im Stande war, eine so eingehende Zergliederung des Gehirns vorzunehmen, als sie zu einer topographischen Beschreibung desselben nothwendig ist, so übergehe ich die Beschreibung der äusseren Form und Gestaltung, weil die Hauptsachen als allgemein bekannt vorzusetzen sind. — Ich möchte bei dieser Gelegenheit allen denen, welche über ein besseres Material verfügen, das Rückenmark und Gehirn des Maulwurfs trotz seiner Kleinheit als ein besonders günstiges Object empfehlen.

*Medulla oblongata.* Ganz besonders übersichtlich gestalten sich beim Maulwurf die Verhältnisse der weissen und grauen Substanz

zu einander. Die mächtig entwickelten Oberhörner neigen sich nicht allein sehr stark seitwärts, sondern rücken zugleich auch so weit nach abwärts, dass sie fast die Hirnbasis berühren (Fig. 50 a). Sie bleiben als Tubercula Rolandii (modificirte Oberhörner) bis in die Pars commissuralis hinein in vollkommener Verbindung mit der übrigen grauen Substanz. Obere Nebenhörner sind einfach vorhanden (Fig. 50 b), deutlich ausgeprägt, äusserlich durch Furchen kaum angedeutet.

Die Nervenzellen der grauen Substanz sind entsprechend der geringen Grösse des ganzen Gehirns klein; sie gleichen darin denen der Maus. Unter den besonderen Gruppen zeichnen sich, wie bei der Maus, der Nucleus basalis, der Nucleus lateralis und die beiden Gruppen des Nucleus centralis aus; anlangend die Form der Gruppe und der dieselbe zusammensetzenden Nervenzellen gleichen sie der Maus. Ein Facialis Kern stellt sich mit grosser Deutlichkeit dar. Die Nerven, der Hypoglossus, die Wurzeln des Accessorius und des Vagus weichen nicht von dem bis jetzt beschriebenen Modus ihres Ursprungs ab; der Glossopharyngeus kann mit Präcision auf ein Längsbündel am lateralen Rande der centralen grauen Substanz zurückgeführt werden.

Die Pyramiden lassen keinen so bequemen Nachweis ihrer Herleitung von den Oberhörnern führen, als es bei der Maus möglich war; die ausgebildeten Bündel der Pyramiden stellen auch keine rundlichen an der Basis vorspringenden Massen dar, sondern sind ziemlich flach ausgebreitet, durch keine Furchen ausgezeichnet. — Sie bestehen aus sehr feinen Fasern.

Das System der Fibrae arciformes, der tieferen, so wie der oberflächlicheren, zeigt nichts Besonderes.

#### Die Pars commissuralis.

Am bemerkenswerthesten muss ich notiren die Beziehung des Nervus facialis zu seinem Kern. Bei keinem der bisher beschriebenen Gehirne ist der Ursprung des Facialis oder eines andern Nerven mit so überraschender Deutlichkeit zu sehen (Fig. 54 l). Weiss man, worauf es bei dem entsprechenden Querschnitt ankommt, so kann man bereits mit unbewaffnetem Auge das Zusammentreten der Fasern zur Bildung der Facialiswurzel erkennen. — Die Umbiegungsstelle der Wurzel der beiderseitigen Faciales liegen beim Maulwurf weiter von einander entfernt, als bei einem der andern bisher untersuchten Gehirne. Dadurch wird aber die hier zwischen den Wurzelfasern beider Nerven stattfindende Kreuzung überaus leicht gesehen. Es tritt an der Stelle, wo der bereits fertig gebildete Wurzelstamm sich lateralwärts umbiegt, von

jedem Stamm ein Bündel medianwärts, und schliesst sich nach geschwehener Kreuzung mit dem Bündel der anderen Seite dem Facialisstamm der entgegengesetzten Seite an.

Dieser Theil des Gehirns ist noch in anderer Hinsicht abweichend gebaut. In der Gegend, wo der Facialis umbiegt, d. h. sein Knie bildet, ist graue Substanz am Boden des Ventrikels nur spärlich vorhanden; dadurch tritt der Facialis während seines kurzen Längsverlaufs sehr nahe an die innere Fläche des Ventrikels. So verhält die Sache sich beim Kaninchen, Hund, Katze, Maus. Beim Maulwurf aber ist die graue Substanz am Boden des Ventrikels ausserordentlich entwickelt, bedeckt in einer dicken Schicht die Wurzelstämme der beiden Gesichtsnerven. Der am Boden hinlaufende Sulcus centralis wird dadurch zu einer tief einschneidenden Fissur; auf Querschnitten erscheint hier ein schmaler senkrechter Spalt. Zwischen den beiden Hirnschenkeln verschwindet der Spalt, d. h. die Masse der grauen Substanz verwächst von oben nach unten. Auf einzelnen Querschnitten liegen dann zwei Lumina über einander; ein oberer flacher, horizontal sich ausbreitender Raum zwischen Cerebellum und Medulla oblongata und ein kleines rundliches Lumen darunter in der Substanz der Medulla selbst. Ich erkläre mir dies so, dass der Sulcus centralis sich zu einem Spalt vertieft, welcher nach vorn divertikelartig in die graue Substanz sich hinein erstreckt. Die in Rede stehende graue Substanz enthält in granulirter Grundsubstanz zahlreiche kleine Nervenzellen, welche kurz vor den Vierhügeln zu je einer seitlich vom Sulcus centralis gelegenen rundlichen Gruppe sich anhäufen. — Durch die ganze graue Substanz ziehen hier starke Bündel feinsten Nervenfaseru ohne Kreuzung in querer Richtung von einer Seite zur andern, zum Theil so durch den erwähnten tiefen Sulcus centralis hindurch, dass derselbe dadurch in zwei Abtheilungen getrennt wird. Ich weiss diese Commissur am Boden des vierten Ventrikels nur mit der hinteren feinfaserigen Wurzel des Nervus acusticus in Beziehung zu bringen.

Sonst habe ich über den Nervus acusticus nichts zu bemerken, ebenso auch nichts über den Nervus trigeminus. Dagegen darf ich nicht unerwähnt lassen, dass ich einen Nervus abducens nicht gesehen habe, eben so wenig als einen Abducenskern. Ich will keineswegs allein darauf hin die Existenz des Nerven leugnen, da die Möglichkeit, denselben übersehen zu haben, nicht in Abrede gestellt werden kann; ich möchte nur die Aufmerksamkeit anderer Autoren gerade darauf lenken, um sie zu einer sicheren Entscheidung aufzufordern.

Der Trochleariskern ist sehr gross, ist zusammengesetzt aus

lateral gelegenen grossen runden und medial gelegenen kleinen spindelförmigen Nervenzellen. Die Beziehungen des Kerns zur kleinen Wurzel des Trigemini sind dieselben, wie bei den andern Säugethieren. Einen Nervus trochlearis habe ich nicht zu Gesicht bekommen.

Ueber die beiden Querwülste und ihre Faserung wird es genügen, zu bemerken, dass dieselben äusserst klein und unbedeutend sind.

### Die Gegend des Aquaeductus Sylvii und des dritten Ventrikels.

Der Aquaeductus Sylvii, welcher auf Querschnitten ein kreuzförmiges Lumen zeigt, wird von grauer Masse umgeben, welche auf Querschnitten rundlich erscheint und nach vorn am Uebergang in den dritten Ventrikel einen Fortsatz nach unten zu aussendet; hierdurch findet der allmähliche Uebergang statt, wobei die graue Substanz an die Hirnbasis tritt.

Der peripherische Theil der Vierhügel, sowie der Pars peduncularis enthalten wie sonst viel markhaltige Nervenfasern.

Die centrale graue Substanz der Vierhügel, so wie die der Umgebung des dritten Ventrikels enthält viel kleine, spindelförmige oder rundliche 0,008 Mm. grosse Nervenzellen.

An der lateralen Grenze zwischen den centralen und peripherischen Abschnitten der Vierhügel liegen die vereinzelt grossen runden Nervenzellen des Trochleariskerns, daneben durchschnittene Nervenfasern.

Der Oculomotoriuskern liegt am unteren Rande der grauen Substanz; er ist klein, besteht nur aus wenigen 0,012 Mm. messenden eckigen Nervenzellen. Der Nervus oculomotorius setzt sich daher nur aus kleinen Bündeln, deren ich auf einem Querschnitt höchstens 3 zähle, zusammen; die Wurzelbündel treten, wie gewöhnlich die Pars peduncularis durchsetzend, an der Hirnbasis hervor.

Der peripherische Abschnitt der Vierhügel enthält dicht über dem Centralcanal querlaufende Züge von Nervenfasern, welche nach vorn zur Commissura posterior sich sammeln. Im vorderen Höckerpaar der Vierhügel sind über den Querfasern auch beim Maulwurf längslaufende Nervenfasern zu constatiren; sie sind in sehr kleine Bündel vereinigt, welche auf Querschnitten des Hirns querdurchschnitten erscheinen; aber nie wie beim Kaninchen als weisse Schicht dem unbewaffneten Auge entgegentreten. — Was aber dem Maulwurf ganz besonders eigenthümlich ist, das ist die Gegenwart von verhältnissmässig grossen eckigen Nervenzellen (0,020 Mm.) in der nächsten Umgebung der Längsfasern. Hierdurch unterscheidet sich der Maulwurf sehr auffallend von den anderen Säugethieren.

Der Ursprung des Nervus opticus macht sich beim Maulwurf genau so, wie ich es im folgenden Abschnitt bei der Maus beschreiben werde.

In der Pars peduncularis erscheinen die Längsfaserbündel wie beim Kaninchen und anderen Säugern; obgleich die einzelnen Bündel beim Maulwurf ziemlich leicht sich abgrenzen lassen, so ist die grosse Feinheit der Fasern doch sehr störend für die Verfolgung des Verlaufs.

Die aus einander weichenden Pyramidenbündel schliessen sich den in der Pars commissuralis auftauchenden unteren Längsfasern der Pars peduncularis an; zwischen ihnen schiebt sich graue Substanz in den Medianabschnitt.

Der Rest der eigentlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) schwindet in der Gegend des Nucleus peduncularis. — Der Nucleus peduncularis ist ziemlich gross, wird durch eine bedeutende Anzahl von Nervenzellen gebildet, von denen die der Basis näher gelegenen kleiner, die dem Oculomotoriuskern genäherten grösser als die Zellen des Oculomotoriuskerns sind.

Im Anschluss an die vom Cerebellum durch die Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina herziehenden Faserbündel entstehen am lateralen Rande der Pars peduncularis neue Längsbündel, deren Entstehung ich aus den Höckern der Vierhügel selbst ableite. Im weiteren Verlauf nach vorn zu treten die genannten Längsbündel (Pyramiden, untere Längsfasern) mit den letzt erwähnten zusammen und bilden zu beiden Seiten am lateralen Rande der Thalami ein ziemlich starkes, schmales, senkrecht gestelltes Längsbündel.

Unter diesem Hauptbündel markirt sich noch jederseits ein kleines Bündel mit starken Fasern, deren Herleitung mir nicht gelungen ist.

Sowohl die letzteren als die Fasern der Hauptbündel vermochte ich über die Corpora striata hinaus nicht zu verfolgen, daher vermuthete ich, dass die Fasern daselbst enden.

In den Thalami entsteht eine grosse Menge von Fasern, welche durch die Corpora striata zur weissen Substanz der Hemisphären sich begeben.

Im Uebrigen ist das Verhalten so wie bei der Maus.

### Die Hemisphären.

Der Bau der Hirnrinde gleicht in Rücksicht auf die geringe Grösse der Nervenzellen dem der Maus. Ich verweile daher bei der Beschreibung der Hirnrinde im Allgemeinen nicht, sondern wende mich zu dem Theil der Hirnrinde, welcher durch seine besonders mächtige Entwicklung einer besonderen Erwähnung verdient, zum Cornu Am-

monis. — Beim Cornu Ammonis verhält sich speciell die untere Lamelle anders als sonst; es vollzieht sich die Trennung der Nervenzellenschicht der Rinde in zwei gesonderte Abtheilungen in viel grösserem Massstabe als in anderen Gehirnen, so dass an Querschnitten (Fig. 53) die Hauptzellenschicht fast von der Nervenzellenschicht umgeben wird. — Ferner faltet sich die untere Lamelle nochmals, freilich nicht so ausgedehnt, dass dadurch das bezeichnete Verhältniss zwischen oberer und unterer Lamelle gelöst wird. Es dringt in entsprechender Weise eine die Faltung hervorbringende Furche von vorn her in die untere Lamelle hinein. Der Kamm der secundären Falte ist also nach hinten gerichtet, während der Kamm der primären Falte nach vorn sieht. Ich hoffe, verständlich geworden zu sein, verweise dabei noch auf die zur Erläuterung des Mausgehirns Taf. III, Fig. 54 f der früheren Abhandlung gelieferten Abbildung, woselbst eine Andeutung der kleinen Falte bereits gegeben ist. Durch die vermehrte Faltung oder die wellenförmige Biegung der Hirnrinde wird auf Querschnitten natürlich die Zahl der Schichten sich bedeutend vermehren; worauf näher einzugehen ich keinen Grund habe.

Als eine andere Eigenthümlichkeit im Bau des Cornu Ammonis ist zu bemerken: die Hauptzellenschicht abmt in der unteren gefalteten Lamelle nicht einfach der Krümmung der Falte nach, sondern verläuft in mehr unregelmässigen Kreislinien (Fig. 53); dabei geht natürlich die regelmässige Anordnung der Nervenzellen verloren.

In der Art und Weise, wie die beiden Cornua Ammonis sich in der Mitte des Gehirns verhalten, ist der Maulwurf unterschieden von der Maus und nähert sich der Katze und dem Hunde. — Es treffen die oberen Lamellen der beiden Cornua Ammonis gar nicht zusammen (Fig. 47), sondern enden eine ziemliche Strecke von einander durch allmälige Verschmälerung der Nervenzellenschicht. Die Schichten über und unter den vereinigten Querfasern des Corpus callosum und der Cornua Ammonis verhalten sich somit ganz gleich. Es gewinnt den Anschein, als gingen die Nervenzellen der oberen Fläche der Hemisphäre in die der oberen Lamelle des Cornu Ammonis über und würden nur durch die Querfasern unterbrochen. Hinter den Querfasern findet der Uebergang und Zusammenhang wirklich statt (cf. Fig. 53).

In Bezug auf die anderen Theile des Gehirns, Tuberculum olfactorium u. s. w. verweise ich auf die früher gelieferte und im Nachfolgenden ergänzte Beschreibung des Gehirns der Maus.

## V. Die Maus.

(Nachträge.)

Ausser den bisher beschriebenen Säugethieren (Kaninchen, Katze, Hund, Maulwurf) habe ich noch das Gehirn der Maus untersucht und in einer früheren Mittheilung ausführlich beschrieben. Aber ich kann heute die damals gelieferte Beschreibung nicht als vollständig anerkennen und zwar aus folgenden Gründen: Das Gehirn der Maus war das erste, welches ich einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung unterwarf; es fehlte meiner Erfahrung noch der Vergleich mit anderen Gehirnen, der zur richtigen Deutung und Auffassung gewisser Verhältnisse ganz unerlässlich ist. Meine weiteren an anderen Säugethierhirnen unternommenen Beobachtungen lehrten mich vieles anders bestimmen, als ich es auf Grundlage der Untersuchung des Mausgehirns allein gekonnt hatte. Das forderte mich zu einer Revision und Erweiterung meiner eigenen Untersuchungen des Mausgehirns auf und das Resultat derselben sind die hier niedergelegten Nachträge über den Bau des Mausgehirns.

### Medulla oblongata.

Was zunächst die Beschreibung der Form der grauen Substanz betrifft, so bedarf sie einer Vervollständigung. Ich habe (pag. 64 der früheren Abhandlung) gesagt, dass in Folge der Vermehrung der grauen Substanz der Unterschied zwischen Ober- und Unterhörner so verwischt worden sei, dass die graue Substanz fast rundlich erscheine. Es ist dieses nicht ganz richtig. An der oberen Peripherie zwischen den beiden Oberhörnern macht sich auf Querschnitten ein wenngleich nicht sehr bedeutender Vorsprung jederseits bemerkbar, welcher einem oberen Nebenhorn entspringt. — Die eigentlichen Oberhörner, sehr stark vergrössert, sind auch bei der Maus durch die ganze Medulla oblongata bis in die Pars commissuralis hinein deutlich zu erkennen. Sie ragen nicht allein in die seitlichen Abschnitte der Medulla oblongata hinein, sondern reichen fast bis auf die Basis; sie stellen somit jederseits eine grosse graue von Längsbündeln durchsetzte rundliche Masse dar. Sie sind im Vergleich zu den veränderten Oberhörnern des Kaninchen, Katze, Hund sehr gross und gleichen in ihrem Verhalten dem Maulwurf. — Sie verschwinden nach Abgang der grossen Wurzel des Nervus trigeminus.

Von den Nervenzellengruppen der Medulla oblongata habe ich damals nur die Basalgruppe und die Centralgruppe hervorgehoben, letztere ohne sie zu benennen. Als Ergänzung für die Cen-

tralgruppe habe ich hinzuzufügen, dass ich auch bei der Maus mich von der Existenz einer aus kleinen Nervenzellen bestehenden lateralen Abtheilung des Centralkerns überzeugt habe; dieselbe erhält sich, wie beim Kaninchen, noch eine Strecke weit nach dem Verschwinden der beiden anderen Abtheilungen.

Ich habe mich ferner überzeugt von der Existenz eines Nucleus lateralis und eines Facialiskerns bei der Maus. Weil beide Gruppen sich der Kleinheit wegen nicht so scharf markiren, so hatte ich sie damals überschen und hielt die betreffenden Nervenzellen für gleichbedeutend mit den übrigen der *Formatio reticularis*.

Auch eine Ansammlung von Nervenzellen, entsprechend dem Nucleus corp. restiform. in der oberen Abtheilung des Seitentheils der Medulla oblongata, habe ich bei der Maus wiedergefunden.

Bei der früheren Beschreibung habe ich den *Fibrae arciformes* offenbar eine zu geringe Bedeutung zugemessen; bei den geringen Dimensionen des Mausgehirns treten die Fasern leicht in den Hintergrund; bei einer erneuten Durchsicht finde ich sowohl das Verhalten der oberflächlichen und tiefen *Fibrae arciformes*, als auch das der Fasern der Raphe genau so, wie beim Kaninchen es ausführlich beschrieben ist.

Die damals gelieferte Beschreibung des Verlaufs der vorderen Wurzeln des *Accessorius*, des *Vagus* und *Glossopharyngeus* ist nicht genau genug und könnte leicht zu Missverständnissen Anlass geben. Die vorderen Wurzeln des *Accessorius*, des *Vagus* und des *Glossopharyngeus* lassen sich auf Längsfasern zurückführen, welche in der centralen grauen Substanz auftauchen und nach längerem oder kürzerem Verlauf lateral von der Zellenabtheilung des Centralkernes, endlich umbiegen und am oberen Rande der Oberhörner oder durch dieselben zur Peripherie ziehen. — Besonders deutlich ist der Verlauf der Wurzelbündel des *Nervus glossopharyngeus*.

#### Die Pars commissuralis.

Es war mir früher nicht gelungen, unter den Nervenzellengruppen solche herauszufinden, welche ich in bestimmter Beziehung zu den hier abgehenden Nerven seizen konnte. Ich vermag jetzt auch hier ganz bestimmte Angaben zu machen. Der Ursprung des *Facialis* von seinem Kern bietet sich bei der Maus, nachdem ich den Kern gefunden habe, genau so dar, wie bei den anderen Säugethieren.

Einen *Abducenskern* habe ich auch gefunden; er liegt lateralwärts vom Kern der *Facialis*wurzel; die Fasern des *Abducens* können deutlich bis zum Kern verfolgt werden.

Auch den Kern der kleinen Wurzel des Trigeminus habe ich als besonders charakterisirte Gruppe nun erkannt.

Ueber den Nervus acusticus und seine Beziehung zu der grauen Substanz (*Tuberculum laterale*) und zu den grossen Nervenzellen bin ich jetzt zu einer etwas anderen Ansicht gelangt, als ich sie damals ausgesprochen. Das *Tuberculum laterale* — graue Substanz mit Nervenzellen und Nervenfasern — lässt sich ansehen als ein über die Seitentheile fortgeschobener Anhang der centralen grauen Substanz. Die Nervenfasern, welche im *Tuberculum laterale* der convexen Krümmung desselben entsprechend verlaufen, kommen offenbar, wie beim Kaninchen, aus der mit kleinen Nervenzellen reichlich versehenen grauen Substanz des Bodens und der Seitenwandungen des vierten Ventrikels, welche daher mit Recht den Namen des centralen Acusticuskerns verdient. Früher hatte ich die hintere Wurzel des Nervus acusticus vom *Tuberculum laterale* abgeleitet; es mag sein, dass sich die Nervenzellen desselben auch bei der Bildung der Wurzel betheiligen; jedenfalls lässt sich die Hauptmasse der Wurzel auf die graue Substanz des vierten Ventrikels zurückführen.

Was die vordere, aus starken Fasern bestehende Wurzel des Acusticus betrifft, so behaupte ich auch jetzt für die Maus — im Gegensatz zu meiner früheren Angabe, den Ursprung der Wurzel von den grossen Nervenzellen des lateralen Acusticuskerns.

Die paarigen Kerne des hinteren Querwulstes habe ich früher wohl beschrieben, ohne sie jedoch direct mit einem Namen zu bezeichnen. Lateral davon, zwischen *Abducens* und *Facialis* wurzel befindet sich auch bei der Maus eine kleine graue gekrümmte Lamelle aus kleinen Nervenzellen, welche dem *Nucleus dentatus p. commissuralis* gleich zu setzen ist.

Ich habe bereits bei der *Medulla oblongata* aufmerksam gemacht, dass das Verhalten der *Fibrae arciformes* bei der Maus genau so ist, wie beim Kaninchen. Es sammeln sich die aufziehenden Fasern im oberen Abschnitt des Seitentheils zur Bildung eines starken Bündels, welches unter dem *Tuberculum laterale* in die *Crura cerebelli* eintritt und dann nach oben umbiegt. Bei den grösseren Säugern war es mir nicht gelungen, diese Umbiegung direct zu beobachten, ich konnte nur darauf schliessen; bei der Maus habe ich auf entsprechenden Längsschnitten das Umbiegen des Bündels in die weisse Substanz des *Cerebellums* gesehen und beschrieben (pag. 74 der früheren Abhandlung). Ich habe aber damals die umbiegenden Fasern direct auf die Oberstränge bezogen, was unrichtig ist; es sind nicht die Fortsetzungen der Oberstränge, sondern die *Fibrae arciformes*, welche in das *Cerebellum* hineintreten.

Bei dieser Gelegenheit mache ich auf einen Fehler in der Erklärung der Fig. 32, Taf. XX meiner früheren Abhandlung aufmerksam. Dasselbst ist das in Rede stehende Längsbündel der *Fibrae arciformes* irrthümlich in der Erklärung der Tafel als Ursprungsbündel des *Nervus trigeminus* gedeutet. Das unterhalb der Wurzel des *Acusticus* liegende Bündel des *Trigeminus* ist auf dem betreffenden Bilde gar nicht gezeichnet.

Die sogenannten *Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina* und den von ihnen eingeschlossenen Trochleariskern habe ich nur flüchtig berührt, indem ich (pag. 73) gewisser grosser runder Nervenzellen, von kleinen spindelförmigen umgeben, Erwähnung gethan habe. Damals war mir die Beziehung dieser wohl charakterisirten Gruppe zum *Trigeminus* und *Trochlearis* völlig entgangen; ich konnte sie deshalb nicht als Trochleariskern bezeichnen. — Es sind bei der Maus die sogenannten *Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina* genau so gebaut wie beim Kaninchen; in dem medialen Abschnitt enthalten sie graue Substanz als Fortsetzung der grauen Substanz im *Sulcus centralis* und des Trochleariskerns, im lateralen Abschnitt viel in Bündel geordnete Längsfasern in grauer Substanz. Diese Längsfasern der *Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina* entstammen, wie mir senkrechte Längsschnitte zeigen, dem *Nucleus cerebelli*, ziehen aber nicht in die Vierhügel, sondern unter denselben in die *Pars peduncularis* und schliessen sich hier den anderen in die *Thalami* hineinziehenden Längsfasern an.

Der Ursprung des *Trochlearis* vom Trochleariskern und der Ursprung der kleinen Wurzel des *Trigeminus* vom Trochlearis- und *Trigeminus*-kern, gestaltet sich bei der Maus, so wie bei den anderen Säugethieren.

#### Die Gegend des *Aquaeductus Sylvii* und des dritten Ventrikels.

Die Untersuchung des betreffenden Theils liess sich weder beim Kaninchen, noch bei anderen Säugern in gewünschter Weise ausführen; ich wurde durch die Grösse des Hirns gehindert. Da aber auch meine früheren Mittheilungen über das Mausgehirn in diesem Hirnabschnitt noch Lücken offen gelassen hatten, so musste ich bei einer erneuten Durchforschung gerade versuchen, die Lücken zu ergänzen. — Ueber einige der fraglichen Punkte des Faserverlaufs bin ich jetzt auch zu Resultaten gelangt.

In der Beschreibung der grauen Substanz der *Pars peduncularis* habe ich nur wenig zu ergänzen. Bei Aufführung des *Oculomotorius*-kerns habe ich damals alle grossen Nervenzellen der *Pars peduncularis* zum Kern des *Oculomotorius* gerechnet. Das war nicht richtig. Ich

hatte damals übersehen und habe mich jetzt davon überzeugt, dass derjenige Theil der grossen Nervenzellen, welcher sich an die unteren kleinen Nervenzellen anschliesst, zum Nucleus peduncularis zu rechnen ist. — Es verhält sich somit der genannte Nucleus bei der Maus genau so, wie bei den anderen Säugern.

In Bezug auf den Faserverlauf in diesem Hirnabschnitt habe ich mehr zu ergänzen.

Die von hinten durch die Pars commissuralis hindurchziehenden Pyramidenbündel weichen allmählig ganz auseinander; sie biegen schliesslich in der Pars peduncularis in den seitlichen Abschnitt der Basis. Sie lassen sich, der Seitenfläche der Thalami optici anliegend, bis in die Corpora striata verfolgen, wo sie ihr Ende zu erreichen scheinen.

Der Rest der am Boden des vierten Ventrikels befindlichen Unterstränge (obere Längsfasern der Pars peduncularis) welche auch bei der Maus sich durch die Stärke der Nervenfasern auszeichnen, zieht sich nach vorn in die Pars peduncularis hinein bis zwischen die Nervenzellen des Oculomotoriuskerns. Hier werden die Unterstränge immer schwächer; nach Abgang des Nervus oculomotorius sind die Unterstränge verschwunden. Sie erreichen offenbar hier ihr Ende, ich meine in den grossen Nervenzellen des Nucleus peduncularis.

Die Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina lassen sich eine kleine Strecke in die Pars peduncularis gesondert verfolgen; dann verschwinden sie, indem sie sich den anderen Fasermassen der Pars peduncularis anschliessen.

Ein Theil der von hinten her aus der Pars commissuralis in die Pars peduncularis hineinziehenden Längsbündel, welcher den Zellenansammlungen des vorderen Querwulstes seinen Ursprung verdankt, zieht in vielen kleinen Bündelchen nach aufwärts und wendet sich nach oben in die Höcker der Vierhügel hinauf. An senkrechten Längsschnitten erkennt man dieses Unbiegen der Längsfasern in die Vierhügel sehr deutlich.

Zieht hiernach ein Theil der Längsfasern der Pars peduncularis nur durch dieselbe hindurch (Pyramiden, Längsfasern der Crura cerebelli ad Corpora quadrigemina); endigt ein Theil in der Pars peduncularis (obere Längsfasern der Pars peduncularis oder Unterstränge), ein anderer Theil in dem Höckerpaar der Vierhügel, so giebt nachweisbar auch jedes Höckerpaar neuen Fasern einen Ursprung. Es sammeln sich in den oberen und seitlichen Abschnitten des hinteren Höckerpaars, jedoch nicht an der Oberfläche, sondern in der Tiefe derselben Nervenfasern an; ziehen schräg (Fig. 45 b) aus den Höckern der Vierhügel in

die Pars peduncularis, gehen dann in die Längsfasern der letzteren über und laufen dicht an der lateralen Peripherie im Anschluss an die Pyramidenbündel nach vorn. Sie begeben sich somit wie die Pyramiden am Rande der Thalami in die Corpora striata.

Die Querfasern dieses Hirnabschnittes anlangend, so finden sich, wie früher mehrfach erwähnt, derartige Züge sowohl in dem hinteren als vorderen Höckerpaare der Vierhügel und schliesslich besonders zahlreich in der Commissura posterior. Ausserdem existirt ein anderes System von Fasern ähnlichen Verlaufs an der Basalfläche. Man beobachtet diese Bogenfasern auf schrägen nach vorn geneigten Querschnitten durch die Pars peduncularis und Vierhügel. Es ziehen reichliche Fasermassen in Form eines nach unten convexen Bogens längs der Basalfläche der Pars peduncularis und verschwinden, indem sie seitlich in das hintere Höckerpaar der Vierhügel hinaufsteigen. Dieses System ist besonders entwickelt in dem hintersten, dicht an die Brücke stossenden Abschnitt der Pars peduncularis, und wird nach vorn zu unter Entwicklung der medianen grauen Substanz der Basis nur schwächer. Allmählig gehen diese Fasern in Kreuzungsfasern über und mit dem Auftreten des Nervus oculomotorius sind auch die letzten verschwunden. — Es scheint mir, als hätte diese Fasermasse die Aufgabe, die beiden Seiten der Vierhügel mit einander zu verbinden.

Ueber den Ursprung des Nervus opticus, über die Herleitung des Tractus opticus von dem vorderen Höckerpaar der Vierhügel bin ich jetzt zu einem entscheidenden Resultat gelangt. — Ich habe früher nur einen Theil der Fasern des Tractus opticus auf gewisse Zellenhaufen an der Grenze zwischen Vierhügel und Thalami zurückführen können. Nach meinen jetzigen Anschauungen verhält sich der Ursprung des Tractus opticus folgendermassen: Ein Theil der Fasern des Tractus lässt sich über den hinteren Abschnitt der Thalami hinweg bis an die Oberfläche des vorderen Höckerpaars der Vierhügel verfolgen (Fig. 46 d), derselbe sammelt sich aus den im oberen Abschnitt der Vierhügel gelegenen Längsfasern, welche bei der Maus ebenso vorkommen, wie bei den übrigen Säugethieren. — Die in dünner Schicht ausgebreiteten Nervenfasern neigen sich abwärts, gehen über die nach vorn ziehenden lateral gelegenen Längsbündel dabei hinweg und treten dann über das Höckerchen zwischen Vierhügel und Thalami, so wie über den hinteren Höcker der Thalami hinübergleitend, nach vorn und hinten zum Tractus opticus zusammen. — Ich bezeichne die beschriebene Fasermasse als oberflächliche Wurzel im Gegensatz zu einer anderen, welche ich tiefe Wurzel (Fig. 46 e) nenne. Die Fasern der tiefen Wurzel ziehen aus dem Innern der grauen Substanz an der Grenze

zwischen Vierhügel und Thalami hervor, und begeben sich convergirend an die laterale Peripherie. An der Stelle, wo der oberflächliche und tiefe Faserzug zusammentreffen, liegt eine grössere Anhäufung kleiner rundlicher Nervenzellen, ziemlich dem Corpus geniculatum, dem Höckerchen zwischen Vierhügeln und Thalami, entsprechend.

Die Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Thalami und Tuber cinereum) sind klein, unansehnlich, rundlich oder spindelförmig und unregelmässig zerstreut. Von besonderen Gruppen vermag ich auch jetzt nur eine einzige namhaft zu machen, welche sich an dem Rande des dritten Ventrikels, denselben gleichsam einfassend, befindet. — Auf Querschnitten erscheint sie jederseits am Ventrikel oben als eine rundliche Masse; auf Längsschnitten als ein Längsstreifen. Die Nervenzellen liegen sehr dicht bei einander und sind sehr klein. Hinten, wo die Zellenmasse an die Fasern der Commissura posterior stösst, hängt sie in mir nicht ganz deutlich gewordener Weise mit der Glandula pinealis durch Bündel markhaltiger Nervenfasern zusammen. Mit der Zellenmasse erstreckt sich in gleicher Richtung und Ausdehnung ein Bündel Längsfasern, welches sich nach vorn in den Fornix verliert.

Ferner muss ich eines eigenthümlich verlaufenden Nervenfaserbündels (Fig. 45 u. 46 ff) Erwähnung thun. Auf Querschnitten finde ich zu beiden Seiten des Ventrikels in der Substanz der Thalami ein schräg durchschnittenen Bündel; das Bündel rückt bei Durchsicht einer ganzen Reihe hinter einander liegender Schnitte von unten hinten nach oben vorn und verschwindet dann allmähig. Daraus liess sich kein Schluss auf den Verlauf des Bündels machen. Längsschnitte ergaben, dass das Bündel hinten unten in der Substantia cinerea media der Pars peduncularis auftaucht und schräg nach oben und vorn ziehend sich in die Thalami optici hinein pinselförmig ausbreitet. Da am Anfang wie am Ende des Bündels Nervenzellen genug vorhanden sind, so liegt es nahe anzunehmen, dass die Fasern eine Verbindung dazwischen vermitteln.

Den Schluss der Ergänzungen zum Bau des Mausgehirns bilde die Bemerkung, dass in den Thalami optici grosse Mengen von Nervenfasern entspringen (Fig. 48 f u. fe) welche durch die Corpora striata hindurch in die weisse Substanz der Hemisphären hineintreten. — Die weisse Substanz der Hemisphären erhält also Fasern von den Streifenhügeln und den Thalami.

---

Den bisher mitgetheilten Untersuchungen der einzelnen Gehirne schicke ich einige Bemerkungen über das Epithel, über die Beziehungen

der Pia und über die Blutgefässe nach, weil dieselben sich bei allen Säugethieren wesentlich gleich verhalten.

Die Höhlen des Gehirns (vierter Ventrikel, Aquaeductus Sylvii, dritter Ventrikel, die beiden Seitenventrikel) sind als directe Fortsetzungen des Centralcanals des Rückenmarks mit einem Epithel ausgekleidet, welches mit Ausnahme einzelner Stellen dem Epithel des Rückenmarkscanals völlig gleicht. Das Epithel der Hirnventrikel besteht gewöhnlich aus einer einfachen Lage von Cylinderzellen, welche an Chrompräparaten ihre ursprüngliche Form meist eingehüsst haben, an denen aber der Kern der Zellen noch deutlich sichtbar ist. Bisweilen sind die Zellen mit langen in die Substanz des Gehirns eindringenden Fortsätzen versehen. An einzelnen Stellen geht das Cyli-nderepithel durch Uebergangsformen allmählig über in ein einfaches Plattenepithelium, so z. B. an den Seitenwänden des vierten Ventrikels an den Crura cerebelli, an der Oberfläche des Tuberculum laterale u. s. w. An einer einzigen Stelle hat das Epithel ein ganz besonderes Aussehen. Das ist die Gegend, an welcher die Commissura posterior die Uebergangsstelle des Aquaeductus Sylvii in den dritten Ventrikel deckt. Hier befindet sich nämlich der untern Fläche der Commissura posterior anliegend ein geschichtetes Epithel, dessen oberste Lage Cylinderzellen sind, dessen tiefere Lagen aus verschiedenen geformten, meist langgestreckten Zellen mit grossen Kernen bestehen. Wo die Commissur in den Seitentheilen verschwindet, da geht das geschichtete Epithel durch Uebergangsformen über in das Cyli-nderepithel des dritten Ventrikels.

Die Pia mater umgiebt eng das Gehirn. Von der Pia dringen zahlreichere grössere und kleinere Blutgefässe in die Substanz des Gehirns hinein. — Aber es treten auch von der Pia feine, zarte, aber starre und glänzende Fasern oder Fäden in die Substanz des Gehirns hinein. Die Fäden sind fein und nur an der Stelle, wo sie an die Pia sich ansetzen, etwas verbreitert. Sie ähneln in vieler Beziehung den Radiärfasern im Rückenmark der Knochenfische. Sehr deutlich sind sie zu sehen am oberen Abschnitt des Hirnanhanges und am Tuberculum cinereum.

Die Plexus chorioidei, von denen einer dem vierten Ventrikel, einer dem dritten und je einer den beiden Seitenventrikeln zukommt, sind gefässhaltige Fortsätze der Pia; sie bestehen aus einem Convolut von Blutgefässen, welche mit einfachem Plattenepithel bedeckt sind. Das Plattenepithel erweist sich als eine directe Fortsetzung des Epithels, welches die Hirnhöhlen auskleidet. Es ist dieses Verhältniss so aufzufassen: Die Höhlen des Gehirns sind allseitig geschlossen und zwar

liefert an denjenigen Stellen, an welchen der Verschluss durch Nervensubstanz nicht zu Stande kommt, die bindegewebige Pia das Fehlende. Auf diese setzt sich an der der Höhle zugekehrten Fläche die Epithellage der Höhle weiter fort. Ursprünglich geht die Pia gewiss glatt über solche offenen Lücken der Centralhöhle fort, im Verlauf der Entwicklung treibt die Pia gefässhaltige Fortsätze, welche in die Höhlen hineinwachsend, natürlich gleichfalls mit Epithel bedeckt sein werden. — Indem das so weiter fortgeht, erscheinen die ausgebildeten Plexus als ein Convolut von Gefässen, deren Aussenfläche mit Epithel bedeckt ist.

Obgleich ich eine Reihe von Injectionen des Gehirns an verschiedenen Säugethieren gemacht und in Folge dessen auch Gelegenheit gehabt habe, eine grosse Anzahl von injicirten Gehirnen zu untersuchen, so habe ich, weil meine Aufmerksamkeit zu sehr durch die nervösen Theile in Anspruch genommen war, den Blutgefässen keine so eingehende Berücksichtigung geschenkt, als sie verdienen. Ich bin daher auch nicht im Stande, eine ausführliche Beschreibung des Verhaltens der Blutgefässe des Gehirns zu geben. Ich beschränke mich deshalb auf die ganz allgemeine Bemerkung, dass die Blutgefässe meist in nur kleinen Stämmchen von der Aussenfläche des Gehirns in die Substanz hineindringen und hier ein Capillarnetz mit ziemlich engen Maschen bilden. Wo der Gegensatz zwischen grauer und weisser Substanz sehr deutlich hervortritt, wie z. B. in der Hirnrinde, da erscheint das Capillarnetz der weissen Substanz weiter als das der grauen Substanz.

### Allgemeine Uebersicht der Untersuchungen des Gehirns der Säuger.

Eine Uebersicht der Untersuchungen des Rückenmarks der Säuger hier zu geben, erachte ich für nicht nöthig, da die Beschreibung des Rückenmarks des Kaninchens und des Hundes in gedrängter Weise das Wesentlichste enthält. — Ich komme überdies im allgemeinen Theil nochmals auf das Rückenmark zu sprechen.

Wie aus den bisher mitgetheilten Einzeluntersuchungen des Gehirns hervorgeht, habe ich keineswegs das Gehirn eines jeden der genannten Säugethiere (Kaninchen, Hund, Katze, Maulwurf, Maus) nach allen Beziehungen so durchforschen können, dass eben die Untersuchung des Gehirns einer Thierspecies mir über Alles hinreichende Aufklärung verschaffte. Im Gegentheil waren meine Untersuchungen über gewisse Hirntheile bei einzelnen Säugethieren sehr fragmentarisch, bei anderen vollständiger. Aber auch die fragmentarischen Beobachtungen liessen sich in so weit verwerthen, als die aus ihnen hervor-

gehenden vereinzelt Thatsachen genau mit denjenigen zusammenpassten, welche ich bei vollständiger Untersuchung derselben Gehirnthteile anderer Säuger erhalten hatte. — Das gestattete mir, im gewissen Sinne die Resultate der Untersuchung zu verallgemeinern.

Das Gehirn, an welchem die Medulla oblongata den Uebergang in das Rückenmark vermittelt, lässt in ähnlicher Weise wie das Rückenmark graue Substanz im Centrum, weisse in der Peripherie erkennen. Aber der scharfe Unterschied, welcher im Rückenmark zwischen grauer und weisser Substanz besteht, geht im Gehirn meist verloren und zwar um so mehr, je mehr man von hinten nach vorn vorschreitet.

Bereits in der Medulla oblongata findet eine beträchtliche Vermehrung der grauen Substanz statt, zugleich aber auch eine Vermischung der grauen und weissen Substanz unter einander, vorzüglich in den peripherischen Theilen derselben. Hierdurch kommt die *Formatio reticularis* zu Stande.

Der im Rückenmark gemachte Unterschied zwischen Centraltheil und Fortsätzen (Hörner) der grauen Substanz lässt sich nur eine Strecke weit auf Querschnitten in das Gehirn hinein verfolgen. Zuerst schwinden etwa in der Gegend der Pyramidenkreuzung die Unterhörner, während die Oberhörner wenigstens in ihrem oberen Abschnitt als *Tuberculum cinereum Rolandii* sich bis zum Abgange des N. trigeminus erhalten. Nur in der nächsten Umgebung des Centraltheils bleibt die graue Substanz auch weiter hinaus unverändert; sie lässt sich an dem Boden des vierten Ventrikels, durch die Vierhügel längs des *Aquaeductus Sylvii* hinein verfolgen bis in die graue Substanz des dritten Ventrikels und bis zur *Substantia cinerea anterior*.

Die Vermehrung der grauen Substanz zeigt sich anfänglich durch Zunahme des Volumen der Oberhörner, durch Auftreten von grauen Fortsätzen am oberen Rande des Centraltheils als einfache oder doppelte Nebenhörner, durch Bildung der *Formatio reticularis*, durch Auftreten unregelmässiger grauer Massen in der *Formatio reticularis*.

Die graue Substanz, sowohl die der *Formatio reticularis*, als auch die andere enthält Nervenzellen von verschiedener Grösse und Form.

Die Nervenzellen, welche regellos im Netzwerk der *Formatio reticularis* liegen, bezeichne ich als die zerstreuten Zellen; die Nervenzellen, welche in Gruppen bei einander liegen, formen die sogenannten Nervenkerne.

Als solche Ansammlungen von Nervenzellen, welche durchweg paarig sind, sind aufzuführen:

- 1) Die Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers im oberen

- Nebenhorn (*Nucleus fasc. gracilis*; *Nucl. fasc. cuneiformis*) Kern des oberen Nebenhorns.
- 2) Die Basalgruppe der *Medulla oblongata*, aus kleinen Nervenzellen bestehend, an der unteren Fläche im Bereich des *N. hypoglossus*, reicht vom Beginn der Pyramidenkreuzung bis zum hinteren Querwulst (*Nucleus basalis medullae oblongatae*) (Untere oder eigentliche Olive der Autoren).
  - 3) Der seitliche Kern der *Medulla oblongata* (*Nucleus lateralis medullae oblongatae*), aus mittelgrossen und kleinen Nervenzellen bestehend, ist eine nur kurze Zellensäule, welche etwa mit der Basalgruppe zugleich beginnend, kaum die Hälfte der Ausdehnung der erstern besitzt.
  - 4) Die Centralgruppe (*Nucleus centralis medullae oblongatae*) beginnt bereits am noch geschlossenen Centralcanal, reicht nach vorn bis über den hinteren Winkel des vierten Ventrikels hinaus und besteht aus zwei gesonderten Abtheilungen, welche anfangs über einander zur Seite des Canals, später neben einander zur Seite des *Sulcus centralis* liegen. Die obere Abtheilung enthält kleine spindelförmige, die untere mittelgrosse eckige Nervenzellen.
  - 5) Der Kern des *Corpus restiforme* (*Nucl. corp. restiformis*), aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in gewissem Sinne eine Fortsetzung des Kerns des oberen Nebenhorns.
  - 6) Der Kern der *Raphe*, eine Ansammlung grosser und mittelgrosser Zellen in der Medianebene hinter dem hinteren Querwulst der *Medulla oblongata*.
  - 7) Der Kern der *P. commissuralis* (*Nucl. dentatus p. commissuralis*), eine Ansammlung kleiner Nervenzellen in Form eines gekrümmten grauen Blattes im Bereich des *N. facialis* (obere Olive der Autoren).
  - 8) Der aus kleinen Nervenzellen bestehende Kern des hinteren Querwulstes.
  - 9) Die Ansammlungen von kleinen Nervenzellen im vorderen Querwulst (*Nucleus pontis Varolii*).
  - 10) Der Kern des *Nervus facialis*, aus mittelgrossen Zellen bestehend, liegt in den Seitentheilen in der Richtung des Seitenkerns, dicht hinter dem hinteren Querwulst.
  - 11) Der *Abducenskern*, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt an der concaven Seite der gekrümmten *Facialiswurzel*.
  - 12) Der *Trigeminuskern*; der Kern der kleinen Wurzel des *Nervus trigeminus*, aus mittelgrossen Nervenzellen zusammengesetzt, liegt

an der Abgangsstelle der Wurzel etwa in der Mitte zwischen dem Boden des vierten Ventrikels und der seitlichen Peripherie der Medulla.

- 13) Der Trochleariskern, aus grossen rundlichen und kleinen spindelförmigen Nervenzellen bestehend, liegt in den sogenannten Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und erstreckt sich nach hinten in die eigentlichen Crura cerebelli, nach vorn bis in die Vierhügel hinein.
- 14) Der laterale Acusticuskern, aus sehr grossen Nervenzellen bestehend, befindet sich in den eigentlichen Crura cerebelli.
- 15) Der centrale Acusticuskern ist die Summe der kleinen Nervenzellen der grauen Substanz, welche den Boden des vierten Ventrikels zwischen den Crura cerebelli bis nach vorn zum Aquaeductus hin bedeckt.

Ferner sind als Ansammlungen von Nervenzellen zu bezeichnen im Cerebellum:

- 16) Der Kern des Kleinhirns (Nucleus cerebelli) aus mittelgrossen Nervenzellen bestehend, in der weissen Substanz eingeschlossen.
- 17) Die grossen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären des Cerebellums.

In der Gegend der Pars commissuralis:

- 18) Der Oculomotoriskern enthält mittelgrosse Nervenzellen und liegt unter dem Aquaeductus Sylvii.
- 19) Der Kern der Hirnschenkel (Nucleus peduncularis) wird durch zwei Abtheilungen gebildet, von denen die obere kleinere aus grossen, die untere grössere aus kleinen Nervenzellen zusammengesetzt ist.

In den Vierhügeln:

- 20) Die kleinen Nervenzellen in der centralen grauen Substanz der Vierhügel.
- 21) Die aus kleinen Nervenzellen bestehende Schicht im peripherischen Theil des vorderen Höckerpaares der Vierhügel (Opticuszellen).
- 22) Die Ansammlung kleiner Nervenzellen im Höcker zwischen Vierhügel und Thalami (Nucl. corp. geniculati).

Im vorderen Abschnitt des Gehirns:

- 23) Die kleinen Nervenzellen der grauen Substanz des dritten Ventrikels (Kern der Thalami).
- 24) Die Zellensäule am oberen Rande des dritten Ventrikels.
- 25) Die kleinen Nervenzellen der Corpora striata.

- 26) Die kleinen Nervenzellen der Substantia cinerea anterior.
- 27) Die grossen und kleinen Nervenzellen der grauen Rinde der Hemisphären.
- 28) Die Nervenzellen des Tuberculum olfactorium (Olfactoriuskern).

In Bezug auf den Faserverlauf hebe ich hervor:

a. Längsfasern.

- 1) Die Fasern der Unterstränge, durch besonders starkes Kaliber ausgezeichnet, kreuzen sich in ihrem weiteren Verlauf, biegen einzeln nach unten oder zur Seite um und endigen hier in den zerstreuten grossen Nervenzellen der Medulla oblongata. Dabei nimmt die ganze Masse der Unterstränge allmählig ab, so dass die letzten bis in die Gegend des Nervus oculomotorius reichen.
- 2) Die feinfaserigen Pyramiden sind die directen, aber gekreuzten Fortsetzungen sowohl der Oberstränge (Maus) als auch einiger anderer Längsbündel der daran stossenden Formatio reticularis (Basis der Oberhörner), und ziehen als Längsbündel an der unteren Fläche des Gehirns nach vorn. Anfangs dicht neben einander zu beiden Seiten des Sulcus longitudinalis inferior liegend, weichen sie später beim Durchtritt durch die Brücke aus einander. Ihnen schliessen sich Bündel an, welche den Zellenhaufen der Brücke entspringen (untere Längsfasern der P. peduncularis). Mit diesen vereinigt ziehen die Pyramiden nun längs dem lateralen Rande der Thalami in die Streifenhügel, um hier ihr Ende zu erreichen.
- 3) Die Fibrae arciformes sind mittelstarke Fasern, welche in der Gegend des Nucleus basalis und N. lateralis, wahrscheinlich von den hier befindlichen Nervenzellen entspringen, längs dem lateralen Rande der Medulla oblongata schräg nach vorn und oben ziehen, sich als Längsfasern auf das Corpus restiforme fortsetzen, und schliesslich durch die Crura cerebelli in die weisse Substanz des Kleinhirns eindringen. — Ich unterscheide sie als oberflächliche von einem anderen System, welches als tiefliegendes bezeichnet wird.
- 4) Aus dem Cerebellum und zwar aus dem Nucleus desselben ziehen Bündel durch die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina und durch die Pars peduncularis nach vorn, um in den Thalami ihr Ende zu erreichen.
- 5) An diese Fasermassen schliessen sich andere, welche der peripherischen grauen Substanz der Vierhügel entstammen.
- 6) Aus der Medulla oblongata und der Pars commissuralis ziehen

Faserzüge unbekanntem Ursprungs in die Vierhügel hinein, um nach oben umbiegend, hier ihr Ende zu finden.

- 7) Aus den Thalami, so wie aus den Streifenhügeln, ziehen Fasermassen in die weisse Substanz der Hemisphäre.

b. Querfasern.

- 8) Die tiefen *Fibrae arciformes* sind Fasermassen, welche durch die ganze *Medulla oblongata*, *Pars commissuralis* und *Pars peduncularis* hindurch sich erstreckend, zum Theil einander in der Mitte kreuzen und die Raphe bilden, zum Theil direct von einer Seite auf die andere ziehen, dadurch die beiden Seitenhälften verbindend.
- 9) Die Fasern des hinteren Querwulstes sind ebenfalls einander kreuzende Fasern, welche dicht an der Basis der *Medulla oblongata* liegen. Sie sind von mittelstarkem Kaliber.
- 10) Die Querfasern des vorderen Querwulstes, von den Nervenzellen daselbst entspringend, sind sehr fein und ziehen seitlich durch die *Crura ad pontem* in das *Cerebellum* hinein.
- 11) Die Querfaserzüge der Vierhügel und der *Commissura posterior*, aus feinen Fasern bestehend, erstrecken sich durch beide Höckerpaare der Vierhügel bis nach vorn; sie verbinden offenbar die Seiten mit einander.
- 12) Die Querfasern der *Commissura anterior*; ein Theil dieses starken Faserzuges erstreckt seine nach vorn gekrümmten Enden in die weisse Substanz der *Tubercula olfactoria*; ein anderer Theil krümmt sich hinein in die *Corpora striata*.
- 13) Das Fasersystem zur Verbindung der Hemisphären untereinander, das *Corpus callosum* und die Querfasern der Ammonshörner. Ich schliesse die Uebersicht mit der Angabe der Nervenursprünge und befolge dabei der Bequemlichkeit halber die althergebrachte Reihe:

- I. Der *Nervus olfactorius* entspringt von den Nervenzellen des *Tuberculum olfactorium*.
- II. Der *Nervus opticus* entspringt von der Nervenzellenschicht des vorderen Höckerpaares der Vierhügel, zieht flach ausgebreitet über den hinteren Abschnitt der Thalami, sammelt sich seitlich zum *Tractus opticus*; die beiden *Tractus* treffen einander an der Hirnbasis, um sich hier zu kreuzen.
- III. Der *N. oculomotorius* bezieht seine Wurzelfasern von dem gleichnamigen Kern; die Bündel ziehen schräg abwärts. Am Ursprung findet eine Kreuzung einzelner Fasern statt.
- IV. Der *N. trochlearis* setzt sich aus Nervenfasern zusammen,

welche dem mittleren und vorderen Abschnitt des gleichnamigen Kerns entspringen, in der Gegend des Velum medullare sich sammeln, um nach einer vollständigen Kreuzung als Wurzeln abzugehen.

- V. Der N. trigeminus; seine grosse feinfaserige Wurzel entstammt einem weit nach hinten am lateralen Rande des Tuberculum Rolandii gelegenen Längsbündel, ist die directe Fortsetzung desselben. — Seine kleine grobfaserige Wurzel stammt zum Theil von dem gleichnamigen Kern, zum Theil von dem hinteren Abschnitt des Trochleariskerns. Eine Kreuzung vermochte ich nicht nachzuweisen.
- VI. Der N. abducens setzt sich durch Fasern zusammen, welche dem gleichnamigen Kern entspringen. Eine Kreuzung der Fasern habe ich nur bei der Maus gesehen.
- VII. Der N. facialis. Seine Fasern entspringen von dem gleichnamigen Kern, steigen sich sammelnd zur Mittellinie auf, bilden ein starkes Bündel, welches zur Seite umbiegt (Knie der Wurzel) und als Facialiswurzel austritt. Eine Kreuzung einzelner Bündel ist wahrzunehmen.
- VIII. Der N. acusticus. Von seinen beiden Wurzeln ist die eine feinfaserig und lässt sich durch das Tuberculum laterale hindurch um die Crura cerebelli herum in den centralen Acusticus-kern hinein verfolgen. Die andere Wurzel durch auffallend starke Fasern gebildet, hat ihren Ursprung in den grossen Nervenzellen des lateralen Acusticus-kerns. Diese Wurzel ist durch den Besitz einer gangliösen Anschwellung ausgezeichnet.
- IX. X. XI. Die Bündel des N. glossopharyngeus, des N. vagus und die der vorderen Wurzeln des Accessorius sind auf Längsbündel zurückzuführen, welche anfangs neben dem Centralcanal in der grauen Substanz, später zur Seite der Centralgruppe liegen, sich eine Strecke weit verfolgen lassen, seitlich umbiegen und oberhalb des Tuberculum Rolandii oder durch dasselbe an die Peripherie treten.
- Die hinteren Wurzeln des N. accessorius verhalten sich wie die Wurzelbündel eines unteren Spinalnerven, entstammen den Nervenzellen des Centraltheils oder der Unterhörner oder besonderer seitlich gelegener Gruppen (Accessorius-kern beim Hund) und ziehen unterhalb des Tuberculum Rolandii zur Peripherie.
- XII. Der Nervus hypoglossus verhält sich in seinen hinteren

Wurzeln genau wie die unteren Wurzeln eines Spinalnerven, d. h. entspringt von den Nervenzellen der allmählig verschwindenden Unterhörner; die vorderen Wurzeln lassen sich von der unteren Abtheilung des Centralkerns der Medulla oblongata ableiten.

### Untersuchungen anderer Autoren. Kritische Bemerkungen.

Die Zahl derjenigen Autoren, welche mit Hülfe des Mikroskops den Bau des Säugethierhirns im Allgemeinen oder einzelner Theile desselben untersucht haben, ist heute nicht gering. Eine Aufzählung aller Autoren in chronologischer Reihenfolge wäre unzweckmässig und würde zu weit führen. Ich begnüge mich, die wichtigsten Arbeiten im Vergleich zu den Resultaten meiner eigenen Untersuchungen zu besprechen. — Ich gehe dabei die einzelnen Hirnthteile der Reihe nach durch.

#### I. Die Medulla oblongata (im weitern Sinne).

Unter den Autoren, welche sich mit diesem Hirnabschnitt vorzüglich beschäftigten, sind zu nennen STILLING<sup>1)</sup>, dessen Arbeiten entschieden Epoche machend waren, KÖLLIKER<sup>2)</sup>, LENHOSSEK<sup>3)</sup>, CLARKE<sup>4)</sup>, SCHRÖDER VAN DER KOLK<sup>5)</sup>, DEITERS<sup>6)</sup> und DEAN<sup>7)</sup>. Leider konnte ich die Arbeiten DEAN's nicht im Original benutzen, sondern nur die kärglichen Mittheilungen der betreffenden Jahresberichte.

1) STILLING, Ueber die Medulla oblongata, Erlangen 1843. — Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns. I. Ueber den Bau der Varolischen Brücke. Jena 1846.

2) KÖLLIKER, I. Mikroskopische Anatomie, II. Bd. 4. p. 446—463. — II. Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1867, p. 282—296.

3) LENHOSSEK, Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems. Denkschriften der Wiener Akademie. X. 1855, 2. Aufl. 1858.

4) CLARKE, Lockhart, I. Researches on the intimate Structure of the brain human and comparative. First series: On the Structure of the Medulla oblongata. Philosophical Transactions. 1858, P. I. p. 231—259. — II. Researches on the Intimate Structure of the Brain. Second Series, Philosophical Transactions. 1868, P. I. p. 263—334.

5) SCHRÖDER VAN DER KOLK, Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Aus dem Holländischen von Theile, Braunschweig 1859.

6) DEITERS, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Max Schultze. Braunschweig 1865.

7) DEAN, The grey substance of the medulla oblongata and Trapezium. Washington 1864.

Zunächst muss hier die Bemerkung Platz greifen, dass die Autoren keineswegs in der Benennung der Theile der Medulla oblongata, wie sie sich dem unbewaffneten Auge darbieten, mit einander übereinstimmen, namentlich ist die Bezeichnungsweise CLARKE'S abweichend und auffallend.

CLARKE<sup>1)</sup> nennt den Fasciculus gracilis — posterior Pyramid; dagegen lässt sich einwenden, dass der Ausdruck »hintere Pyramide« von anderen Autoren auf ganz andere Theile übertragen worden ist, so z. B. bezeichnet LUSCHKA<sup>2)</sup> die runden Stränge am Boden des vierten Ventrikels als Pyramides posteriores. Dabei bemerke ich, dass DEITERS<sup>3)</sup> die runden Stränge sogar »untere« Pyramiden nennt, im Gegensatz zu den eigentlichen, welche er als »obere« anführt. — CLARKE nennt ferner den Fasciculus cuneatus — restiform body, eine Bezeichnung, welche seit BURDACH für die hinter dem Cerebellum befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in Gebrauch ist. — Für die eigentlichen Pyramiden behält CLARKE die gewöhnliche Bezeichnung bei. — CLARKE theilt ferner die zwischen Pyramiden und Fasciculus cuneatus befindliche Seitenmasse der Medulla oblongata in drei Abtheilungen, welche er von oben nach unten bezeichnet als Gray column, Lateral column und Olivary column. Gray column entspricht dem Tuberculum Rolandii, Lateral column den Seitensträngen und Olivary column schliesst die Oliven ein. — Die ersten beiden Bezeichnungen mögen ihr Recht haben, aber die dritte Olivary column ist unzweckmässig, weil bei Thieren meist keine olivenähnliche Vorsprünge bemerkbar sind. — Am einfachsten wird man wohl den ganzen Abschnitt zwischen Pyramiden und Fasciculus gracilis als Seitenstrang bezeichnen.

Alle Autoren stimmen jedoch darin überein, dass in der Medulla oblongata die graue Substanz im Vergleich zum Rückenmark vermehrt ist und dass eine Vermischung der grauen und weissen Substanz auftritt, welche nach vorn zu grössere Dimensionen annimmt. Dafür hat sich der von DEITERS gegebene Name *Formatio reticularis* eingebürgert.

Entsprechend den verschiedenen Bezeichnungen der Aussenfläche der Medulla oblongata sind auch die Bezeichnungen der Form der grauen Substanz auf Querschnitten der Medulla oblongata sehr wechselnd. — Die von allen Autoren gekannten Fortsätze der grauen Substanz im Fasciculus gracilis und cuneatus werden von REICHERT als Nebenhörner aufgeführt und als mediale und laterale von einander

1) CLARKE, II. p. 267, Taf. IX, Fig. 11 bb.

2) LUSCHKA, Die Anatomie des menschlichen Kopfes. Tübingen 1867, p. 171.

3) DEITERS, I. c. p. 244.

geschieden; eine Bezeichnungweise, welche ich als sehr zweckmässig adoptirt habe. KÖLLIKER<sup>1)</sup> nennt die darin liegenden Ansammlungen von Nervenzellen Kern des zarten Strangs und Kern des Keilstrangs. CLARKE hat die Benennung postpyramidal Nucleus und restiformy Nucleus gewählt; so gebraucht DEITERS auch diese Ausdrücke.

Man hat gefragt, ob die ganze graue Substanz der Medulla oblongata auf die graue Substanz des Rückenmarks zurückzuführen sei oder nicht; ob ein Theil zurückgeführt werden könne und der andere nicht. Man hat dies dahin beantwortet, dass nur gewisse Theile der grauen Substanz der Medulla oblongata auf die des Rückenmarks zurückzuführen seien, dass andere Theile dem Rückenmarke fremd, in der Medulla oblongata als »neu« hinzutreten. CLARKE, KÖLLIKER, SCHRÖDER scheinen dieser Ansicht beizupflichten, ohne gerade bei derselben stehen zu bleiben. LENHOSSEK versucht diese Ansicht durchzuführen, indem er die am Boden des vierten Ventrikels liegende graue Substanz allein als directe Fortsetzung der grauen Substanz des Rückenmarks erklärt. Dabei hält er die Eminutiae teretes für die »Vorderhörner«, die Alae cinereae für die »Hinterhörner«. — Dies ist entschieden falsch. Gegen diese Ansichten streitet bereits DEITERS<sup>2)</sup>; er behauptet die verschiedenen in der Medulla oblongata zu findenden Nervenkerne seien nichts anderes, als die hier dicht zusammengedrängten Nervenzellen der *Formatio reticularis*, welche letztere die durch Längsfasern aufgelockerte graue Substanz des Rückenmarks ist. Es seien deshalb die Zellengruppen am Centralcanal, welche KÖLLIKER<sup>3)</sup> für die Fortsetzung« der motorischen Zellen der Vorderhörner« hält, gar keine Fortsetzungen derselben, seien auch nicht »neu« hinzugekommen, sondern repräsentirten denjenigen Theil der grauen Substanz, welcher an der Zerklüftung keinen Antheil nahm. — Ich muss dieser Ansicht von DEITERS beipflichten. Das Rückenmark enthält graue Substanz an einer Stelle im Centrum und weisse in der Peripherie. Die Medulla oblongata ist ein verändertes Stück Rückenmark der Art, dass die graue Substanz sich nicht mehr an einer Stelle beisammen, sondern an vielen Stellen zerstreut findet. Schematisch aufgefasst, muss daher die ganze graue Substanz der Medulla oblongata der ganzen grauen Substanz des Rückenmarks gleichgesetzt werden. Im Einzelnen wird die graue Substanz der Medulla oblongata (und des Gehirns) sich anders verhalten, als im Rückenmark, weil sie im Gehirn andere Bestimmungen zu erfüllen hat, als im Rückenmark. — Ganz anders gestaltet sich jene Frage nach einem Vergleich der

1) KÖLLIKER, II. p. 285.

2) DEITERS, p. 454, p. 247, 248, p. 220.

3) KÖLLIKER, p. 286.

grauen Substanz des Rückenmarks und der Medulla oblongata, wenn damit nur ausgedrückt werden soll, wie weit man im Stande sei, die schematische Form der grauen Substanz des Rückenmarks in der Medulla oblongata zu erkennen und dann die sich nicht mehr der schematischen Form anschliessenden grauen Bestandtheile als neue aufzuführen will. In dieser Weise hat die Frage gewiss eine, wenngleich untergeordnete Bedeutung.

Ich gehe nun weiter zu denjenigen Ansichten, welche über die Art und Weise der Gruppierung der Nervenzellen in der Medulla oblongata von einzelnen Autoren ausgesprochen worden sind.

Während einige Autoren, z. B. DEITERS, die Unterhörner durch Auflockerung ihrer grauen Substanz allmählig schwinden lassen, sehen andere die Fortsetzung derselben in der Zellengruppe am Sulcus centralis, so KÖLLIKER <sup>1)</sup>, LENHOSSEK <sup>2)</sup>.

Die Veränderung des Oberhorns in Rücksicht auf dessen oberen Abschnitt, von CLARKE Caput cornu posterioris genannt, wird von CLARKE, KÖLLIKER, DEITERS richtig beschrieben; auch das Verschwinden in der Gegend der Brücke wird richtig betont.

Ueber die im Netzwerk der grauen Substanz zerstreuten Nervenzellen sind keine widersprechenden Ansichten aufzuführen, ebenso nicht über die Gruppen der Nervenzellen, welche die oberen Nebenhörner und deren Fortsetzung einnehmen.

Mehr Abweichung findet sich in der Beschreibung, Benennung und Auffassung der anderen grauen Massen, welche nicht mehr in das Schema hineinpassen und welche ich der Reihe nach durchgehe.

Alle Autoren kennen jene Gruppe, welche ich als Nucleus basalis beschrieben habe, und nennen sie Olivenkern; DEITERS <sup>3)</sup> nennt sie die untere Olive, nach dem Vorgang von SCHRÖDER <sup>4)</sup>, welcher bei Thieren eine ähnliche graue Masse weiter vorn gefunden hatte und obere Olive nannte (richtiger wäre gewesen vordere) und deshalb die eigentliche Olive als untere bezeichnete. — Ich habe den Namen Olive verlassen, und zwar aus folgenden Gründen: erstens ist bei Thieren, mit wenig Ausnahmen, gar kein olivenähnlicher Vorsprung an der Medulla sichtbar, welcher die Basalgruppe andeutete, und zweitens schien es mir passend, einen Namen zu finden, welcher die Lage der Gruppe möglichst wiedergibt. — Die Beschreibung, welche die Autoren von der Gruppe liefern, ist im Wesentlichen überall gleich.

1) KÖLLIKER, p. 286. 2) LENHOSSEK, p. 2. 3) DEITERS, p. 262. 4) SCHRÖDER, p. 464.

Ein seitlicher, Kern, (Kern des Seitenstranges), wird von KÖLLIKER, CLARKE und DEITERS beschrieben, aber sie verstehen nicht alle dasselbe darunter. KÖLLIKER<sup>1)</sup> schreibt: »Die Kerne der Seitenstränge — nehmen ab und zerfallen in einzelne kleine Herde. Dicht über den Oliven — bildet sich dann wieder eine Zellenansammlung aus, die vielleicht nur eine Verlängerung des früheren Kerns der Seitenstränge ist. Es ist dies die — obere Olive.« CLARKE schliesst sich dieser weiten Ausdehnung des Begriffs des Seitenkerns, welchen er *Nucleus anterolateralis* nennt, an; man vergleiche Fig. 53 u. 54s'' und mehrfach den Text. Beide Autoren, KÖLLIKER und CLARKE, haben den Facialiskern nicht erkannt und rechnen denselben mit zum Kern des Seitenstranges. Nur DEITERS<sup>2)</sup> fasst den *Nucleus lateralis* in seiner Ausdehnung richtig auf, da er, wie ich später zeigen werde, der erste Autor ist, welcher den Facialiskern als solchen anerkannt hat.

Ueber die Ausdehnung und das Verhalten der am Boden des vierten Ventrikels gelegenen Zellenansammlungen, welche ich als Centrakern bezeichnet habe, sind die Autoren einig; man hat die obere Abtheilung als aus kleinen, die untere als aus grossen Nervenzellen bestehend erkannt. — Die obere Abtheilung wird seit STILLING'S Entdeckung gewöhnlich als Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern, die untere als Hypoglossuskern bezeichnet. Ich habe absichtlich diese Ausdrücke hier vermieden, weil mit Ausnahme des Hypoglossus der Beweis, dass jene Nerven hier entspringen, noch fehlt.

Ich habe bereits bei Gelegenheit der Basalgruppe (untere Olive der Autoren) einer unter dem Namen obere Olive bekannten Zellengruppe gedacht. Die Gruppe wurde zuerst von SCHRÖDER VAN DER KOLK<sup>3)</sup> beschrieben als die im Bereich des Facialis gelegene obere Olive im Gegensatz zu der früher bekannten »unteren Olive«, welche im Bereich des Hypoglossus liegt. Die obere Olive wurde später von DEITERS bestätigt und als selbständig anerkannt, während KÖLLIKER<sup>4)</sup> sie als eine Fortsetzung der Seitenkerne ansehen möchte. Man darf die »obere Olive« der Autoren keineswegs zum Seitenkern rechnen, da zwischen ihr und dem letzteren der grosse Facialiskern dazwischen liegt (Fig. 30). DEITERS<sup>5)</sup> sagt: »STILLING benennt Spuren dieser grauen Kerne (der oberen Olive) mit dem Namen des oberen Trigeminskerns.« Ich glaube nicht, dass DEITERS hier Recht hat, die STILLING'Schen Trigeminskernscheine mir andere Bedeutung zu haben. — Da die in

1) KÖLLIKER, II. p. 290. 2) DEITERS, p. 202, 229. 3) SCHRÖDER, p. 464.

4) KÖLLIKER, II. p. 290. 5) DEITERS, p. 295.

Bede stehende Gruppe gar nichts mit einer Olive zu thun hat, so verliess ich diesen Namen und wählte den *Nucleus dentatus P. commissuralis*. — Ich muss bei dieser Gelegenheit eine Behauptung *ROUDANOWSKY'S*<sup>1)</sup> verbessern. Er sagt: »*Avant l'apparition des olives, on remarque dans la partie posterieure des cordons anterieurs de nouveaux lames de substance grise; nous les nommons corps subolivaires. — Reichert les a pris pour les restes des olives inferieurs. — Si nous comparons la moëlle allongée de l'homme a celles des animaux, du chat et du lapin, nous voyons, que par la place qu'ils occupent, les corps subolivaires correspondent aux olives inferieurs chez les animaux.*« Dies ist eine unrichtige Auffassung; die untere Olive der Thiere entspricht keineswegs jenen *corps subolivaires*; sondern den eigentlichen Oliven des Menschen, und die obere Olive (*Nucleus dentatus P. commissuralis*) hat ihr Analogon beim Menschen in einer entsprechenden Zellengruppe.

Eine Ansammlung von Nervenzellen im hinteren Querschnitt finde ich nur erwähnt bei *DEITERS*<sup>2)</sup>.

Ueber die Anwesenheit von kleinen Nervenzellen in der grauen Masse der Brücke herrscht kein Zweifel.

Ich komme nun an diejenigen Nervenansammlungen, welche man mit den Nervenwurzeln in so fern in Beziehung setzen darf, als man von ihnen die Wurzelfasern entspringen lässt. Seit *STILLING* werden diese Ansammlungen speciell mit dem Namen der Nervenkerne bezeichnet.

Von allen Autoren ohne Ausnahme werden als solche Kerne angeführt die erwähnten Abtheilungen der Centralgruppe. Ich habe bereits meine Gründe dagegen angeführt, in so weit sie den *Accessorius*, *Vagus* und *Glossopharyngeus* betreffen; die Auffassung der unteren Abtheilung als *Hypoglossuskern* ist gerechtfertigt.

**Der Facialiskern.** Der einzige Autor, welcher bisher den wirklichen Facialiskern als solchen erkannt hat, ist *DEITERS*<sup>3)</sup>. Er sagt: »In ihnen (den Seitensträngen) selbst erscheint der grosse Kern des *Facialis*, zu dem die Fasern vom Boden her in bisher ganz unbekannter Weise massenhaft aufsteigen.« *DEITERS* redet auch an anderen Stellen seiner Abhandlung vom Facialiskern. — *CLARKE* und *KÖLLIKER* haben den Facialiskern offenbar gesehen, aber nicht erkannt, sie fassen ihn als einen Theil ihres Kerns der Seitenstränge.

1) *ROUDANOWSKY*, *Etudes photographiques sur le système nerveux de l'homme et des quelques animaux superieurs*. Paris 1868. p. 35.

2) *DEITERS*, p. 276.

3) *DEITERS*, p. 205.

Der Abducenskern ist seit STILLING von allen anderen Autoren gesehen, aber nicht ganz richtig gedeutet worden. CLARKE<sup>1)</sup> beschreibt ihn ausführlich und bildet ihn auch mehrfach ab, aber nennt ihn »Facial nucleus«. Er leitet aber auch die Wurzel des Abducens von diesem Kern ab. CLARKE ist in denselben Irrthum verfallen, wie SCHRÖDER VAN DER KOLK, STILLING etc.

Der Trigeminskern, d. h. der Kern der kleinen Wurzel des Trigemini ist bereits von STILLING und KÖLLIKER<sup>2)</sup> gesehen worden, auch CLARKE<sup>3)</sup> beschreibt denselben Kern und bildet ihn auch ab. — KÖLLIKER hält den Kern für STILLING's oberen Trigeminskern; ich möchte ihn aber mit STILLING's unterem Trigeminskern identificiren. Uebrigens muss ich bemerken, dass gerade die Beschreibung des Trigemini und seines Verlaufs bei STILLING mir nicht recht klar geworden ist, daher ich mit Sicherheit STILLING's Angaben nicht zu deuten vermag.

Der Trochleariskern. Ob diejenigen Autoren, welche wie STILLING und KÖLLIKER<sup>4)</sup> ebenfalls von einem Trochleariskern reden, dieselbe Nervenzellengruppe wie ich darunter verstehen, ist mir nicht ganz klar geworden; vielmehr meine ich, dass STILLING's »oberer Trigeminskern« meinem Trochleariskern, zum Theil nur entspricht.

Die Acusticuskerne. Bereits STILLING führte einen Theil der Acusticusfasern auf die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels, einen anderen Theil auf eine Gruppe grosser Nervenzellen in die Crura cerebelli zurück. DEITERS<sup>5)</sup> will von einem Zusammenhang der Acusticusfasern mit jenen grossen Nervenzellen nichts wissen und KÖLLIKER<sup>6)</sup> scheint sich dieser Ansicht anzuschliessen. Der einzige Autor, welcher zwei Acusticuskerne in gleicher Weise wie ich es gethan, beschreibt, ist CLARKE<sup>7)</sup>. Er unterscheidet die beiden Kerne als inneren und äusseren Auditoriskern.

Die alte Ansicht, dass die Oberstränge ganz oder zum grossen Theil sich durch die Crura cerebelli ad medullam in das Kleinbirn hineinbegeben, ist durch DEITERS Untersuchung und Mittheilungen nicht allein erschüttert, sondern völlig geworfen worden. DEITERS<sup>8)</sup> hat zuerst behauptet, dass die Oberstränge gar nicht in das Cerebellum gelangen, sondern dass dieselben in den Nervenzellen der hier befindlichen grauen Substanz (Kern der Nebenhörner u. s. w.) enden. — Ich kann diese Endigung nur für diejenigen Theile der Oberstränge gelten lassen, welche nicht als Pyramiden in die Tiefe dringen. — Von den Gangliennmassen, in welchen die Oberstränge ihr Ende erreicht haben, sollen

1) CLARKE, II, p. 295. 2) KÖLLIKER, I, p. 464. 3) CLARKE, II, p. 283. 4) KÖLLIKER, I, p. 462. 5) DEITERS, p. 204. 6) KÖLLIKER, II, p. 392. 7) CLARKE, I, p. 289 u. ff. 8) DEITERS, p. 206 u. ff.

dann abermals neue Faserzüge ausgehen, welche abwärts laufen. DEITERS<sup>1)</sup> sagt: »Das Schema der Hinterstränge ist dieses: Im ersten Anfang Sonderung in verschiedene, auch wohl functionell verschiedene Bündel, Endigung in den Ganglienmassen, welche sich dann in die Bündel der Goll'schen Keilstränge resp. des Funiculus gracilis und Funiculus cuneatus einsenken; dann von diesen Ausgang eines centripetalen Systems, welches sich entweder gleich zu circulären Bahnen und zu Verstärkungen der Pyramiden erhebt, oder sich erst eine Zeitlang in der grauen Masse weiter erstreckt, um dann an einem entfernten Orte als circuläre Fasern sich zu erheben und nach einer anderen Stelle zu ziehen.« — Zunächst ist das Gesagte nur als Hypothese aufzufassen, ein anatomischer Beweis ist fürs erste nicht zu führen. — DEITERS hat aber ferner auch gezeigt, dass die von den Nervenzellen der Basalgruppe (Olive) und dem Seitenkern entspringenden Fibrae arciformes in der beschriebenen Weise durch die Crura cerebelli in das Kleinhirn hineintreten. Ich kann mich dieser Angabe völlig anschließen; in wie weit jedoch DEITERS Recht hat, dass die circulären Faserzüge der Medulla oblongata (die tiefen Fibrae arciformes) eine Vermittelung zwischen den Ursprungsstellen der Fibrae arciformes und den Endigungen der Oberstränge darstellen, muss dahin gestellt bleiben.

Sehr genaue Detailangaben über den Faserverlauf der Fibrae arciformes, sowohl der oberflächlichen, als auch der tieferen, finden sich bei CLARKE, sowohl in seiner älteren als jüngeren Publication. Da seine Angaben sich vorzüglich auf Untersuchungen der Medulla oblongata des Menschen gründen, so gehe ich auf dieselben nicht weiter ein.

Die Pyramidenbündel. STILLING und SCHRÖDER<sup>2)</sup> erklärten die Pyramiden einfach für die gekreuzten Unterstränge (»Vorderstränge«); KÖLLIKER<sup>3)</sup> und LENHOSSEK lieferten den Nachweis, dass die Pyramiden den Obersträngen (»Hintersträngen«) und Seitensträngen entstammen. DEITERS<sup>4)</sup> lässt die Fasern der Pyramiden nicht die directe Fortsetzung der zuletzt bezeichneten Stränge sein, sondern nur die indirecte. Wie oben citirt sollen die Oberstränge zunächst in Zellen endigen und von diesen die eigentlichen Pyramidenfasern ausgehen. »Die Pyramiden, heisst es, erhalten daher von den Seiten- und Hintersträngen gar keine direct übergehende Fasern, sondern nur solche, welche durch Vermittlung eines Zellensystems, also eines ersten Endpunktes, als die Fortsetzungen eines Theils der Seitenstränge und Hinterstränge gelten können.« Bereits KÖLLIKER<sup>5)</sup> ist gegen diese Behauptung DEITERS' aufge-

1] DEITERS, p. 242. 2) SCHRÖDER, p. 92. 3) KÖLLIKER, p. 283. 4) DEITERS, p. 243 u. s. w. p. 248, 252. 5) KÖLLIKER, p. 294.

treten, indem er sagt: »Es ist mir ausgemacht, dass Fasern der Rückenmarkstränge, ohne mit Zellen sich zu verbinden, unmittelbar in die Pyramiden übergehen.« Ich muss KÖLLIKER völlig beistimmen und in Rücksicht auf die früher mitgetheilten Beobachtungen einen directen Uebergang der Oberstränge und eines Theils der Fasern der *Formatio reticularis* in die Pyramiden behaupten.

STILLING hat als der erste die Gehirnnerven zu bestimmten grauen Massen »Nervenkernen« verfolgt und diese als die Quelle der Nerven bezeichnet. Aber dadurch wurde es für ihn ganz unmöglich, die Hirnnerven mit den Spinalnerven in eine Kategorie zu stellen, da seiner Ansicht nach die eingetretenen »hinteren« Nervenwurzeln als »vordere« das Rückenmark verlassen sollten.

LENHOSSEK unterscheidet bei den Gehirnnerven vier Systeme:

- 1) das rein motorische System; dazu rechnet er den Hypoglossus, Trochlearis, Facialis, Abducens und Oculomotorius.
- 2) Das rein sensible System, als deren Repräsentanten im Gehirn Acusticus, Opticus und Olfactorius gelten.
- 3) Das gemischte System, zu welchem die zwei oberen Wurzeln des N. accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus gehören.
- 4) Das radiäre System wird repräsentirt durch die übrigen Wurzeln des N. accessorius.

DEITERS<sup>1)</sup> ordnet alle Nerven des Gehirns, mit Ausnahme des Opticus und Olfactorius, dem Rückenmarksschema unter; trotzdem aber stellt er für die *Medulla oblongata* eine dritte Nervenbahn hin. Die dritte Bahn ist nur repräsentirt durch die Wurzeln des Accessorius, welche er anfangs als »selbständig gewordene Faserbündel der motorischen Provinzen« erklärt<sup>2)</sup>. Er meint nun, es könne sich zu diesem Bündel auch ein anderes der seitlichen Partien gesellen, welches ebenfalls isolirt durch den Seitenstrang trete. Hierdurch gewönne das dritte Fasersystem das Ansehen eines gemischten Nerven. Er sagt<sup>3)</sup>: »So erhält man also am Rande des Rückenmarks, was die austretenden Nerven angeht, ein schematisches Bild, welches drei Systeme austretender Nervenstämmen in sich enthält, ein motorisches, ein sensibles und ein möglicher Weise von Anfang an gemischtes.« Darnach rechnet DEITERS zum motorischen System die N. hypoglossus, abducens, trochlearis und oculomotorius; zum seitlich gemischten zählt er Accessorius, Vagus und Glossopharyngeus. Im weiteren Verlauf trennt sich nach DEITERS das seitliche System wieder in zwei Partien, so dass

1) DEITERS, p. 452.

2) DEITERS, p. 453.

3) DEITERS, p. 455.

motorische und sensible Bahnen erscheinen, nämlich Acusticus und Facialis. — Dann hört die Trennung wieder auf. »Die motorische Partie des Trigeminus repräsentirt den letzten Rest der seitlichen Region« —, die sensible ist als die alleinige Fortsetzung der sensiblen Rückenmarksprovinzen aufzufassen.

Die anderen Autoren enthalten sich entscheidender Urtheile in dieser Frage.

Ich kann mich weder an LENHOSSEK anschliessen, noch DEITERS' Eintheilung billigen; ich finde es ganz überflüssig, ein drittes oder gar wie LENHOSSEK ein viertes System aufzustellen, ausser dem System der oberen und unteren Wurzel (ich vermeide die Bezeichnung motorisch und sensibel). Man kann genügend die Erklärung des veränderten Ursprungs der Hirnnerven geben auch ohne Zuhülfenahme eines andern Systems. Ich behaupte, dass mit Ausnahme der nicht dem Rückenmarkschema untergeordneten drei Sinnesnerven (Acusticus, Opticus und Olfactorius) jede der Wurzeln der Hirnnerven entweder einer oberen oder einer unteren Wurzel gleich zu setzen sei. — Etwas in der Mitte Stehendes giebt es nicht. Der Unterschied zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven liegt einmal darin, dass in Folge der veränderten Form der Medulla oblongata die Nervenzellen an andern Orten erscheinen, als im Rückenmark, so z. B. die oberen Wurzeln nicht oben, sondern an der Seite. Andererseits liegt ein Unterschied darin, dass einzelne Wurzelbündel isolirt verlaufen, ohne aber damit ihren Charakter als obere oder untere zu verleugnen. — Ich komme im allgemeinen Theil nochmals auf einen Vergleich zwischen Rückenmarksnerven und Hirnnerven ausführlich zurück; hier nur Folgendes: Als entscheidend, ob ein Hirnnerv oder eine Wurzel desselben als obere oder untere anzusehen sei, ist für mich zunächst seine Beziehung zum Tuberculum Rolandii. Dass das letztere als Fortsetzung der Oberhörner in inniger Beziehung zu den oberen Wurzeln steht, möchte unleugbar sein. — Es gehören nun meiner Ansicht nach die unter dem Tuberculum zur Peripherie ziehenden Wurzelbündel dem unteren System an, die über dem Tuberculum oder durch dasselbe hindurchgehenden Bündel dem oberen. Andererseits können die den oberen Spinalnervenzellen hiernach zu vergleichenden Hirnnerven niemals auf Nervenzellen zurückgeführt werden, was bekanntlich auch für die obere Wurzel gilt, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz; während eine Zurückführung derjenigen Hirnnerven, welche unteren Wurzeln zu vergleichen sind, auf bestimmte Nervenkerne ebenso möglich ist, wie bei den unteren Wurzeln auf die Zellen der Unterhörner.

So sind meiner Ansicht nach die vorderen Wurzeln des N.

accessorius, die Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus, die grosse Wurzel des Trigemini den oberen Wurzeln der Spinalnerven zu vergleichen; sie lassen sich nicht auf Zellengruppen zurückführen, sondern nur auf Längsfasern der grauen Substanz. Wie sich ihr Zusammenhang mit Nervenzellen gestaltet, ist wie bei der oberen Wurzel vor der Hand noch unbekannt. Zu dem unteren Wurzelsystem, welches stets unter dem Tuberculum Rolandii hinzieht und sich bis zu bestimmten Zellengruppen verfolgen lässt, zähle ich: die Nn. hypoglossus, Facialis, Trochlearis, Abducens, die kleine Wurzel des N. trigeminus und die hinteren Wurzeln des N. accessorius.

Ich gebe noch in aller Kürze einige differente Ansichten in Betreff der einzelnen Hirnnerven der Medulla oblongata.

Der N. hypoglossus wird in übereinstimmender Weise auf die untere Abtheilung der Centralgruppe zurückgeführt, welche letztere deshalb auch allgemein als Hypoglossuskern gilt. SCHRÖDER VAN DER KOLK rechnete den Hypoglossus zu den ungekreuzten Nerven; wohl mit Unrecht. Nachdem bereits früher KÖLLIKER<sup>1)</sup> eine Kreuzung behauptete, hat neuerdings GERLACH<sup>2)</sup> dieselbe bestätigt.

STILLING und KÖLLIKER<sup>3)</sup> machen darauf aufmerksam, dass sich der Nervus accessorius in seinen »untersten« (soll heissen hinteren) Wurzeln mehr wie eine motorische, in seinen obersten (soll heissen vorderen) Wurzeln mehr wie eine sensible Spinalnervenzurzel verhält. Es werden die ersten Wurzeln auf eine Zellengruppe in der Nähe der Vorderhörner, die andere Wurzeln auf den sogenannten Accessoriuskern am Boden des vierten Ventrikels geleitet. Hierher werden auch, durch die Substantia gelatinosa Rolandii hindurch Vagus und Glossopharyngeus geführt.

Auch DEITERS<sup>4)</sup> hält die hinteren Wurzeln des Accessorius für blosse Abzweigungen der zum motorischen Kern gehörigen Wurzeln, will aber von einer Beziehung zu jenem Kern nichts wissen. — In Bezug auf die vordere Wurzel, so wie über Vagus und Glossopharyngeus fehlen die Angaben.

CLARKE leitet die hintere Wurzel des Accessorius auf einem und demselben Querschnitt bis zum Kern; was mich in der Ansicht bestärkt, dass ihm der eigentliche Ursprung nicht ganz deutlich geworden sei. Die vordere Wurzel, so wie den Vagus und den Glossopharyngeus

1) KÖLLIKER, p. 459.

2) GERLACH, Ueber die Kreuzungsverhältnisse in dem centralen Verlauf des N. hypoglossus. Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. XXXIV, p. 4.

3) KÖLLIKER, p. 458.

4) DEITERS, p. 292.

lässt er direct aus jenem Accessorius-, Vagus- und Glossopharyngeuskern entspringen.

In Bezug auf die vorderen Wurzeln des Accessorius, so wie die Wurzeln des Vagus und des Glossopharyngeus muss ich gegenüber allen diesen Angaben meine eigenen Beobachtungen aufrecht erhalten, wonach die Wurzeln sich nicht bis zu dem genannten Nervenkern verfolgen lassen, sondern umbiegen, um als Längsfasern in der grauen Substanz zu verschwinden. CLARKE hat die Längsbündel, welche speciell dem Glossopharyngeus zum Ursprung dienen, genau gesehen und auch abgebildet, aber er hat die Beziehung derselben zum Glossopharyngeus nicht erkannt.

Der N. facialis wurde von STILLING nur bis zum Boden des vierten Ventrikels verfolgt, und sollte hier in den oben beschriebenen, Abducenskern sich einsenken. — Die knieförmige Umbiegung der Facialiswurzel und die Entstehung derselben vom Facialiskern ist zuerst von DEITERS<sup>1)</sup> dargethan worden. Nach einer kleinen Notiz bei KÖLLIKER<sup>2)</sup> soll bereits DEAN die knieförmige Umbiegung gesehen und abgebildet haben; ob er jedoch dabei den eigentlichen Facialiskern gesehen hat, ist mir nicht bestimmbar. — Neuerdings hat auch CLARKE das Knie des Facialis beschrieben und abgebildet, aber der Ursprung von dem eigentlichen Facialiskern ist ihm dabei doch entgangen.

Die grosse Wurzel des Trigemini ist bereits von STILLING richtig in ein Längsbündel hineingeführt worden; dieser Beobachtung haben alle anderen Autoren beigestimmt. Die kleine Wurzel scheint mir auch bereits von STILLING ziemlich richtig in ihrer Beziehung zum Trochleariskern, wofür ich STILLING's oberen Trigeminskern erkläre, aufgefasst zu sein. CLARKE beschreibt den Verlauf der kleinen Wurzel richtig, aber nur zum Trigeminskern, der Ursprung vom Trochleariskern ist ihm nicht klar geworden.

Der N. trochlearis ist in seinem Verlauf bis jetzt nur von STILLING, dem sich KÖLLIKER anschliesst, eingehend beschrieben worden. Es scheint, dass STILLING den Verlauf des Nerven gerade so auffasst, wie ich es gethan.

Von den mannigfachen Angaben über den Ursprung des N. acusticus bei STILLING, KÖLLIKER, DEITERS, CLARKE, halte ich die Beschreibung, welche CLARKE liefert, für die beste. Auffallend ist es mir nur, dass allen Autoren bisher der Unterschied in dem Kaliber der Fasern der

1) DEITERS, p. 284.

2) KÖLLIKER, p. 293.

beiden Wurzeln, welcher dem Kaliber der Zellen der Nervenkerne entspricht, ganz entgangen zu sein scheint. — Der gangliösen Anschwellung geschieht nur in sofern Erwähnung, als gelegentlich des Vorkommens von Nervenzellen im Acusticusstamm gedacht wird.

## II. Das Cerebellum.

Vom *Kleinhirn* ist die Rinde bereits seit langer Zeit ein Gegenstand der Untersuchungen gewesen; der *Nucleus cerebelli* nur selten<sup>1)</sup>.

Die Rinde des Kleinhirns in ihren Elementen: Nervenfasern der Marksubstanz, die Schicht der Körner, die grossen Nervenzellen mit ihren charakteristischen Verzweigungen liegen offen da. Trotzdem ist eine vollständige Einigung der Auffassung über die Bedeutung der Theile und die Beziehung derselben zu einander noch nicht erzielt. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier alles über das Cerebellum so häufig bereits Gesagte zu wiederholen. Nur eine Bemerkung sei mir gestattet. Die Auffassungen der Autoren gehen aus einander in Betreff der »Körner«. Einige Autoren, z. B. GERLACH, OWSIANNIKOW halten sie für nervös, andere, z. B. DEITERS, KÖLLIKER für bindegewebig. Zu dieser letzten Ansicht muss ich mich neuerdings doch wiederum bekennen, trotzdem ich dieselbe eine Zeitlang verlassen hatte. Ich komme auf die Gründe, welche mich dazu bewogen haben, später zurück.

Nachdem GERLACH an den Nervenzellen der Rinde den Unterschied zwischen centralen und peripherischen Ausläufern lehrte, hat DEITERS den ersten als Axencylinderfortsatz bezeichnet und damit diese Zellen in die Kategorie der grossen Nervenzellen der Unterhörner des Rückenmarks gebracht. Die allerneuesten Untersuchungen von KOSCHEWNIKOFF<sup>2)</sup> bestätigen diese Annahme.

Ueber die Faserung im Innern des Cerebellum liegen keine Beobachtungen vor.

## III. Die Gegend der Vierhügel und des dritten Ventrikels.

Ueber diesen Hirntheil liegen mikroskopische Untersuchungen nur wenig vor. Sie beschränken sich fast auf die Mittheilungen KÖLLIKER'S.

Nach KÖLLIKER<sup>3)</sup> enthalten die Vierhügel und Sehhügel mächtige Ansammlungen von grauer Substanz, Nervenzellen und Nervenfasern.

1) RUTKOWSKY, Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns. Dorpat 1864. Diss. (enthält auch eine Beschreibung der mikroskopischen Untersuchung des *Nucleus cerebelli*).

2) KOSCHEWNIKOFF, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen im kleinen Hirn des Kalbes, im Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Band, 1869, p. 247.

3) KÖLLIKER, p. 304.

Die Zellen der Vierhügel seien blass, die der Sehhügel dunkler. — Querfasern an der Oberfläche werden kurz erwähnt. — Die Zellenanhäufung im Hirnschenkel (Nucl. peduncularis) wird kurz angeführt ohne nähere Beschreibung. — Das Verhalten der Sehnerven zu den Vierhügeln hält er für nicht ganz klar. — Der Oculomotoriuskern und der Verlauf des Oculomotorius ist seit STILLING genügend bekannt.

Ueber den Ursprung des Sehnerven beim Menschen existirt eine ausführliche Untersuchung von J. WAGNER <sup>1)</sup>. — Ich führe daraus nur an, dass WAGNER am Tractus opticus zwei Wurzeln unterscheidet, eine hintere von den Vierhügeln abstammende und eine vordere, den Thalami angehörige. Ich glaube, dass die hintere den von mir als oberflächliche Faserzüge bezeichneten Theilen entspricht, welche ich in das vordere Höckerpaar der Vierhügel hinein verfolgte, und dass die vordere meinen tief liegenden Faserzügen gleich zu setzen ist. Dass ich diese an die Grenze zwischen Vierhügel und Thalami verlege, WAGNER in den Thalamus selbst, erscheint mir ohne Bedeutung. Die Abgrenzung der Vierhügel und der Thalami ist keine innere, sondern eine äusserliche.

#### IV. Die Rinde der Hemisphären des Grosshirns.

Die Rinde des Grosshirns ist namentlich in der allerletzten Zeit sowohl beim Menschen als bei Säugethieren vielfach untersucht worden. Alle damit beschäftigten Autoren ohne Ausnahme haben in der Rinde eine gewisse bereits dem unbewaffneten Auge unter Umständen sichtbare Schichtung beschrieben; wobei sie jedoch keineswegs mit einander übereinstimmen. So zählte BAILLARGER <sup>2)</sup> sechs Schichten, GERLACH <sup>3)</sup> und BERLIN <sup>4)</sup> ebenfalls sechs, STEPHANY <sup>5)</sup> beim Hund drei Schichten, KÖLLIKER <sup>6)</sup> vier bis sechs Schichten, ARNDT <sup>7)</sup> fünf bis sechs Schichten

1) J. WAGNER, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern im menschlichen Gehirn. Diss. pro venia legendi. Dorpat 1862.

2) BAILLARGER, Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Mém de l'Académie de med. Tom. VIII, 1840.

3) GERLACH, Handbuch der Gewebelehre. 2. Aufl. 1852. p. 448.

4) BERLIN, Beitrag zur Structurlehre der Grosshirnwindungen. Erlangen 1859. Diss. inaug.

5) STEPHANY, Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns. Erlangen 1860. Diss. inaug.

6) KÖLLIKER, Gewebelehre 1867, p. 303.

7) ARNDT, Studien über die Architectonik der Gehirnrinde des Menschen. I. Aufsatz. Archiv f. mikroskopische Anatomie Bd. III. p. 444. II. Aufsatz in demselben Archiv Bd. IV, p. 407. III. Aufsatz in demselben Archiv Bd. V, p. 347.

und MEYNERT<sup>1)</sup> neun Schichten. Eine Aufzählung der verschiedenen Schichten im Sinne der bezeichneten Autoren nebst dazu gehöriger Benennung derselben glaube ich hier übergehen zu können, da ich, vor der Hand wenigstens, die sem Differenzpunkte zwischen den Beobachtern keine grosse Bedeutung beizulegen vermag. Ueerblicke ich aber ohne Rücksicht auf die hergezählten Schichten die Resultate der mikroskopischen Untersuchung jener Autoren, so finde ich doch bei allen im Wesentlichen dasselbe. Alle Autoren beschreiben unter der Pia einen schmalen von Nervenzellen freien Raum der Grundsubstanz, den ich als zellenfreien Rindensaum bezeichnet habe, und in der eigentlichen grauen Rinde eine grosse Menge von Nervenzellen mannigfacher Form und Grösse, welche bis an die weisse Substanz heranreichen. Die Nervenzellen sind nun bald mehr, bald weniger regelmässig geordnet, bald durch mehr, bald durch weniger markhaltige Nervenfasern von einander geschieden und das giebt dann Veranlassung zu den vielfach genannten Schichtungen. Ich habe im Laufe der Einzeluntersuchungen bereits aufmerksam gemacht, wie man etwa die eine typische Nervenzellschicht der Rinde in gewisse Unterabtheilungen bringen kann, in wie weit solche Unterabtheilungen aber für andere Thiere wie für den Menschen Geltung haben, muss ich fürs erste unentschieden lassen.

Unter den Nervenzellen der Hirnrinde haben gewisse Formen ins Besondere die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt; ich meine die grossen, dreieckigen, regelmässig gestellten Zellen, welche ich ebenfalls besonders bezeichnet habe. — Gerade in Betreff dieser Nervenzellen herrscht eine Meinungsverschiedenheit unter den Autoren, speciell zwischen ARNDT und MEYNERT.

ARNDT schildert die grossen Nervenzellen der Hirnrinde als Pyramiden mit unregelmässiger Basis. Von der lang ausgezogenen Spitze geht ein unverästelter »Spitzenfortsatz oder Hauptfortsatz« aus; von der Basis drei bis fünf dichotomisch sich verästelnde Basalfortsätze. Die letzten sollen sich in der faserigen »nervösen« Grundsubstanz auflösen; der Hauptfortsatz dagegen, welcher einem Axencylinderfortsatz (DEITERS) zu vergleichen sei, biege schlingenförmig um und gebe einer markhaltigen Nervenfasern den Ursprung. ARNDT beschreibt und zeichnet die Kerne der Zellen rund und lässt einen Streifen, welchen er im Hauptfortsatz bis an den Kern verfolgen konnte, für eine optische Täuschung

1) MEYNERT, Der Bau der Grosshirnrinde in MEYNERS örtlichen Verschiedenheiten. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie. I. Jahrgang 1867, p. 77—93. II. Jahrgang 1868, p. 88—113.

gelten, welche zur Lehre vom Zusammenhang des Axencylinders mit dem Kern Anlass gab.

MEYNERT nennt die grossen Zellen »pyramidale Rindenkörper«, unterscheidet ebenfalls einen Spitzenfortsatz und mehrere Basalfortsätze. Unter den letzteren ist ein ungetheilter, der mittlere Basalfortsatz, welcher als Axencylinderfortsatz DEITERS' in eine Nervenfasern übergeht. Der Spitzenfortsatz und die anderen Basalfortsätze sind verästelt. Die Fortsätze sind nach MEYNERT mit dem Kern verbunden, die Kerne haben deshalb die Form einer Pyramide; runde, bläschenhafte Kerne sind pathologisch.

Abgesehen von der Differenz zwischen MEYNERT und ARNDT in Betreff der Kerne, wo ich mich unbedingt auf die Seite ARNDT's stelle, sind die neuesten Untersucher zu Resultaten gelangt, welche die MEYNERT'schen Angaben über die Fortsätze bestätigen. — Die Mittheilung LOECHNER's <sup>1)</sup>, dass er den Angaben MEYNERT's beistimme, fällt vielleicht weniger ins Gewicht, weil LOECHNER unter MEYNERT arbeitete; dagegen scheint mir die jüngste Mittheilung von KOSCHEWNIKOFF <sup>2)</sup> entscheidend. — Letzterer bei KOLLMANN in München arbeitend beschreibt und zeichnet einen ästigen Spitzenfortsatz und einen mittleren in eine doppelt contourirte Nervenfasern übergehenden Basalfortsatz neben anderen, seitlichen Basalfortsätzen, welche sich verästeln.

Ich muss in dieser Differenz zwischen ARNDT und MEYNERT mich der Ansicht von MEYNERT und KOSCHEWNIKOFF anschliessen.

Ein besonderer und zwar modificirter Abschnitt der Hirnrinde ist das Ammonshorn (Cornu Ammonis, Hippocampus, Corne de bélier, Vermis bombycinus, Protuberance cylindroïde de Chaussier, der gerollte Wulst), mit welchem sich die Autoren vielfach in früherer und jetziger Zeit beschäftigt haben. VICQ D'AZYR <sup>3)</sup> erklärte das Ammonshorn bereits für eine nach innen gehende Hirnwindung; die Gebrüder WENZEL <sup>4)</sup> sprachen dieselbe Ansicht auf Grundlage ihrer Untersuchungen aus. Dagegen erklärte TREVIRANUS <sup>5)</sup>: »es findet keine Verbindung zwischen ihm (dem Hippocampus) und den Hirnwindungen statt; aber in sehr engem Zusammenhange steht er mit dem Balken und dem Gewölbe.« Eine ein-

1) LOECHNER, Zur Histologie der Gehirnrinde in der Vierteljahrsschrift für Psychiatrie von LEIDENDORF u. MEYNERT, II. Jahrgang, 1869, p. 286.

2) KOSCHEWNIKOFF, Axencylinderfortsatz der Nervenzellen aus der Gehirnrinde. Archiv für mikroskopische Anatomie, V. Bd., 1869, p. 374.

3) VICQ D'AZYR, in den Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris 1844, p. 312.

4) WENZEL, De penitiori cerebri structura, Tübingen 1812, p. 134.

5) TREVIRANUS, Untersuchungen über Bau und Functionen des Gehirns Bremen 1820, p. 130.

gehende Untersuchung des Ammonshorns durch gute Abbildung illustriert lieferte VOLKMANN<sup>1)</sup>. VOLKMANN unterscheidet am genannten Hirntheil den oberen weissen Ueberzug als Appendix fimbriae externa, die eigentliche graue Substanz des Cornu Ammonis als Fortsetzung der grauen Substanz der Rinde als Tuber cinereum Ammonis; eine hinzukommende accessorische Schicht als Taenia cinerea cornu Ammonis und den zwischen Taenia cinerea und Tuber cinereum Ammonis befindlichen Streifen als Appendix fimbriae interna. — Ueber die Art und Weise, wie beide Ammonshörner mit einander in Verbindung stehen, finde ich keine Angaben.

Was den feineren Bau des Ammonshorns anlangt, so ist die erste erwähnenswerthe Mittheilung darüber bei KÖLLIKER<sup>2)</sup>, wo es heisst: »Das Ammonshorn und die Vogelklaue verhalten sich fast wie Windungen der Hemisphären, doch findet sich in der grauen Substanz des ersteren ein besonderer Streifen, der vorzüglich runde Zellen ohne Fortsätze, eine dicht an die andere gedrängt, enthält.« — Diese Stelle ist auch in die neueste Auflage des Handbuchs der Gewebelehre übergegangen mit folgendem Zusatz<sup>3)</sup>: »die auch KUPFFER vom Kapinchen beschreibt und die ich zur Binde substanz zähle und mit denen der rostfarbenen Lage des Cerebellums vergleiche.«

Eine sehr ausführliche Untersuchung des Ammonshorns stellte G. KUPFFER<sup>4)</sup> an. Auf eine eingehende Darlegung der KUPFFER'schen Mittheilung gehe ich nicht ein, da kürzlich ARNDT in seiner ersten oben citirten Arbeit eine solche liefert, sondern bemerke nur kurz Folgendes: es erscheint nach KUPFFER's Ansicht das Cornu Ammonis, an welchem er sieben verschiedene Schichten zählt, äusserst complicirt; weil KUPFFER nicht die beiden Lamellen der Windung (vergl. die Beschreibung des Gehirns der Maus pag. 85) von einander trennt, sondern durchgehend die in beiden Lamellen sichtbaren Schichten zu einander rechnet. ARNDT corrigirt im gewissen Sinne die Beschreibung KUPFFER's, indem er die sogenannte »Körnerschicht« (stratum granulosum) KUPFFER's auf die kleinen Nervenzellen der Hirnrinde zurückführt. Hiernach sieht ARNDT das Cornu Ammonis eben nur für eine Hirnwindung an, worin ich ihm beistimmen kann. In welcher Weise ich das Ammonshorn eben als eine etwas modificirte Hirnrinde betrachte, habe ich bereits in den Einzeluntersuchungen dargelegt. — Nach ARNDT sollen die grossen

1) VOLKMANN, Anatomia animalium, tabulis illustrata. Leipzig 1834, p. 53.

2) KÖLLIKER, Mikroskopische Anatomie. II. Bd., Leipzig 1850, p. 474.

3) KÖLLIKER, Gewebelehre, 1867, p. 306.

4) GUSTAVUS KUPFFER, de cornu Ammonis textura disquisitiones. Dorpat 1859. Diss. inaug.

Nervenzellen des Cornu Ammonis vom Typus der Rinde abweichen, was ich nicht zugeben kann; es verhalten sich nach meinen Untersuchungen die Nervenzellen des Ammonshorns genau so wie in der Hirnrinde; dabei sehe ich von der veränderten Form der Nervenzellen ab und habe nur die Fortsätze derselben ins Auge gefasst.

Auch MEYNERT hat das Ammonshorn untersucht; als wesentlich bemerke ich, dass auch er die kleinen Nervenzellen desselben, die »Körner« KUPFFER's als Nervenzellen anerkennt und als deutliche Zellen zeichnet. Da MEYNERT eine sechs- oder gar neunfache Schichtung der Rinde beim Menschen annimmt, so ist ihm das Ammonshorn »eine in ihrer Schichtung defecte Rinde«. Das nähere Eingehen auf diese, Anatomisches, Psychologisches und Physiologisches durch einander darbietende Arbeit wird unnöthig sein.

### V. Tuber olfactorium.

Ueber die Zusammensetzung des Tuber olfactorium ist trotz vieler Untersuchungen noch keine Uebereinstimmung erzielt, das geht aus der das Tuber olfactorium betreffenden Stelle des KÖLLIKER'schen Handbuchs zur Evidenz hervor. Als diejenigen Autoren, welche sich vorzüglich mit diesem Hirntheil beschäftigten, nenne ich: L. CLARKE<sup>1)</sup>, WALTER<sup>2)</sup>, OWSIANNIKOW<sup>3)</sup>, MEYNERT<sup>4)</sup>.

Vergleiche ich die Resultate der Untersuchungen der genannten Autoren, so stellt sich der Bau des fraglichen Organs so dar:

Auf das die Centralhöhle auskleidende flimmernde Cylinder-epithel folgen markhaltige Nervenfasern, getrennt von einander durch grössere oder geringere Anhäufungen von kernähnlichen Gebilden, »den Körnern«. Dann folgen in die Grundsubstanz eingebettet unregelmässig gelagerte Nervenzellen mit verästelten Ausläufern und dann dicht unter den Olfactoriusfasern eigenthümlich »dunkle«, »zellenähnliche« Körper. Die genannten Elemente haben nun allerlei Deutungen erfahren. Nach CLARKE sind die Nervenzellen durch ihre Ausläufer mit dem faserigen Gewebe, in welchem sie liegen und welches er Substantia gelatinosa nennt, eng verbunden. Er theilt die Substantia gelatinosa in zwei

1) L. CLARKE, Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchsschleimhaut. Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. XI, 1864, p. 34.

2) WALTER, Ueber den feinen Bau des Bulbus olfactorius. Archiv für pathol. Anat., Bd. XXII, 1864, p. 244.

3) OWSIANNIKOW, Ueber die feinere Structur der Lobi olfactorii der Säugthiere. Archiv für Anatomie, Jahrgang 1860, p. 469.

4) MEYNERT, Bau der Grosshirnrinde. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie, II., p. 404.

Lagen, die eine aus den Nervenzellen bestehend, die andere durch die »dunklen Körper« gebildet. »Die dunklen Körper — heisst es — bestehen aus einem Netzwerk oder einer Art schwammiger körniger Substanz mit eingestreuten Kernen, welche von ähnlicher Beschaffenheit sind wie das benachbarte Netzwerk der Substantia gelatinosa.« Aus diesem Netzwerk der dunklen rundlichen Masse sollen die Bündel des Olfactorius ihren Ursprung nehmen. — WALTER denkt sich den Zusammenhang der Elemente in anderer Weise, nämlich in Analogie mit dem von GERLACH vertretenen Bau der Rinde des Kleinhirns. — Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums sollen nach vielfachen Theilungen durch die Fortsätze der bipolaren Zellen, wofür er die »Körner« erklärt, unterbrochen werden, dann sich sammeln und in Ausläufer der Nerven übergehen. — Die Zellen, welche nach WALTER'S Beschreibung und Abbildung durch Anastomosen unter einander zusammenhängen, senden abermals Fortsätze aus, welche sich in die eigenthümlichen grossen kugeligen Körper hineinbegeben; von hier aus gehen die Olfactoriusfasern ab. Auf WALTER'S Abbildungen haben die dunkeln Körper entschieden ein zellenähnliches Ansehn.

MAX SCHULTZE<sup>1)</sup> vermuthet, die dunkelen Körper der Rinde seien Haufen von Ganglienzellen, welche Vermuthung nach KÖLLIKER<sup>2)</sup> am meisten für sich zu haben scheint.

Anders urtheilt MEYNER<sup>3)</sup>. Nach ihm gehen die Riechnerven hervor aus Klumpen feinkörniger Substanz, innerhalb welcher Kerne und Capillaren sichtbar werden. »Ihre Wesenheit kommt ganz mit der feinkörnigen Beschaffenheit der Hirnrinde überein.« Aber nun die Erklärung: »Es sind in ein structurloses Stroma von Bindesubstanz eingetragene Aufknäuelungen der Olfactoriusfasern, Glomeruli olfactorii

Abgesehen von dem Unterschied in der Auffassung der Grundsubstanz, welche nach CLARKE faserig und netzwerkartig, nach MEYNER granulirt ist, stimmen beide überein, dass jene dunkelen Körper nur Grundsubstanz sind. Hierin muss ich auch ihnen beipflichten, in den Folgerungen aber nicht. CLARKE'S Ansicht über das Hervorgehen der Olfactoriusfasern aus der Grundsubstanz möchte kaum einer besondere Zurückweisung bedürfen; MEYNER'S »Aufknäuelungen« habe ich nicht gesehen. Der von WALTER behauptete Zusammenhang der Nervenzelle und der Körner erscheint bei einer Erklärung seiner »bipolaren Zellen

1) M. SCHULTZE, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. VII. 1862.

2) KÖLLIKER, Gewebelehre, p. 744.

3) MEYNER, l. c. p. 403 des II. Jahrgangs der Vierteljahrsschrift für Psychiatrie.

für Kerne der Binde-Substanz unthunlich. — Hieraus resultirt meiner Meinung nach ein sehr einfaches Bild. Die markhaltigen Nervenfasern des Centrums von Kernen der bindegewebigen Grundsubstanz wie an anderen Orten durchsetzt, enden oder entspringen, wie man will, schliesslich in den zerstreuten Nervenzellen der Rinde des Tuberculum. Andererseits gehen von den Nervenzellen Ausläufer ab, welche als eigentliche Olfactoriusfasern gelten müssen. Die Fasern kreuzen einander, verschlingen sich durch einander, ehe sie am Rande zu dem Bündel des Olfactorius sammeln. — Die hie und da durch die Fasern eingeschlossenen Bezirke der Grundsubstanz sind die »dunkeln Körper«, von denen die Autoren reden.

### Allgemeiner Theil.

#### I.

#### Die Methode der Untersuchung.

Ogleich ich bereits früher Gelegenheit gehabt habe, über das von mir eingeschlagene Verfahren bei Untersuchung von Präparaten des Centralnervensystems in aller Kürze zu berichten, so scheint es mir nicht unwesentlich, jetzt noch einmal ausführlich auf dasselbe zurückzukommen. Eine genaue Kenntniss der angewandten Methode ist sowohl zur Beurtheilung der Resultate einer Untersuchung sehr wichtig, als auch sie allein andern Forschern die Möglichkeit bietet, durch Befolgung derselben Methode die Angaben zu controliren.

Seit HANNOVER die Chromsäure als Mittel zur Erhärtung für das Centralnervensystem angeführt hat, haben die meisten Forscher die früher in Anwendung gezogenen Erhärtungsmittel Alkohol, kohlensaures Kali, Salpetersäure u. s. w. verlassen und sich der Chromsäure oder der chromsauren Salze, z. B. des doppelt chromsauren Kalis, des chromsauren Ammoniaks bedient. Das Verfahren besteht einfach darin, dass man die zu erhärtenden Organe eine Zeitlang in einer wässrigen Lösung der Säure oder des Salzes liegen lässt. Ein Theil der Autoren giebt dabei genau den Inhalt der Lösung an Säure oder an Salz in Procenten an; ein anderer Theil der Autoren begnügt sich damit, die Farbe der Lösung anzugeben, mit Rücksicht darauf, dass schwache Lösungen hell, starke Lösungen dunkler gefärbt sind. Man hat dies hie und da gerügt und gemeint, dass mit Angabe des Procentgehaltes der Lösung Jedem bereits die Möglichkeit gegeben sei, in gleicher Weise gut erhärtete Präparate zu erlangen. — Ich kann

dieses nicht zugeben; wenn man meint, mit Angabe des Procentgehaltes sei viel gewonnen, so irrt man damit gewaltig. — Die zu erhärtenden Gehirne und Rückenmarke der Menschen und Thiere sind in ihrer normalen Festigkeit, in ihrem Wassergehalt überaus verschieden; es ist keineswegs gleichgültig, an welchen Krankheiten die Thiere oder Menschen zu Grunde gingen, auf welche Weise die Thiere getödtet wurden und wie lange nach erfolgtem Tode die Organe in die Conservationsflüssigkeit gelangten. — Ferner ist von Wichtigkeit, ob die zu erhärtenden Theile gross oder klein sind, wie das Verhältniss derselben zu dem Quantum der Flüssigkeit ist. — Da die im Nervensystem selbst liegenden Eigenthümlichkeiten unbekannt sind, so ist es unmöglich, dieselben mit in Berechnung zu ziehen und dies wird durch eine Beobachtung eines bestimmten Procentgehaltes auch nicht erreicht. Ich muss offen bekennen, dass meiner Erfahrung nach die gelungene Erhärtung eines Rückenmarks oder eines Gehirns in Chromsäure oder in chromsaurem Kali in den meisten Fällen nur das Endresultat einer zufälligen und glücklichen Combination unbekannter Einflüsse und Wirkungen ist, nicht das Resultat einer sicheren in seiner Wirkung voraus berechenbaren Methode. — Eine unfehlbar wirkende Methode möchte schwer sein, es wird genügen, eine Methode zu haben, welche in so weit günstig ist, als sie in der Mehrzahl der Fälle gelingt.

Ich habe früher ausschliesslich Lösungen von Chromsäure angewandt und z. B. bei Untersuchung des Centralnervensystems der Fische mit gutem Erfolg; dagegen bei Erhärtung des Nervensystems grösserer Thiere oder des Menschen auch bei möglichster Vorsicht nur wenig brauchbare Resultate erzielt. Manchmal erhärteten die Präparate gar nicht, sondern verfauten; ein anderes Mal wurde die Oberfläche des Stückes fest und das Innere blieb weich. Ein anderer unangenehmer Umstand war der, dass gut gehärtete und schnittfähige Präparate aus unbekanntem Ursachen durchaus keine Färbung durch Carmin annahmen und dass sie nach kürzerem oder längerem Liegen in Spiritus so brüchig wurden, dass sie sich nicht mehr schneiden liessen.

Ich stellte daher auch mit den Salzen der Chromsäure Versuche an, namentlich benutzte ich doppeltchromsaures Kali, wurde jedoch keineswegs völlig zufriedengestellt. Die Erhärtung in einer dunkelgelben Lösung des Salzes geht äusserst langsam vor, bisweilen ist der Termin der Erhärtung gar nicht zu erwarten. Aber die Präparate nehmen die Färbung durch Carmin leicht an und bleiben auch nach längerem Liegen in Spiritus elastisch und schnittfähig.

Eine Vereinigung der Säure mit dem Salze derart, dass die Or-

gane zunächst in eine Lösung des Salzes kamen und erst später in Chromsäure, brachte keine nennenswerthen Vortheile.

Erst durch die Kenntniss und Nachahmung eines Verfahrens, welches Professor BETZ in Kiew bekannt gemacht hat und über welches ich bereits kurz berichtet habe, glaube ich eine Methode gewonnen zu haben, welche ich allen Untersuchern des Nervensystems unbedingt empfehlen kann.

Meine Methode besteht in Folgendem: Die zu erhärtenden Gehirne oder Rückenmarke werden, wenn sie klein sind, ungetheilt, wenn sie gross sind, in Stücke geschnitten in 80—90 % haltigen Alkohol gelegt, welchem so viel Iodtinctur zugesetzt wird, dass der Alkohol eine gelbliche Färbung annimmt. Das Gehirn von Fröschen, Mäusen, Ratten u. s. w. habe ich ungetheilt in den Alkohol gethan, die Gehirne der grösseren Thiere dagegen, von Kaninchen, Katzen, Hunden in drei bis vier Stücke getheilt. Sobald eine genügende Erhärtung, d. h. Festigkeit des betreffenden Stückes eingetreten war, was ich durch Fingerdruck prüfte, entfernte ich die Theile aus dem Alkohol. Sie erreichen die Erhärtung je nach ihrer Grösse in sehr verschiedener Zeit; die Gehirne kleiner Thiere, z. B. der Frösche und Mäuse werden bereits in 24 Stunden fest, die Gehirntheile grösserer Thiere in 3—4 Tagen; mitunter z. B. bei Erhärtung der Medulla oblongata des Menschen war ich genöthigt, nach einigen Tagen den Alkohol zu erneuern, um nur die gehörige Festigkeit zu erzielen, welche dann in 5—6 Tagen erreicht wurde. — Dann brachte ich die Stücke in eine wässerige Lösung von doppeltchromsaurem Kali. Hier habe ich niemals den Procentgehalt bestimmt, sondern mich damit begnügt, eine dunkelgelbe Lösung zu bereiten. Dabei beobachtete ich die Regel, möglichst kleine Stücke in möglichst grossen Quantitäten von Flüssigkeit liegen zu lassen. — Bei kleinen Gehirnen und kleinen Stücken braucht die Lösung nicht gewechselt zu werden, bei grösseren Stücken wird die Lösung nach einigen Tagen trüb und undurchsichtig und muss dann erneuert werden. — Auch hier ist der Zeitraum, während welchem die Stücke in der Lösung bleiben müssen, nicht genau bestimmbar. Ich habe einzelne Gehirne bis 3 Monate liegen lassen, andere bereits nach 3 Wochen entfernt. Im Allgemeinen kann ich sagen, dass langes Liegen den Präparaten keinen nachweisbaren Nachtheil bringt.

Die so erhärteten Präparate müssen aber, sofern sie in gehöriger Weise untersuchungsfähig sein sollen, auch gefärbt werden. Ich färbte mit Carmin. Ich fertigte mir zu dem Behufe eine Lösung derart an, dass ich den feingepulverten Carmin in einer Reibschale unter Wasserzusatz gehörig verrieb und dann Ammoniaklösung so lange zusetzte, bis sich

aller Carmin gehörig gelöst hatte. In diese concentrirte Lösung brachte ich die gehörig in Wasser abgespülten Stücke und liess sie kürzere oder längere Zeit liegen. — Kleine Stücke, z. B. Gehirne von Mäusen, färbten sich schon in 1—2 Tagen, grössere Stücke müssen 3—4—5 Tage verweilen. Dann wurden die Stücke durch Abspülen mit Wasser vom überschüssigen Carmin befreit und in Spiritus gelegt. Sobald nach nochmaligem Wechsel der Spiritus ungefärbt blieb, so waren die Stücke als zur Untersuchung vorbereitet zu betrachten.

Dieses Verfahren, das Gehirn und Rückenmark ungetheilt zu färben, weicht ab von der gewöhnlich üblichen Methode, einzelne Schnitte zu färben. Ich halte aber die Methode, das Gehirn ganz oder in Stücken zu färben, für sehr wichtig, weil sie allein es ermöglicht, grosse Reihen von Schnitten herzustellen. Es wäre mir bei Anwendung der Färbung einzelner Schnitte kaum möglich gewesen, das Hirn eines Fisches oder einer Maus in 100—200 genau auf einander folgende Schnitte zu zerlegen; die Methode der Färbung des ganzen Hirns ermöglicht die Anfertigung solcher Reihen leicht.

Von anderen Färbmitteln, welche ich jedoch ohne besondere Vortheile versucht habe, erwähne ich nur das Goldchlorid. Ich habe einzelne Schnitte in Goldchloridkalium-Lösung nach GERLACH'S Angaben<sup>1)</sup> gefärbt und dabei ebenfalls solche Präparate erzielt; es färben sich zunächst die Nervenfasern, später erst das Bindegewebe, die Nervenzellen gar nicht. — Ich benutzte aber ferner Goldchlorid zur Färbung ganzer Stücke, z. B. des Rückenmarks, und erhielt auffallender Weise ganz andere Resultate. Es färben sich nämlich hierbei die Theile genau in derselben Reihenfolge, wie beim Carmin, d. h. zunächst die zelligen Elemente und der Axencylinder mit dunkelblauer, violetter oder schwärzlicher Farbe; an solchen Präparaten sind die Nervenzellen sehr schön sichtbar, der Verlauf der Nervenfasern an ihrem Axencylinder überaus deutlich kennbar. Ich würde diese Methode der Färbung gern häufiger benutzt haben, nicht als spezifisches Reagens auf Nervenzellen, denn es färben sich auch die bindegewebigen Theile, sondern wegen des zierlichen Aussehens der Schnitte, aber leider dringt die Färbung auch bei längerem Verweilen kleiner Stücke in der Lösung nicht in die Tiefe. Ein 24 stündiges Liegen gestattet daher nur wenige, vielleicht 4 Schnitte zu machen; die Anfertigung einer grösseren Reihe von Präparaten ist daher äusserst umständlich. Von den erhärteten, gefärbten und in Spiritus aufbewahrten ganzen oder getheilten Rückenmarken

1) GERLACH, Zur Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften, 1867, Nr. 24 u. 25.

oder Gehirnen fertigte ich dann mit dem Rasirmesser aus freier Hand die Schnitte, was bei einiger Uebung auch bei kleinen Gehirnen und Rückenmarken leicht gelingt. — Die einzelnen auf Objectträger niedergelegten Schnitte werden vom überflüssigen Spiritus durch vorsichtiges Abwischen befreit, und dann mit einem Tropfen Kreosot bedeckt. — Früher wandte ich Terpenthinöl, dann Nelkenöl an, jetzt benutze ich nur Kreosot und zwar das aus Buchenholztheer bereitete. Ich habe auch Versuche gemacht, eine Lösung von Carbolsäure oder Kreosot aus Steinkohlentheer zu benutzen, aber Lald davon abgelassen, weil sich beim Verdunsten desselben ungemein leicht Krystalle bilden und dadurch die Beobachtung behindert wird. — Bisweilen wird der Geruch des Kreosots auch bei einer gewissen Gewöhnung an denselben sehr unangenehm, ich pflege dann dem Kreosot ein Quantum Nelkenöl beizusetzen, was den Geruch ziemlich verdeckt.

Sobald die Schnitte durchsichtig geworden sind, was sehr bald geschehen ist, werden sie der Reihe nach bei etwa 80facher Vergrößerung unter dem Mikroskop gemustert, dabei von etwa anhängenden Unreinigkeiten befreit, und, falls sie sich zur Aufhebung eigneten, in bekannter Weise eingeschlossen. — Nach Abwischung des überflüssigen Kreosots liess ich einen Tropfen Canadabalsam (oder Damarharz) auf jeden einzelnen Schnitt fallen und bedeckte denselben mit einem Deckgläschen. — Erschien es nothwendig, so wurde durch leichtes und vorsichtiges Andrücken des Deckglases der Canadabalsam gleichmässig vertheilt. — Dann wurden die Präparate durch aufgeklebte Zettel in ihrer ursprünglichen Reihenfolge fortlaufend nummerirt und konnten nun zu beliebiger Zeit auch mit starken Vergrößerungen untersucht werden.

Am Schlusse dieses Capitels hebe ich über die Schnittrichtung und die dabei in Anwendung gezogene Bezeichnung resumierend hervor:

Ich stelle mir das Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere als auf einer horizontalen Grundlage liegend vor; ich nenne dann die Gegend der Bulbi olfactorii vorn, die entgegengesetzte hinten; die Fläche, mit der das Nervensystem aufliegt, ist die untere, die Ausdrücke oben und seitlich ergeben sich von selbst. — Einen Schnitt nun, welcher senkrecht die Längsaxe des Nervensystems trifft, nenne ich einen Querschnitt. Solche Schnitte habe ich meist verfertigt. Daneben aber benutzte ich auch vielfach Längsschnitte, welche ich vornehmlich in zwei Richtungen ausführte. Einmal machte ich Schnitte in horizontaler Richtung: horizontale Längsschnitte oder horizontale Flächenschnitte; das andere Mal Schnitte, der Längsaxe entsprechend senkrecht auf die horizontale Ebene: senkrechte

Längsschnitte. Andere Schnittrichtungen habe ich nur ganz ausnahmsweise benutzt. — Entsprechend den erwähnten Benennungen habe ich die Abbildungen so gefertigt, dass jeder Querschnitt des Rückenmarks z. B. seinen unteren Rand dem Beschauer zukehrt. — Da wir bei Betrachtung eines Bildes den uns zugekehrten Theil unten, den von uns abgewandten oben nennen, so fallen hier die Bezeichnungen zusammen und jegliches Missverständniss wird vermieden.

So haben auch REICHERT, CLARKE und andere gezeichnet. KÖLLIKER und DEITERS, LUYBILDEN die Schnitte, wie ich sagen würde, verkehrt ab; die vorderen, richtiger die unteren Wurzeln des Rückenmarks nach oben und umgekehrt. Das giebt — ich verweise dabei auf DEITERS insbesondere — zu mancherlei Missverständnissen Anlass, indem »oben« dann zwei Bedeutungen hat, einmal die Gegend des Hirns bezeichnet und das andere Mal die vordere Fläche des Rückenmarks.

Durch den von mir eingeschlagenen Modus hoffe ich allen Missverständnissen vorgebeugt zu haben.

## Cap. II.

### Ueber die am Bau des centralen Nervensystems betheiligten Elemente.

Ich habe bereits früher einmal bei Gelegenheit der Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Knochenfische Einiges über die Elemente mitgetheilt, welche sich am Aufbau des centralen Nervensystems betheiligen. Die im Lauf der letzten Jahre vielfach über das Nervensystem veröffentlichten Abhandlungen, so wie auch eigene im Laufe der letzten Zeit gemachte Erfahrungen haben in mancher Beziehung meine damaligen Ansichten modificirt und daher sehe ich mich veranlasst, hier noch einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

An dem Aufbau des centralen Nervensystems der Wirbelthiere betheiligen sich:

- 1) Nervenzellen,
- 2) Nervenfasern,
- 3) Bindegewebe und Blutgefäße,
- 4) Epithel.

1. Nervenzellen. Die eckigen oder rundlichen mit Ausläufern versehenen Körperchen, welche in der grauen Substanz des centralen Nervensystems der Wirbelthiere (und in den Ganglienknoten derselben) sich finden, sind mit verschiedenen Namen belegt worden. — Man hat sie Ganglienkörper, Nervenkörper, Ganglienkugeln, Belegungskugeln,

Spinalkörper, Ganglienzellen, Nervenzellen genannt. Die beiden letzten Bezeichnungen finden darin ihre Begründung, dass man die in Rede stehenden Körperchen für Zellen hält.

Meinen Untersuchungen zu Folge ist jeder Nervenkörper eine Zelle oder ein Protoplast, d. h. ein membranloses Klümpchen Protoplasma, in welchem sich ein bläschenförmiges Gebilde, der Zellkern befindet. Bisweilen, jedoch nicht immer, enthält der Kern noch ein oder zwei kleine runde Körperchen, Kernkörperchen. Die Ausläufer oder Fortsätze der Zellen sind Theile des Protoplasma. — Am Protoplasma der Nervenzellen, d. h. am sogenannten Zellkörper mit seinen Fortsätzen unterscheide ich eine völlig homogene Grundsubstanz, in welcher farblose oder gefärbte Körnchen (Pigment) bald reichlich, bald spärlich eingebettet sind.

Es existiren mancherlei Angaben über einen anderweitigen Befund in den Nervenzellen, als ich ihn oben dargelegt habe; ich referire möglichst kurz darüber.

Nach STILLING sollten die Zellen aus feinen mit einander zusammenhängenden Röhren bestehen. Nach REMAK zeigten die Nervenzellen einer Raja und einiger Säuger nach Behandlung mit Chromsäure und chromsaurem Kali zwei Schichten von Fäserchen, von denen die inneren den Kern concentrisch umgaben, die äusseren in die Fortsätze hineinliefen. BEALE beschrieb ein faseriges Aussehen der Nervenzellen des Hundes, der Katze und des Menschen. FROMMANN schildert im Anschluss an ältere Mittheilungen von HARLESS, AXMANN, LIEBERKÜHN ein ganz besonderes Verhalten an den Nervenzellen. Er findet feine Fäserchen, welche aus dem Kernkörperchen entspringen (Kernkörperchenfäden), ferner röhrlige Fortsätze, welche aus dem Kern entspringen (Kernröhren) und schliesslich feine Fäserchen, welche ohne mit Kern und Kernkörperchen zusammenzuhängen in die Zellsubstanz ausstrahlen. Aehnliche Angaben machten BEALE, ARNOLD, COURVOISIER. Neuerdings hat auch M. SCHULTZE Mittheilungen über den fibrillären Bau der Nervenzellen gebracht, welche sich den früheren REMAK's ziemlich genau anschliessen. — Sehr sonderbar sind auch die Beschreibungen GRANDRY's<sup>1)</sup>: *Le corps des cellules nerveuses est composé des deux substances différents par leurs propriétés. Elles sont disposées peut-être en disques; mais le seul fait à l'appui de ces disques est l'existence dans certains cas d'un plan coloré, coupant entièrement la cellule.*» Ich habe bisher weder an frischen, noch an solchen Nervenzellen, welche

1) GRANDRY, Recherches sur la structure intérieure du cylindre de l'axe et des cellules nerveuses. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique Tom. XXV. p. 304.

mit mancherlei Reagentien behandelt wurden, von alle dem etwas gesehen und halte daher zunächst noch an meinem oben mitgetheilten Befunde fest.

Alle die angeführten Autoren, wengleich sie den Nervenzellen einen complicirten Bau zuschreiben, lassen dieselben immer noch Zellen sein; neuerdings sind aber Publicationen erschienen, in welchen den Nervenzellen ihre Zellennatur streitig gemacht wird. ARNDT<sup>1)</sup> kommt zum Resultat, »die Ganglienkörper sind keine Zellen, sondern Convolute von Fasern mit centralen und peripherischen Fortsätzen« und an einer anderen Stelle<sup>2)</sup> sagt er vom Kern: »der Kern der Ganglienkörner geht aus dem Kern der körnig fasrigen Masse hervor, um den seine Fäserchen sich zum Ganglienkörper zusammenlegten.« ARNDT ist aber nicht der erste, welcher Aehnliches sagt, sondern hat einen Vorgänger an BESSER, dessen Untersuchungen über die Entstehung der nervösen Elementartheile der Centralorgane des neugeborenen Kindes von ARNDT besonders hoch gestellt werden. Das Resultat BESSER's<sup>3)</sup> ist: die Nuclei der Nervenzellen sind Umbildungen der Gliakerne, die Körper der Zellen sind Gliareiser. — Beide Verfasser sind zu diesem falschen Resultat durch eine Methode, welche HENLE<sup>4)</sup> mit Recht »sogenannte Entwicklungsgeschichte« nennt, gelangt. Das Studium der wirklichen Entwicklungsgeschichte würde die genannten Autoren bald zu anderen Ergebnissen führen.

Ist man berechtigt, verschiedene Arten von Nervenzellen zu unterscheiden? Da man a priori vermuthen darf, dass nicht alle Nervenzellen physiologisch gleichartig sind, so wird es gewiss erlaubt sein zu fragen, ob es nicht anatomische Merkmale und Verschiedenheiten der Nervenzellen giebt, welche einen Unterschied der Function erkennen lassen.

Nur wenige Autoren haben eine derartige physiologische Eintheilung versucht; ich erinnere dabei an JACUBOWITSCH, welcher die Nervenzellen nach Form, Grösse, Zahl der Fortsätze in motorische, sensible und sympathische eintheilt, an MAUTNER, welcher auf Grund der verschiedenen Carminfärbung motorische und psychische Zellen von einander unterscheiden wollte. Andere Autoren wollen cerebro-spinale

1) ARNDT, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. IV. 1868, p. 512. Ebenso im Archiv, Bd. V. 1869, p. 347.

2) ARNDT, p. 473.

3) BESSER, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile in den Centralorganen des neugeborenen Menschen. Archiv für pathologische Anatomie, Bd. XXXVI, p. 305.

4) HENLE, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868.

von sympathischen Nervenzellen in jedem Falle trennen, oder nennen alle grossen vielstrahligen Nervenzellen motorische, alle kleinen sensible. — Allen diesen Eintheilungen liegen Willkürlichkeiten oder reine Hypothesen zu Grunde, auf welche ich hier gar nicht eingehe. Man soll nur offen gestehen, es fehlt immer noch an einem sichern Merkmal, einem äussern Erkennungszeichen, um die Verschiedenheiten der Nervenzellen mit den ihnen etwa zukommenden verschiedenen Functionen in irgend welchen sichern Zusammenhang bringen zu können.

Andere Autoren, z. B. KÖLLIKER, theilen die Nervenzellen, abgesehen, von ihrer Form und Grösse in selbständige Zellen (apolare) und in Zellen mit blassen Fortsätzen (uni-bi-multipolare Zellen), wieder andere theilen sie nur nach der Zahl der Fortsätze.

Eine Scheidung der Nervenzellen in apolare und in mit Fortsätzen versehene Zellen vermag ich in so weit nicht zu bestreiten, als ich die apolaren Nervenzellen, deren Existenz ich nicht leugne, für unfertig halte, d. h. ich meine, es sind Nervenzellen, an welchen die Ausläufer sich noch entwickeln werden.

Es bleibt daher jetzt zur Bezeichnung der Nervenzellen und zur Unterscheidung derselben — ohne irgend welche functionelle Beziehungen — nichts als die Grösse und die Form, in der Weise, wie ich es im Verlauf der oben mitgetheilten Untersuchungen gethan habe. — Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Bezeichnungen »grosse« und »kleine« Zellen nur sehr relativen Werth haben, weil ein und dieselbe Kategorie von Nervenzellen bei verschiedenen Wirbelthieren in ihrer Grösse sehr verschieden ist.

2. Nervenfasern. Die Nervenfasern der Centralorgane sind abgesehen von ihrer verschiedenen Dicke, marklose Fasern (nackte Axencylinder) und markhaltige Fasern. Die letzteren bestehen aus einem Axencylinder und einer Markscheide, welche im frischen Zustande homogen erscheint. Der ebenfalls homogene Axencylinder wird durch Chromsäure nicht verändert, wohl aber sehr bedeutend die Markscheide, indem sich in Folge der eintretenden Gerinnung das Mark ungleichmässig über den Axencylinder vertheilt. Daher bieten Querschnitte der gehärteten Fasern ein regelmässiges bekanntes Bild, dagegen Längsschnitte ein höchst unregelmässiges Aussehen dar.

Auch über den Axencylinder hat man sehr mannigfache Ansichten geäussert. REMAK behauptete, der Axencylinder sei hohl und nannte ihn deshalb den Axenschlauch; MAUTHNER unterschied einen innern in Carmin sich stärker färbenden Theil von dem äussern schwach sich färbenden. KUTSCHN liess den Axencylinder aus aneinander gereihten kernhaltigen

Nervenzellen bestehen; GRANDRY meinte, der Axencylinder sei aus kleinen Scheiben zusammengesetzt, welche durch eine andersartige Substanz von einander getrennt seien. ROUDANOWSKY<sup>1)</sup> sagt, die Axencylinder hätten Ausläufer, durch welche sie sich mit einander verbänden. MAX SCHULTZE<sup>2)</sup> und BABUCHIN<sup>3)</sup> halten den Axencylinder für ein Bündel von Primitivfibrillen, und stützen diese Ansicht auf das streifige Aussehen, welches sie an dem Axencylinder beobachteten.

Ich muss zunächst allen diesen Angaben gegenüber das homogene Aussehn und die homogene Beschaffenheit des Axencylinders aufrecht erhalten.

Wie verhält es sich nun aber mit dem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern?

Man hat sich früher gegen jeglichen Zusammenhang von Nervenfasern und Nervenzellen ausgesprochen, hat nur das Nebeneinanderliegen der Zellen und Fasern berücksichtigt, und hat die Zellen deshalb auch Belegungskugeln genannt. — Dann ging man an der Hand tüchtiger Beobachter zu der Erkenntniss eines directen Zusammenhangs beider über und hielt daran fest. Die letzten Jahre haben aber auch hier mancherlei Ansichten gebracht, denen das Bürgerrecht in der Wissenschaft noch streitig gemacht wird.

Die Beziehungen zwischen Zellen und Fasern lassen sich in den Ganglien leichter übersehen als in dem Gehirn und Rückenmark. Nach meinen Untersuchungen an frischen, so wie an erhärteten Ganglien der Spinalnerven und des Grenzstrangs bei Fischen (Hecht, Quappe, Wels, Barsch, Karpfen), bei Amphibien (Frosch), bei Vögeln (Gans, Ente, Huhn), bei Säugethieren (Kaninchen, Hund, Katze, Schaf, Maus, Ratte) und dem Menschen gestaltet sich der Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Axencylinder in folgender Weise: Der Axencylinder der Nervenfasern ist die unmittelbare Fortsetzung der Zellsubstanz. Dicht an der Zelle wird der Axencylinder von der Markscheide eingehüllt, welche sich nicht auf die Zelle ausbreitet. Eine bindegewebige Scheide überzieht sowohl die Nervenfasern, als auch die Nervenzelle.

Die Beobachtungen der Autoren stimmen keineswegs mit dem oben Gesagten. — Anknüpfend an vereinzelte Beobachtungen aus früherer Zeit, welche bereits einen Zusammenhang des Axencylinders mit dem

1) ROUDANOWSKY, l. c.

2) M. SCHULTZE, Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. STRICKER'S Handbuch 1868, p. 108.

3) BABUCHIN, Ueber den feinem Bau und Ursprung des Axencylinders. Med. Centralblatt vom Jahre 1868, Nr. 48.

Kern der Nervenzellen beobachteten, hat man jüngst den Ursprung des Axencylinders aus dem Kern der Zelle mehrfach behauptet. — Da ich Untersuchungen und Behauptungen dieser Autoren (BEALE, BIDDER, GUYE, ARNOLD u. s. w.) nicht bestätigen kann, so unterlasse ich es, in Ausführlichkeit ihre Ansichten zu referiren und begnüge mich damit, kurz mitzutheilen, dass die genannten Autoren einen sehr complicirten Ursprung zweier Fasersysteme an den Nervenzellen beschrieben, eines, welches von den Zellen, ein anderes, welches vom Kern der Zellen durch Vermittelung eines Netzes abgeht. — An guten zuverlässigen Präparaten habe ich nie etwas Derartiges gesehen, ich bin daher zur Ansicht gelangt, dass die Autoren irgend wie getäuscht worden sind. Wodurch aber? Die Hauptquelle der Täuschung liegt meiner Ansicht nach in den bereits oben angedeuteten die Nervenzellen überziehenden Scheiden. — Die Scheide erscheint als structurlose Membran mit eingestreuten Kernen, besteht aber aus kernhaltigen, platten Zellen (Endothelium- oder Zellenhaut, im Sinne KÖLLIKER's zur einfach zelligen Bindesubstanz zu rechnen). — Das Verhalten der Scheide ist nicht bei allen Klassen der Wirbelthiere gleich. Bei Fischen sind die Kerne sehr spärlich, in grösseren Abständen von einander; hier stellt sich der Uebergang der Fasern in die Zellen am leichtesten dar; hier hat auch kein Autor etwas Complicirtes beschrieben. Bei Fröschen dagegen sind die Kerne ziemlich zahlreich, namentlich an dem Pol der Zellen aufgehäuft, welcher die Nervenfasern entlässt. Die Kerne sind nicht immer rund, sondern oft spindelförmig, scheinen durch Ausläufer in Verbindung zu stehen, liegen oft so, dass ihre Längsaxe die Nervenfasern senkrecht schneidet. — Die Kerne verdecken mitunter die Gegend des Faserabgangs so sehr, dass es äusserst schwierig ist, den Zusammenhang zu sehen. Bei Vögeln, Säugethieren und beim Menschen sind in den Spinalnerven die Kerne der Scheide rund, zahlreich und von verhältnissmässig bedeutender Grösse; sie machen den Eindruck, als seien es die Kerne eines Plattenepithels; in den Scheiden der Nervenfasern sind die Kerne mehr länglich und spärlich. Im Grenzstrang sind die Kerne in der Scheide der Nervenzellen weniger zahlreich, aber nicht rund, sondern etwas länglich, dagegen die Kerne in der Scheide der Nervenfasern zahlreich, so dass die Nervenfasern des Grenzstrangs sich von den andern durch einen sehr bedeutenden Reichthum an Kernen auszeichnen.

Den Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark anlangend, so behaupteten einige Autoren, hier sei der Zusammenhang sehr leicht zu finden und zu sehen; andere Autoren nehmen einen Zusammenhang an, erklären aber, dass eine directe Beobachtung desselben äusserst selten möglich ist. Dieser Ansicht muss

ich unbedingt beipflichten. — Ich meine, dass im Gehirn und Rückenmark der Zellenfortsatz zum Axencylinder einer Nervenfasers werde, wie in den Spinalganglien; aber dass dieser Uebergang nur selten zur Beobachtung gelangt, weil unsere Methoden noch nicht dazu genügend sind. — Der Uebergang eines Nervenzellenfortsatzes in den Axencylinder einer markhaltigen Nervenfasers erfolgt erst weit hinter der Zelle, oder mit anderen Worten, der von einer Nervenzelle entspringende Axencylinder verläuft erst eine kürzere oder längere Strecke nackt, ehe er sich mit Mark umgiebt. Solch einen Uebergang daher auf Schnitt-Präparaten des Gehirns und Rückenmarks sehen zu wollen, scheint mir unmöglich, das kann nur mit Hülfe von Isolirungsmethoden geschehen, wie die neuesten Beobachtungen von KOSCHEWNIKOFF lehren.

Gehen nun alle Fortsätze einer Zelle in gleicher Weise in Nervenfasern über? — Hierüber liegen ganz bestimmte Angaben vor von DEITERS, welche später durch M. SCHULTZE und andere Autoren, neuerdings durch KOSCHEWNIKOFF bestätigt worden sind. Darnach geht von den Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns ein blasser, zarter, aus fibrillär-körniger Substanz bestehender Fortsatz ungetheilt direct in den Axencylinder (Axencylinder-Fortsatz), während die andern homogen aussehenden, scharf contourirten Fortsätze (Protoplasma-Fortsätze) erst nach vielfacher Theilung und Verästelung schliesslich ebenfalls in Axencylinder übergehen. DEITERS dehnte dieses Verhalten fast auf alle Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns aus, und gründete darauf ein Gesetz. KÖLLIKER und GERLACH haben nur zum Theil die Angaben DEITERS bestätigt, indem sie bei gewissen Zellen, z. B. des Unterhorns den Axencylinderfortsatz sehen konnten, bei andern aber nicht. In der jüngsten Zeit hat KOSCHEWNIKOFF<sup>1)</sup> den Axencylinderfortsatz an den Nervenzellen der Kleinhirn- und Grosshirnrinde beobachtet. — Dass irgend Jemand den Uebergang der sogenannten Protoplasma-Fortsätze DEITERS' in Nervenfasern bis jetzt bestätigt hat, ist mir unbekannt.

Ich habe auch dieser Frage eine Zeitlang meine Aufmerksamkeit geschenkt, muss aber offen bekennen, dass ich noch zu keiner entscheidenden Ansicht gelangt bin. Vielleicht habe ich zu wenig gesucht, vielleicht war meine Isolirungsmethode nicht ausreichend, vielleicht die untersuchten Objecte gerade für die Entscheidung der schwebenden Frage nicht günstig, genug, ich habe bisher an eigenen Präparaten den Axencylinderfortsatz nicht gesehen. Ich trete damit keineswegs gegen die Beobachtung der andern Autoren auf, halte dieselben für richtig und

1) KOSCHEWNIKOFF, Die beiden bereits citirten Mittheilungen in dem Archiv für mikrosk. Anat., Bd. V. 4869.

hoffe, dass es mir bei erneuter Aufnahme der betreffenden Beobachtungen gelingen wird, dieselben zu bestätigen. — DEITERS giebt an, er habe auch an Schnittpräparaten den Unterschied zwischen den Fortsätzen sehen können; das ist mir nicht geglückt.

Ueber die Bestimmung des Axencylinderfortsatzes kann kein Zweifel sein, wohl aber über die Bestimmung der sich verästelten Fortsätze, z. B. in der Rinde des Cerebellums und des Grosshirns. Einige Autoren lassen diese Ausläufer durch allmälige Verfeinerung in die molekuläre Grundsubstanz übergehen (STEPHANY, WAGNER, RUTKOWSKY, LEYDIG). — Sichere Beobachtungen fehlen noch. Ein auf Beobachtung zu gründendes Urtheil kann daher nicht gesprochen werden, doch darf ich vielleicht die Hypothese äussern, dass die verästelten Nervenzellenfortsätze bestimmt seien, die Verbindung der Nervenzellen unter einander zu vermitteln und deshalb nach kürzerem oder längerem Verlauf mit einander anastomosiren.

Eine directe Verbindung zweier Nervenzellen, wie diese von einzelnen Autoren beschrieben und gezeichnet wird, habe ich niemals gesehen.

### 3. Das Epithel.

Die Innenfläche des Centralcanals, so wie aller Hirnventrikel und die dem Ventrikel zugewandte Fläche der Plexus chorioidei ist mit einer meist einfachen Schicht Epithelzellen bekleidet. Die Zellen sind meist kegelförmig (Cylinderzellen), an einigen Stellen gehen sie in Plattenepithel über. Geschichtetes Epithel findet sich nur in der Gegend der den dritten Ventrikel hinten bedeckenden Commissur. — An vielen Gegenden des Gehirns und Rückenmarks bei einigen Thieren, z. B. Frosch, deutlicher als bei anderen, zeigen die Zellen des Epithels sehr lange Ausläufer, welche sich weit in das Innere der Substanz des Marks hineinerstrecken.

Die Auffassung der Epithelzellen als nervöse Elemente ist durchaus ungerechtfertigt.

### 4. Das Bindegewebe.

Die Pia mater, das Centralnervensystem eng umgebend, besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sich bisweilen zu einer festen fast homogenen Platte verdickt; eingestreut sind spärlich kleine längliche oder runde Kerne. — Es dringen nun, besonders am Rückenmark und der Medulla oblongata, weniger am Gehirn der Wirbelthiere, Fortsätze der Pia in Form von Scheidewänden sowohl durch die Fissur, als auch an andern Stellen. — Die bindegewebigen Fortsätze oder Scheidewände oder Septa haben, so lange sie eine gewisse Grösse zeigen, eine durchaus fibrilläre Structur, sobald sie sich aber durch die statthaben-

den Verbindungen unter einander verringern, machen sie einfachen Fasern Platz. Als solche erscheinen auch die kleinen Fortsätze der Pia. Die Fasern sind hier an die Kerne angelagert. Die Fasern der Scheidewände bilden nun unter einander ein Flechtwerk, in dessen Maschen die Nervenfasern eingelagert sind; so zeigt es sich überaus deutlich in der weissen Substanz des Rückenmarks. In der weissen Substanz des Gehirns sind dagegen entschieden bindegewebige Fasern nicht mit Sicherheit nachzuweisen, aber die Kerne des Bindegewebes sind im Vergleich zum Rückenmark äusserst vermehrt; hiernach scheint es mir, als existire zur Trennung der Nervenfasern in der weissen Substanz der Hirnrinde z. B. gar kein fibrilläres und faseriges Bindegewebe, sondern eine weiche zähe Masse, zu welcher die Kerne als zellige Bestandtheile gehörten. Es scheint hier das Verhalten genau so zu sein, wie in der grauen Substanz.

Ausser den grossen lamellosen Fortsätzen gehen aber von der Pia aus oder hängen mit ihr zusammen gewisse Fasern, welche ich als Radiärfasern, Stützfasern, stiftförmige Fortsätze bezeichnet habe. Ich habe sie genau beschrieben im Rückenmark der Fische und der Frösche; sie sind aber auch dem Gehirn der Wirbelthiere, z. B. durch F. E. SCHULZE am Cerebellum, bereits früher bekannt, finden sich auch an der Rinde des Grosshirns.

Als besonders günstige Untersuchungsobjecte empfehle ich, ausser dem Rückenmark der Fische das Cerebellum und den Lobus opticus des Frosches.

Die stiftförmigen Fortsätze — Stützellen haben an dem der Pia angesetzten Ende eine kleine Verbreiterung; während das andere zum Centrum gerichtete Ende spitz zulaufend sich verliert — vielleicht mit den Ausläufern der Epithelzellen sich vereinigt; doch ist das letztere aus vielen Gründen mir noch sehr fraglich. Die Stützellen stehen dicht, sehr regelmässig und bedingen dadurch an manchen Orten eine deutliche Streifung.

Ueberall dort nun, wo die Nervenzellen sich in grösserer Menge versammeln, also in der grauen Substanz des Rückenmarks und Gehirns, mitunter auch an einzelnen Stellen der weissen, z. B. in der Rinde des Grosshirns, verliert sich der faserige Charakter der Bindesubstanz völlig. Man findet zwischen den entschieden nervösen Elementen nur eine gleichförmig feinkörnige Masse, die molekuläre oder granulirte Grundsubstanz, dazwischen liegen als zu ihr gehörig runde kleine Körperchen, die Kerne der Grundsubstanz. — Die Körperchen sind völlig rund, haben einen feinkörnigen Inhalt und zeigen weder an frischen noch erhärteten Präparaten Fortsätze. An Isolirungs-

präparaten hängt ihnen etwas Grundsubstanz an und dadurch kann der Anschein von Fortsätzen entstehen. Niemals haben sie das Aussehen von Zellen, sondern nur von Zellkernen. Ich halte die Körperchen auch nur für Zellkerne, für die Kerne der Grundsubstanz, indem ich die letzteren als das zu dem Kern gehörige Protoplasma ansehe. Ich meine damit nicht, dass hier eine Verschmelzung der Zellkörper stattgefunden hat, sondern dass bei stattgehabter Vermehrung eben keine Differenzirung der einzelnen Zellen von einander erfolgt ist. — Ich halte die beschriebene molekuläre Grundsubstanz nicht für nervös, sondern betrachte sie als eine dem Nervensystem eigenthümliche Kategorie der Stütz- oder Binde substanz. — Im fibrillären Binde gewebe sind die Kerne der ursprünglichen Zellen als Bindegewebskörperchen erhalten, das Protoplasma der Zellen zu der fibrillären Zwischensubstanz umgewandelt; in der granulirten Grundsubstanz sind nicht allein die Kerne, sondern auch das Protoplasma unverändert erhalten. Die Annahme eines allmäligen Uebergangs der einen Kategorie Binde gewebe in die andere erscheint mir deshalb sehr möglich und mag in pathologischen Fällen gewiss vorkommen. — Man hat die granulirte Grundsubstanz als ein Netzwerk mit einander anastomosirender Zellen beschrieben; ich kann dieses nicht bestätigen. Man hat die granulirte Grundsubstanz als nervös bezeichnet — ich kann dieser Ansicht nicht beipflichten.

Als eine besondere Eigenthümlichkeit der granulirten Grundsubstanz muss hervorgehoben werden, dass die zu ihr gehörigen Kerne an gewissen Orten eine ganz auffallende Vermehrung zeigen. An einzelnen Stellen z. B. der weissen Substanz der Hirnrinde finden sich die Kerne in Reihen zwischen die Nervenfasern gelagert, ebenso oder noch häufiger in den Tubercula olfactoria in der Umgebung der Höhle in sehr grosser Menge. Am auffallendsten und deshalb auch am längsten gekannt ist die Ansammlung der Kerne in der Rinde des Cerebellums. Hier und an andern Orten haben diese zur Aufstellung sogenannter »Körnerschichten« geführt, da man die Kerne als »Körner« bezeichnete.

Die Kerne der Grundsubstanz haben sehr mannigfachen Wechsel in ihrer Deutung zu erfahren gehabt, woran zum grössten Theil die Methoden der Untersuchung Schuld tragen.

Man hat die von mir jetzt hier niedergelegte Ansicht über die bindegewebige Natur der Kerne schon längst gehabt, (KÖLLIKER, DEITERS) und ich habe sie selbst völlig getheilt. Allein irre geleitet durch die Untersuchung niederer Wirbelthiere glaubte ich diese Ansicht verlassen zu müssen und mich der andern Ansicht zuzuwenden, nach welcher die Kerne Nervenzellen seien. Dazu bewog mich Folgendes:

An verschiedenen Orten der Centralorgane des Nervensystems finden sich kleine rundliche oder spindelförmige Nervenzellen in grosser Menge angehäuft, z. B. in der Lamina inferior des Ammonshorns; diese können bei flüchtiger Betrachtung sehr leicht als »Körnerschicht« erscheinen. Bei genauer Beobachtung guter Präparate erkennt man dieselben wirklich als Zellen mit Kern und Fortsätzen. Ich habe aber auch Präparate des Gehirns und Rückenmarks zu untersuchen Gelegenheit gehabt, bei denen — offenbar in Folge der vorausgegangenen Behandlung — an ganz entschieden nervösen Zellen, z. B. in der Rinde des Grosshirns gar kein Zellenkörper, sondern nur Kerne sichtbar waren; vermuthlich ist das Protoplasma durch die Behandlungsweise zerstört. Bei kleinen Nervenzellen konnte ich dies noch häufiger erkennen. — Es war so unter Umständen nicht möglich, sich für oder gegen die Nervenzellen zu entscheiden. So hielt ich mich für gerechtfertigt, jene an entschieden Nervenzellen gemachten Erfahrungen auch auf die Schichten des Cerebellums und andere Ansammlungen zu übertragen und erklärte die in Rede stehenden »Kerne« für Nervenzellen. — Ich bin durch die Erfahrungen der letzten Zeit, durch Untersuchung günstiger Objecte von dieser Auffassung gänzlich zurückgekommen und wieder zu den früher bereits 1864 ausgesprochenen gelangt, die »Körner« der Autoren für die Kerne der bindegewebigen Grundsubstanz des Nervensystems zu halten.

Ich will jedoch nicht unterlassen, aufmerksam zu machen, dass bei der jetzt üblichen Präparationsmethode, es unter Umständen wohl vorkommen kann, dass die Entscheidung, ob im gegebenen Fall ein beobachteter Kern der Grundsubstanz oder einer verstümmelten Nervenzelle angehöre, schwierig und unmöglich sein wird.

HENLE und MERKEL<sup>1)</sup> haben jüngst eine Ansicht über die in Rede stehenden Gebilde veröffentlicht, welche, wie sie meinen, jeder Partei zu ihrem Recht verhelfen soll. Sie sagen: »Die Frage, ob die Elemente, die wir bisher unter der unvorgreiflichen Bezeichnung »Körner« zusammenfassten, Bindegewebe oder Nervenkörperchen seien, löst sich hiermit auf eine Weise, welche jeder Partei zu ihrem Recht verhilft. Sie sind keines von beiden, und werden das eine oder das andere, je nach dem Boden in welchem sie verpflanzt werden.« — Die Autoren, mit welchen ich in Bezug auf die von ihnen vorgetragene Ansicht von der feinkörnigen Beschaffenheit der Grundsubstanz und ihrer Hingehörigkeit zu der Bindesubstanz im gewissen Sinne übereinstimme, erklären

1) HENLE u. MERKEL, Ueber die sogenannte Bindesubstanz der Centralorgane des Nervensystems. Zeitschrift für rat. Medicin, 3. Reihe, Bd. 34, p. 49.

nämlich 1): »Eine genaue Vergleichung der Körnerschicht des Kleinhirns mit den Körperchen der Lymph- und conglobirten Drüsen führt uns zum Schluss, dass die sogenannten Bindegewebskörperchen der grauen und weissen Hirnsubstanz und die weit verbreiteten und viel besprochenen lymphoiden Körperchen in der That morphologisch identische Dinge seien.« — Die Autoren meinen, dass aus solchen lymphoiden Körperchen das die Ganglienzellen umgebende Epithel, so wie andererseits multipolare Bindegewebszellen der Peripherie des Rückenmarks hervorgehen können. — Wenn ich hierin nur die Ansicht sehe, dass die »Körner« des Gehirns und Rückenmarks, so wie die lymphoiden Körper der Drüsen und das Endothel der Ganglienscheide alle zur Bindesubstanz zu rechnen sind, so habe ich nichts gegen diese Auffassung einzuwenden.

Aber die Autoren gehen noch weiter: »Einfach durch successive Vergrößerung wandeln sich, wie man auf jedem Durchschnitt der Grosshirnrinde zeigen kann, die glatten Körner in die charakteristischen Kerne der Ganglienzellen um. Ein heller Saum, der sich um diese Kerne bildet, als hätte die molekuläre Substanz sich von demselben zurückgezogen, deutet die Entstehung der Nervenzellen an.« Es können also, und das sprechen die Autoren deutlich aus, aus den Körnern nicht allein entschieden bindegewebige, sondern auch entschieden nervöse Zellen sich bilden. — Unter der Voraussetzung, dass die genannten Forscher dieselben Gebilde, die »Körner« der Autoren meinen, welche ich hier im Sinne habe, muss ich mich durchaus dagegen erklären, dass aus den »Körnern« Nervenzellen werden könnten. Meiner Ansicht nach sind die »Körner« eben nur Kerne der Bindesubstanz, kein indifferentes Bildungsmaterial, und eine Umwandlung von bindegewebigen Zellen in Nervenzellen weiss ich jetzt mit den Resultaten der Entwicklungsgeschichte nicht in Einklang zu bringen.

Ueber die Blutgefässe habe ich nichts Besonderes mitzutheilen. — Injectionen zur Prüfung der His'schen Lymphräume habe ich nicht vorgenommen.

1) HENLE, Bericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1868, pag. 59 und 60.

## Cap. III.

## Ueber den Faserverlauf im Rückenmarke der Wirbelthiere.

Während man früher nur darüber stritt, ob die Nervenwurzeln des Rückenmarks in die graue oder in die weisse Substanz übergehen, so sind in Folge der fortgesetzten Untersuchungen durch den Nachweis der Nervenzellen die Fragepunkte andere geworden. Aber es sind auch die gewonnenen Thatsachen so zahlreich geworden, dass sich hiernach der Bau des Rückenmarks viel complicirter gestaltet, als man anfangs vermuthet hatte. — Ich bin weit davon entfernt, die Untersuchungen über das Rückenmark der Wirbelthiere für abgeschlossen zu erachten, glaube aber, dass in vielen Beziehungen sich doch bereits die gefundenen Thatsachen zu einem Gesamtbilde des Rückenmarksbaues verwerthen lassen.

Das Rückenmark der bisher untersuchten Wirbelthiere besteht überall aus einer centralen grauen und einer peripherischen weissen Masse. Einige Autoren bezeichnen die centrale graue Substanz als grauen Kernstrang, die peripherische weisse als den Mantel; beide Ausdrücke sind wenig entsprechend gewählt und sollten vermieden werden. Durch die Axe des grauen Centrums läuft der Centralcanal. Von dem grauen Centrum gehen der ganzen Längenausdehnung des Rückenmarks entsprechend sowohl nach oben als nach unten je zwei lamellenartige Fortsätze, welche in Folge des Aussehens auf Querschnitten Oberhörner und Unterhörner im Gegensatz zum grauen Centraltheil genannt werden. Man gebraucht auch den Ausdruck graue Ober- und Untersäulen.

Das Verhalten der grauen Säulen des Rückenmarks ist in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks und bei verschiedenen Wirbelthieren sehr verschieden. Indem ich auf das darüber in der Einzelbeschreibung Gesagte hinweise, hebe ich hier nur hervor, dass die graue Substanz in demjenigen Rückenmark, welches Anschwellungen besitzt, entsprechend der Anschwellung vermehrt ist.

Als Grundlage, als Stütze für die nervösen Elemente des Rückenmarks sehe ich eine bindegewebige kernhaltige Substanz an, welche zum Theil fasrig, zum Theil körnig-amorph ist. Die weisse Substanz enthält vorwiegend markhaltige Nervenfasern und entbehrt der Nervenzellen; die graue Substanz enthält vorwiegend Nervenzellen und marklose Nervenfasern. In der weissen Substanz überwiegt die fasrige, in der grauen Substanz die körnig-amorphe Bindesubstanz. Der Ueber-

gang zwischen beiden Substanzen erfolgt nicht plötzlich, sondern allmählig.

Die mit Ausläufern versehenen Nervenzellen sind durch die ganze graue Substanz zerstreut. Die Grösse der Nervenzellen ist sowohl bei einer und derselben Thierspecies, als auch bei verschiedenen Gattungen und Klassen der Wirbelthiere sehr verschieden. Ich unterscheide sie als grosse, mittlere und kleine Nervenzellen. Die Form der Zellen ist rundlich, spindelförmig oder eckig; je mehr Fortsätze eine Zelle besitzt, um so eckiger wird sie erscheinen.

Mit der Vermehrung der grauen Substanz geht eine Vergrösserung der Anzahl der Nervenzellen gleichen Schritt.

In den untern grauen Säulen (Unterhörner) und zwar meist im untern Abschnitt derselben liegen besonders grosse Nervenzellen auf dem Querschnitt eine oder mehrere Gruppen bildend; sie repräsentiren die lateralen (oder unteren) Nervenzellensäulen. Im Centraltheil der grauen Substanz sind Nervenzellen mittleren und kleineren Kalibers zerstreut; bisweilen reichen sie auch in die obere graue Säule (Oberhörner) hinein. Ich fasse alle diese Nervenzellen zusammen als centrale (oder obere) Nervenzellensäulen. Bei einigen Thieren treten unter den Nervenzellen des Centraltheils einige zu wohl charakterisirten Gruppen oder Säulen zusammen, so bei Petromyzon REISSNER's grosse innere Zellen, so bei Säugern STILLING's Dorsalkern und so fort.

Der Faserverlauf im Rückenmark wird am ehesten übersehen durch Besprechung des Ursprungs der Wurzeln der Spinalnerven.

Die untern Wurzeln beziehen ihre Fasern ausschliesslich von den Nervenzellen der grauen Substanz und zwar vornehmlich von einem bestimmten Bezirke der lateralen und der centralen Nervenzellensäule derselben Seite. — Da die untern Wurzeln der Spinalnerven nicht bei allen Wirbelthieren eine ununterbrochene Reihe von Wurzelfasern bilden, sondern sich bedeutende Zwischenräume zwischen den einzelnen Nervenwurzeln finden, so wird der zu einer Wurzel gehörige Bezirk von Zellen sich nach hinten und nach vorn weit über die Eintrittsstelle der Wurzel hinaus erstrecken. Es müssen deshalb die von vorn und hinten zusammenziehenden Wurzelfasern eine andere Verlaufsrichtung haben, als die, welche in der Ebene der austretenden Wurzeln von den hier liegenden Zellen stammen. Die letzten Wurzelfasern werden in einer senkrecht auf die Längsaxe des Rückenmarks gestellten Ebene herabziehen, während die von hinten oder von vorn herziehenden Fasern einen schrägen oder der Längsausdehnung des Rückenmarks entsprechenden Längsverlauf nehmen werden. Wann die

letztenannten Fasern die graue Substanz verlassen, ob bald nach dem Ursprung aus den Zellen, oder erst nach längerem Verlauf, lässt sich mit Entschiedenheit nicht bestimmen; ich meine, dass sie sehr bald sich den übrigen Längsfasern der weissen Substanz anschliessen. Die von hinten und vorn zu einer Wurzel zusammentretenden Fasern habe ich im Auge gehabt, wenn ich von einer Umbiegung der Wurzelfasern in die Längsfasern der weissen Substanz geredet habe. Ich habe dieselben besonders deutlich gefunden bei Fischen und bei Fröschen. — Wo aber die untern Wurzeln aus einer ununterbrochenen Reihenfolge von Wurzelfäden bestehen, z. B. im hintern Abschnitt des Rückenmarks vieler Säuger, da finde ich nur einen queren Verlauf der Wurzelfasern in die anstossenden Bezirke der grauen Substanz.

Aber die untern Nervenwurzeln erhalten auch Fasermassen von den Nervenzellen der andern Seite. Diese Fasern laufen durch die Commissura inferior, welche zum grössten Theil durch sie gebildet wird. Aber da auch hier ein gewisser in der Länge sich erstreckender Bezirk von Nervenzellen zu einer Wurzel gehört, so können die Nervenfasern nicht in einfacher Querebene hinübertreten, sondern müssen auf der einen oder andern Seite eine Strecke als Längsfasern laufen. — So erkläre ich die Angaben, dass die untere Wurzel aus der Commissura inferior Verstärkungen bezieht, dass die Commissura inferior Kreuzungen von längslaufenden Fasern darstelle. — Ich habe mir den allereinfachsten Fall gedacht, dass eben jede untere Wurzel einem bestimmten ihr nahe gelegenen Bezirk von Nervenzellen derselben und der andern Seite entstamme, es ist aber auch sehr möglich, mir sogar sehr wahrscheinlich, dass jede untere Wurzel auch aus weiter Ferne von nicht direct zu ihr gehörigen Nervenzellen Fasern zugeschickt erhält, auch dies könnte nur geschehen, indem die Wurzelfasern eine Strecke als Längsfasern verlaufen.

Ich fasse es kurz, die Fasern der untern Wurzel werden zurückgeführt auf Nervenzellen derselben und der andern Seite; einen directen Verlauf von Nervenfasern zum Gehirn muss ich in Abrede stellen.

Der Faserverlauf der obern Wurzeln ist nicht so bequem zu übersehn.

Die obern Wurzeln beziehen ihre Fasern hauptsächlich aus zwei Richtungen her: ein Theil der Fasern kommt aus dem Centraltheil der grauen Substanz, zieht durch die Oberhörner hinauf bis zur Peripherie; ein anderer Theil kommt von hinten und von vorn her aus den Längsfasern der weissen Substanz. Wo und wann diese Fasern aus der grauen Substanz hervortreten, muss unbestimmt bleiben. Ein Zurück-

führen der Wurzeln auf bestimmte Zellenbezirke kann nur vermuthet werden; wahrscheinlich sind es die Nervenzellen des Centraltheils, welche die Wurzelfasern der obern Wurzel liefern. — Die Nervenzellen der lateralen Gruppe sind nicht dabei betheilig. Für die Vermuthung, dass von einer und derselben Nervenzelle sowohl Fasern zur untern als zur obern Wurzel abgehen, spricht keine sichere Thatsache. — Es ist wahrscheinlich, dass ein Theil der Wurzelfasern der oberen Wurzel durch die Commissura superior aus der grauen Substanz der andern Seite sich herleiten lässt.

Es entspringt also die obere Wurzel des Spinalnerven zum grössten Theil von Nervenzellen derselben Seite, sowohl von einem der Wurzel naheliegenden, als auch von einem ihr sehr entfernt liegenden Bezirke, zum kleinsten Theil von Nervenzellen der andern Seite.

Obwohl ich noch niemals einen directen Zusammenhang der Nervenzellen unter einander beobachtet habe, noch niemals eine unzweifelhafte Anastomose der Nervenzellen gesehen habe, so zweifle ich doch keineswegs an der Existenz der Anastomosen, sondern verlange nur einen sicherern Nachweis, als er bis jetzt geführt worden ist. Unsere jetzige Methode gestattet keine Beobachtung des Zusammenhangs. — Ich bin der Ansicht, dass die Nervenzellen sowohl derselben Seite, als auch beider Seiten durch Anastomosen mit einander zusammenhängen. — Jedenfalls sind dieselben aber nicht so einfach, wie einige Autoren sie beschreiben und zeichnen. — Die Verbindung zwischen Nervenzellen kann meiner Meinung nach geschehen durch markhaltige Nervenfasern, wenn die Nervenzellen weit auseinander liegen oder durch Zellenfortsätze, wenn die Nervenzellen einander näher liegen. Halte ich das DEITERS'sche Schema von zwei Arten der Zellenfortsätze fest, so dient der eine »Axencylinderfortsatz« der markhaltigen Nervenfasern, die andern Protoplasmafortsätze der Anastomose benachbarter Zellen. — Ich nehme an, es ist eine gewisse Anzahl von Nervenzellen, welche Wurzelfasern abgeschickt haben, durch Anastomosen ihrer Ausläufer zu einem Ganzen verbunden. Unter diesen Nervenzellen existirt nun eine oder einige, welche ihre zugehörigen markhaltigen Nervenfasern nicht zur Wurzel, sondern hinauf zum Gehirn (Medulla oblongata) senden und so die Vermittelung eines ganzen Zellenbezirks durch eine einzige Faser darstellen. Ich nenne die letzten Zellen Sammelzellen im Gegensatz zu den andern Wurzelzellen. Die markhaltigen Fasern der Sammelzellen können so die Leitung auf eine weit entfernt liegende andere Zellengruppe übertragen und dadurch zwei weit von einander liegende Gruppen mit einander in Verbindung setzen. — Auch diese Leitungsfasern werden als Längsfasern im Rückenmark erscheinen.

Ich denke dabei vor allem an die grossen Fasern der Unterstränge, welche bis in die Medulla oblongata, und weiter ins Hirn verfolgt in den zerstreuten grossen Nervenzellen zu enden scheinen.

- 1) Die Fasern der obern und untern Wurzel gehen aus Nervenzellen zum grossen Theil derselben, zum geringen Theil der andern Seite hervor.
- 2) Es gehen keine Wurzelfasern direct ins Gehirn.
- 3) Die Nervenzellen stehen unter einander in Verbindung durch Ausläufe .
- 4) Von gewissen unter einander durch Ausläufer verbundenen Zellbezirken gehen Leitungsfasern zum Gehirn (Medulla oblongata).

Eine Beleuchtung und Herzählung aller bis jetzt veröffentlichten Ansichten über den Faserverlauf im Rückenmark unterlasse ich. Ich beschränke mich auf wenige Worte.

Die frühern Ansichten, wonach die Wurzeln gar nicht in die graue Substanz eindringen sollten, sondern nur der weissen angehören; oder wonach die in die graue Substanz eintretenden Nervenfasern, ohne mit Nervenzellen sich zu verbinden, wieder austreten sollten, haben heute nur historisches Interesse. Auch gewisse Hypothesen über einen sehr einfachen Bau des Rückenmarks, nach welchen nur die grossen Zellen der Unterhörner als Ausgangspunkt sowohl der obern als der untern Wurzeln Geltung haben, sind als beseitigt anzusehn. — Eine Frage aber ist besonders wichtig und ihre Beantwortung wird heute noch sehr verschieden gegeben. Ich meine die Frage, ob alle Wurzelfasern im Rückenmark enden oder ob ein Theil direct ins Gehirn geht. — Die meisten Autoren, KÖLLIKER an der Spitze, sind der Ansicht, dass ein Theil der Wurzeln direct zum Gehirn laufe. Nur wenige Autoren haben sich dieser Meinung gegenüber gestellt, BIDDER und DEITERS nenne ich. Aber beide sind in der Art und Weise, wie die Wurzeln im Rückenmark enden, nicht gleicher Ansicht, beide gehen aber über die Art der Verbindung der Nervenzellen mit dem Gehirn weit aus einander. BIDDER lässt von jeder Nervenzelle des Rückenmarks eine Leitungsfaser zum Gehirn gehen, DEITERS nur von einer ganzen Gruppe von Nervenzellen eine. Ich schliesse mich unbedingt an DEITERS an.

#### Cap. IV.

### Ueber den Vergleich der Gehirne der verschiedenen Wirbelthierklassen mit dem Gehirn des Menschen.

Die Schwierigkeiten eines Vergleichs des Menschenhirns mit dem der andern Wirbelthiere steigern sich mit der Entfernung der einzelnen

Thierklasse vom Menschen. In der Erklärung des Gehirns der dem Menschen nahestehenden Säugethiere finden sich keine Schwierigkeiten; bei den Vögeln sind es nur wenige Theile, welche der Deutung Widerstand setzen. Dagegen ist es das Gehirn der Amphibien und Reptilien, vor allem das Gehirn der Fische gewesen, welches durch seine eigenthümliche Gestalt die mannigfachsten Deutungen der Forscher erhalten hat.

### 1. Knochenfische.

Ich habe bereits an einem andern Orte <sup>1)</sup> auf den Standpunkt, welchen man dabei einnehmen muss, aufmerksam gemacht und kann darauf verweisen. Ich habe bei der Gelegenheit hervorgehoben, was für Vorbedingungen ich zu einer ausgiebigen Deutung für nothwendig erachte, nämlich eine genaue anatomische Untersuchung mit Einschluss der Histologie und ferner eine Entwicklungsgeschichte des Hirns. Ich versuchte bereits damals eine Deutung des Gehirns der Knochenfische zu geben, bei welcher ich auch heute noch beharre. Wenn ich trotzdem in dieser Abhandlung auf das Gehirn der Knochenfische noch einmal zu sprechen komme, so geschieht es aus folgenden Gründen:

Es ist kürzlich eine »vorläufige Mittheilung von MIKLUCHO-MACLAY <sup>2)</sup> erschienen, welche eine neue Deutung des Fischgehirns giebt. Die Deutung stützt sich in sehr einseitiger Weise auf die Resultate entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen von Selachiergehirnen. Ich will keineswegs den Untersuchungen des Verfassers in Betreff des Selachiergehirns entgegentreten, nur die daraus gezogenen Schlüsse, in so weit der Autor sie auf das Gehirn der Knochenfische ausdehnt, muss ich angreifen, weil sie mit den Resultaten meiner anatomischen Untersuchungen des Gehirns der Knochenfische nicht übereinstimmen. Es scheint mir übrigens, als habe MIKLUCHO-MACLAY meiner Abhandlung keine Berücksichtigung geschenkt.

Bei den Lesern dieser Abhandlung setze ich die Kenntniss der frühern voraus.

MIKLUCHO-MACLAY sagt: »Der Hauptunterschied meiner Deutung (des Fischgehirns) von der der übrigen Autoren besteht darin, dass ich den dritten unpaaren Abschnitt, der von allen Forschern als Cerebellum gedeutet ist, für das Mittelhirn der übrigen Wirbelthiere ansehe, die vor demselben liegenden paarigen Anschwellungen als Zwischenhirn

1) Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig 1868, p. 62 u. 63.

2) MIKLUCHO-MACLAY, Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Gehirns (vorläufige Mittheilung). Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturwissenschaft, Bd. IV, 1868, p. 553.

betrachte und die vom unpaarigen Abschnitte bedeckte Commissur als Homologon des Hinterhirns hinstelle.« Ferner: »Zu dieser Ansicht hat mich namentlich das Studium der Entwicklung des Selachiergehirns geführt.« Ferner: »Sämmtliche vergleichende anatomische Thatsachen sprechen für die Deutung des dritten unpaaren Abschnittes des Selachiergehirns als Mittelhirn.« Und: »Auch die Einrichtungen des Gehirns ausgewachsener Teleostier, vorzüglich aus der Abtheilung der Physostomen, die bekanntlich auch in andern anatomischen Verhältnissen sich den Ganoïden am nächsten anschliessen, stimmen vollständig mit der oben besprochenen Deutung der Hirnthteile überein.« — Nach dem citirten Autor ist also derjenige Theil des Gehirns der Knochenfische, welchen ich für das Cerebellum halte, das Mittelhirn, d. h. den Corpora quadrigemina gleich zu setzen. — Die eigentlichen Gründe, welche den Autor zu dieser Auffassung geführt haben, werden nicht angegeben; über diejenige anatomische Thatsache, welche in zweifelhaften Fällen mit Recht als sicherer Anhaltspunkt für die Deutung des betreffenden Hirnthteils gelten kann und von JOHANNES MÜLLER<sup>1)</sup> besonders betont worden ist, über den Ursprung des N. trochlearis setzt der Verfasser sich mit grosser Leichtigkeit hinweg. Nach MIKLUCHO-MACLAY spricht sie nur »scheinbar« gegen seine Deutung. Gründe werden nicht angegeben — oder soll das ein Grund sein, wenn es heisst: »Der N. trochlearis entspringt nämlich bei höhern Wirbelthieren constant zwischen dem Mittel- und Hinterhirn. Bei den Selachiern dagegen entspringt er vor dem Mittelhirn.« — Der Autor legt, wie er sagt, kein Gewicht auf den Ursprung des Trochlearis. Aber es ist eine andere anatomische Thatsache, welche doch sehr bedeutend gegen die Auffassung des betreffenden Hirnthteils als Mittelhirn spricht und welche MIKLUCHO-MACLAY doch wohl hätte kennen müssen. — Der Nachweis, dass jener Hirnthteil in seinem histiologischen Verhalten sich eng an das Cerebellum der Vögel und Säugethiere anschliesst, ist wohl unbedingt ein sehr wichtiger Grund, in ihm das Cerebellum der Knochenfische zu sehen. Dieser Nachweis ist bereits 1861 von mir für den Hecht, später 1864 für einige andere Fische geliefert worden, wie MIKLUCHO-MACLAY aus meinen Abhandlungen ersehen kann. — Wer wollte jetzt noch im »dritten unpaaren Abschnitt« des Gehirns der Knochenfische das Mittelhirn (Vierhügel) suchen? — Ich meine, dass diese Ansicht völlig unhaltbar ist.

Den Lobus opticus der Knochenfische deutet MIKLUCHO-MACLAY als Zwischenhirn. Dagegen ist zu sagen, dass er das eigentliche

1) JOH. MÜLLER, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden.

Zwischenhirn, den von dem Lobus opticus und den Lobi hemisphaerici bedeckten Lobus ventriculi tertii (Thalami optici autorum) gar nicht erwähnt; ferner, dass die Uebereinstimmung im feinem Bau des Lobus opticus der Fische, Frösche und Vögel mit dem der Vierhügel der Säugethiere doch nicht zu verkennen ist, dass die Beziehung dieses Hirnthteils zum N. opticus überall dieselbe ist. Auch hier wird heute Niemand zweifeln, den Lobus opticus der Knochenfische für das Mittelhirn oder Vierhügel zu halten.

In Bezug auf das Vorderhirn (Lobi anteriores) heisst es bei MIKLUCHO-MACLAY: »Es bilden sich zwei seitliche Hälften und dadurch wird die anfangs einfache Höhle des Vorderhirns in zwei seitliche Ventrikel getheilt.« Dies ist für die Knochenfische falsch; denn die untersuchten Lobi anteriores sind solid und haben gar keine seitlichen Vorderhirnventrikel. Wohl aber findet sich zwischen beiden Lobi anteriores eine kleine bei Perca<sup>1)</sup> geschlossene unpaare Höhle, welche bei andern Knochenfischen nur angedeutet ist.

Ferner heisst es: »die Tractus olfactorii sind hohl und in sie setzt sich der Vorderhirnventrikel fort.« — Das gilt auch nicht für die Knochenfische; bei diesen ist der Tractus olfactorius, wo er übrigens vorhanden ist, nur solid; da übrigens kein Vorderhirnventrikel existirt, so kann von einer Fortsetzung desselben auch keine Rede sein.

Eine nochmalige Wiederholung meiner Auffassung des Gehirns der Knochenfische wird unnöthig sein, da das meiste bereits früher gesagt ist und die Kritik der MIKLUCHO-MACLAY'schen Ansichten meine Stellung genug kennzeichnet.

Ich bemerke übrigens zum Schluss, dass ich über die Deutung der Theile im Gehirn der Selachier mich jedes Urtheils enthalte, bis ich selbst Gelegenheit gehabt haben werde, das betreffende Gehirn zu untersuchen. — Soweit meine jetzigen Kenntnisse darin reichen, unterscheidet es sich sehr wesentlich vom Gehirn der Knochenfische.

## 2. Amphibien und Reptilien.

Hat man sich über die Deutung der Theile des Fischgehirns geeinigt, so kann bei den entsprechenden Theilen des Gehirns der Amphibien und Reptilien kaum irgend welcher Zweifel herrschen.

Die vordern Abschnitte (Lobi hemisphaerici seu anteriores, das Vorderhirn) sind hohl, enthalten einen Ventrikel und sind damit entschieden genügend charakterisirt als Analoga der Hemisphären des Grosshirns. — Bei den Fröschen scheint mir der unpaare Abschnitt der Centralhöhle zwischen den hintern Theilen der Lobi hemisphaerici (Ventriculus commu-

1) STIEDA, Knochenfische, p. 59 u. 69.

nis) eine Andeutung der ursprünglich einfachen Centralhöhle der ersten Hirnblase zu sein und damit den Uebergang von den Knochenfischen zu den höhern Wirbelthieren herzustellen.

Der folgende Abschnitt (*Lobus ventriculi tertii*, das Zwischenhirn) entspricht in seinen obern Theilen den *Thalami optici*, in seinen untern dem *Tuber cinereum* und der *Lamina terminalis* (*Substantia cinerea anterior*).

Der dritte Abschnitt (*Lobus opticus* — Mittelhirn) gleicht bei den Amphibien dem *Lobus opticus* der Fische genau, sowohl im äussern als innern Verhalten, während die Reptilien den Uebergang zu den Vögeln vermitteln.

Die Deutung des letzten hinten liegenden Abschnittes als Cerebellum ist unter Berücksichtigung der histiologischen Zusammensetzung gewiss nicht zu bezweifeln.

### 3. Vögel.

Die grossen kolbigen Abschnitte des Vorderhirns der Vögel entsprechen den Hemisphären, die darin eingeschlossenen Körper den Streifenhügeln, die strahlige Scheidewand dem *Septum pellucidum*. Die Existenz von Theilen, welche dem *Corpus callosum* und *Fornix* des Menschengehirns gleich zu setzen sind, ist mir fraglich.

Dass der dahinter liegende Theil den *Thalami optici*, die grossen kugeligen Körper des *Lobus opticus* den Vierhügeln des Menschengehirns zu vergleichen ist, ist sicher.

Ueber die Säugethiere weiss ich nichts Besonderes anzugeben.

Einen Vergleich des Gehirns der verschiedenen Wirbelthierklassen in histiologischer Beziehung durchzuführen, behalte ich für eine andere Gelegenheit vor.

### Cap. V.

#### Ueber einen Vergleich der Hirnnerven mit Rückenmarksnerven.

Unabhängig von der Idee eines Vergleichs zwischen dem Schädel und der Wirbelsäule, hat man die Hirnnerven und die Rückenmarksnerven mit einander verglichen. PROCHASCA hat bereits 1779 auf die Aehnlichkeit aufmerksam gemacht, welche zwischen den beiden Wurzeln der Spinalnerven und denen des *Nervus trigeminus* besteht. SÖMMERING<sup>1)</sup> verglich 1796 ebenfalls den *Trigeminus* mit einem Spinal-

1) SÖMMERING, Vom Bau des menschlichen Körpers, Bd. V, p. 492.

nerven. GÖRRES<sup>1)</sup> redet 1805 von einer Uebereinstimmung des Trigemini mit den Spinalnerven und vergleicht den N. glossopharyngeus mit der hintern, den N. hypoglossus mit der vordern Wurzel eines Spinalnerven. — Die genannten Autoren machen die angeführten Beobachtungen aber nur gelegentlich.

Den ersten Versuch, den Vergleich in geregelter systematischer Weise durchzuführen, machte C. G. GUSTAV CARUS 1844 und diesem ersten sind im Laufe dieses Jahrhunderts mehrere andere gefolgt. — Dennoch gilt heute die Frage nach einem Vergleiche noch nicht für erledigt.

In so fern als durch die mikroskopische Untersuchung der Medulla oblongata und der Nervenursprünge sich gewisse Anhaltspunkte ergeben haben, welche bei einem vorzunehmenden Vergleich benutzt werden können, halte ich eine Erörterung der schwebenden Frage hier für gerechtfertigt.

Ehe ich an die Lösung der eigentlichen Aufgabe, die Vergleichung der Hirnnerven und Rückenmarksnerven gehe, muss ich einige Vorfragen beantworten.

1. Auf wie viel Intervertebralnerven müssen die Hirnnerven zurückgeführt, oder mit andern Worten, wie viel Schädelwirbelnerven dürfen gezählt werden?

Ich gehe hier nicht näher auf die vielfach erörterte Frage nach der Zusammensetzung des Schädels aus Wirbeln ein, sondern bemerke nur, dass ich mit OKEN und Andern drei Schädelwirbel anzunehmen mich gezwungen sehe. — Steht so die Dreizahl der Schädelwirbel fest, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Zahl der Schädelwirbelnerven nur zwei sein kann, weil bekanntlich der zwischen dem Schädel und dem ersten Halswirbel vom Rückenmark abgehende Nerv erster Rückenmarksnerv genannt wird. Ich werde im Verlauf die beiden Schädelnerven als ersten oder vordern und als zweiten oder hintern bezeichnen.

2. Welche Stellung nehmen die drei sogenannten höheren Sinnesnerven (Olfactorius, Opticus, Acusticus) ein? Dürfen sie mit in das Schema der Rückenmarksnerven hineingezogen werden?

Die Antwort darauf lautet meiner Ansicht nach heute nein.

In früherer Zeit vindicirte man den Sinnesnerven so wenig eine exclusive Stellung, dass man meinte, die Nerven könnten bei einzelnen niedrig stehenden Wirbelthieren fehlen und dann durch Zweige des Nervus trigeminus ersetzt werden. — TREVI-

1) GÖRRES, Exposition der Physiologie. Koblenz 1805, p. 267.

RANUS<sup>1)</sup> schreibt sogar eine Abhandlung: »Ueber die Nerven des fünften Paares als Sinnesnerven«. Heute wird es kaum Jemandem noch einfallen, in diesem Sinne die Selbständigkeit der Sinnesnerven zu leugnen und man wird ihnen deshalb gewiss eine besondere Stellung gewähren. Aber dies wäre noch keineswegs ausreichend, die genannten Sinnesnerven aus dem Bereich des Gebiets der Schädelwirbelnerven zu entfernen; viel richtiger scheint mir die durch die Entwicklungsgeschichte gegebene Aufklärung zu sein. Die Entwicklungsgeschichte deutet nämlich darauf hin, dass die Sinnesnerven als ursprüngliche Theile des Gehirns anzusehen sind und sich hiernach anders verhalten als die übrigen peripherischen Nerven.

3. Fallen somit von den zwölf sogenannten Hirnnerven durch Abzug der drei Sinnesnerven drei fort, so bleiben neun übrig, welche als Bestandtheile von zwei Schädelwirbelnerven anzusehen sind. Was, muss man fragen, kann hier leiten, um zu bestimmen, welche Nerven zum Gebiet des ersten, welche zum Gebiet des zweiten Schädelwirbelnerven zu rechnen sind? — Hier halte ich für besonders massgebend die durch anatomische Untersuchung vermittelte Thatsache, dass bei einzelnen Thiergruppen gewisse Hirnnerven nie selbständig aus dem Gehirn entspringen, sondern durch Zweige anderer Hirnnerven ersetzt werden.

4. Die Intervertebralnerven des Rückenmarks entstehen bekanntlich durch Zusammentreffen zweier Wurzeln, eine obere (hintere) und eine untere (vordere). Kann man nun bei den Hirnnerven die Reduction so weit ausdehnen, dass es möglich ist zu entscheiden, welche Hirnnerven untern, welche obern Wurzeln entsprechen müssen? Diese Frage ist durch anatomische Präparation schwierig, vielleicht gar nicht zu entscheiden, weil man ausser der Lage am Gehirn oder Rückenmark kein sicheres Kennzeichen hat, um obere und untere Wurzel zu scheiden. — Dagegen giebt die mikroskopische Untersuchung ein anderes Auskunftsmittel an die Hand. Sie lässt den Ursprung der Hirnnerven in den Centralorganen erkennen und giebt dadurch Gelegenheit, denselben mit dem Ursprung der Rückenmarksnerven zu vergleichen. — Dabei lässt sich dann nachweisen, dass die Hirnnerven entweder einer obern (hintern) oder einer untern (vordern) Wurzel oder einem Rückenmarksnerven nach Vereinigung der beiden Wurzeln, d. h. einer obern und untern gleichzeitig entsprechen können. — Ferner können die Wurzeln der zwei Schädelwirbelnerven in gesonderten Portionen

1) TREVIRANUS, Vermischte Schriften, Bd. III. Bremen 1820. p. 435. Ueber die Nerven des fünften Paares als Sinnesnerven.

auftreten und als solche auf den Namen eines besondern Hirnnerven Anspruch machen.

Ich gebe zunächst eine kurze Uebersicht der bisher gemachten Versuche zur Reduction der Hirnnerven auf Spinalnerven.

Den ersten systematischen Versuch einer Zurückführung der Hirnnerven auf Spinalnerven machte CARL GUSTAV CARUS <sup>1)</sup>; seine Ansichten lassen sich etwa folgendermassen zusammenfassen:

Die ganze Centralmasse des Nervensystems wird aus kleinen Theilen, welche je einem Wirbel entsprechen und Ganglien genannt werden, gebildet; am ganzen Centralnervensystem, so auch an jedem einzelnen Ganglion ist zu unterscheiden der obere Theil »die Lichtseite« und der untere Theil »die Erdseite«. Die peripherischen Nerven, welche jederseits entspringen, haben zwei Wurzeln, eine obere sensible, welche von der obern, der Lichtseite kommend, höher und entwickelter ist, als die untere (vordere), welche von der Erdseite herkommt. Im Allgemeinen sind nun drei Fälle des Nervenursprungs denkbar:

- 1) Kann aus jedem Ganglion auf jeder Seite ein Nerv austreten, in welchem beide Wurzeln zusammen fallen, also ungetrennt sind.
- 2) Es existiren auf jeder Seite zwei von einander getrennt entspringende Wurzeln, welche sich zu einem Nervenstamm vereinigen; dieser Fall tritt beim Rückenmark ein.
- 3) Die abgehenden Wurzeln vereinigen sich nicht, sondern verlaufen als gesonderte Nerven, oder es kann die einzelne Wurzel zerfallen und zu einem selbständigen Nerven werden; dieses findet beim Gehirn statt.

Es giebt nun im Gehirn drei Hirnganglien, welche den drei Schädelwirbeln entsprechen, und dann giebt es auch drei Paar Nerven; diese sind:

Zum ersten Ganglion (Masse des Geruchssinns) gehört als obere Nervenwurzel der N. olfactorius, die untere Wurzel ist verkümmert; als Rudiment erhält sich das Infundibulum und die Hypophysis cerebri.

Zum zweiten Ganglion (Masse des Lichtsinns) gehört als obere Wurzel der N. opticus und die Augenmuskelnerven, als untere Wurzel der Trigemini und sein Hülfsnerv Facialis.

Zum dritten Ganglion (Masse der räumlichen Bewegung) gehört als obere Wurzel der Nervus acusticus; als untere Wurzel der

1) CARUS, Nervensystem und Hirn. Leipzig 1844. Zootomie 1848 Von den Urtheilen des Knochen- und Schalengerüsts. Leipzig 1828.

Nervus vagus mit seinen Hilfsnerven Glossopharyngeus, Accessorius und Vagus.

Die Eintheilung von CARUS ist vielfach anzugreifen; ich betone nur das Hineinziehen der Sinnesnerven; die Aufstellung von drei Schädelnerven und die unrichtige Auffassung der Augennuskelnerven als Theile einer obern Wurzel.

Eine andere Eintheilung gab MECKEL<sup>1)</sup>. MECKEL sagt: »Alle Hirnnerven sind einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven, welche sich nicht, wie diese zu einem Stamme vereinigt, sondern zu einzelnen Nerven entwickelt haben, und der Grund dieser Abänderung des ursprünglichen Typus ist theils die Entwicklung der Centralmasse des Nervensystems im Innern des Schädels, so wie des Schädels selbst, wodurch die einzelnen Abtheilungen der Nervenwurzeln sowohl bei ihrem Entstehen als in ihrem Verlauf mechanisch aus einander gerückt werden, theils die Eigenthümlichkeit der Gebilde am Schädel, der Sinnorgane, deren Wurzeln durch die Nerven, welche sich zu ihm begeben, gebildet werden, und deren Eigenthümlichkeit der Entwicklung einiger Nerven parallel läuft. Dass sich wirklich hier nicht neue Nerven an bilden, sondern nur ganze Nerven zerfallen, einzelne Aeste derselben sich zu Stämmen erheben, von eigenen Hirnthteilen entspringen, ergiebt sich für manche derselben aus der vergleichenden Anatomie unwiderleglich, indem eigene Nerven, namentlich Sinnesnerven, höherer Thiere bei den niedrigeren Thieren nur untergeordnete Aeste anderer Nerven, namentlich des dreigetheilten sind, dies um so mehr, je tiefer das Thier steht. — Diese Entwicklung einzelner Theile von Nerven zu eigenen Stämmen nimmt von dem hintern bis zum vordern Ende des Gehirns allmähig zu. An den hintern Nervenpaaren spricht sie sich nur durch Nichtvereinigung der vordern und hintern Wurzeln aus, die vordern dagegen scheinen dadurch zu entstehen, dass sogar einzelne Bündel sich zu eigenen Nerven erheben.« — Nach MECKEL sind nun der N. accessorius Willisii, der N. vagus, der N. glossopharyngeus verschiedene Abtheilungen der hinteren Wurzel, der N. hypoglossus die vordere Wurzel des zweiten oder hinteren Hirnnerven. Dagegen sind der Olfactorius, Oculomotorius, Trigeminus und Abducens Theile der vordern Wurzel, der Opticus, Trochlearis, Facialis und Acusticus Theile der hintern Wurzel des ersten oder vordern Hirnnerven.

MECKEL ging offenbar von ganz richtigen Principien aus, nimmt ganz

1) MECKEL, Handbuch der menschlichen Anatomie. III. Bd. Gefäss- und Nervenlehre. Halle, Berlin, 1847. p. 787.

richtig nur zwei Schädelwirbelnerven an; aber seine Eintheilung ist trotzdem gänzlich verfehlt. Zum Theil trägt daran Schuld das Hinzuziehen der Sinnesnerven, zum Theil hat er sich durch die Abgangsstelle der Nerven am Hirn irre leiten lassen und so den Trochlearis und Facialis z. B. als Theile der hintern (obern) Wurzel bezeichnet.

Gegen das Hineinziehen der Sinnesnerven in den Typus der Rückenmarksnerven erklärte sich zuerst ARNOLD<sup>1)</sup>: »Alle Hirnnerven aber, und somit auch die wahren Sinnesnerven, die Riech-, Seh- und Hörnerven als einzelne Abtheilungen von Rückenmarksnerven zu betrachten, wie dies einige Autoren und namentlich MECKEL thun, scheint mir unrecht, indem jene wohl mehr als Theile des Gehirns anzusehen sind, was auch die Beobachtung von BAER über die Entwicklung derselben uns beweist, indem sie sich durch Hervorstülpung der Hirnmasse bilden.« — »Zwischen und in den drei Wirbeln des Schädels erkennen wir beim Menschen zwei Intervertebralnerven, die aber nicht zu einem Stamm vereint auftreten, sondern als in mehrere Nerven zerfallend, dem Beobachter sich darstellen.« — ARNOLD giebt dann weiter an, »dass die Hirnnerven eine gewisse Aehnlichkeit mit den Rückenmarksnerven nicht verkennen lassen, aber nicht in jeder Hinsicht auf den Typus dieser zurückgeführt werden können«.

Später wurde von ARNOLD<sup>2)</sup> eine ausführliche Anordnung der Hirnnerven zu zwei Intervertebralnerven gegeben, welche auch in sein Handbuch der Anatomie<sup>3)</sup> übergegangen ist.

Darnach giebt es zwei Wirbelnerven des Hirns, einen vordern und einen hintern.

Der vordere Wirbelnerv zerfällt in

- 1) Muskelnerven oder reine Nerven
  - Oculomotorius,
  - Trochlearis,
  - Abducens;
- 2) Muskel- und Hautnerven oder gemischte Nerven:
  - Trigeminus,
  - Facialis.

Der hintere Wirbelnerv zerfällt in

- 1) reine Nerven:
  - Hypoglossus;

1) ARNOLD, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg und Leipzig 1834, p. 424.

2) FRIEDERICI ARNOLDI Icones nervorum capitis. Heidelbergae 1834, p. 2.

3) ARNOLD, Handbuch der Anatomie des Menschen. II. Bd., 2. Abtheilung. Freiburg im Breisgau 1854, p. 830—834.

## 2) gemischte Nerven:

Glossopharyngeus,

Vagus,

Accessorius Willisii.

Zu einer ganz vollständigen Einsicht in das Verhältniss, in welchem die Hirnnerven aber zu der vordern und hintern Wurzel der Rückenmarksnerven stehen, kommt ARNOLD nicht. Zwar heisst es: »Nervi intervertebralis anterior posterior radix est portio major quinti paris, anterior efficitur tertio, quarto et sexto nervorum paribus ac portione illius paris minore. Radix anterior posterioris nervi intervertebralis par undecimum et duodecimum, radix posterior decimum complectitur.« Aber dann heisst es ferner: »Inter utramque radicem medium et par septimum et nonum, illacque mixti possunt nominari nervi faciales et glossopharyngei.« — Durch die Annahme von gemischten Nerven wird meiner Ansicht nach eine durchgreifende Einsicht vermieden, weil in dem Sinne ARNOLD's gemischte Nerven gar nicht existiren.

Ganz abweichend von den bisher mitgetheilten Ansichten ist die BÜCHNER's <sup>1)</sup>, welche ich aber nicht aus dem Original, sondern nur aus dem Jahresbericht in MÜLLER's Archiv 1837 kenne. BÜCHNER nimmt ganz unrichtig sechs Schädelwirbel an und zählt auch sechs Intervertebralnerven, nämlich N. olfactorius (1) und N. acusticus (2), zu denen die motorischen Wurzeln verloren gegangen sind; ferner N. opticus und die kleinen Augenmuskelnerven bilden ein drittes Paar (3); die andern drei sind Trigemini (4), Vagus (5) und Hypoglossus (6), welche der Verfasser als nerfs primitifs bezeichnet gegenüber dem N. facialis, glossopharyngeus und Accessorius als nerfs dérivées. — Die Unzweckmässigkeit einer Annahme von sechs Wirbeln und sechs Nerven braucht nicht weiter dargelegt zu werden.

JOHANNES MÜLLER <sup>2)</sup> hat sich auch mit dieser Frage beschäftigt, aber er sucht nicht alle Hirnnerven als Theile zweier Wirbelnerven des Schädels darzustellen, sondern nur »die Hirnnerven auf den Typus der doppeltwurzelnigen Spinalnerven zu reduciren«. Diejenigen Nerven, an welchen seiner Ansicht nach zwei Wurzeln, eine mit einem Knötchen, nachweisbar seien, sind somit für ihn »spinalartige Hirnnerven. Man kann daher jetzt als ausgemacht ansehen, dass es beim Menschen nicht weniger als vier spinalartige Hirnnerven giebt.«

1) BÜCHNER, Mémoire de société d'hist. natur. de Strasbourg, Tom II., Livr. 2. MÜLLER's Archiv 1837, Jahresbericht p. LXXIV.

2) J. MÜLLER, Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. In den Abhandlungen d. Kön. Akademie der Wissensch. zu Berlin a. d. Jahre 1838. Berl. 1839, p. 248.

Sie sind der Trigeminus, Glossopharyngeus, Vagus cum Accessorio und Hypoglossus. Ferner, »die Zahl der spinalartigen Hirnnerven ist nicht bei allen Wirbelthieren constant. Die Myxinoiden haben nur zwei, die meisten Wirbelthiere mindestens drei spinalartige Hirnnerven«.

Die übrigen Hirnnerven ausser den Sinnesnerven und den spinalartigen nennt er abgeleitete Nerven und zählt dazu die drei Augenmuskelnerven und den Facialis.

In seiner Physiologie hat J. MÜLLER<sup>1)</sup> seine Ansichten noch mehr präcisirt. Er schreibt: »Nach meiner Ansicht giebt es drei Wirbelnerven des Schädels, wie drei Wirbel desselben.« Der erste ist der Trigeminus, dazu gehören als abgeleitete Nerven die drei Augenmuskelnerven und der N. facialis. Den zweiten Vertebralnerv des Schädels bilden N. vagus cum N. glossopharyngeo et accessorio Willisii. Der dritte Vertebralnerv des Schädels ist der N. hypoglossus. Der Ansicht MÜLLER's gegenüber muss ich bemerken, dass die Annahme von mehr als zwei Schädelwirbelnerven nicht zu rechtfertigen ist.

In den letzten Jahrzehnten hat man der Frage nach dem Vergleich der Hirnnerven mit Spinalnerven wenig Berücksichtigung geschenkt. Unter den verschiedenen Hand- und Lehrbüchern finde ich nur LANGER<sup>2)</sup> welcher die Frage beantwortet. LANGER scheidet mit Recht die drei Sinnesnerven aus, und fasst die übrigen Hirnnerven als zwei den Zwischenräumen der drei Schädelwirbel entsprechend gruppirte, aber modificirte Spinalnerven auf. Er betrachtet darnach den Trigeminus als die Grundlage des einen Spinalnerven und lässt ihn durch die Augenmuskelnerven, den Facialis und auffallender Weise auch durch den Hypoglossus ergänzen. Als Grundlage für den zweiten Spinalnerven des Schädels sieht er den Vagus mit dem Glossopharyngeus an und lässt ihn durch den N. accessorius ergänzen. — Auf eine Vertheilung der einzelnen Hirnnerven nach den Wurzeln geht er nicht ein.

Gegen die Ansicht LANGER's muss ich einwenden, dass das Hinzuziehen des Hypoglossus zum ersten Nerven gewiss nicht zu vertheidigen ist, weil derselbe dort, wo er fehlt, niemals durch Aeste des Trigeminus ersetzt wird und weil sein Ursprung in den Centralorganen ihm jedenfalls einen Platz im zweiten Wirbelnerven des Schädels anweist.

I. Ich sehe als Theile des ersten Schädelwirbelnerven an: den N. trigeminus, N. facialis, N. oculomotorius, N. abducens und

1) JOH. MÜLLER, Handbuch der Physiologie des Menschen, I. Bd., 4. Aufl. Coblenz 1844, p. 634.

2) LANGER, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Wien 1865, p. 429.

N. trochlearis und zwar betrachte ich die letzten vier Nerven als isolirt entspringende Portionen der untern Wurzel, während am Trigemini selbst die Portio minor ebenfalls einer Portion der untern Wurzel, die Portio major dagegen der ganzen obern Wurzel des ersten Schädelwirbelnerven entspricht.

Die Gründe für diese Annahme sind:

1. Der Facialis und die drei Augenmuskelnerven erscheinen bisweilen vertreten durch Aeste des Trigemini.

Bei einem Theil der Cyclostomi (Marsipubranchii hyperostii), d. h. bei den Petromyzonten existiren nach den Untersuchungen von SCHLEMM und d'ALTON <sup>1)</sup>, welche durch J. MÜLLER bestätigt worden sind, nur zwei Augenmuskelnerven, nämlich der Trochlearis und ein anderer Nerv, welcher dem Abducens und einem Theil des Oculomotorius entspricht, so viel man aus der Verzweigung der Nerven schliessen kann. Der Trigemini giebt auch den Augenmuskeln Zweige.

Beim Lepidosteus hat J. MÜLLER <sup>2)</sup> nur den N. trochlearis gefunden; die N. abducens und Oculomotorius werden durch Aeste des Trigemini ersetzt. — Bei Lepidosiren hat HYRTL <sup>3)</sup> gar keine Augenmuskelnerven gefunden, indem die Muskeln des Auges nur durch Aeste des Trigemini versorgt werden.

Auch aus der Klasse der Amphibien lassen sich Beispiele auführen, dass die genannten Nerven nicht durchweg ihre Selbständigkeit bewahren. Bei Triton cristatus existirt nach FISCHER <sup>4)</sup> kein N. trochlearis, sondern der M. obliquus superior wird durch einen Ast des R. nasalis n. trigemini versorgt. — (Die Angabe, dass bei Rana esculenta und bei Hyla arborea kein Abducens existiren soll, wie FISCHER behauptet, ist mir sehr fraglich; ich habe dieselbe nicht prüfen können, weil Rana esculenta hier nicht vorkommt.)

Bei den Fischen, mit Ausnahme der Cyclostomi, giebt es keinen N. facialis, sondern derjenige Nerv, welchen STANNIUS <sup>5)</sup> so bezeichnet, ist nur ein Ast des Trigemini, der sonst Ramus opercularis genannt wird. — Die Cyclostomi haben nach J. MÜLLER und SCHLEMM und d'ALTON einen isolirt entspringenden N. facialis.

1) SCHLEMM und d'ALTON, Ueber das Nervensystem der Petromyzon. Müller's Archiv 1838, p. 262.

2) JOH. MÜLLER, Ueber die Grenzen und den Bau der Ganoiden. Aus den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1844.

3) HYRTL, Monographie der Lepidosiren paradoxa. Prag 1848.

4) FISCHER, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843. p. 25, 27, 47.

5) STANNIUS, Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

Bei *Rana temporaria* und andern ungeschwänzten Batrachiern existirt auch kein isolirter Facialis; derjenige Nerv, welcher mit dem Acusticus die Medulla oblongata verlässt, ist eine Wurzel des Trigemini.

2. Die drei Augenmuskelnerven, der Facialis und die Portio minor N. trigemini verhalten sich in Bezug auf ihren Ursprung im Gehirn wie untere Wurzeln, die Portio major N. trigemini wie die obere Wurzel eines Spinalnerven.

Es ist mir gelungen, bei Knochenfischen einen Theil des N. trigeminus und den N. oculomotorius und Abducens, bei Vögeln den N. trochlearis und N. oculomotorius, bei Säugern die kleine Portio des N. trigeminus, die drei Augenmuskelnerven und den Facialis auf bestimmte Nervenkerne zurückzuführen, welche durch ihre Zusammensetzung aus grossen Nervenzellen ihre Beziehung zu der lateralen Gruppe des Rückenmarks kundgeben. Die genannten Nerven und Wurzeln gleichen auch in so fern der untern Wurzel eines Spinalnerven, als sie unterhalb des Tuberculum Rolandii (Oberhorn) aus der Medulla oblongata hervortreten. Der Nervus abducens und oculomotorius erinnern durch ihren Wurzelverlauf im Mark lebhaft an eine untere Wurzel. Der N. trochlearis macht scheinbar durch seinen hohen Ursprung eine Ausnahme; an der Stelle, wo er abgeht, ist kein Tuberculum cinereum Rolandii als Fortsetzung der Oberhörner mehr sichtbar, wollte man aber dennoch eine Fortsetzung derselben suchen, so wäre es nur in den Vierhügeln und dann würde der N. trochlearis immer unterhalb derselben abgehen, also die ursprüngliche Beziehung einer unteren Wurzel zum Oberhorn einhalten.

Die grosse Portion des N. trigeminus lässt sich bei allen untersuchten Wirbelthieren auf Längsfasern zurückzuführen, welche bei den Thieren mit deutlich ausgesprochenen Oberhörnern stets am lateralen und obern Rande derselben gelegen sind. Sie sind ebensowenig als die obern Wurzeln der Spinalnerven direct auf Zellgruppen zu leiten.

II. Als Theile des zweiten oder hintern Schädelwirbelnerven betrachte ich den N. glossopharyngeus, Vagus, die vorderen Wurzeln des N. accessorius und den N. hypoglossus; dabei halte ich den Glossopharyngeus, Vagus und die vorderen Wurzeln des N. accessorius für Theile der obern Wurzel, den N. hypoglossus für die untere Wurzel des genannten zweiten Wirbelnerven des Schädels.

Die hinteren Wurzeln des N. accessorius, welche mehr weniger am Rückenmarke entspringen, kann ich nur als isolirte Wurzelfäden der untern Wurzeln der vordern Rückenmarksnerven ansehen.

1. Die Zusammengehörigkeit des N. glossopharyngeus und Vagus bei Fischen und Fröschen liegt auf der Hand; nur das Bestreben der Autoren genau die Hirnnerven des Menschen auch bei den meisten Wirbelthieren wiederzufinden, hat sie irregeleitet, zusammengehörige Wurzeln als verschiedene Nerven anzusehn.

Auch bei Vögeln und Säugethieren, wo gewöhnlich nur von einem isolirtem Vagus und Glossopharyngeus geredet wird, zeigt eine ganz unbefangene anatomische Anschauung, dass eine sichere Trennung der Wurzelfäden des einen von denen des andern Nerven ganz unmöglich ist; so dass sogar unter Umständen sich eine Abgrenzung von den anlehenden Wurzeln des N. accessorius als ganz unmöglich erweist. — Die Wurzelbündel des Vagus und Glossopharyngeus bilden eine ganz ununterbrochene Reihe, der sich die Wurzelbündel des Accessorius eng anschliessen.

Bei Fischen und Fröschen habe ich von gar keinem N. hypoglossus gesprochen, indem ich denjenigen Nerven, welche andere Autoren als Hypoglossus bezeichnet haben, als ersten Spinalnerven auffasste. Ich meine, dass in diesem Falle gewisse Aeste des sogenannten ersten Spinalnerven eine dem Hypoglossus der Vögel und Säugethiere entsprechende Verbreitung haben. Dies ist gewiss ein Grund gegen LANGER'S Behauptung, dass der Hypoglossus zum ersten Schädelwirbelnerven gehöre. Man könnte aber auch daraus schliessen, dass der Hypoglossus gar nicht zum zweiten Wirbelnerv des Schädels gehöre, sondern nur als ein isolirter Wurzeltheil des ersten Spinalnerven zu betrachten sei. Gegen diesen Schluss muss ich die gleich anzuführenden Resultate der mikroskopischen Untersuchung geltend machen, dass nämlich dort, wo ein N. hypoglossus in meinem Sinne (wie bei Säugern) entschieden vorhanden ist, der Ursprung desselben nicht im Rückenmark, sondern doch bereits im Beginne der Medulla oblongata liegt.

2. Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Wurzelursprungs des N. Glossopharyngeo-Vagus bei Fischen, welche mich damals zur Annahme eines Vagus-kerns führten, stehen in gewissem Widerspruch mit den Resultaten bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren. Ich bin jetzt nicht im Stande, durch Controlirung der Untersuchung der Fische den Widerspruch zu lösen und sehe daher hier von den Fischen ab.

Wie ich im Verlauf der Einzeluntersuchung wiederholt bemerkt habe, zeigen die Wurzelbündel des Glossopharyngeo-Vagus bei Fröschen, Vögeln und Säugethieren, und die vordern Wurzeln des N. accessorius bei Vögeln und Säugethieren einen so übereinstimmenden Ver-

lauf, dass die Zusammengehörigkeit derselben ausser Zweifel ist. Auch auf die Aehnlichkeit, welche die in Rede stehenden Wurzeln mit obern Wurzeln der Spinalnerven haben, auf ihre Herleitung aus Längsfasern der Oberstränge und ihren Abgang über oder durch das Tuberculum cinereum Rolandii (Oberhörner) wurde mehrfach gewiesen.

Ich habe oben die hinteren Accessoriuswurzeln als isolirte Bündel der untern Wurzel der vordern Rückenmarksnerven bezeichnet. Ich that dies im Hinblick auf die Ergebnisse meiner Untersuchung an Säugern, wonach ich die hintere Accessoriuswurzel unter dem Tuberculum Rolandii und bei einzelnen Thieren auch bis zu bestimmten Gruppen (Accessoriuskern) verfolgen konnte. Mit den Ergebnissen der Untersuchung der Medulla oblongata der Vögel will das nicht ganz stimmen, in so weit, als hier alle Wurzeln des Accessorius sich wie obere Wurzeln der Spinalnerven verhalten. Fernere Beobachtungen werden hier entscheiden müssen, wie das zusammenpasst.

Der Hypoglossus der Vögel und Säugethiere lässt sich bis zur untern Abtheilung des Nucleus centralis medullae oblongatae der Substantia cinerea des vierten Ventrikels (Hypoglossuskern der Autoren) verfolgen und gleicht in seinem Verlauf durch die Unterstränge genau einer untern Wurzel. Auf seine Beziehung zu dem ersten Spinalnerven deutet die Unmöglichkeit auf Querschnitten eine scharfe Abgrenzung der Wurzeln des ersten Spinalnerven vom Hypoglossus zu machen, indem die hintersten Wurzelbündel des Hypoglossus offenbar von den Zellengruppen der noch existirenden Unterhörner ihren Ursprung nehmen.

Zum Schluss sei noch kurz erwähnt, dass der vordere Schädelwirbelnerv in dem Ganglion Gasseri, der hintere Schädelwirbelnerv in dem Knötchen des Vago-Glossopharyngeus, die ihnen als Wirbelnerven entsprechenden Ganglienknoten besitzen.

## Erklärung der Abbildungen.

Um gewisse der Abhandlung beigelegte Figuren nicht zu gross werden zu lassen, indem ich sie bei 80- oder 350facher Vergrösserung zeichnete, wendete ich folgende Auskuaftsmittel an. Ich vergrösserte die äusseren Umrisse des betreffenden Querschnitts nur wenig, also höchstens 30mal, zeichnete aber das Detail, soweit dasselbe ausgeführt wurde, bei 80facher oder 300facher Vergrösserung.

Ferner hebe ich hervor, dass ich an vielen Schnitten weder die graue, noch die weisse Substanz detaillirt gezeichnet habe, sondern nur die darin enthaltenen Nervenzellen und Nervenfasern, auf deren Demonstration es mir besonders ankam. Das andere liess ich alles fort.

Fig. 1—25 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems des Frosches.

### Tafel XVII.

- Fig. 1. Hälfte eines Querschnitts der hintern Anschwellung des Rückenmarks (30- u. 80fach).
- a. Substantia reticularis,
  - b. Commissura inferior,
  - c. untere Wurzel,
  - d. obere Wurzel,
  - e. stiftförmige Fasern der Pia,
  - f. Unterhörner mit der lateralen Zellsäule,
  - g. Oberhörner,
  - h. Centralcanal.
- Fig. 2. Senkrechter Längsschnitt des Rückenmarks (20- u. 200fach).
- a. Unterstränge,
  - b. stiftförmige Fortsätze der Pia,
  - c. Nervenzellen der lateralen Säule,
  - d. Nervenzellen der centralen Säule,
  - e. senkrechte Faserzüge in der grauen Substanz sich sammelnd.
  - f. senkrechte Fasern sich an die
  - g. Oberstränge anschliessend.
- Fig. 3. Hälfte eines horizontalen Längsschnitts des Rückenmarks (80fach).
- a. Oberstränge einer Seite,
  - b. Oberhörner mit den durchschnittenen senkrechten Faserzügen,
  - c. Seitenstränge,
  - d. obere Wurzel.
- Fig. 4. Aus einem senkrechten Längsschnitt des Rückenmarks bindegewebige Fasern in der Gegend der Unterstränge (360fach).
- Fig. 5. Bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).
- Fig. 6. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; bindegewebige Fasern in der Gegend der Oberhörner (360fach).
- Fig. 7. Aus einem Querschnitt des Rückenmarks; die Substantia reticularis mit dem Centralcanal (360fach).
- Fig. 8. Aus einem Längsschnitt des hintern Theils des Rückenmarks; anastomosirende Binde substanzzellen der Substantia reticularis (360fach).

Fig. 9. Querschnitt durch den hintern Abschnitt der Medulla oblongata, zur Demonstration des Nucleus centralis (30—80fach).

*b.* Commissura inferior,

*f.* Unterhörner und laterale Zellsäule,

*g.* Oberhörner,

*h.* vierter Ventrikel,

*i.* Zellen des Nucleus centralis,

*k.* Insel grauer Substanz, in welcher die Längsbündel des Vagus auftreten.

Fig. 10. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata zur Demonstration der hintern Wurzelbündel des N. vagus (30—80fach).

*b.* Commissura inferior,

*f.* Unterhörner,

*g.* Oberhörner,

*k.* Insel grauer Substanz mit den querdurchschnittenen Längsbündeln des Vagus,

*l.* Wurzelbündel des N. Vagus.

Fig. 11. Querschnitt durch die Mitte der Medulla oblongata in der Gegend des Abgangs der vordern Wurzeln des Vagus.

*l.* Wurzelbündel des N. vagus.

Fig. 12. Querschnitt durch die Medulla oblongata an der Abgangsstelle des N. abducens (30—80fach).

*h.* vierter Ventrikel,

*m.* N. abducens,

*n.* Zellen des Acusticuskernes,

*o.* Ansammlung kleiner Nervenzellen.

Fig. 14. Querschnitt durch die Pars commissuralis und das Cerebellum in der Abgangsebene des N. trigeminus (30—80fach).

*q.* Vorderer Theil des Trigeminskerns,

*s.* Längsbündel des Trigemini als Wurzel umbiegend (portio major),

*s'*. Querbündel des Trigemini (portio minor),

*t.* Nervenzellen des Cerebellums,

*z.* Bogenfasern, *h.* Vierter Ventrikel.

#### Tafel XVIII.

Fig. 13. Querschnitt durch die Abgangsstelle des N. acusticus (30—80fach).

*n.* Zellen des Acusticuskerns, *h.* vierter Ventrikel,

*o.* Ansammlung kleiner Nervenzellen,

*p.* N. acusticus mit dem Ganglion *p'*,

*q.* hinterer Theil des Trigeminskerns,

*r.* die Wurzelbündel, welche vom Trigeminskern kommend, sich dem N. acusticus anschliessen (Wurzel des N. trigem).

Fig. 15. Querschnitt durch den Lobus opticus in seinem vorderen Theil (Gegend des Abgangs des N. oculomotorius) (30—80fach).

*h.* unterer Abschnitt,

*h'*. seitlicher Abschnitt des Ventriculus lobi optici,

*u.* Nervenzellen des Oculomotoriuskerns,

*v.* N. oculomotorius,

*w.* grosse Zellen der Lobi optici,

- a. Decke des Lobus opticus,
- y. Commissura posterior,
- z. Vorderer Divertikel des Ventriculus lobi optici.

Fig. 46—23 sind fünffach vergrößerte Durchschnittezeichnungen.

- Fig. 46. Querschnitte durch die Mitte des Lobus opticus.
- a. Pars peduncularis,
  - b. Ventriculus lobi optici,
  - c. Decke des Ventrikels.
- Fig. 47. Querschnitt durch den Lobus opticus entspricht der Fig. 45.
- Fig. 48. Querschnitt durch den hintern Theil des Lobus ventriculi tertii.
- a. Thalami optici,
  - b. Ventriculus tertius,
  - c. Tuber cinereum.
- Fig. 49. Querschnitt durch den vordern Theil des Lobus ventriculi tertii.
- a. Thalami optici,
  - b. Ventriculus tertius,
  - c. Chiasma nerv. opti-  
corum.
- Fig. 20. Querschnitt durch den hintern Theil der Lobi hemisphaerici.
- f. Vorderer Abschnitt des Ventriculus tertius,
  - c. Seitenventrikel,
  - c'. Ventriculus communis.
  - d. Längsbündel.
- Fig. 21. Querschnitt durch die Stelle der Communication der Seitenventrikel mit dem Ventriculus communis. Bezeichnungen wie 20.
- Fig. 22. Querschnitt durch die Mitte der Lobi hemisphaerici.
- c. Seitenventrikel,
  - d. Furche in der medialen Wand.
- Fig. 23. Horizontaler Längsschnitt durch das Gehirn.
- a. Vierter Ventrikel,
  - b. Ventriculus lobi optici,
  - c. dritter Ventrikel,
  - d. Ventriculus communis,
  - e e. Seitenventrikel,
  - f. Medulla oblongata,
  - g. Lobus opticus,
  - h. Lobus ventriculi tertii,
  - i. k. Lobi hemisphaerici.
- Fig. 24. Theil eines Querschnittes durch einen Lobus hemisphaericus (Vergrößer. 360fach).
- a. Epithel des Seitenventrikels,
  - b. Nervenzellen.
  - c. stiftförmige Fortsätze der Pia.
- Fig. 25. Aus der untern Abtheilung der Hypophysis cerebri, Querschnitt (360fach).
- a, a, a. Schläuche mit Epithel,
  - b. Blutgefäß.
- Fig. 26—53 gehören zur Beschreibung des centralen Nervensystems der Säugethiere.
- Fig. 26. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata (Kaninchen) (Vergr. 40- u. 80fach).

- a. Oberhorn (Tuberculum cinereum Rolandii),
- b. oberes Nebenhorn,
- c. obere Abtheilung,
- d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
- e. Nucleus lateralis,
- f. Nucleus basalis,
- g. Pyramiden,
- h. N. hypoglossus;
- i. ein vorderes Wurzelbündel des N. accessorius.

Fig. 27. Querschnitt durch die Medulla oblongata des Kaninchens hinter dem hintern Querwulst durch den Facialiskern (40- u. 80fach).

- a. Tuberculum cinereum Rolandii,
- g. Pyramiden,
- i. Zellengruppe des Raphe,
- k. zerstreute grosse Nervenzellen,
- l. Facialiskern,
- m. Wurzelfasern des N. facialis,
- r. Kreuzung der Fasern der Unterstränge.

Fig. 28. Querschnitt durch die Medulla oblongata eines Kaninchens an der Abgangsstelle des N. facialis (40- und 80fach).

- a. Oberhorn,
- b. Längsbündel der Fibrae arciformes,
- g. Pyramiden,
- m. querdurchschnittene Wurzelbündel des Facialis,
- m'. austretende Wurzelbündel des N. facialis,
- n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
- o. Abducenskern,
- o'. N. abducens,
- p. lateraler Acusticuskern,
- q. vordere oder untere Wurzel,
- q'. hintere oder obere Wurzel des N. acusticus,
- r. Kern des hintern Querwulstes,
- s. Fasern des hintern Querwulstes,
- t. Nucleus dentatus partis commissuralis.
- v. Gegend der Längsbündel, aus welcher die Portio major des N. trigeminus hervorgeht,
- x. graue Substanz des Tuberculum laterale.

Fig. 29. Aus einem horizontalen Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (40- u. 80fach).

- m, m. Wurzel des N. facialis,
- m'. Knie der Wurzel des N. facialis,
- n. Kreuzung der Fasern der Unterstränge,
- o. Kern des N. abducens.

Fig. 30. Aus einem senkrechten Längsschnitt der Medulla oblongata eines Kaninchens (40- u. 80fach).

- e. Nucleus lateralis,
- l. Nucleus des N. Facialis,
- m. Wurzelstamm des N. facialis,
- t. Nucleus dentatus p. commissuralis.

## Taf. XIX.

- Fig. 31. Querschnitt durch die Medulla oblongata in der Gegend der Abgangsstelle des N. trigeminus vom Kaninchen (10- u. 80fach).
- a. Tuberculum cinereum Rolandii,
  - g. Pyramiden,
  - u. Trigeminskern,
  - u'. kleine Wurzel des N. trigeminus,
  - v. grosse Wurzel des N. trigeminus,
  - r. Querfasern der Brücke,
  - x. graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels,
  - y. Kern der Brücke.
- Fig. 32. Aus einem senkrechten Längsschnitt vom Rückenmark des Kaninchens (10- u. 80fach)
- a. Oberhörner mit den senkrechten Faserzügen,
  - b. Längsbündel der Oberhörner,
  - c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
  - d. Nerven der lateralen Gruppe,
  - e. Unterstränge.
- Fig. 33. Aus einem Querschnitt des Gehirns vom Kaninchen in der Gegend der Verbindung der beiden Cornua Ammonis in der Mittellinie (4mal vergrössert)
- a. graue Rinde der obern Fläche der Hemisphären mit einer besonders markirten Zellschicht,
  - a'. Nervenzellschicht der obern Lamina des Cornu Ammonis, welche bei x mit derjenigen der andern Seite zusammentrifft,
  - a''. Nervenzellschicht der untern Lamina des Cornu Ammonis
  - b. accessorische Zellschicht der untern Lamelle,
  - c. weisse Substanz der Hemisphären (Corpus callosum),
  - d. weisse Substanz der Cornua Ammonis (Fornix).
- Fig. 34. Aus demselben Querschnitt bei 80facher Vergrösserung
- a', a' der Zusammenhang der Nervenzellschicht in der Medianlinie.
- Fig. 35. Querschnitt aus dem vordersten Abschnitt des Rückenmarks vom Hund e (10- u. 80fach)
- a. Oberhorn,
  - b. Längsbündel der Oberhörner,
  - c. Nervenzellen der centralen Gruppe,
  - d. Nervenzellen der lateralen Gruppe,
  - e. Kern des N. accessorius,
  - f. untere Wurzel,
  - g. obere Wurzel,
  - h. hintere Wurzelbündel des N. accessorius,
- Fig. 36. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch den hintern Abschnitt des vierten Ventrikels vom Hund e (10- u. 80fach). — Die Bezeichnung wie Fig. 26 vom Kaninchen.
- a. Oberhorn (Tuber cin. Rolandii),
  - b. mediales oberes Nebenhorn,
  - b'. laterales oberes Nebenhorn,
  - c. obere Abtheilung,
  - d. untere Abtheilung des Nucleus centralis,
  - e. Nucleus lateralis, f. Nucleus basalis,

- g.* Pyramiden,
- h.* N. hypoglossus,
- i.* hintere Wurzelbündel des N. accessorius,
- k.* Fibrae arciformes,
- l.* querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
- v.* Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 37. Hälfte eines Querschnittes der Medulla oblongata durch die Abgangsstelle des N. glossopharyngeus vom Hund (Vergr. 40- u. 80fach)

- a.* Oberhorn (Tubercul. cin. Rolandii),
- k.* querdurchschnittene Längsbündel der Fibrae arciformes.
- l.* querdurchschnittene Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
- l'*. austretendes Wurzelbündel des N. glossopharyngeus,
- m.* Nervenzellen der grauen Substanz (Nucl. des N. acusticus),
- n.* Zellen des Facialiskerns,
- o.* Zellen des Kerns der Raphe,
- v.* Längsbündel des N. trigeminus.

Fig. 38. Querschnitt durch das hintere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)

- a.* Querfaserzüge,
- b.* Aquaeductus Sylvii,
- c.* Trochleariskern,
- d.* Oculomotoriuskern,
- e.* untere Abtheilung des Nucleus peduncularis.

Fig. 39. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel vom Hund (5- u. 80fach)

- a—e.* wie Fig. 35,
- e'*. obere Abtheilung des Nucleus peduncularis,
- f.* Wurzelbündel des N. oculomotorius.

Fig. 40. Querschnitt durch die Gegend der Verbindung beider Cornua Ammonis mit einander beim Hund, 2mal vergrößert. Bezeichnung wie Fig. 33.

Fig. 41. Aus einem Querschnitt durch die Hypophysis des Hundes (360fach)

- A.* obere Abtheilung der Hypophysis
  - a.* Epithel,
  - b.* Grundsubstanz mit bindegewebigen Fasern und Kernen,
  - c.* stiftförmige Fasern der Pia,
- B.* untere Abtheilung der Hypophysis
  - d.* Schläuche mit Epithel.

Fig. 42. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata der Katze (3mal vergrößert)

- a, a.* Oberhörner,
- b.* mediales,
- b'*. laterales oberes Nebenhorn,
- d.* Unterhorn.

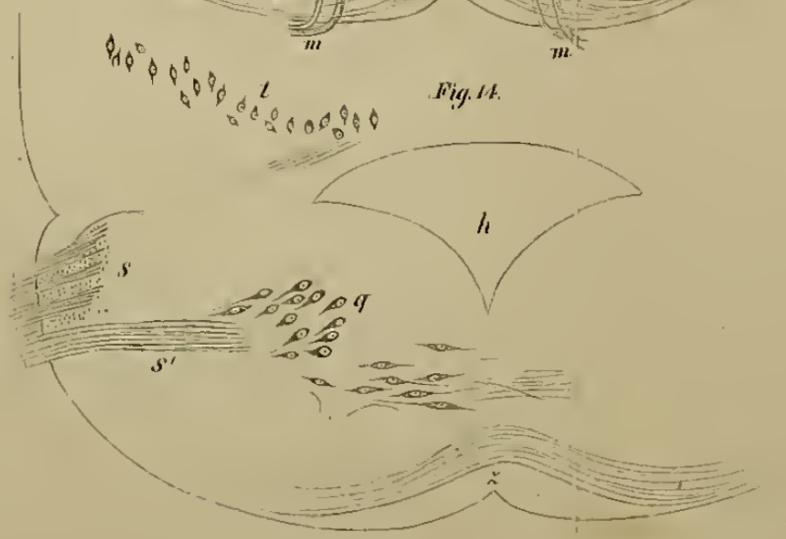
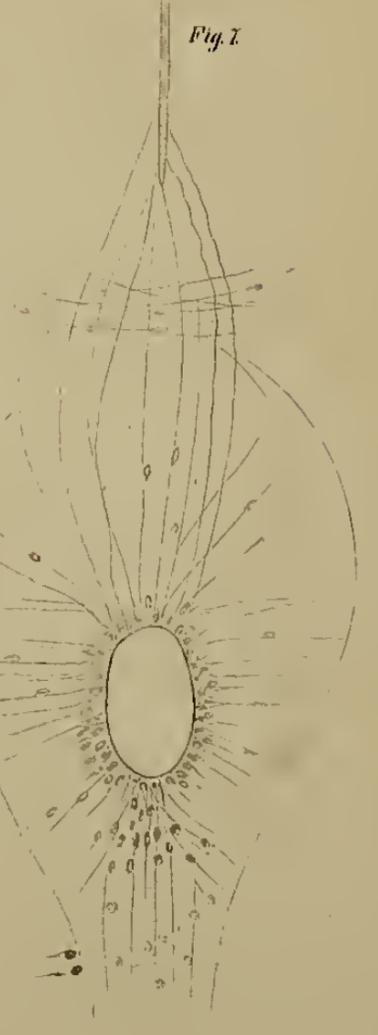
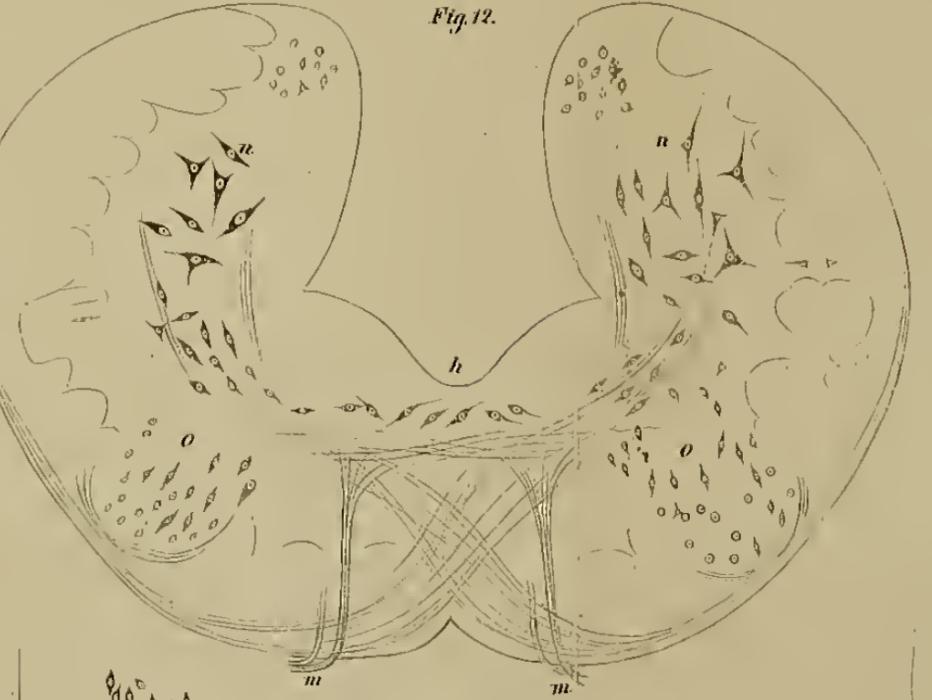
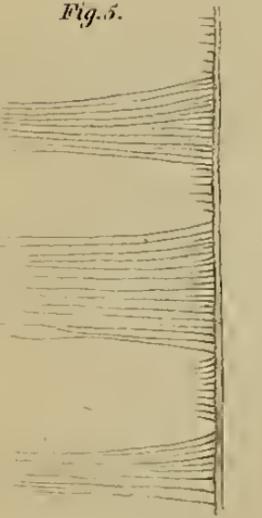
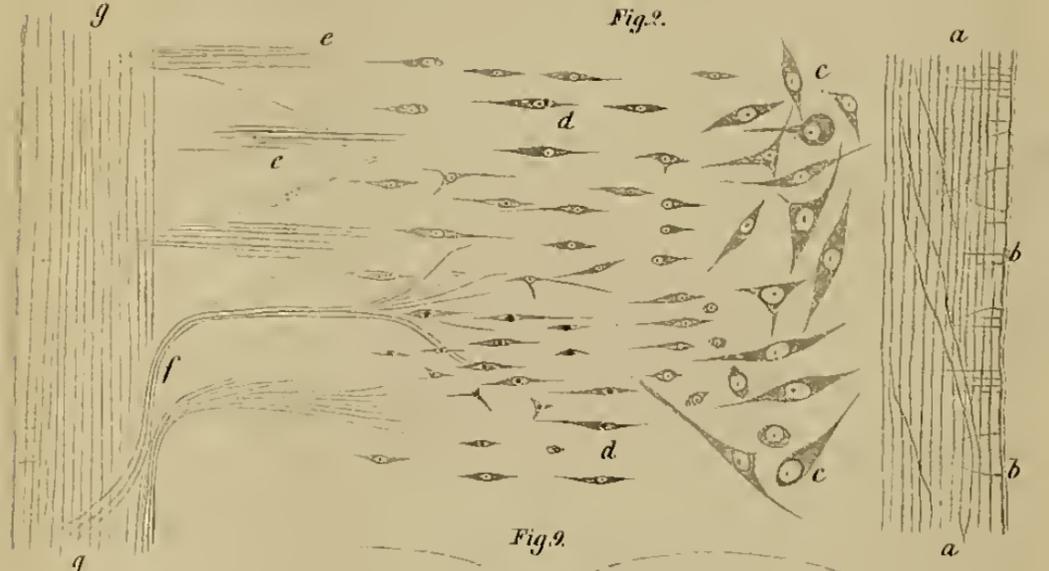
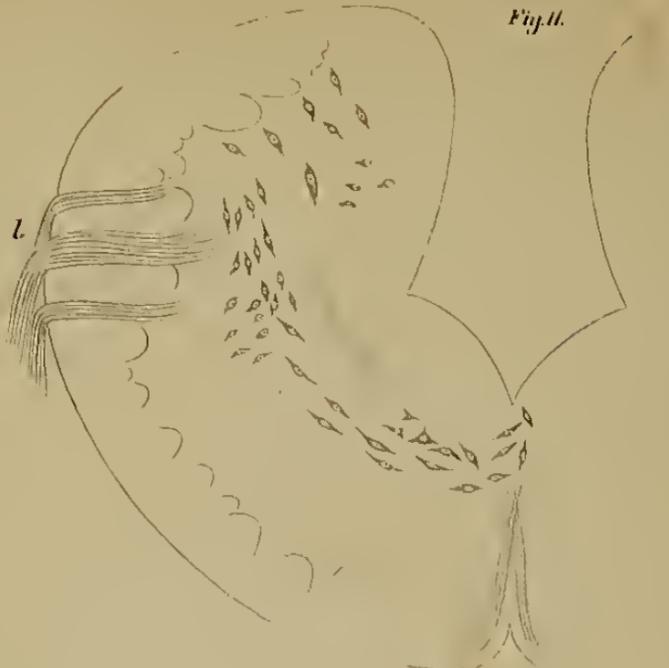
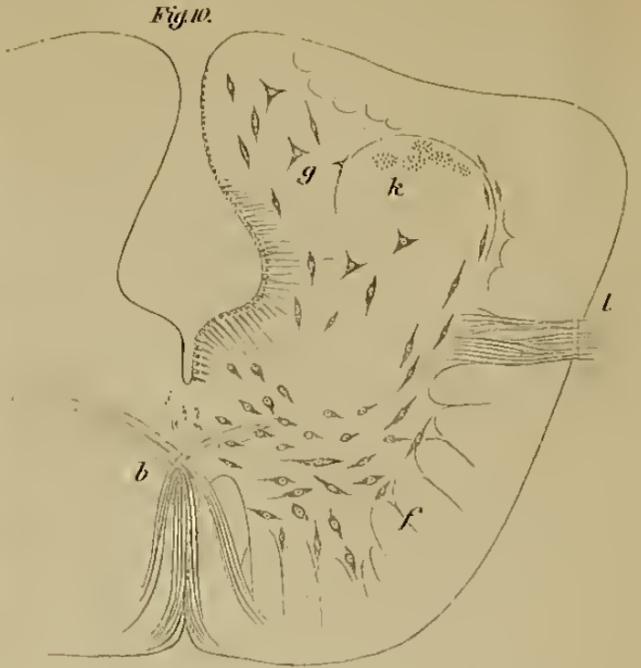
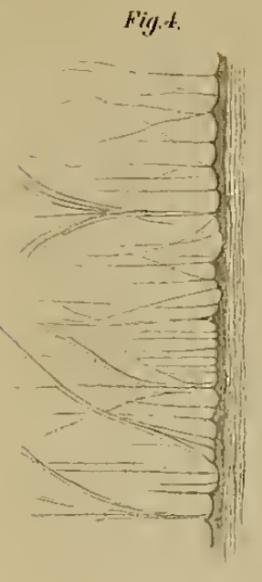
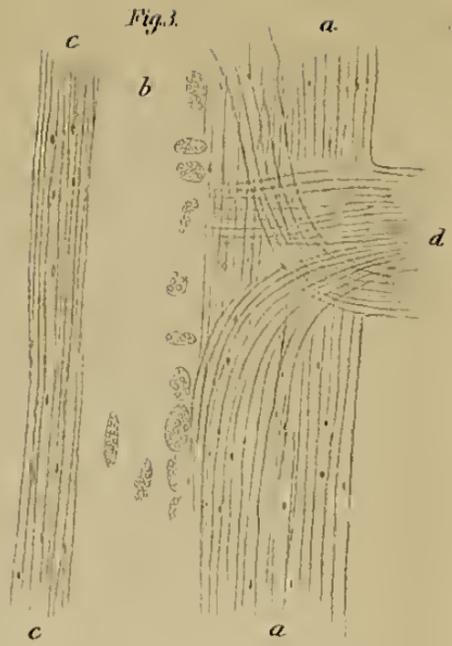
Fig. 43. Querschnitt durch das vordere Höckerpaar der Vierhügel der Katze (3mal vergrößert)

- a.* peripherische graue Substanz,
- b.* weisser Streifen (entsprechend den Opticusfasern),
- c.* centrale graue Substanz der Vierhügel mit
- e.* Oculomotoriuskern,

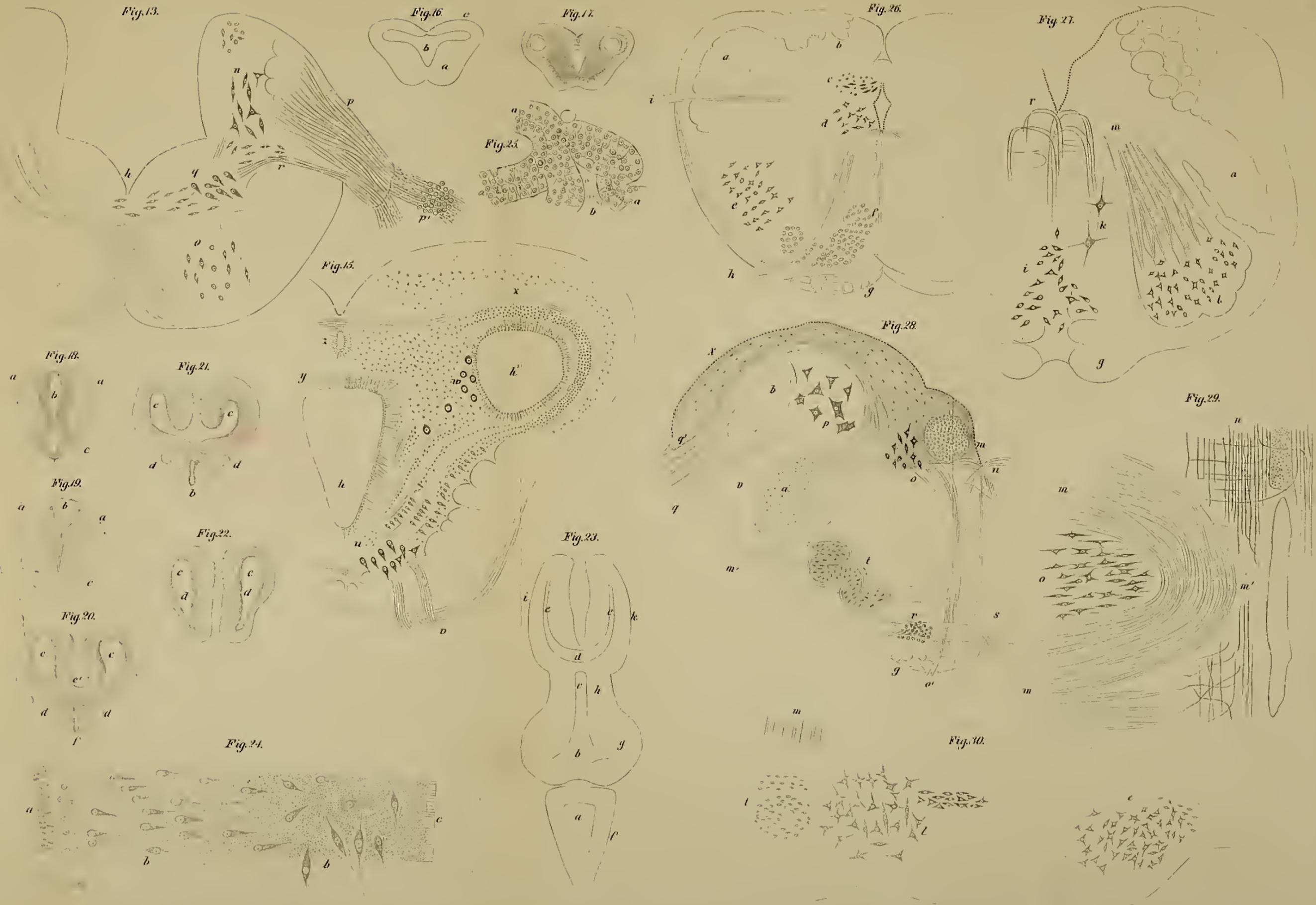
- d.* graue Substanz der Pars peduncularis (Nucleus peduncularis),  
*f.* Nervus oculomotorius.

## Tafel XX.

- Fig. 44. Querschnitt durch die Gegend der Valvula cerebelli ant. an dem Abgang des N. trochlearis der Katze (5- u. 80fach)  
*a.* Trochleariskern,  
*b.* querdurchschnittenes Bündel von Fasern, welche vom Cerebellum in die Pars peduncularis ziehen,  
*c.* Wurzelbündel der Nervi trochleares,  
*d.* Kreuzungen der Nervi trochleares,  
*e.* querdurchschnittene Längsfasern der Unterstränge,  
*f.* Nervenzellen der centralen grauen Substanz.
- Fig. 45. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus (Vergr. 15- u. 80fach)  
*a.* schrägdurchschnittener Aqueductus Sylvii,  
*b.* Bündel von Nervenfasern, welche von dem hintern Höckerpaar der Vierhügel herabziehen, und sich den  
*c.* Fasern der Pars peduncularis anschliessen.
- Fig. 46. Schräger Schnitt durch das Gehirn der Maus, hinten die vordern Höckerpaare der Vierhügel, vorn das Taber cinereum treffend (15- u. 80fach)  
*a.* Aqueductus Sylvii,  
*d.* obere Wurzelbündel des Nervus opticus,  
*e.* tiefere Wurzelbündel des Nervus opticus,  
*d'*. Tractus opticus,  
*f.* aufsteigende Bündel,  
*g.* und *c.* querdurchschnittene Längsbündel.
- Fig. 47. Aus einen Querschnitt des Gehirns vom Maulwurf (Vergr. 80fach).  
 Bezeichnung wie Fig. 33.
- Fig. 48. Hälfte eines Querschnitts durch das Gehirn einer Maus (15- u. 80fach).  
*a, a', a''.* wie Fig. 33,  
*c.* weisse Substanz der Hemisphäre,  
*d.* Thalami optici.  
*e.* Faserbündel, welche aus den Thalami bei  
*f* u. *f'*. in die weisse Substanz der Hemisphäre hineinziehen,  
*g.* Seitenventrikel,  
*h.* querdurchschnittene Längsfasern.
- Fig. 49. Querschnitt durch das Gehirn einer Maus in der Gegend der Valvula cerebelli (15- u. 80fach)  
*a, b, c, f.* wie Fig. 44,  
*g.* Valvula cerebelli,  
*h.* Pyramiden,  
*i.* Nervenzellen der Brücke.
- Fig. 50. Querschnitt durch den hintern Theil der Medulla oblongata eines Maulwurfs (4mal) *a, b, e, f.* wie Fig. 26.
- Fig. 51. Querschnitt durch die Medulla oblongata hinter dem hintern Querwulst vom Maulwurf (4mal) *a, l, i.* wie Fig. 27.
- Fig. 52 u. 53. Querschnitt durch das Gehirn des Maulwurfs, zur Demonstration des Zusammenhangs der grauen Rinde der Oberfläche des Gehirns mit den Schichten der Cornua Ammonis (Vergr. 4mal).









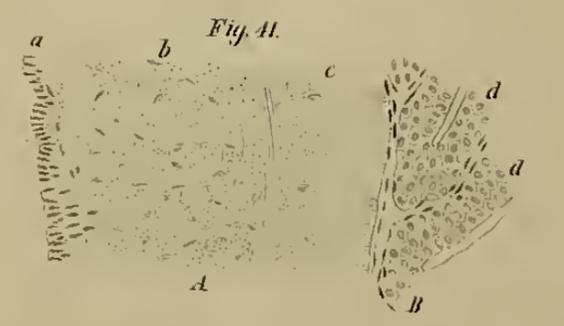
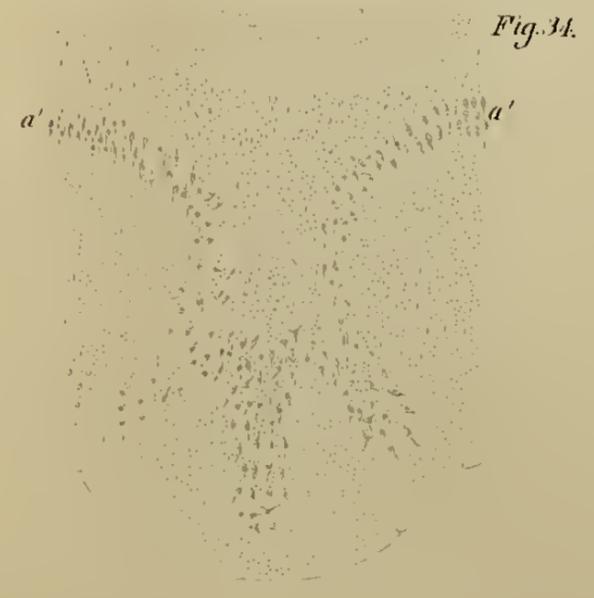
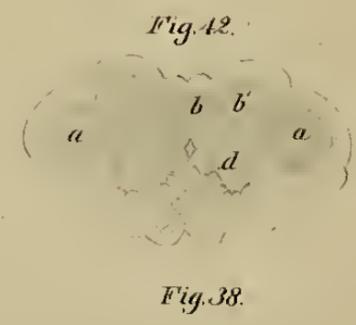
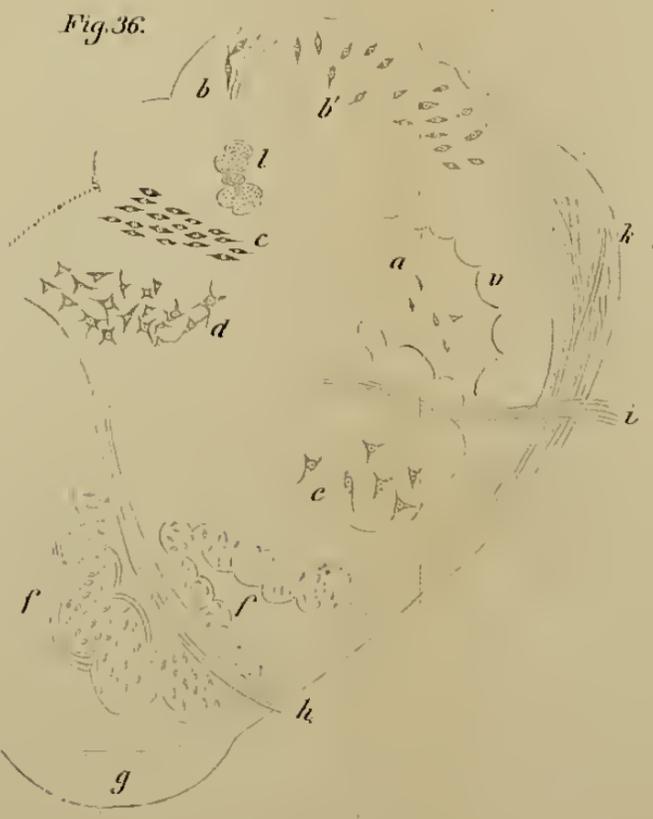
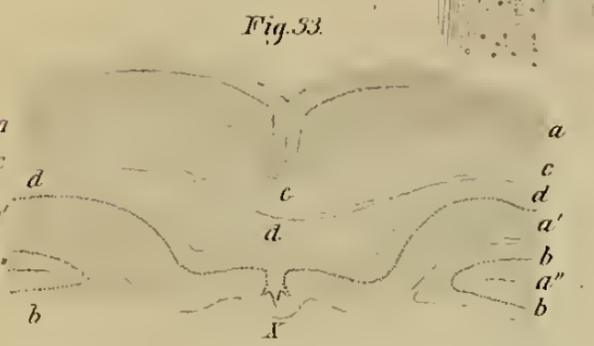
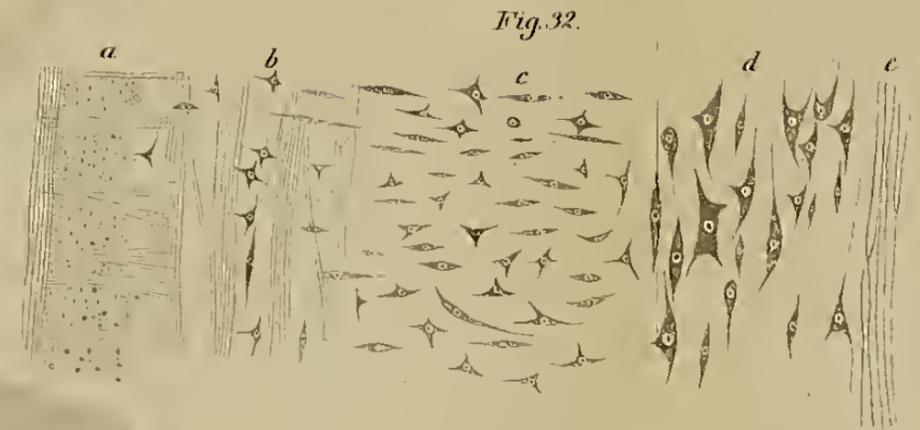
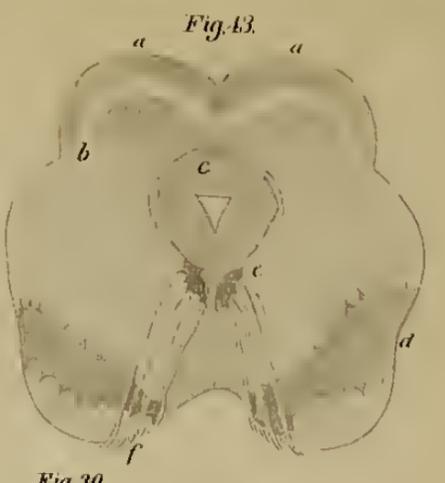
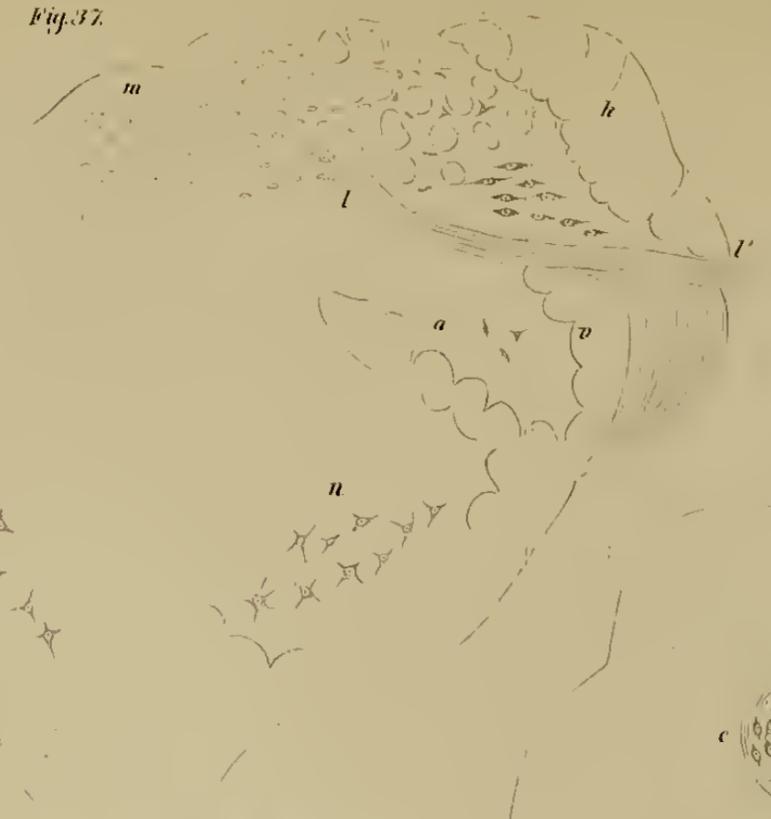
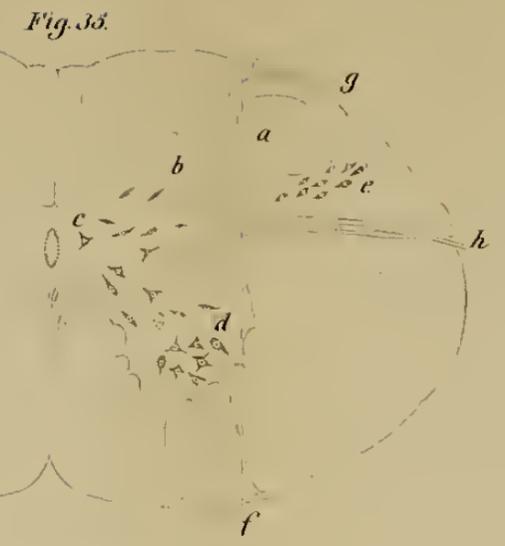




Fig. 14.

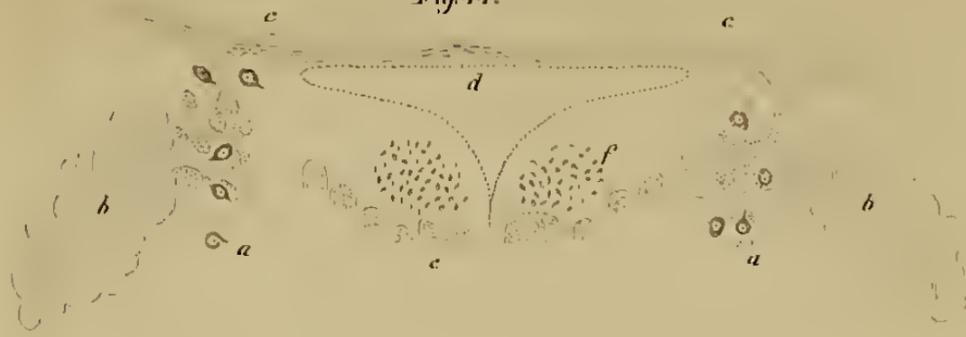


Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

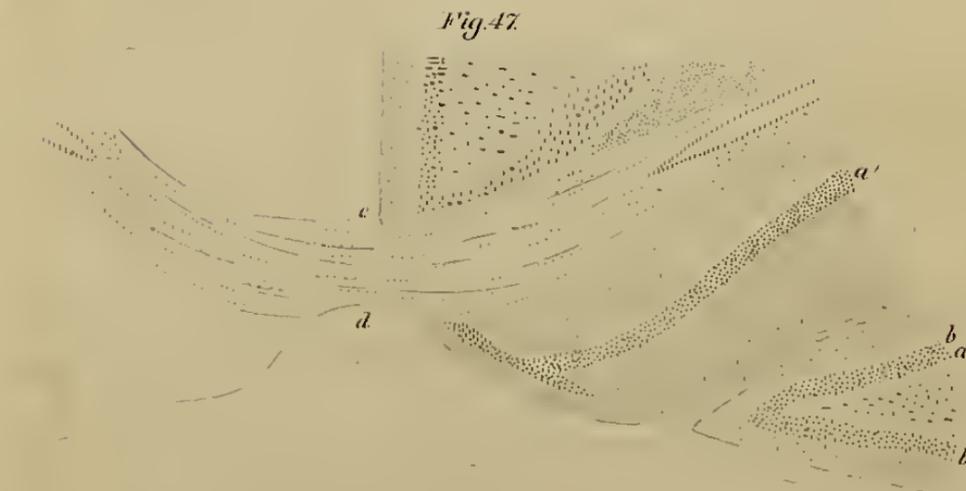


Fig. 18.



Fig. 19.

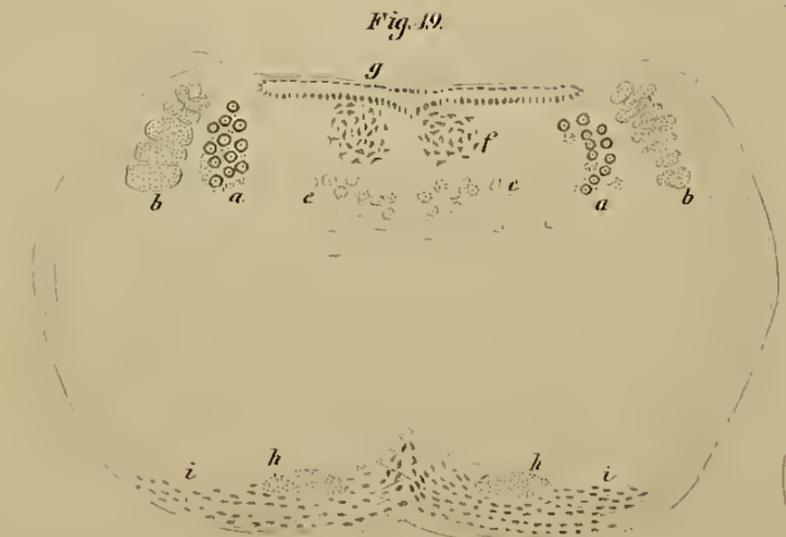


Fig. 20.

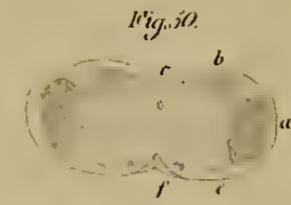


Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

