

XXVI.

Ueber das Nervensystem eines Hemicephalen.

Von

Dr. L. v. Muralt,

Privatdocent, Secundararzt der Irrenheilanstalt Burghölzli. Zürich.

(Hierzu Tafel XXV.)

~~~~~

Ueber Anencephalie, Hemicephalie, Amyelie und verwandte Missbildungen mit vorwiegender Betheiligung des Centralnervensystems existirt schon aus früheren Jahrhunderten eine grosse Literatur. Bekannt ist es ja, dass Haller und Morgagni eine Theorie aufstellten, nach welcher diese Defecte durch das Platzen eines in die früheste Foetalzeit fallenden Hydrocephalus internus entstehen sollten. Aus dem Studium der nur makroskopisch und mit vorwiegender Berücksichtigung des Skelets beschriebenen Fälle der älteren Literatur ergibt sich für die Fragen, welche heute im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses stehen, wenig Gewinn. Hat sich doch mehr und mehr das Hauptaugenmerk auf das Verhalten des Nervensystems bei diesen Missbildungen gerichtet, seit unsere Kenntnisse des normalen und pathologischen Gehirns dank der modernen histologischen Technik in raschem Maasse gewachsen sind.

Aus dem Jahre 1890 stammt die sorgfältige Untersuchung des Rückenmarkes eines Anencephalus durch O. v. Leonowa<sup>1)</sup>, welche als die erste histologische Verarbeitung eines in dieser Weise missbildeten Nervensystems bezeichnet werden kann.

Schon 2 Jahre früher hatte Dana<sup>2)</sup> Rückenmark und Oblongata

---

1) O. v. Leonowa, Ein Fall von Anencephalie. Ueber den feineren Bau des Rückenmarkes eines Anencephalus. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung. 1890.

2) L. Dana, Report of a case of anencephaly etc. Journ. of nerv. a. ment. disease. 1888.

eines Kindes näher untersucht, dessen Grosshirn zu einer einzigen Blase umgebildet war und dessen Stamm bis hinunter zu der Brücke nur aus Rudimenten bestand. 1892 theilte Arnold<sup>1)</sup> seinen interessanten Fall von Hemicephalie mit, der durch die elektrischen Reizversuche ausgezeichnet ist. Während der Lebensdauer von 3 Tagen war es mehrmals gelungen, von bestimmten Stellen der Hirnrudimente aus mit dem elektrischen Strom bestimmte Bewegungen zu erzielen, trotzdem keine Rinde gefunden wurde und von den Pyramiden nur Reste vorhanden waren. Weitere Arbeiten stammen von v. Leonowa<sup>2)</sup>, welche einen Fall von totaler Anencephalie und Amyelie mit Berücksichtigung der Spinalganglien, der peripheren Nerven und des Auges beschrieb, von Schürhoff<sup>3)</sup>, dem ein grosses Material von 9 Fällen hemicephalischer Missbildung zur Verfügung stand, von Gade<sup>4)</sup> über eine typische Anencephalie und Amyelie, verbunden mit einer Menge weiterer Missbildungen, von Darwas<sup>5)</sup>, dessen Anencephalus oberhalb des Glossopharyngeus-Vagus keine differenzirten Hirntheile mehr besass, von Bulloch<sup>6)</sup> und von Raffone<sup>7)</sup> über ähnliche Fälle und endlich von K. und G. Petrén<sup>8)</sup>, welche 5 Fälle von verschiedenen hochgradiger Ausbildung der Monstrosität mittheilten. Manche dieser Arbeiten geben keinen vollständigen Einblick in die Missbildung, weil nur das Centralnervensystem untersucht ist, wie bei Schürhoff und weil alle Mittheilungen über das Alter, die körperliche Ausbildung, Lebensfähigkeit u. s. w. des Foetus fehlen, oder weil die Präparate zum Theil mangelhaft con-

1) J. Arnold, Gehirn, Rückenmark und Schädel eines Hemicephalus etc. Ziegler's Beiträge. 1892.

2) O. v. Leonowa, Ein Fall von Anencephalie, combinirt mit totaler Amyelie. Neurol. Centralbl. 1893.

3) C. Schürhoff, Zur Kenntniss des Centr.-Nervensystems der Hemicephalen. Biblioth. med. Abth. C. Heft 3. 1894.

4) J. G. Gade, Et Tilfaelde af Anencefali etc. Norsk Magazin for Laegevidensk. 1894.

5) Darwas, Ueber das Nervensystem eines Anencephalus etc. Anatom. Anzeiger. 1894. Suppl.

6) Bulloch, The central nervous system of an anencephalous foetus. Journ. of anat. anat. physiology. 1895.

7) Raffone, Moëlle d'un monstre humain anencephale. Revue neurol. 1898. No. 17.

8) K. und G. Petrén, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems und der Netzhaut bei Anencephalie und Amyelie. Virchow's Archiv Bd. 151. — Nach Beendigung dieser Arbeit ist noch erschienen: O. Veraguth, Ueber nieder differenzirte Missbildungen des Centralnervensystems. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. XII. 1901.

servirt sind, wie bei Petró, ein Umstand, mit welchem bei Missbildungen leider häufig zu rechnen ist, oder weil die Untersuchung der Spinalganglien, der peripheren Nerven und der Sinnesorgane unterlassen wurde. Anderseits liegen auch Publicationen vor, welche sich nur über einzelne Organe der Anencephalen und Hemicephalen verbreiten.

Von älteren Arbeiten seien nur diejenigen von Manz<sup>1)</sup> und de Wahl<sup>2)</sup> über das Auge dieser Missgeburten, von neueren diejenige von Hegler<sup>3)</sup> über das Auge und von Veraguth<sup>4)</sup> über das Ohr von Anencephalen erwähnt.

Vollständige Untersuchung einzelner Fälle gut erhaltener Missbildungen ist also immer noch eine Arbeit, die sich wohl lohnt, namentlich wenn man in Berücksichtigung zieht, dass kein Fall dem anderen vollständig gleich sieht, dass manche Verhältnisse, die bei einem Hemicephalus als rein räthselhafte, unerklärliche Bildungen dastehen, durch Uebergangsstufen zum normalen Verhalten bei einem anderen Monstrum erklärt werden.

Von mehreren Autoren sind die uns interessirenden Missbildungen mit Gudden'schen Experimenten, welche die Natur an menschlichen Embryonen ausführt, verglichen worden. Der Vergleich hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes. Doch werden wir später sehen, dass eine ganze Anzahl von Befunden ganz deutlich dafür spricht, dass nicht an dem schon bis zu einem Punkte differenzirten Centralnervensystem durch irgend einen Vorgang, der dem operativen Eingriffe im Experiment entsprechen würde, bestimmte Theile vernichtet werden, deren Untergang secundäre Atrophien in den betroffenen Systemen zur Folge hat, sondern dass es sich mit mehr Wahrscheinlichkeit um eine Schädigung des Nervensystems in einem sehr frühen Stadium seiner Anlage handelt, in deren Folge gewisse, wohl auch systematisch zusammengehörige Theile in ihrer Entwicklung zurückbleiben oder ganz verkümmern, während andere sich in sehr unabhängiger Weise weiter differenziren. Das Studium so frühzeitiger Störungen bietet zweifellos in mancher Hinsicht sehr grosses Interesse, ist doch von vornherein zu hoffen, dass es noch in höherem Maasse als die Gudden'schen Experimente über die Zusammengehörigkeit und den Zusammenhang bestimmter Bahnen,

1) Manz, Das Auge der hirnlosen Missgeburten. Virchow's Archiv Bd. 51.

2) de Wahl, De retinae textura in monstro anencephalico. Diss. Dorpat. 1859.

3) J. Hegler, Das Auge bei Anencephalie. Würzburg 1893. Diss.

4) O. Veraguth, Ueber das innere Ohr bei Anencephalie. Neurol. Centralbl. 1898.

über die Selbstständigkeit gewisser Antheile des Nervensystems, über den Modus der Entwicklung vieler Theile und über die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit derselben von einander Licht verbreite.

Es scheint sich denn auch langsam das Studium der Missbildungen des Nervensystems zu einer eignen Forschungsmethode zu entwickeln, einer Methode, die neben den anderen älteren Wegen der Untersuchung, dem rein anatomischen, dem vergleichend-anatomischen, dem entwicklungsgeschichtlichen, dem pathologischen und dem experimentellpathologischen sich mehr und mehr ihren Rang behauptet. Wenn es einmal gelingen sollte, die Methode auch dem Experiment zugänglich zu machen, so wäre von derselben jedenfalls sehr viel zu erwarten.

Versuche in dieser Richtung sind übrigens schon gemacht worden, ist es doch Hertwig<sup>1)</sup> gelungen, durch Einwirkung von Kochsalzlösungen verschiedener Concentration beim Frosch anencephalische Missbildungen hervorzurufen, die sich während mehreren Tagen weiter entwickelten. Hertwig erzeugte ferner durch Ueberreife und Ueberfruchtung von Amphibieneiern Offenbleiben des Urmundes, Spina bifida und Verdoppelung der Axengebilde.

Kollmann erhielt durch Ueberhitzen bei Vogelembryonen Erweiterung des Canalis neurentericus und Spina bifida.

Für eine nutzbringende Untersuchung ist es natürlich von grösstem Werth, dass sich die Missbildung bis zu einem Grad möglichst vorgerückter Reife entwickelte, bis zu einem Stadium, in welchem sich die einzelnen lebensfähigen Elemente möglichst vollständig differenzirt und in ihren einzelnen Theilen entwickelt haben. Das ist nun bei den im Zustande der Reife geborenen Anencephalen und Hemicephalen in hohem Maasse der Fall. An das Studium solcher Objekte knüpft sich ganz naturgemäss eine sehr grosse Anzahl hochwichtiger Fragen anatomischer, physiologischer und entwicklungsgeschichtlicher Natur. Es ist selbstredend nicht zu erwarten, dass ein einzelner Fall auf alle diese Fragen Antwort ertheile, ja, dass er überhaupt für alle Fragen herangezogen werden könne. Die vielumstrittene Frage der Entstehung solcher Monstra wird z. B. durch einen reifen Hemicephalus viel weniger beleuchtet werden als viele rein anatomische Probleme.

Auch ist es anderseits einem Einzelnen nur schwer möglich, alle wissenschaftlichen Fragen, die mit diesen Missbildungen in Zusammenhang stehen, genau genug zu kennen, um seine Befunde für dieselben

---

1) O. Hertwig, Die Entwicklung des Frosches unter dem Einfluss schwächerer und stärkerer Kochsalzlösungen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. 44. 1895.

verwerthen zu können. Die folgende Arbeit wird daher mancherorts einfach deskriptiv sein, sie wird sich damit begnügen, sicher beobachtete Thatsachen zu constatiren. Wo es aber durch die Umstände gerechtfertigt erscheint, sollen die gefundenen Thatsachen zusammen mit den in der verwandten Literatur niedergelegten zu Schlüssen verwerthet werden.

### I. Fall von Hemicephalie.

Das Präparat verdanke ich der Güte des Herrn Director Dr. Delbrück in Bremen, welchem an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei. Es bestand aus dem Kopf, welcher zwischen 5. und 6. Halswirbel vom Rumpfe abgetrennt worden war und aus dem herauspräparirten Rückenmark, das noch von den weichen Rückenmarkshüllen umgeben wurde. Beide Theile waren nach der Section für zwei Tage in 10procentige Formalinlösung (1 : 3 der käuflichen 40procentigen Lösung) gebracht und dann während drei Monaten in oft gewechselter Müller'scher Flüssigkeit gehärtet worden.

Nach den spärlichen Notizen, die erhoben werden konnten, handelte es sich um ein männliches ausgetragenes Kind, das zweite Kind einer 25jährigen Mutter, das nach 16stündiger Geburtsdauer in II. Gesichtslage zur Welt gekommen war. Während seines zweitägigen Lebens habe es kräftig geschrien, habe geschluckt und normale Muskelbewegungen und Reflexe gezeigt. Ausser überzähligen Fingergliedern an beiden oberen Extremitäten sei nichts Abnormes gefunden worden.

#### Makroskopischer Befund.

Der Kopf ist ein guter Typus eines sogenannten Kröten- oder Katzenkopfes; die Stirn fehlt vollständig; an die stark zurücktretenden Supraorbitalränder schliesst sich nach hinten gleich die weiche Schädelbedeckung an, ein knöchernes Schädeldach fehlt überhaupt. Das Gesicht ist stark prognath, Nase und Lippen dick, die Augenaxen sind stark nach oben gerichtet, die Augen prominiren.

Die Bedeckung des Kopfes besteht in der hinteren Hälfte aus normaler Haut mit reichlichem, 3 bis 4 cm langem Haar. In der vorderen Hälfte liegen in einem Bezirk, der die Form einer quer gestellten Raute hat, verschiedene höckerige Gebilde zu Tage. Die vordere Spitze dieses Rautenfeldes liegt zwischen beiden Supraorbitalbögen an der Stelle der Glabella. Die seitlichen Winkel des Rautenfeldes berühren ziemlich genau eine Linie, welche die vorderen Ränder der Ohrmuscheln über den Schädel mit einander verbindet, die hintere Spitze erreicht eine Verbindungslinie der hinteren Ohrmuschelränder.

Das umschriebene Gebiet misst von rechts nach links 5,3, von vorne nach hinten 4,7 cm. Es ist durch mehrere rundliche, über die Umgebung prominirende Höcker von verschiedener Grösse und von durchaus asymmetrischem Verhalten ausgefüllt (vergl. Fig. 1). Ein sehr breiter Höcker (a) sitzt rechts und nimmt den Raum vom rechten seitlichen Winkel bis über die

Mittellinie hinaus ein. Seine hintere und untere Fläche ist gespalten, so dass sich von diesem Höcker hinten und unten ein länglich-rundes Gebilde (b) abtrennen lässt, das ziemlich genau in der sagittalen Mittellinie des Kopfes liegt. Links von diesen Theilen und durch eine tiefe Spalte von ihnen getrennt findet man ein weiteres rundliches Gebilde (c), das in den linken Winkel des rautenförmigen Feldes geschoben ist. Hinter demselben, mehr gegen die Mittellinie hin, stösst man auf einen ovalen, 1,4 cm breiten, 1,8 cm hohen, 1,9 cm langen consistenten Knollen (e), der mit den übrigen Gebilden nicht zusammenhängt und sich ziemlich leicht aus dem lockeren, ihn umgebenden Bindegewebe ausschälen lässt. Nur einige grössere Blutgefässe müssen dabei durchtrennt werden. Nach aussen links von ihnen trifft man zum Theil schon unter der normalen Haut einen erbsgrossen Knollen (d) von derselben Beschaffenheit.

Es liegt nicht sehr fern, diese Theile mit normalen Hirntheilen zu homologisiren, umso mehr, als das Gebilde in der Mittellinie, nach der Fluctuation zu schliessen, eine Blase mit dünner Wandung zu sein scheint, die dem III. Ventrikel entsprechen könnte, während die beiden Höcker rechts und links, welche in ihren vorderen Abschnitten auch leicht fluctuiren, den Seitenventrikeln resp. den Hemisphären entsprechen würden. Der hintere Theil des rechtsseitigen Höckers ist compact und man kommt leicht dazu, ihn als homolog zu dem festen freiliegenden Höcker auf der linken Seite aufzufassen.

Der Einfachheit wegen sei es gestattet, im Folgenden von dem III. Ventrikel und von den Hemisphären zu sprechen. An dem Präparat in situ war in der Tiefe hinter dem III. Ventrikel das stumpfe Ende der Medulla oblongata (f) zu erkennen, das dort in Bindegewebe eingebettet lag und durch keine differenzirten Gewebetheile mit den anderen Gebilden zusammenhing.

Die Maasse der Gehirnrudimente sind folgende:

|               | Linke Hemisphäre | Rechte Hemisphäre | III. Ventrikel |
|---------------|------------------|-------------------|----------------|
| Grösste Länge | 2,5 cm           | 2,5 cm            | 1,8 cm         |
| „ Breite      | 2,1 „            | 2,3 „             | 1,0 „          |
| „ Dicke       | 1,6 „            | 1,8 „             | 1,5 „          |

Von Windungen oder Furchen ist ausser den die verschiedenen Gebilde trennenden, mit Bindegewebe erfüllten Spalten nichts zu sehen, die Oberfläche der einzelnen Theile ist glatt.

Das rautenförmige Feld auf der Schädelhöhe ist durch eine grabenartige Vertiefung von den umliegenden Gebieten abgegrenzt; an dem Graben hört die Behaarung der Haut auf, die Haut selbst wird dünner, zieht aber, ohne irgendwo eine scharfe Grenze erkennen zu lassen, auf die beschriebenen Gebilde über. Die Haare der Umgebung ziehen in der Richtung nach hinten, gegen die sagittale Mittellinie. Nur über dem hintern Theile des Rautenfeldes links ist die Cutisbedeckung defect, nach oben gerichtete Lappen mit macerirten Rändern stehen beiderseits ab. Legt man die Lappen nach unten um, so gelingt es nicht, den Defect vollständig zu decken. Ob es sich hier um ein Offenbleiben der häutigen Kopfbedeckung handelt, oder ob die dünne Haut während der kurzen Lebenszeit des Hemicephalus an dieser Stelle nekrotisch

wurde und durchbrach, liess sich leider nicht mehr mit Sicherheit entscheiden. Die Ränder der Haut waren jedenfalls nicht scharf und ihr Umgeschlagensein nach oben erweckte eher die Vorstellung, dass sie sich erst secundär gelöst hätten.

Die makroskopische schichtweise Präparation des Kopfes ergab folgende Verhältnisse: Das Unterhautfettpolster ist überall enorm stark entwickelt. Von den Gesichtsmuskeln fehlt keiner, ausgenommen der *Musculus frontalis*, was aber leicht zu verstehen ist, da über dem oberen Rande des *Orbicularis oculi direct* die veränderte Schädeldecke beginnt. Einige Muskeln, so das *Platysma myoides*, der *Musculus zygomaticus* sind sehr schwach entwickelt und stark von Fett durchsetzt. Der *Musculus temporalis* hat beiderseits seine fächerförmige Gestalt eingebüsst, er besteht vielmehr aus einem schmalen, zusammengedrängten Muskelbündel, das in einer horizontal über dem äusseren Gehörgang nach hinten ziehenden Grube des ganz rudimentären Schläfenbeines liegt. Die Muskeln des Halses, sowie die am Präparat vorhandenen Partien der Rückenmuskulatur sind normal angelegt, ebenso die Speicheldrüsen, die Gefässe und Nervenstämmе. Speciell gelingt es sehr wohl, den *Nervus facialis*, den *Hypoglossus*, den *Glossopharyngeus-Vagus*, die zur Nackenmuskulatur ziehenden Partien des *Accessorius* und den II. und III. Ast des *Trigeminus* zu präpariren, während die feineren Vertheilungen der Nerven aus dem stark mit Fett durchsetzten Präparate nicht zu isoliren sind. Das Trommelfell ist auf beiden Seiten verlagert, indem es nicht in einer sagittalen Ebene orientirt ist, sondern so, dass eine auf das Trommelfell senkrecht gestellte Linie schräg nach vorne aussen und unten verlaufen würde. Die gut ausgebildeten Gehörknöchelchen liegen in einer gallertigen Substanz.

Die Augen sind von ziemlich entsprechender Grösse:

|                          | Hemicephalus. |         | Normal. |         |
|--------------------------|---------------|---------|---------|---------|
|                          | Bulbus.       | Cornea. | Bulbus. | Cornea. |
| Horizontaler Durchmesser | 16,2 mm       | 10,5 mm | 15,0 mm | 10 mm   |
| Vertikaler            „  | 15,6 „        | 10,0 „  | 15,0 „  | 9,5 „   |
| Sagittaler            „  | 17,0 „        | —       | 16,0 „  | —       |

Die Augenmuskeln sind alle in der Anlage vorhanden, aber ausser dem *Rectus externus* und *Rectus internus* sehr schwach und ihre Ansatzstelle am Bulbus nach hinten verlagert.

Das knöcherne Orbitaldach ist sehr kurz, bedeckt höchstens  $\frac{1}{4}$  des Bulbus von hinten. Der *Nervus opticus* kann hinter dem Bulbus in seinem intraorbitalen Verlaufe verfolgt werden, wird in dem gut ausgebildeten Knochenanal rasch dünner und verliert sich gegen die Hirnbasis zu ganz. Es gelingt nicht, von der Orbita aus die Augenmuskelnerven zu isoliren, dagegen findet sich in einer durch den Orbitainhalt angelegten Schnittserie das Ganglion ciliare.

Nach Entfernung der weichen Schädeldecken und Loslösung der Hirnrudimente, welche ziemlich innig mit der Schädelbasis verwachsen sind, bekommt man einen guten Einblick in die Bildung des Schädels. Die Schuppen

des Stirn- und Schläfenbeines fehlen vollständig. Die Schädelbasis ist ausserordentlich kurz, nach oben convex. Eine Trennung zwischen vorderer und mittlerer Schädelgrube ist nicht zu erkennen. Hinter dem ganz mangelhaft gebildeten Türkensattel fällt der Clivus sehr steil ab und setzt sich ohne eine Aenderung der Richtung direkt in den Wirbelkanal fort. Von der Hinterhauptschuppe ist ein ca. 2 cm langes Stück erhalten. Die ganze hintere Partie der Schädelbasis bildet einen sich senkrecht gegen den Wirbelkanal verengernden Trichter, zu dessen beiden Seiten als schmale, dreieckige Einsenkungen die hinteren Schädelgruben liegen. Ein Foramen occipitale ist bei dieser Configuration nicht zu finden, die Schädelhöhle geht allmähig in den Wirbelkanal über. Die Felsenbeinpyramide prominirt nur wenig und verläuft mehr in dorsoventraler Richtung als normal. An derselben ist der Meatus acusticus internus deutlich. Ebenso findet sich das Foramen hypoglossum und Foramen jugulare am Clivus.

Die Schädelbasis ist von einer dicken Lage sehr derben Bindegewebes bedeckt, das gegen den Trichter hin in die glatte, etwas verdickte Dura der hinteren Schädelgruben und des Wirbelcanals übergeht und das auch nicht von den Bindegewebslagen zu trennen ist, welche die früher beschriebenen Hirnrudimente umgeben. Eine Hypophysis konnte makroskopisch nicht unterschieden werden.

Der Gesichtstheil des Schädels ist gut gebildet und zeigt wie die Wirbel und die Knochen der Schädelbasis die dem Alter des Fötus entsprechende Knochenkernbildung. Nasenhöhle, Mundhöhle, Zunge, Kehlkopf, Oesophagus verhalten sich wie beim gleichalten normalen Fötus. Die Schilddrüse ist vergrössert und sehr hart.

| Maasse des Kopfes.                          | Hemicephal. | Controlfoet. |
|---------------------------------------------|-------------|--------------|
| Abstand beider Tragus . . . . .             | 7,6 cm      |              |
| Nasenwurzel — Hinterhaupt . . . . .         | 6,3 "       |              |
| Abstand der inneren Augenwinkel . . . . .   | 1,6 "       |              |
| " " äusseren " . . . . .                    | 5,5 "       |              |
| Grösster Querdurchmesser des Schädels . . . | 7,1 "       |              |
| Vom höchsten Punkte des Clivus:             |             |              |
| zur Nasenwurzel . . . . .                   | 2,6 "       |              |
| " Hinterhauptschuppe . . . . .              | 3,7 "       |              |
| Foramen magnum . . . . .                    | 6 : 9 mm    | 9 : 13 mm.   |
| Vorderer Rand des Foramen magnum            |             |              |
| — Nasenwurzel . . . . .                     | 4,7 cm      | 6,9 cm       |
| — Alveolarrand des Oberkiefers . . . . .    | 4,4 "       | 6,6 "        |
| — Kinn . . . . .                            | 5,9 "       | 6,0 "        |
| — Höhe des Clivus . . . . .                 | 3,0 "       | 2,8 "        |
| Nasenwurzel — Kinn . . . . .                | 5,5 "       | 5,0 "        |
| Nasenwurzel — Alveolarrand des Oberkiefers  | 4,0 "       | 3,4 "        |
| Nasenwurzel — Spitze . . . . .              | 3,4 "       | 2,1 "        |
| Höhe des Unterkiefers . . . . .             | 1,8 "       | 1,9 "        |

Als Foramen occipitale magnum wurde wegen des unmerklichen Ueber-



ganges vom Clivus in den Wirbelcanal die Stelle angenommen, von welcher an der Wirbelcanal gleich eng bleibt.

In der trichterförmigen hinteren Schädelgrube fand sich die von den gefässreichen weichen Häuten und lockerem Bindegewebe umgebene *Medulla oblongata* in einer Länge von 2,7 cm (Fig. 2 und 3). In ihrer äusseren Form freilich ist sie nur schwer als verlängertes Mark wieder zu erkennen. Von der ventralen Fläche gesehen nimmt sie bis zum Austritt des *Acustico-Facialis* nur wenig an Breite zu, um cerebrälwärts von diesen Nerven auf ein ganz kurzes Stück etwas breiter zu sein und nachher conisch in eine stumpfe, abgerundete Spitze auszulaufen. Da, wo das verlängerte Mark wieder an Umfang abzunehmen beginnt, biegt die ventrale Fläche in einem Winkel von ca. 30° dorsalwärts um (Fig. 3). Die ventrale Fläche ist durch eine deutliche Medianfurche kenntlich gemacht, während die Wülste der Pyramiden, die Falten der Pyramidenkreuzung, sowie die Hervorragungen der Oliven ganz fehlen. Die tieferen Partien des Präparates erscheinen links etwas massiger, dagegen verschmälert sich am oberen Ende die linke Hälfte rascher als die rechte, die *Oblongata* erscheint dort stark asymmetrisch. Von der dorsalen Fläche her betrachtet fällt vor Allem ein an der erwähnten breitesten Stelle der *Oblongata* sitzender Wulst auf, der quer verläuft und leicht von links unten nach rechts oben geneigt ist (vergl. Fig. 2). Seine Oberfläche ist vollkommen glatt. Es ist dies das rudimentäre Kleinhirn. Caudal von demselben öffnet sich in derselben queren Richtung ein etwa 1½ mm breites Feld, dessen Oberfläche dunkler und unebener ist, als die der übrigen *Oblongata* und welches caudalwärts durch einen häutigen, leicht vorspringenden Geweberand abgegrenzt wird — die offene Rautengrube mit dem *Velum medullare postic.* — Von da an wird die *Oblongata* langsam schmächtiger, zeigt aber ausser einem rundlichen, der linken Seite aufsitzenden Höcker (einer zufälligen Asymmetrie) makroskopisch keine Gliederung. Cerebral vom Kleinhirnwulst, der allseitig gut abgegrenzt ist, findet sich ein rundliches, in der linken Hälfte durch eine seichte Furche andeutungsweise getheiltes Gebilde, das wohl den hinteren Vierhügel entspricht und welchem weiter nach oben nur noch einige kleine Gewebehöcker als oberes Ende der *Oblongata* aufsitzen. Die ziemlich starke Asymmetrie des Präparates manifestirt sich auch darin, dass die Nerven der rechten Seite etwas höher oben austreten als diejenigen der linken (Fig. 3).

Das Rückenmark stand leider nicht in seiner ganzen Länge zur Verfügung und überdies waren zwei Partien desselben, das untere Cervicalmark und das untere Brustmark, sei es bei der Herausnahme, sei es beim Transport stark gequetscht worden.

Es mag daher genügen, bei der makroskopischen Beschreibung zu constatiren, dass das Rückenmark sehr dünn war, dass die dünnen vorderen und hinteren Wurzeln keine Orientirung nach Segmenten erlaubten und dass die *Pia* stark verdickt und gefässreich erschien.

Die Spinalganglien der 5 am Präparat erhaltenen Halssegmente fanden sich beiderseits am normalen Orte und fielen schon makroskopisch durch ihre Grösse auf. Ebenso wurden das Ganglion jugulare, Ganglion geni-

culi und Ganglion Gasseri aufgefunden, ohne dass bei diesen ein auffallender Grössenunterschied gegenüber dem Controlfötus hätte constatirt werden können.

Der Halssympathicus war vorhanden und makroskopisch ohne Besonderheiten.

### Mikroskopische Untersuchung.

Rückenmark und Medulla oblongata. Das vorhandene Rückenmark wurde in Celloidin eingebettet, eine lückenlose Schnittserie angelegt und je der 3. Schnitt conservirt. Die meisten Schnitte wurden mit der Weigert'schen Hämatoxylin-Kupferlack-Methode tingirt, dazwischen aber auch an einzelnen Schnitten Kernfärbungen angewendet. Von der Oblongata wurde die lückenlose Schnittserie aufbewahrt.

Je 12 Schnitte wurden nach Weigert auf Markscheiden gefärbt, dann je 2 mit Carmin, 2 mit Hämatein-Eosin und dann wieder 12 nach Weigert etc. Aus verschiedenen Höhen wurden auch Schnitte mit Alauncarmin, Boraxcarmin, Nigrosin, Hämatoxylin, Hämatoxylin-Eosin und Gold nach Freud behandelt. Die Schnitte hatten durchwegs eine Dicke von 0,02 mm. Ganz in derselben Weise wurden Rückenmark und Medulla oblongata, sowie die übrigen Bestandtheile des Nervensystems und der Sinnesorgane eines neugeborenen, an Asphyxie gestorbenen Knaben präparirt, um zum Vergleich herangezogen werden zu können.

Schnitt aus der Mitte des Dorsalmarkes (Fig. 4).

Zur Orientirung mögen gleich die Maasse vorausgeschickt werden. Die zweite Colonne enthält die Vergleichsmaasse des gesunden Rückenmarkes in der Höhe der siebenten Brustwurzel:

### Hemicephalus: Controlfoetus:

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| Breite des Markes . . . .    | 3,1 mm | 4,0 mm |
| sagittaler Durchmesser . .   | 3,2 „  | 4,1 „  |
| Höhe (sagittale Ausdehnung)  |        |        |
| der Hinterstränge . .        | 1,9 „  | 2,0 „  |
| Breite derselben a. d. Basis | 2,4 „  | 2,6 „  |
| „ „ „ „ Spitze               | 0,8 „  | 0,8 „  |
| „ beider Vorderstränge       | 0,7 „  | 0,7 „  |
| Höhe derselben . . . .       | 0,9 „  | 1,3 „  |
| Spitze des Vorderhornes      |        |        |
| — ventraler Rand . . .       | 0,3 „  | 0,4 „  |
| Breite des Vorderhornes an   |        |        |
| der Basis . . . . .          | 0,5 „  | 0,7 „  |
| Höhe des Vorderhornes . .    | 0,7 „  | 1,0 „  |
| Breite d. grauen Commissur   | 0,2 „  | 0,9 „  |
| Grösste Breite des Hinter-   |        |        |
| hornes . . . . .             | 0,8 „  | 1,1 „  |
| Grösste Länge (Höhe) des     |        |        |
| Hinterhornes . . . .         | 1,4 „  | 1,9 „  |
| Grösste Breite des Seiten-   |        |        |
| stranges . . . . .           | 0,5 „  | 1,1 „  |

Der ganze Querschnitt ist also bedeutend reducirt. Relativ am wenigsten betheiligte an dieser Verkleinerung sind die Hinterstränge, welche an Flächenausdehnung nur sehr wenig hinter dem Vergleichsobject zurückbleiben. Sie dominiren denn auch auf dem Querschnittsbilde und ihr relatives Ueberwiegen bringt eine charakteristische Configuration zu Stande, welche hauptsächlich in einer seitlichen Verlagerung der Hinterhörner zu suchen ist.

Die Vorderstränge haben an Umfang schon wesentlich mehr eingebüsst, namentlich ihre sagittale Ausdehnung ist geringer, während die Breite kaum hinter der Norm zurückbleibt. Von den weissen Partien des Rückenmarkes tragen entschieden die Seitenstränge in ihrer ganzen Ausdehnung den grössten Theil des Deficits.

An der grauen Substanz ist der Mittelschenkel des H, die graue Commissur, am auffälligsten verändert, indem sie in der Breite eine Reduction auf etwa  $\frac{1}{4}$  erfahren hat. In ihr fehlen die Clarke'schen Säulen vollständig, man findet da überhaupt keine Ganglienzellen, wohl aber den Centralcanal in Form einer quergestellten Raute mit schönem Epithel und sehr starkem Gliahofe. Die Vorderhörner sind kürzer und schwächtiger, enthalten eine schöne Gruppe motorischer Zellen im Gebiet des antero-medialen Kernes und einige im Centrum des Hornes. Die vorderen Wurzeln sind dünn, man sieht meistens nur 1 oder 2 schwächtige Bündel durch die Vorderseitenstränge austreten. Das Geflecht markhaltiger Fasern um die Zellen des Vorderhornes ist sehr stark reducirt, ohne dass eine bestimmte Faserrichtung vorzüglich fehlte oder dominiren würde. Die Zahl der Zellen ist sehr gering, dorsale-mediale und laterale-ventrale Zellen sieht man nur in ganz vereinzelter Exemplaren.

Die Zellen sind übrigens auch kleiner, als am Controllpräparat und die länglichen Formen überwiegen die nach allen Seiten gleich stark entwickelten polygonalen. Auch Mittelzellen zwischen Vorder- und Hinterhorn findet man nur wenige. Dagegen ist das Seitenhorn kräftig ausgebildet und mit einer starken Gruppe mittelgrosser Zellen gefüllt, deren Zellleib in der Richtung des Hornes gestreckt ist. Die Substantia gelatinosa enthält Körner, die sich in Form und Zahl nicht von den Körnern des Controllpräparates unterscheiden.

Die vordere Commissur ist bedeutend reducirt, man sieht nur Fasern, welche in der Richtung der Vorderhörner und Vorderstränge sich verlieren, keine, welche die Richtung nach den Seitensträngen oder dem Hinterhorn einschlagen. In der grauen Commissur verlaufen nur ganz wenige Fasern bogenförmig um das vordere Ende der Hinterstränge gegen das Septum posticum. Der mediale Theil der hinteren Wurzeln ist gut entwickelt, dringt in die Hinterstränge und von der medialen Seite her in die Hinterhörner bis in die Mitte derselben und in die Gegend, wo die Clarke'schen Säulen zu erwarten wären. Die Lissauer'sche Randzone ist fast völlig marklos, die Fasern, welche lateral bogenförmig um die Substantia gelatinosa und durch dieselbe durchziehen, fehlen ganz. Die Randzone ist aber an Flächenausdehnung nicht reducirt. In der Mitte des Hinterhornes finden sich schöne markhaltige Längsbündel.

Die weissen Theile des Rückenmarks zeigen noch die folgenden

Verhältnisse. Eine Scheidung in Goll'sche und Burdach'sche Stränge ist in den Hintersträngen in dieser Höhe nicht vorhanden, doch findet man in den lateralen Partien vorwiegend grobe, in den medialen mehr feinere Fasern. An der ventralen Spitze und am Septum posticum bis etwa zu dessen Mitte sind die Fasern dünner als normal. Ueberall stehen die markhaltigen Fasern weniger dicht als beim Controllfoet, die Stränge erscheinen daher heller. An Hämateinschnitten sieht man, dass der Hemicephalus viel mehr Stützgewebekerne besitzt.

Auch die Vorderstränge sind heller und kernreicher, und zwar ganz gleichmässig. Es ist kein helleres Feld als Pyramidenvorderstrang abzugrenzen. In den Vordersträngen scheinen besonders die dickeren Faserqualitäten an Zahl eingebüsst zu haben, während die feineren nicht wesentlich vermindert sein können.

Die Seitenstränge werden um so heller, je weiter man dorsalwärts in den Bereich der Hinterhörner kommt. Eine stärkere Faseransammlung findet sich an der vorderen seitlichen Peripherie, ferner in der unmittelbaren Umgebung der Vorderhörner und an der Stelle, wo normaler Weise die Kleinhirnseitenstrangbahn liegt. Am hellsten ist ein kleines Feld seitlich vom hintersten Theile des Hinterhornes, entsprechend der Lage der Pyramidenseitenstrangbahn. Das Feld ist jedoch viel kleiner und weniger scharf abgegrenzt, als beim Vergleichsobject und etwas weniger hell. Man trifft in demselben, wie beim Vergleichsobject grobe und feine quergetroffene Fasern, aber doch dichter gestellt. Dem Felde entspricht eine ganz leichte Einziehung der Markoberfläche.

In allen weissen Strängen sind die Septen der Stützsubstanz zahlreicher und voluminöser als normal.

Die Pia ist dick und enthält sehr viele, prall mit Blut angefüllte, erweiterte Gefässe.

Eine Durchmusterung der Schnittserie nach oben und unten ergibt im Brustmark nur ganz geringe Differenzen von dem für die Mitte beschriebenen Verhalten. In tieferen Ebenen sind die Vorderhornzellen zahlreicher, hier und da sieht man eine wohlumschriebene lateral-ventrale Gruppe; in höheren Ebenen dagegen wird ein dorsaler medialer Kern im Vorderhorn deutlicher. Der Centralcanal, dessen Lumen mit Coagulis erfüllt ist, wechselt seine Querschnittsform, ohne nennenswerthe Abweichungen zu zeigen. Die übrigen Verhältnisse bleiben durch das ganze Dorsalmark gleich.

#### Schnitt aus dem obersten Cervicalmark.

| Masse                            | Hemicephalus | Controllfoetus |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| Breite des Markes . . . .        | 4,4          | 6,8            |
| Höhe, sagittaler Durchmesser .   | 3,9          | 6,0            |
| Höhe der Hinterstränge . . .     | 2,0          | 2,5            |
| Breite derselben an der Spitze . | 0,8          | 0,8            |
| Breite derselben an der Basis .  | 2,7          | 3,9            |

Eine Messung der grauen Hörner, der Vorder- und der Seitenstränge ist in dieser Höhe unmöglich, weil diese Gebilde nicht scharf gegen einander abgegrenzt sind.

Hier bleibt der ganze Querschnitt schon bedeutend mehr hinter der Norm zurück, als in tieferen Ebenen und wieder nehmen die Hinterstränge relativ den geringsten Antheil an der Reduction, wenn sie auch hier schon merklich verkleinert sind. Sie zeigen nun klare Scheidung in zarte und Keilstränge. In den ersteren stehen die Fasern sehr locker, in den letzteren sind sie viel feinkalibriger als normal.

Die Vorder- und Seitenstränge sind noch mehr reducirt, als im Brustmark, die markhaltigen Fasern stehen sehr gelockert und es ist auch in den hinteren Partien kein helleres Feld zu finden. Ebenso fehlen die stärkeren Faseransammlungen der Peripherie und des Bezirkes, welcher der Kleinhirnsseitenstrangbahn entspricht. Die Randzone Lissauer's ist auch hier hell, doch sieht man dichte Bündel hinterer Wurzeln in die Spitze der Hinterhörner treten. Die graue Substanz ist sehr plump, wenig gegliedert, sie setzt sich vorne und seitlich nicht scharf gegen die Stränge ab, indem einzelne Markfasern und Faserbündel zerstreut noch in den peripheren Theilen des Vorder- und Seitenhornes liegen.

Der Centralcanal ist ein länglicher, in dorsoventraler Richtung gestreckter Schlauch. — Das Mark wird von einem hellen Saum von Stützgewebe umgeben, welches sich gegenüber den Färbungen gerade so verhält, wie die Septen in den weissen Strängen.

An der ventralen Peripherie ist dieser Saum am breitesten und enthält da viele Kerne; in der vorderen und hinteren Mittellinie geht er direct in die Septen über. Zwischen den Vordersträngen, in dem verbreiterten vorderen Septum, vor dem Centralcanal sieht man in dieser Höhe einzelne feine, dunkel gefärbte Markfasern spitzwinklig sich kreuzen. Dorsal lassen sich diese Fasern in der grauen Substanz bis gegen die Hinterhörner verfolgen, ventral ziehen sie um die Vorderstränge herum und verlieren sich in dem beschriebenen hellen Saum. Ob es sich um eine veränderte weisse Commissur oder um Schleifenfasern handelt, soll später erörtert werden. In der grauen Substanz sieht man wieder Gruppen von motorischen Zellen und zwar deutlich die laterale-ventrale Gruppe und eine oberflächliche seitliche Gruppe, daneben zerstreute Zellen im ganzen Vorderhorn. Die Körner der Substantia gelatinosa sind spärlicher, die Seitenhornzellen finden sich nicht mehr. Im Bereiche der Hinterhörner trifft man noch einige längsverlaufende markhaltige Bündel und einige von der Seite her eintretende Fasern, die sich bei der Verfolgung durch die Serie als Accessorius-Wurzeln erweisen. Sonst ist die graue Substanz sehr faserarm. Die vorderen Wurzeln sind nur durch je 1 oder 2 Bündel markirt.

In den Hintersträngen und in der grauen Masse zwischen den Hörnern finden sich zerstreut grössere und kleinere Blutungen, in denen sich die einzelnen rothen Blutkörperchen noch wohl unterscheiden lassen.

In tieferen Ebenen, gegen die Halsanschwellung hin, nehmen Vorder-

und Seitenstränge an Umfang resp. an Markfasergehalt langsam zu und grenzen sich besser ab. Die Zellen der Vorderhörner werden zahlreicher, besonders die vordere-mediale und laterale Gruppe.

Die beschriebene spitzwinklige Kreuzung verschwindet und macht den spärlichen Fasern der vorderen Commissur Platz. Der Saum von Stützgewebe verliert sich und die Blutungen werden immer spärlicher, um im obersten Brustmark ganz zu verschwinden.

Untere Hälfte des Hypoglossus. Schnitt 1036. (Vergl. Fig. 5.)

Der ganze Querschnitt ist rundlich-oval, ohne eine Spur von der abgerundeten Rechteckform des Normalen zu zeigen.

|              | Hemicephalus. | Normal. |
|--------------|---------------|---------|
| Breite . . . | 5,3 mm        | 12,0 mm |
| Höhe . . .   | 5,5 „         | 10,5 „  |

Der schmale in dorsoventraler Richtung gestreckte Centralcanal liegt ungefähr in der Mitte des Schnittes. Sein dorsales Ende ist nicht von Epithel bekleidet, es ragt da vielmehr ein Pfropf von Gliagewebe in das Lumen des Canales vor. Ähnliche Bildungen finden sich an den unregelmässigen Verzweigungen des Canales in höheren Lagen häufig. Zu beiden Seiten desselben liegt der ebenfalls in dorsoventraler Richtung gestreckte, helle, wenig markhaltige Fasern aufweisende Hypoglossuskern, dessen Zellen kaum kleiner sind, als beim Vergleichsobject, aber durch ihre schwächliche, in dorsoventraler Richtung gestreckte Form auffallen. Sogar der Zellkern nimmt häufig an dieser Streckung theil. Man sieht nicht selten Zellen, die 7 mal so lang als breit sind (vgl. Tabelle S. 921); die Dendriten gehen ganz vorwiegend in dorsaler und ventraler Richtung ab. Die schwächlichsten und zugleich die dunkelsten Zellen liegen an der seitlichen Peripherie des Kernes. Die Hypoglossuszellen des Hemicephalus sind an Protoplasma ärmer als die normalen, während der Zellkern nicht kleiner erscheint. An der Struktur der Zellen ist mit den angewendeten Methoden sonst keine Veränderung zu constatiren. Vom Kerne aus sieht man die Wurzeln ziemlich parallel der Raphe ventralwärts ziehen; erst gegen den ventralen Rand hin nehmen sie einen divergirenden, etwas lateral gerichteten Verlauf an. Die Wurzelfasern differiren in ihrem Caliber nicht von der Norm, während sie an Zahl stark reducirt sind. Die wenigen im Kern vorhandenen Markfasern haben durchwegs die Verlaufsrichtung der Wurzelfasern; das feine Fasergeflecht, das man beim Neugeborenen schon findet, fehlt hier ganz.

Dorsal vom Hypoglossuskern findet sich nahe an der Mittellinie jederseits ein rundlicher Haufen kleinerer Zellen, die zum Theil auch eine Streckung in dorsoventraler Richtung erlitten haben. In der Grösse entsprechen sie gut den Zellen des dorsalen Vaguskernelnes beim Controlfoet. Von diesem Kerne aus verlaufen einige dünne Wurzelbündel leicht geschwungen lateral-ventralwärts, um am ventralen Rande der noch zu beschreibenden

absteigenden Trigeminuswurzel vorbei auszutreten. Etwas dorsal und lateral vom Vagus Kern liegt ein rundliches, ziemlich geschlossenes Bündel quergetroffener markhaltiger Fasern, das sich bei Durchmusterung der Serie zweifellos als *Fasciculus solitarius* erweist. Die Raphe ist durch einen hellen, kernhaltigen Gewebestreifen markirt, in dessen ventralstem Theile neben Nestern kleinerer Ganglienzellen auch grössere Zellen vom motorischen Typus liegen. Markhaltige Fasern fehlen in der Raphe ganz. Zu beiden Seiten derselben, zwischen den Hypoglossusbündeln und ventral vom Centralcanal, liegen im dorsalsten Drittheil ziemlich compacte Bündel quer getroffener Markfasern — hinteres Längsbündel. Weiter ventral werden die Bündel lockerer, reichen auch lateral über die Hypoglossuswurzeln hinaus und bilden ein Band locker gestellter Querschnitte am ventralen Saume. Jederseits ist eine Stelle von der Form eines querliegenden Ovals frei von solchen Faserquerschnitten. Diese Stellen liegen im ventralsten Theile des Querschnittfeldes direct lateral von den Hypoglossuswurzeln und grenzen ventral an den noch zu beschreibenden hellen Rand an. Es sind dies die einzigen Gebilde in unserem Präparat, die als Oliven gedeutet werden können. Ihre Lage und Form legt diese Annahme nahe. Ihre Struktur freilich erinnert nicht im Geringsten an Oliven. Man findet weder Ganglienzellen noch Markfasern, sondern nur Stützgewebe mit kleinen Kernen in denselben.

Die Peripherie des ganzen Querschnittes wird von einem hellen Gewebesaum gebildet, der keine Bestandtheile enthält, die als nervöse Elemente gedeutet werden könnten, vielmehr eine feinmaschige Struktur besitzt und in grosser Anzahl kleine Kerne und kleine, protoplasmaarme Zellen birgt.

Häufig sieht man ganz ähnliche geschwänzte Zellbildungen, wie man sie bei jungen Geschöpfen in der Umgebung des Centralcanales findet. Es handelt sich also wohl um Gliagewebe. Der Kürze halber sei es gestattet, dieses Stützgewebe, das uns auch an anderen Stellen wieder begegnen wird, als Gliagewebe zu bezeichnen (vergl. Fig. 10).

Nach innen von diesem Saume liegt in den Seitenpartien des Schnittes die starke, halbmondförmige absteigende Quintuswurzel, die aus ihrem Verlaufe nach oben und unten zweifellos als solche zu erkennen ist. An Umfang bleibt sie nicht stark hinter dem Controlpräparat zurück und weist wie dieses aussen mehr geschlossene, innen lockere Bündel auf. In der Substantia gelatinosa liegen nur wenige runde Körner, keine mittelgrossen Zellen, wie beim Controlpräparat. Man sieht nur ganz spärliche Fasern von den quergetroffenen Bündeln horizontal gegen die Substantia gelatinosa verlaufen.

Das ganze dorsale Drittel der Schnitte wird von den Resten der Hinterstränge, die nicht immer ganz scharf von der absteigenden Trigeminuswurzel zu trennen sind, eingenommen. Zu beiden Seiten des Septum posticum, das durch Gefässconvolute zur Seite gedrängt ist, findet sich zunächst ein helles Gebiet mit nur wenigen quergetroffenen Fasern und nur vereinzelt Ganglienzellen. Es giebt Schnitte, in denen man da keine einzige Faser findet. Die Hauptmasse besteht aus Stützgewebe. Diese Partien dürften den Goll'schen Strängen und Kernen entsprechen. Noch sehr faser-

reich sind die lateralen Partien der Hinterstränge, doch sind auch diese Gebiete ungleich viel kleiner als die entsprechenden Felder beim Normalen. Die medial gelegenen Partien dieses Stranges erscheinen aufgelockert, helle Felder liegen dazwischen und grössere Mengen von Fasern ziehen aus den Strängen in dieselben hinein. Bei schwacher Vergrösserung zeigt die Partie ziemlich weitgehende Aehnlichkeit mit den Burdach'schen Kernen. Durchmusterung mit stärkerer Vergrösserung lehrt aber, dass die grösseren Zellen an diesen Stellen fast völlig fehlen, dass nur runde Körner, deren nervöse Natur fraglich ist, in grösserer Anzahl vorhanden sind.

Vollkommen fehlen sicher die grossen Zellen der lateralen Abtheilung des Burdach'schen Kernes. In vielen Schnitten fallen Fasern auf, die von einem Burdach'schen Strang über die Mittellinie hinüber ventral um das Gebiet der Goll'schen Stränge zur anderen Seite ziehen und so in der Mittellinie eine Kreuzung bilden. Oft sind es ganz kompakte Bündel, die sich im weiteren Verlaufe dorsal und lateral um den Burdach'schen Strang herum verfolgen lassen und eine Strecke weit wie *Fibrae arcuatae externae dorsales* verlaufen; sich aber bald verlieren: Hintere Kreuzung.

Die ganze übrige Fläche zwischen den beschriebenen Kernen und Strängen, d. h. das Gebiet, welches normaler Weise durch die *Substantia reticularis alba* und *grisea* eingenommen wird, entbehrt vollkommen der markhaltigen Fasern; von inneren Bogenfasern ist keine Spur zu entdecken, wie ja auch die *Fibrae arcuatae externae ventrales* völlig fehlen. Das Gewebe selbst zeigt ein eigenthümlich gefeldertes Aussehen. Die Felderung nimmt auf die Anordnung der nervösen Theile gar keine Rücksicht.

Nicht selten trifft man erweiterte Gefässe und dunkle Stellen, die im Centrum ein Häufchen dunkler Kerne und ein nach allen Seiten ausstrahlendes dichtes Gewirr von Fasern enthalten. Es scheint sich um *Gliaconcretionen* zu handeln. Dieselben sind häufig von einem Hof hellen Gewebes umgeben. In der ventralen Hälfte der *Substantia reticularis* liegen zerstreut grössere und kleinere Ganglienzellen. Eine Gruppe grosser Zellen vom motorischen Typus medial von der Vaguswurzel gehört wohl dem *Nucleus ambiguus* an.

Es fehlen also von den Gebilden, die in dieser Höhe zu erwarten sind, vollständig: die Pyramiden, die Schleifenschicht, die *Fibrae arcuatae internae* und *externae ventrales*, der *Nucleus arciformis*, die Seitenstrangkern, alle Fasern der Raphe.

Nur angedeutet sind die Oliven, die *Substantia gelatinosa* des Quintus, die Hinterstrangkern.

Als fremde Bildungen müssen wir betrachten den hellen Saum der Peripherie und die Kreuzung der Hinterstränge.

Zwischen den eben beschriebenen Ebenen und dem obersten Cervicalmark war bei Herausnahme des Präparates die *Oblongata* vom Rückenmark abgetrennt worden. Die Gegend der beginnenden Hinterstrangkern und der zu erwartenden Pyramidenkreuzung wurde dadurch etwas unklar.

Aus den zum Theil nur in Bruchstücken vorhandenen Schnitten kann jedenfalls folgendes constatirt werden:



Von einer Pyramidenkreuzung — Durchflechtung heller Felder vor dem Centralcanal — ist nirgends etwas zu sehen. Ebenso fehlt eine Schleifenkreuzung auch weiter unten, abgesehen von den wenigen Fasern, deren spitzwinklige Durchflechtung beim obersten Cervikalmark beschrieben worden ist. Die Fasern, welche in der Höhe des Hypoglossuskernes seitlich von der Raphe und am ventralen Saum getroffen werden, gehen direkt aus den Vorder- und Seitensträngen des Rückenmarkes hervor. Von einer Kleinhirnsseitenstrangbahn ist auch weiter unten nichts zu sehen. Der Fasciculus solitarius vermischt sich unterhalb des Hypoglossuskernes mit den Hintersträngen. Die Kerne der Hinterstränge und der absteigenden Trigeminalgurzel verhalten sich in tieferen Ebenen nicht anders, als höher oben. Der helle Gewebesaum wird nach unten schmaler und hängt mit dem Rand von Stützgewebe zusammen, der beim oberen Cervikalmark beschrieben wurde.

Gegend der stärksten Ausbildung des Glossopharyngeus-Vagus.

Fig. 5. Schnitt 842. 4 mm höher als Schnitt 1036.

Der Schnitt hat immer noch die Form eines quergestellten Ovals.

|                  | Hemicephalus. | Normal. |
|------------------|---------------|---------|
| Breite . . . . . | 7,1 mm        | 16,0 mm |
| Höhe . . . . .   | 6,0 „         | 11,0 „  |

Der Centralcanal liegt noch geschlossen da in einer Höhe, wo schon längst die geöffnete Rautengrube zu erwarten wäre; er verläuft etwas asymmetrisch und gewunden als lange Spalte in dorsoventraler Richtung. Der Hypoglossus ist verschwunden, dagegen ist der dorsale Vaguskerne auf der rechten Seite maximal entfaltet. Er setzt sich aus zwei Partien zusammen, einer dorsalen rundlichen und einer in der Richtung der austretenden Wurzel gestreckten.

Der linksseitige entsprechende Kern fehlt auf diesem Schnitte ganz, dagegen ist er in tieferen Ebenen ebenso stark, während dort dafür der rechtsseitige Kern kärglicher erscheint. Solche Asymmetrien finden sich noch sehr häufig in unserem Präparat, ohne dass irgendwo die eine Seite in ganz bestimmter Weise über die andere vorwiegen würde. Vielmehr sind die meisten Gebilde auf beiden Seiten gleich stark entwickelt, aber nicht in gleicher Höhe angelegt. Die Zellen des Vaguskerne sind zum Theil in ähnlicher Weise wie diejenigen des Hypoglossuskernes in die Länge gezogen. In tieferen Ebenen confluiren die beiden Vaguskerne in der Mittellinie.

Der mächtige Fasciculus solitarius liegt jetzt ventro-lateral vom Vaguskerne. Sein Querschnitt verhält sich zum normalen wie 2 : 3 (Messungen mit dem Mikrometer). Das Bündel besitzt keine deutliche Substantia gelatinosa. Man sieht starke Wurzelbündel theils durch den absteigenden Trigeninalgurzel, theils um dessen ventralen Rand herum an den Fasciculus herantreten.

In der Raphe verlaufen wenige Fasern in dorsoventraler Richtung. Das hintere Längsbündel hat an Umfang abgenommen, und es strahlen aus demselben einzelne Fasern dorsal- und lateralwärts aus. Eine faserfreie Zone scheidet es von den viel spärlicher gewordenen Vorderseitenstranggrundbündeln, in deren ventralstem Bereich noch der helle Olivenfleck zu finden ist. Derselbe ist etwas breiter und flacher geworden und zeigt einen Hilus, d. h. an einer Stelle dringen die Faserquerschnitte vom Rande her ein und geben ihm so nierenförmige Gestalt. Seine Struktur hat sich indessen nicht verändert. Die absteigende Quintuswurzel erscheint hier etwas stärker, verhält sich aber im Einzelnen wie früher beschrieben. Von den Hintersträngen sind nur noch ganz gelockerte, links besonders spärliche, seitlich gelagerte Bündel vorhanden, die Zellen der Hinterstrangkern, sowie die inneren Bogenfasern fehlen und die ganze dorsale Partie des Schnittes besteht aus undifferenziertem Stützgewebe.

Sehr deutlich ist der Nucleus ambiguus, dessen Wurzelfasern man in dorsaler Richtung ziehen sieht. Auch die Zellen dieses Kernes sind etwas kleiner als normal und zeigen, wenn auch weniger ausgesprochen, Streckung in der Richtung der Wurzeln. In tieferen Ebenen biegen einzelne Fasern dieses Wurzelbündels gegen den Hypoglossuskern um.

Der ventrale Theil der Raphe und der Substantia reticularis enthält jetzt in grosser Anzahl grosse und mittelgrosse Ganglienzellen. Zwischen ihnen verlaufen ganz vereinzelt Markfasern in allen Richtungen des Raumes, besonders dorsalwärts. Im Uebrigen zeigt der Querschnitt dasselbe Verhalten wie tiefer unten: Felderung, hellen Gliaaum, Fehlen der Pyramiden, des Corpus restiforme, aller Fibræ arcuatae, der Schleifen, der Hinterstrangkern und der Substantiae gelatinosae.

Vom Cervicalmark aufwärts nehmen die Blutungen an Zahl und Ausdehnung langsam zu. In der Gegend der Vaguskerne findet man schon zusammenhängende grosse Blutungen; nur der Gliaaum bleibt ganz verschont davon.

Ein eigenthümliches, nicht zu identificirendes Bündel findet sich ungefähr in der Mitte zwischen den beiden zuletzt beschriebenen, da, wo der Hypoglossuskern noch gut entwickelt ist. Hier sieht man auf einigen Schnitten ein kleines Bündel markhaltiger Fasern aus der Gegend dorsal vom Hypoglossuskern, zwischen den motorischen Vaguskerne gegen die dorsale Oberfläche ziehen und sich dann theilen. Die linksseitigen Fasern streben zur Oberfläche, scheinen dort in der Längsrichtung weiter cerebrälwärts zu verlaufen und legen sich später an einen kleinzelligen Kern an, um noch weiter oben zu verschwinden. Der betreffende Kern ist auf einigen Schnitten sehr umfangreich. Man denkt bei dessen Anblick unwillkürlich an das centrale Höhlengrau.

Auf der rechten Seite zweigt sich ein starkes Faserbündel gegen den Burdach'schen Strang ab und geht in dessen Nähe absteigend in die Längsrichtung über.

Letzte Glossopharyngeuswurzeln, Eröffnung des IV. Ventrikels.  
Schnitt 708. ca. 2 mm höher.

Der Querschnitt hat immer noch die Form eines Ovales mit dorsaler Einsenkung.

|                  | Hemicephalus: | Normal: |
|------------------|---------------|---------|
| Breite . . . . . | 8,0 mm        | 18,0 mm |
| Höhe . . . . .   | 6,4 „         | 12,0 „  |

Je höher man kommt, um so mehr weicht also die Oblongata des Hemicephalus an Umfang und Form von der Norm ab. Der Centralcanal besteht jetzt aus zwei langen horizontalen und einem kurzen verticalen Schenkel. Dorsal davon finden sich einige rundliche und längliche Nebencanäle. Seine horizontalen Schenkel sind dorsal von einer ziemlich dünnen Glia-schicht bedeckt, die sich in der Mitte zum IV. Ventrikel zu öffnen beginnt. Noch deutlicher als bisher hebt sich der helle Glia-saum von dem dunkleren Gewebe der Mitte ab. Die etwas mehr gedrungene, ovale, absteigende Trigemini-wurzel wird von den obersten Wurzeln des Glossopharyngeus durchbrochen. Mehr dorsal liegt rechts ein grosses Feld mit zahlreichen quergetroffenen Markfaserbündeln, zwischen denen nur sehr wenige Zellen liegen. Die Fasern der Burdach'schen Stränge waren schon in tieferen Ebenen viel spärlicher geworden; hier haben sich die absteigenden Acusticus-wurzeln mit ihnen vermengt, und zwar so innig, dass eine Trennung unmöglich ist. Links sieht man an derselben Stelle nur wenige Faserquerschnitte, wohl nur Reste der Hinterstränge, wie sich aus der Betrachtung höherer Schnitte schliessen lässt. An dieser Stelle findet sich übrigens eine starke Blutung.

Das hintere Längsbündel und die neben der Raphe getroffenen einzelnen Längsfasern, sowie die dorsoventral in der Raphe verlaufenden Fasern sind noch spärlicher geworden, verhalten sich aber im Uebrigen wie weiter caudalwärts.

Am ventralen Saum der dunkeln Gewebesubstanz sieht man die ersten Fasern des Corpus trapezoides bogenförmig verlaufen und sich in der Raphe kreuzen.

Zwischen ihnen trifft man nur noch ganz vereinzelte Längsfasern, wohl die letzten Spuren der früher beschriebenen Vorderseitenstrangreste. Der ventrale Theil der Substantia reticularis ist mit vielen mittelgrossen Zellen besät; kleinere liegen in grosser Zahl in und um die Raphe. Zwischen diesen Zellen sieht man noch spärlicher als früher markhaltige Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen. Rechts ist das untere Ende des Facialis-kernes getroffen.

Die Blutungen haben noch mehr zugenommen, sie füllen viele der hellen Stellen im ventralen und noch mehr im dorsalen Theil des Schnittes aus. Einzelne Ganglienzellen sind ganz in Blut eingebettet.

Der Centralcanal ist allmählig gegen die dorsale Fläche gerückt, hat

zuerst einen rechtseitigen, dann einen linkseitigen horizontalen Ast ausgeschickt, um endlich T-förmig zu werden.

Die Olivenfelder sind schon in Schnitt 780 verschwunden. Im Schnitt 708 ist überhaupt ausser einigen Facialiszellen kein Kern vorhanden. Die einzelnen Kerne und Nerven sind beim Hemicephalen auch in ihrer verticalen Ausdehnung so stark reducirt, dass sie nicht in einander übergehen. Zwischen dem Gebiete des IX., X. und XII. Nerven einerseits und demjenigen des VI., VII. und VIII. ist eine ziemlich breite Zone, in welcher der Querschnitt äusserst arm an Ganglienzellen ist.

Unterste Partie des Facialis und Acusticus. Schnitt 610. ca. 2 mm höher oben.

Die Form des Ovals wird nur durch zwei kleine seitliche Anhängsel gestört, die seitlichen Abschlussleisten des IV. Ventrikels, welcher sich auf einmal in ganzer Breite eröffnet hat (vergl. Beschreibung der ganzen Medulla oblongata). Ungefähr die Hälfte der ganzen Oberfläche ist mit Ependym bedeckt. Links liegt demselben noch der Rest des Velum medullare posticum mit Plexusbildungen auf. Von den früheren Gebilden finden wir den hellen Gewebesaum, die absteigende Trigeminiwurzel, das sehr dünn gewordene hintere Längsbündel mit seitlich und dorsal ausstrahlenden Fasern, einige Längsfasern der Raphe und zerstreute Ganglienzellen im ventralen Feld. Das Corpus trapezoides hat an Umfang rasch zugenommen und umsäumt den ventralen Abschnitt des dunkeln Centrums. Ventral treten die Fasern beiderseits je 2 mal bogenförmig auseinander, um sich an der Durchtrittsstelle der Abducenswurzeln und in der Raphe zierlich zu kreuzen. Dorsal vom lateralen Bogen, ventral und medial vom Facialis Kern an der Stelle der oberen Olive liegt ein rundliches Feld, das noch ca. 1 mm tiefer abwärts zu verfolgen ist.

Von der ventralen Seite her strahlen Fasern aus dem Corpus trapezoides in dieses Feld ein. In seiner ventralen Partie verlaufen viele Markfasern in der Längsrichtung. Das Organ enthält hier wie weiter cerebralwärts zwischen vielen Blutgefässen, ausgetretenen Blutkörperchen und kernreichen Gliaconcretionen einzelne kleine Ganglienzellen von rundlicher Gestalt, viel kleinere, als beim Controlfoet. (vergl. Tabelle). Nirgends sieht man eine Andeutung von dem blätterigen Bau der oberen Olive, die wenigen Zellen liegen ganz unregelmässig zerstreut. Die Fasern des Corpus trapezoides lassen sich theilweise seitlich bis in die Gegend verfolgen, die dem Tuberculum acusticum entspricht und verlieren sich in der Gegend eines längs verlaufenden Bündels, zwischen dessen Fasern nur spärlich ziemlich kleine Nervenzellen liegen. Dieses Querschnittsfeld findet sich dorsal von der absteigenden Trigeminiwurzel an der gleichen Stelle, wo tiefer unten die Burdach'schen Stränge enden. Cerebralwärts wird es dichter. Links fehlt es in dieser Höhe ganz; an seiner Stelle liegt eine Blutung.

Links sieht man den Nervus acusticus eintreten. Der Ramus vestibularis durchbricht in getrennten Bündeln den absteigenden Quintus, wendet sich medial- und dorsalwärts. Dorsal vom V. liegen einige sehr grosse Gan-

gienzellen, die in Anbetracht ihrer Grösse dem Deiter'schen Kerne entsprechen. Der Cochlearis wendet sich zu dem lateral von der V. Wurzel liegenden Ganglion ventrale, das nur kleine Zellen in relativ geringer Anzahl enthält und das viel ärmer ist an markhaltigen Nervenfasern, als der Norm entspricht.

Der rechte Facialiskern ist sehr zellreich, der linke nur angedeutet, umgekehrt verhalten sich die Abducenskern. An der Stelle des rechtseitigen findet sich eine grosse Blutung. Es handelt sich also hier wieder um Asymmetrien, die zufällig erscheinen. Der linke Acusticus geht tiefer hinab als der rechte, ebenso der linke Abducens. Umgekehrt verhält sich der Facialis.

Von dem der oberen Olive entsprechenden Feld sieht man einige markhaltige Fasern gegen den Abducenskern ziehen. Dorsal vom hinteren Längsbündel, dicht an der Mittellinie, beginnt das Facialisknie als geschlossenes, quergetroffenes Bündel sich zu bilden.

Mitte des Abducens, Facialis und Acusticus. Schnitt 548.

Fig. 6, ca. 1,2 mm höher.

Die Form des Schnittes ist immer noch die querovale. Der linken Hälfte sitzt dorsal ein halbeiförmiger Höcker auf, der ungefähr bis in die dorsale Mittellinie reicht. Es ist dies das Kleinhirnrudiment. Die vom Kleinhirn freie rechte Hälfte der dorsalen Circumferenz ist von Ependym bedeckt, ebenso eine kleine Stelle seitlich links, entsprechend dem auf der linken Seite um das Kleinhirn herumgreifenden Theil des IV. Ventrikels. Da wo der Kleinhirnknoten an die Oblongata grenzt, ist nur an einer Stelle ein kleiner Ependymschlauch zu finden, im Uebrigen wird durch dunkleres, kernreiches Gliagewebe eine deutliche Trennung der beiden Gebilde von einander bewirkt. Das asymmetrische Verhalten des Kleinhirnes entspricht dessen früher beschriebener schiefer Stellung in der Richtung von links unten nach rechts oben. — Der helle periphere Gewebesaum ist in der ganzen ventralen Hälfte des Präparates, vorwiegend jedoch auf der linken, dem Kleinhirnknoten entsprechenden Seite viel breiter geworden und enthält in seinem an das Corpus trapezoides angrenzenden Theile in Gruppen rundliche und ovale Zellen mit mittelgrossem dunklen Kern und grossem, durch Eosin lichtrosa färbbarem, nicht weiter differenzirtem Protoplasmahof. Hier und da sieht man plumpe Anhängsel an diesen Zellen, die an die basalen Theile von Protoplasmafortsätzen erinnern. Die Zellen sind im Durchschnitt  $20 : 22 \mu^1$ ) gross, eher etwas grösser als die Ponszellen beim Vergleichsobject, die jedoch mehr differenzirt erscheinen. Das Mittel einer grösseren Anzahl von Messungen beim letzteren betrug  $17 : 20 \mu$ . Die nesterförmige Anordnung dieser Zellen, ihre Localisation, die ganze Verbreiterung der ventralen Partie mit dem Auftreten des Kleinhirns lassen wohl keinen Zweifel aufkommen, dass es sich da um Ponsbildung handelt. Hier und da sieht man in derselben einzelne quergetroffene Markfasern, deren Ursprung und Ende nicht zu eruiren ist. Ge-

1) Ueber Zellmessungen vergl. Tabelle Seite 921.

geschlossene longitudinal oder transversal verlaufende Bündel oder Andeutungen, dass solche vorhanden, aber noch marklos seien, fehlen ganz. Die Struktur des Gewebesaaumes ist, von den beschriebenen Zellen abgesehen, ganz dieselbe, wie tiefer unten. Die innere Partie des Schnittes enthält hier folgende Gebilde: Das Corpus trapezoides ist sehr schön entwickelt, lässt sich rechts in das deutliche Ganglion ventrale und in dorsal von demselben gelegene Querschnittfelder verfolgen. Links ist das Ganglion ventrale schon ganz verschwunden, die wenigen noch seitlich reichenden Corpus trapezoides-Fasern enden dorsal vom absteigenden Quintus, der beiderseits, namentlich aber rechts durch die Vestibulariswurzeln stark zertheilt wird. Die Längsfaserbündel in der oberen Olive haben zugenommen und auch im ventralen Theile des Corpus trapezoides haben sich allmählig medial von der oberen Olive mehr und mehr quergetroffene Fasern eingestellt, die hier schon ein ansehnliches, leicht halbmondförmig gebogenes Feld bilden. In der oberen Olive haben die Zellen an Zahl abgenommen, sind aber sonst angeordnet wie früher. Die Hauptmasse des Gebildes wird in dessen ganzer Höhe von Blutungen und Gliaconcretionen ausgefüllt. Im medialen Theile des Corpus trapezoides sieht man in diesen Ebenen ziemlich viele mittelgrosse, dendritenreiche Zellen; ein geschlossener Nuclius trapezoides, welchem diese Elemente entsprechen dürften, fehlt aber. Beide Facialiskerne sind schön ausgebildet. Eigenthümlicher Weise ist auf einem Schnitt der ganze intramedulläre Verlauf des Facialis zu sehen. Vom Kern steigen die Fasern senkrecht auf bis etwas über die Höhe des hinteren Längsbündelrestes, biegen dann rechtwinklig gegen die Raphe um, welcher das Knie dicht angelagert ist. Der austretende Facialis geht von da in leicht dorsal geschwungenem Bogen, auf einigen Schnitten direct durch den Abducenskern und trifft dann im Absteigen auf die Umbiegungsstelle des aufsteigenden Facialis, um von dort direct ventral zu treten. Die vielen auf diese Weise entstehenden Durchkreuzungen erschweren die Uebersicht sehr und klären sich nur beim genauen Studium der Serie auf. Auch rechts sieht man in etwas höheren Ebenen den Facialis in seinem ganzen Verlauf auf einem Schnitt. Doch sind die Verhältnisse dadurch noch verwickelter, dass der horizontale Ast des aufsteigenden Facialis ein sehr breites Feld einnimmt und zum Theil mit dem absteigenden zusammenfällt. Vom Abducens ist hier nur noch rechts eine grössere Anzahl von Zellen vorhanden. Die Wurzeln sind schon verschwunden. Dorsal von diesen Zellen, gegen die Oberfläche des Schnittes hin, liegt eine kleine Gruppe von Zellen gleicher Grösse, die ein Bündel markhaltiger Fasern gegen den VI. Kern schicken (versprengte Partie des Abducens). Rechts sieht man den Acusticus in voller Mächtigkeit eintreten, die laterale, heller gefärbte Partie (Cochlearis) in das Ganglion ventrale und medial an demselben vorbei in ein dorsal gelegenes Feld, in welchem zwischen Fasern, die alle möglichen Richtungen einschlagen, kleinere Zellen und Körner liegen. Die medialen, dunkler tingirten Vestibulariswurzeln ziehen durch den absteigenden Trigeminus hindurch in ein etwas medial und ventral vom eben genannten Feld gelegenes Gebiet, in welchem um dickere quergetroffene Bündel herum grosse multipolare Ganglienzellen von durch-

schnittlich  $27:45\mu$  Grösse, wohl zweifellos Zellen des Deiters'schen Kernes, liegen. Das völlige Fehlen des Corpus restiforme bedingt die unmittelbare Nachbarschaft von Cochlearis und Vestibularis und ihren dorsalen Gebilden, Tuberculum acusticum und Deiters'schem Kern. Links ist dies in tieferen Ebenen ganz in derselben Weise der Fall, nur sind dort die dorsalen Gebilde kaum angedeutet. Zellen, die zum Tuberculum acusticum gehören könnten, finden sich fast keine, Deiters'scher und Bechterew'scher Kern sind sehr zellarm und die markhaltigen Längsbündel und Querschnittfelder sind, wie schon bei Schnitt 708 erwähnt wurde, viel kleiner. Das Kleinhirn, dessen Struktur später beschrieben werden soll, entbehrt aller markhaltigen Verbindungen oder auch nur Andeutungen solcher mit der Oblongata. In der Raphe verlaufen ziemlich viele Fasern in dorso-ventraler Richtung, welche in der Höhe des hinteren Längsbündels lateralwärts ausstrahlen. Das letztere ist in dieser Höhe durch ein lockeres Feld einzelner Querschnitte noch angedeutet. Aus der Gegend des Deiters'schen Kernes sieht man Fasern in geschwungenem Verlaufe leicht ventral geneigt gegen die Raphe ziehen.

In dieser Höhe haben die Blutungen schon sehr grosse Ausdehnung angenommen, sie bedecken grosse Felder des Querschnittes. Das übrige Gewebe ist mit rothen Blutkörperchen stark durchsetzt. Die Zellen des Facialiskernes liegen auf vielen Schnitten ganz in Blut eingebettet und die Fasern haben oft auf weite Strecken keine andere stützende Umgebung als Blut. Das gefelderte Aussehen des Querschnittes ist noch ausgesprochener als früher und die beschriebenen Gliaconcretionen sind noch häufiger zu sehen.

#### Oberste Partie von Facialis und Acusticus. Schnitt 508.

Die Oblongata hat an Umfang nicht mehr zugenommen, dagegen ist der Kleinhirnknoten grösser geworden, bedeckt von links her schon Zweidrittheile der dorsalen Fläche und ist bedeutend höher (7 mm breit und 3,5 mm hoch). Zwischen ihm und der Oblongata liegen nur Gliastreifen und längliche Blutungen. Das Ependym des Ventrikels, das noch rechts dorsal die Oblongata bedeckt, schiebt sich etwas unter das Kleinhirn vor. Die Ependymbekleidung links aussen hat einige Schnitte vorher aufgehört. Die Ponspartie ist breiter geworden, enthält in grösserer Zahl von den beschriebenen Zellnestern, besonders in der ventralen Mittellinie. Rechts sieht man vom Acusticus noch das Ganglion ventrale und starke Vestibulariswurzeln, welche sich zum grossen Theil in einem dorsal von der absteigenden Quintuswurzel, etwas lateral und ventral vom früher vorhandenen Deiters'schem Kerne gelegenen Zellhaufen verlieren. Die Zellen messen im Durchschnitt  $15:18\mu$ ; beim Bechterew'schen Kerne des Controlpräparates sind sie  $17:24\mu$  gross. Der Kern war schon von Schnitt 540 an deutlich. Lateral und ventral ist er nicht überall scharf vom ventralen Acusticusganglion getrennt. Andere Vestibularisfasern treten weiter dorsal an ein Bündel meist quergetroffener Fasern heran, das sich abwärts bis in das Tuberculum acusticum verfolgen lässt und sich in höheren Schnitten ziemlich bald erschöpft. An der ventralen Peripherie fehlt das Corpus trapezoides, dagegen sind die

Querschnittfelder an den Stellen der oberen Olive und des Trapezkörpers noch vorhanden. Rechts ist der Facialis im ganzen Verlaufe mit starken Durchkreuzungen zu sehen, links nur noch wenige austretende Fasern desselben. Die linke Trigeminuswurzel nähert sich schon mehr dem Rand und formt sich stellenweise in austretende Bündel um.

Die Raphe enthält immer noch zahlreiche dorsoventral verlaufende Fasern, die dorsal und lateral ausstrahlen, zum Theil in der Richtung des austretenden Facialis, in tieferen Ebenen auch gegen das Tuberculum acusticum. In der ventralen Partie der Raphe sieht man einzelne Fasern gegen die ventralen Querschnittbündel verlaufen. Mit dem Verschwinden des Facialis und Acusticus hören diese Raphefasern in der Hauptsache auf. Der rechte Facialiskern reicht bis über die Höhe der höchsten Facialisaustritte hinauf. Das Facialisknie bildet sich also aus auf- und absteigenden Fasern.

#### Trigeminusaustritt. (Schnitt 426.)

Der Querschnitt ist auch äusserlich stark asymmetrisch, die rechte Hälfte der Oblongata überwiegt, die Raphe ist ventral nach der linken Seite hin verzogen. Der Kleinhirnknoten sitzt der Oblongata in ganzer Breite auf und hat hier seine grösste Ausdehnung erreicht, ist aber ungleich gestaltet auf beiden Seiten, links höher. Breite 8,2 mm, Höhe 4,3 mm. Vom IV. Ventrikel ist hier gar nichts zu sehen, nachdem die letzten Spuren auf der rechten Seite in Form kleiner Canäle schon einige Schnitte tiefer unten verschwunden waren. Doch trennen wieder Gliastreifen die Oblongata vom Kleinhirn. Die Ponschicht hat in der Mittellinie hier ihre maximale Breite von 3 mm (normal 10 bis 12 mm) erreicht, während sie seitlich schon viel schmaler geworden ist. Die bläschenförmigen Ponszellen sind jetzt sehr zahlreich geworden und steigen in der Mittellinie in der Raphe ziemlich weit dorsalwärts an. Von markhaltigen Gebilden sieht man noch die halbmondförmigen, von den oberen Oliven und dem Corpus trapezoides aufsteigenden Felder, die aber schon sehr faserarm geworden sind und sich wenige Schnitte höher oben ganz verlieren, ohne dass man die Fasern in anderer Richtung verfolgen könnte. Auch liegen in diesem Gebiete gar keine Ganglienzellen. Die Fasern enden offenbar blind. Das linksseitige Feld ist durchwegs stärker als das rechtsseitige. Vom linken Trigeminus sieht man noch die obersten Wurzelbündel des sensiblen und motorischen Theiles. An der Stelle der Kerne liegt eine grosse Blutung. Rechts ist noch die geschlossene, absteigende Wurzel und dorsomedial von derselben der motorische Kern mit motorischen Wurzelbündeln vorhanden. Im dorsalsten Theil der Raphe sieht man einige Dorsoventralfasern, die in der Höhe der ganz vereinzelt Längsbündelquerschnitte horizontal seitlich ausstrahlen und zu einem kleinzelligen Kerne verlaufen, der lateral in der Höhe des hinteren Längsbündels liegt. In der stark gefelderten und durchbluteten Substantia reticularis trifft man, wie in allen tieferen Schnitten auch hier noch zerstreut grössere und kleinere Ganglienzellen.

Die beiden Nervi trigemini verhalten sich ungefähr gleich, nur sind



sie asymmetrisch angeordnet, der linke etwas tiefer gelegen. Der sensible Endkern fehlt beiderseits, an seiner Stelle findet sich links eine grosse Blutung. Dagegen ist beiderseits ein motorischer Kern mit grossen Ganglienzellen vorhanden. Er ist viel lockerer, weniger umfangreich in allen Richtungen, als beim Vergleichsobject und zeigt auch die Eigenthümlichkeit, dass sowohl der ganze Kern, wie seine einzelnen Elemente in dorsoventraler Richtung gestreckt sind. Vom lateralen Theil der motorischen und vom medialen Theile der sensiblen Wurzel sieht man einige Fasern weiter dorsalwärts ziehen, zum Theil im Bogen medialwärts gegen den erwähnten kleinzelligen Kern, zum Theil in der Richtung gegen einen mehr lateral und gegen die Grenze des Kleinhirns gelegenen Kern von bläschenförmigen Zellen, die links an Grösse aber weit hinter den Zellen der absteigenden motorischen Wurzel zurückbleiben, rechts nur ganz vereinzelt gefunden werden und die Trigeminozellen des Controllpräparates an Grösse noch bedeutend übertreffen. Man findet Elemente von  $37:52 \mu$ . Auf beiden Seiten kann man in der Gegend der sensiblen Wurzel nach Eintritt der obersten Wurzelbündel markhaltige Fasern noch etwa 20 Schnitte weit cerebralwärts verfolgen (aufsteigender Ast der sensiblen Wurzel?); es handelt sich aber nur um ein wenig umfangreiches Büschel von Fasern. Vom motorischen Kern sind cerebralwärts einige Zellen und Zellgruppen abgesprengt.

#### Höhere Ebenen.

Der Kleinhirnknoten rückt langsam auf die rechte Seite der Schnitte hinüber, wird dort kleiner, um schliesslich bei Schnitt 225 ganz zu verschwinden. Gleichzeitig wird auch die Ponsschicht nach oben schmaler und verliert sich. Das Querschnittsbild wird nun rundlich mit einer dorsalen Einkerbung und nimmt rasch an Umfang ab. Im Einzelnen verhalten sich die verschiedenen Bestandtheile folgendermassen:

Der Centralcanal tritt bei Schnitt 376 als kleiner Schlauch in dem Gliastreifen zwischen Kleinhirn und Oblongata wieder auf, verbreitert sich rasch, bildet Nebencanäle und trennt bei Schnitt 340 die beiden Gebilde wieder bis auf schmale laterale Gewebebrücken von einander. Seitlich sieht man hier und da in den Canal plexusartige Knäuel vorragen. Wo das Kleinhirn aufgehört hat, bildet eine dünne bindegewebige Platte noch eine Strecke weit das Dach des Ventrikels. Später liegt die von Ependym bedeckte dorsale Fläche des Mittelhirnes bloss zu Tage. Von Schnitt 210 an senkt sich etwas rechts von der Mittellinie das Ependym spitzwinklig in die Substanz ein (Aquaeductus) und trennt so die dorsale Partie in zwei ungleiche rundliche Gebilde, die den hinteren Vierhügeln entsprechen dürften. Der „Aquaeductus Sylvii“ ist dorsal nur von einer zarten, wohl zur Pia gehörenden Bindegewebeschicht abgeschlossen; das Lumen ist mit Blut erfüllt. Von der ventralen Spitze gehen hier und da Schläuche von Ependym in die ventral liegenden Blutungen. Höher oben rückt der Canal nach links, flacht sich ab und verliert sich ganz. Am oberen Ende des Präparates sieht man kein Epithel mehr, nur noch dichte Glia-schichten.

Das Kleinhirn. Sein feinerer Bau ist in allen Ebenen — mit Aus-

nahme der obersten und untersten, welche aus reinem Stützgewebe bestehen, im Ganzen derselbe. An der Peripherie findet sich eine schmale dunkle, an ovalen Kernen reiche Zone. Dann folgt, wenigstens an einem grossen Theile des Knollens, ein helles Band aus engmaschigem Gewebe, in welches einzelne rundliche und ovale dunkle Kerne und hier und da kleine Zellen mit sternförmig angeordneten Fortsätzen eingestreut sind. Das Stroma behält auch weiter gegen das Centrum denselben Bau, dagegen werden die Zellen nun immer zahlreicher und stehen in der folgenden Schicht besonders dicht. Es sind zum Theil grosse, bläschenförmige, sehr protoplasmareiche Elemente, mit grossem, rundem, hellem Kern und nicht gekörntem Protoplasma. Daneben findet man Nester von kleineren, weniger protoplasmareichen, dunkleren Zellen, die häufig ganz plumpe Fortsätze ausschicken. Hier und da trifft man Formen, die an die Pyramidenzellen der Grosshirnrinde erinnern. Die grössten und am wenigsten differenzirten Zellen liegen in den tieferen, der Medulla oblongata benachbarten Partien. — Einzelne Stellen des Knollens treten schon bei schwacher Vergrösserung dunkler hervor; sie zeigen Ansammlungen runder, körniger, dunkler Kerne von der Grösse der Kleinhirnkörner. Sie bilden Nester und Züge zwischen den anderen Zellen, finden sich zerstreut aber mehr oder weniger überall. Irgend eine bestimmte Schichtung oder Structur weist das Innere des Kleinhirnes nicht auf. Ein nicht gerade seltener Befund sind Zellen mit zwei Kernen. Die ventraleren Partien sind stark durchblutet und ganze Blutseen mit frischen Blutkörperchen trennen auf weite Strecke die Oblongata vom Kleinhirn. Zu bemerken ist noch, dass in höheren Ebenen die helle Randzone schmaler wird und gelegentlich ganz fehlt. Auch wiegen die Körner in diesen Schnitten vor. Im ganzen Kleinhirn findet sich keine markhaltige Nervenfaser.

Im obersten Theil des Pons werden die Ganglienzellen kleiner, nehmen sternförmige Gestalt an und schicken oft ziemlich lange Protoplasmafortsätze in der Querrichtung aus. Man sieht auch Uebergangsformen zwischen den bläschenförmigen und den sternförmigen Zellen.

Das hintere Längsbündel und die markhaltigen Fasern der Raphe verschwinden mit dem oberen Ende der Trigeminiwurzel. Von da an fehlen alle markhaltigen Fasern. Auch die Ganglienzellen im Inneren des Schnittes werden spärlicher und sind mehr durch eine grosse, zusammenhängende Blutmasse verdrängt. Oberhalb des Kleinhirnes besteht der Querschnitt überhaupt nur noch aus einer grossen centralen Blutung, umgeben von einem schmaleren ventralen und einem etwas breiteren dorsalen Gewebesaum, in welchen dorsal noch Gruppen von Ganglienzellen eingelagert sind. Rechts aussen sieht man bis hoch hinauf einzelne sehr grosse, bläschenförmige Zellen, die durchaus an die cerebralen Quintuszellen erinnern, nur noch grösser sind, als diese. Dann liegen in den als hintere Vierhügel bezeichneten Feldern, besonders links, Gruppen von Zellen von durchschnittlich  $15:28\ \mu$  Grösse und endlich sieht man zwischen Schnitt 150 bis 130 links und rechts von der ventralen Spitze des Aqueductus Sylvii zwei rundliche Kerne mit  $15:20\ \mu$  grossen Zellen, welche an Trochleariskerne erinnern. Markfasern fehlen in denselben.

Das oberste Ende des Oblongata-Mittelhirnstumpfes wird durch dichtes Gliagewebe gebildet, dessen Rand überall von einer kernreichen Zone bedeckt ist. Auch die mikroskopische Betrachtung erweckt durchaus die Vorstellung, dass der Stumpf nicht etwa künstlich von höher gelegenen Gebilden abgetrennt worden sei.

#### Grosshirnrudimente.

Die compacten Knollen links hinten weisen folgenden Bau auf. Peripher sind sie von einer Schicht ziemlich lockeren, kernreichen Bindegewebes umgeben, in welchem dichte Knäuel starkerweiterter und mit Blut strotzend gefüllter Gefässe liegen. An vielen Stellen dringen mit den Gefässen, aber auch ohne solche bindegewebige Septen in die Substanz ein und zerklüften dieselbe stark. Die Oberfläche des Knollens besteht aus einem hellen, wenig kernhaltigen Saum. Die Kerne dieser Schicht sind klein, rundlich, dunkel und nur selten von einem geringen Protoplasmahof umgeben. Dann folgt eine nicht scharf begrenzte dunklere, sehr kern- und blutreiche Zone von 1 bis 3 mm Dicke. Neben vielen radiär eindringenden grösseren Gefässen sieht man ein dichtes Maschenwerk von Capillaren und viele freie Blutkörperchen im Gewebe. Grössere helle, ovale Kerne, sind mit vielen kleineren dunklen von Protoplasmahof umgebenen untermengt. Diese Zellen bilden den Hauptbestandtheil der Schicht; oft haben sie dendritenartige Ausläufer. Von einer bestimmten Anordnung oder Orientirung dieser Zellen in einer Richtung lässt sich nichts erkennen. Das Centrum der Knollen besteht aus hellerem Gewebe, in welchem dieselben Elemente wie in der vorhergehenden Schicht, nur ungleich viel dünner gesät und ebenso viele unregelmässig verlaufende, oft enorm erweiterte Gefässe gefunden werden. Hier sieht man auch Zellen, die offenbar weiter differenzirt sind, lange Dendriten und schönes Kernkörperchen aufweisen. Zum grossen Theil ist das Gewebe durch zusammenhängende Blutungen verdeckt. Hier und da trifft man auf unregelmässig begrenzte, ganz structurlose helle Stellen, vielleicht Coagula früherer Blutungen.

Die als Hemisphären und III. Ventrikel bezeichneten Gebilde können zusammen beschrieben werden, da sie ganz dieselben Einzelheiten, nur in etwas verschiedener Anordnung enthalten (Fig. 7).

Auf der der Convexität des Schädels entsprechenden Oberfläche sind die Gebilde von einer glatten Epidermis überkleidet, welche der Papillen, Drüsen, Haarbälge völlig entbehrt und an den dünnsten Stellen aus nur 2—3 Schichten von Zellen besteht. Auch ein Stratum corneum ist mancherorts vorhanden. Präparate aus der Uebergangsfalte lehren auf's Schönste, dass die Epidermis ohne Unterbrechung von der behaarten Kopfhaut auf die Gewebeknollen an der Schädelbasis übergeht. Zunächst folgt nun ein kernreiches Bindegewebe mit kleineren, dann ein derberes Bindegewebe mit zahlreicheren und grösseren, prall gefüllten Gefässen. Die letzteren sind so zahlreich und ausgedehnt, dass sie an vielen Stellen nur durch dünne Bindegewebelagen getrennt werden. Daneben bestehen viele Blutaustritte. Das ganze Innere der Knollen wird durch ein System von Hohlräumen gebildet, welche zum grössten Theil von

schönem Epithel, das ganz den Charakter des Ventrikelepithels hat, ausgekleidet sind. Die einzelnen Hohlräume werden durch sehr schmale Bindegewebebalken getrennt, in denen man regelmässig Gefässe findet und die häufig der Sitz mehr oder weniger ausgedehnter Blutungen sind. Die letzteren füllen entweder nur die Gewebebalken an, oder sie drängen die beiden Epithellagen geradezu auseinander, so dass grosse Bluträume entstehen, die an Umfang die von Ependym ausgekleideten Räume noch um Bedeutendes übertreffen. Ein Theil der Blutungen ist zweifellos frisch, andere bestehen aus formlosen Coagula. Gegen die dorsale Oberfläche hin sind die Räume dicht in einander verschlungen, und man sieht häufig von einer Wand her plexusartige Knäuel sich in das Lumen derselben vorschieben. In den kleineren Räumen ist das Epithel hoch, cubisch, die Längsachse des ovalen Kernes steht senkrecht zur Epithelfläche; in den grösseren Hohlräumen ist es niedriger, flacher, die Kerne liegen, und man findet häufig gelbe Körnchen im Protoplasma (Pigment, Fett?). Zwischen den beiden Epithelarten finden sich alle Uebergangsstufen und beweisen so ihre Zusammengehörigkeit. Das gegenseitige Verhalten der Hohlräume wechselt sehr rasch und mannigfaltig, man kann sagen von Schnitt zu Schnitt. Diese Hohlräume werden seitlich und an der Basis von Schichten umgeben, welche aus groben Lagen sehr derben Bindegewebes bestehen, die sich vornehmlich in zwei senkrecht zu einander stehenden Ebenen kreuzen, eine Unmenge Blutgefässe und kleinere und grössere Blutungen, sowie in den tieferen Partien weite Lymphspalten enthalten. Das Bindegewebe ist nur in der nächsten Umgebung der Hohlräume etwas lockerer, die derbere Schicht geht ohne Grenze in das Bindegewebe der Schädelbasis über und muss wohl als enorm hypertrophische Dura aufgefasst werden. Am frontalen Ende der Grosshirnrudimente finden sich nur diese Bestandtheile. Je weiter man caudalwärts in der Frontabschnittserie vordringt, um so häufiger sind in die Bindegewebemassen grössere und kleinere Knollen eingestreut, die ganz den Bau der bei der Oblongata beschriebenen Stützsubstanz haben. Allmählig bilden sie mehr zusammenhängende Lagen, es treten mehr und mehr Kerne und Nervenzellen, wie sie bei den compacten Hirnknollen beschrieben wurden, in denselben auf, und der caudale, von Hohlräumen freie Theil der Gebilde, besonders der rechten Hemisphäre, ist ganz analog aufgebaut, wie das compacte Gebilde links, nur tritt noch weniger als dort eine deutliche Schichtung oder vorwiegende Orientirung der Zellen in einer Richtung hervor.

Im Bindegewebe der Basis trifft man in caudaleren Schnitten da und dort auf rundliche Querschnitte markloser Nerven, wohl Augenmuskelnerven. Von dem vorderen, drüsigen Lappen der Hypophysis war nirgends etwas zu sehen. Einige Gebilde an der Schädelbasis, deren Natur makroskopisch nicht zu bestimmen war, bestehen aus dem schon oft erwähnten Stützgewebe und enthalten viele Gliaconcretionen.

Periphere Bestandtheile des Nervensystems und Sinnesorgane.

Vom Tractus und Bulbus olfactorius war nichts zu finden. Es

wurde dennoch die Schleimhaut der Nase untersucht und entsprechend dem Riechantheile derselben eine Schleimhaut gefunden, die in ihrem Bau der normalen Riechschleimhaut entspricht. Doch scheint sie weniger grosse Flächenausdehnung, wenigstens am Septum narium zu besitzen als unter normalen Verhältnissen. Ein ganz sicherer Vergleich war durch die mit der starken Prognathie verbundenen Verschiebung der Gesichtstheile erschwert. Die verschiedenen Schichten des Riechepithels (Fig. 8) verhalten sich folgendermaassen:

An der Oberfläche sieht man einen hellen Saum von scholliger, da und dort senkrecht gestreifter Structur von derselben Breite wie der helle Saum des normalen Präparates, an welchem der feingestreifte, oberflächliche Cuticularsaum deutlich zu sehen ist. Sehr schön ist dann die Zone der ovalen Kerne, die vielleicht etwas breiter und kürzer sind. Die Zone der runden Kerne ist ebenfalls in normaler Breite und mit ungefähr gleich vielen Kernen vorhanden und wird gegen das Bindegewebe von einer Schicht von Zellen abgeschlossen, welche mehr ovale, liegende Kerne enthalten. Der Unterschied von dem Controlpräparat besteht also nur in einem scholligen Zerfall des äussersten Theiles, der wohl auf mangelhafte Conservirung zurückzuführen ist. Die etwas abweichende Form der ovalen Kerne ist möglicher Weise auch auf diesen Factor zu beziehen. In der Tunica propria konnten keine Nervenfasern zur Anschauung gebracht werden.

Das Auge und dessen Adnexe wurden genau untersucht.

Die Augenmuskeln zeigten schöne, quergestreifte Muskelfasern, die aber durch Blutungen stark auseinandergesprengt waren. Hier und da sah man auf den ersten Blick in Schnitten nur Blutmassen, in denen die Muskelfasern gesucht werden mussten. Es sei hier nur kurz erwähnt, dass an keinen anderen Muskeln, z. B. Masseteren, Nackenmuskeln so starke Blutungen vorgefunden wurden, wenn sie auch anderorts nicht völlig fehlten.

Die Thränendrüsen sind normal gebildet, nur enthalten sie Blutungen.

Der Nervus opticus ist schon dicht hinter dem Bulbus stark reducirt (vgl. p. 875). Sein Querschnitt misst 0,62:1,0 mm (normal 1,62:1,78 mm). Im Vergleich zum Normalpräparat fallen allerlei Abweichungen auf. Die Arteria centralis ist stark erweitert, und neben ihr finden sich auch an der Peripherie noch verschiedene erweiterte Gefässe. Die Duralscheide ist stark verdickt, ebenso die Pialscheide, welche engmaschige, verdickte Blätter in den Opticus schiebt, so dass nur sehr wenig Raum für die nervösen Bestandtheile bleibt. Zwischen diesen Blättern liegt ein dunkles, kernreiches, vielerorts mit Blutkörperchen durchsetztes Stroma. Markscheiden konnten nirgends gefärbt werden, auch fehlten Gebilde — auf Längsschnitten —, die als Axencylinder hätten gedeutet werden können. In nächster Nähe des Bulbus nimmt der Opticus an Umfang etwas zu und findet seinen Abschluss an der unverhältnissmässig stark entwickelten Lamina cribrosa. Nur die Gefässe ziehen durch dieselbe nach der Chorioidea und Retina. Eine Opticuspapille ist nicht vorhanden.

Sclera, Cornea, Iris, Linse, Corpus ciliare zeigen keine Veränderungen.

Die Chorioidea ist stellenweise etwas verdickt, eine Veränderung, die lediglich auf der allzu reichlichen Gefässbildung beruht.

Die Retina kleidet den hinteren Theil des Bulbus gleichmässig aus; sie erleidet an der Stelle des Opticuseintrittes keine Unterbrechung, zeigt keine der Macula lutea entsprechenden Veränderungen. Die Dicke der Netzhaut beträgt durchweg 0,22 mm, während sie beim Controlfoet in der Nähe des Opticus 0,35, peripher 0,25 mm misst.

Die Nervenfaserschicht fehlt in der ganzen Ausdehnung vollständig. Zwischen Limitans interna und der inneren reticulären Schicht ist überall eine gleichbreite Zone vorhanden, in welcher die Basalglieder der Müller'schen Stützfasern liegen. In den rundlichen und ovalen hellen Lücken zwischen denselben trifft man verschiedene Kerne, grössere runde helle und kleinere dunkle, auch längliche, die wohl Capillaren angehören. Nirgends sieht man aber eine Ganglienzelle oder auch nur einen Protoplasmahof um einen Kern, der einer unausgebildeten Ganglienzelle entsprechen könnte. Es wurde eine sehr grosse Zahl von Schnitten auf das Peinlichste abgesucht, ohne dass eine einzige Ganglienzelle gefunden worden wäre. Beim Controlpräparat sind diese sehr klar zu sehen, sie besitzen schöne Dendriten. Auch sieht man dort neben den Ganglienzellen die verschiedenen, beim Hemicephalus gefundenen Kernarten. — Die innere reticuläre Schicht ist etwas breiter und heller als normal; dagegen bleibt die innere Körnerschicht an Breite etwas zurück und hält weniger Kerne. Man sieht aber wie beim Controlfoet drei Arten derselben, kleine dunkle über die ganze Schicht zerstreut, grössere helle besonders an der inneren und längliche, tangential gestellte besonders an der äusseren Oberfläche der Schicht. Die äussere reticuläre Schicht ist wieder heller und durchweg etwas breiter als normal. Die äussere Körnerschicht endlich ist etwas unregelmässiger, bald auf weite Strecken von ganz normalem Aussehen, bald verbreitert und aufgelockert, an einigen Stellen ganz schmal auf nur 2—3 Zellreihen reducirt. Ausserhalb der deutlichen Membrana limitans externa findet sich eine helle, schollige Schicht von der Breite der Stäbchen und Zapfen, deren Structur offenbar durch postmortale Veränderungen (die Bulbi wurden erst ca.  $\frac{1}{4}$  Jahr nach der Einlegung in Müller'sche Flüssigkeit eröffnet) verwischt ist. Das Pigmentepithel ist an der Stelle des Opticuseintrittes etwas pigmentarm, sonst überall schön.

Das Ganglion Gasseri zeigt in Grösse und Bau keine nennenswerthen Abweichungen von der Norm, ebenso das Ganglion jugulare und der Plexus nodosus.

Das innere Ohr scheint in normaler Weise gebildet zu sein, über die feinsten Details des Corti'schen Organes gaben unsere Präparate keinen genügenden Aufschluss.

In der Zungenschleimhaut wurden an den gewöhnlichen Stellen wohlgebildete Geschmacksknospen gefunden.

Die vorhandenen Spinalganglien weichen in ihrem Bau etwas von demjenigen des Controlpräparates ab. Die Ganglienzellen sind durchschnittlich etwas grösser beim Hemicephalus, und die hellen, apycomorphen Formen

überwiegen an Zahl, während beim Vergleichsobject die pycnomorphen Zellen die Regel, die hellen die Ausnahme bilden. Ganz auffallend ist es, dass beim Hemicephalus die Ganglienzellen viel dichter stehen, dass sowohl das kernhaltige Bindegewebe, wie die Nervenfaserbündel zwischen den Zellen viel mehr zurücktreten. Der grösste Durchmesser der Zellen variirt beim Hemicephalus von 23—70  $\mu$ , im Durchschnitt beträgt er 38  $\mu$ . Für den Controlfoet sind die entsprechenden Zahlen 23—52  $\mu$  und 35  $\mu$ . Die Nervenfasern in den Spinalganglien sind markhaltig, färben sich aber nur blass.

Längs- und Querschnitte durch die Nervenstämmе des Trigemini, Facialis, Vagus und Hypoglossus lehren, dass die Nerven im Allgemeinen etwas schwächlicher sind und dass die Kerne in denselben dichter stehen.

Grösse des 3. Spinalganglions:

|                  | Hemicephalus: | Normal: |
|------------------|---------------|---------|
| Länge . . . . .  | 3,6 mm        | 3,1 mm  |
| Breite . . . . . | 2,9 „         | 2,3 „   |

### Besprechung des Befundes.

Im Folgenden sollen nun die Befunde an den einzelnen Organen und an den verschiedenen Systemen des Rückenmarkes und der Medulla oblongata im Zusammenhang besprochen werden.

Im Rückenmark sind ohne Zweifel die Hinterstränge am wenigsten verändert. Das ist ein Befund, der bei Hemicephalie und Anencephalie ganz regelmässig erhoben wird und der in gewissem Sinne sogar bei Amyelie nicht fehlt. Leonowa hat einen Fall der letzteren Art beschrieben, in welchem die Spinalganglien mit ihren peripheren und centralen Ausläufern, also dem Hauptbestandtheil der Hinterstränge, den einzig vorhandenen Rest des Rückenmarkes bildeten. Die hohe Bedeutung solcher Vorkommnisse für die Lehre vom Ursprung der Hinterwurzeln und der Hinterstränge und für die ganze Neuronenlehre ist schon in der früheren Literatur genügend gewürdigt worden.

Die relative Intactheit der Hinterstränge hängt also zweifellos von dem Vorhandensein der Spinalganglien ab. In unserem Falle zeigen dieselben eine noch nie beschriebene Eigenthümlichkeit, eine Vergrösserung en masse und ein Ueberwiegen der Ganglienzellen auf dem Querschnitte über die Zwischensubstanz und die Nervenfaserbündel. Die Ganglienzellen sind durchschnittlich vergrössert. Es liegt wohl nahe, hier an eine compensatorische Hypertropie zu denken, hervorgerufen durch die erhöhten Anforderungen, welche unter den pathologischen Verhältnissen an die Wachstumsenergie der Neurone gestellt wurden. Eine andere Erklärung scheint mir jedoch noch näher zu liegen. Es

ist bekannt, dass sich die Ganglienleiste von der Medullarplatte abschnürt, bevor sich die einzelnen Ganglienanlagen von einander abge-sondert haben. Nun ist es schon denkbar, dass die tiefgreifende Ent-wicklungshemmung eine Störung der segmentalen Anordnung der Gang-lien zur Folge gehabt habe in der Richtung, dass die Anzahl der Ganglien abgenommen, ihre Grösse dagegen zugenommen hätte. Au-deutungen einer Störung in der segmentalen Sonderung bot mein Prä-parat insofern, als die fünf erhaltenen Spinalganglien einer Seite durch starke bindegewebige Züge mit einander in Verbindung standen und sich daher leicht als zusammenhängende Kette herauspräpariren liessen. Leider war es nicht möglich zu constatiren, ob alle 33 Ganglienpaare vorhanden seien und eine Untersuchung auf diesen Punkt dürfte sich in ähnlichen Fällen als dankbar erweisen. Dagegen liegen andere Be-funde vor, welche diese Annahme einer segmentalen Störung stützen. Leonowa hat in ihrem Falle links 13, rechts nur 11 Ganglienknoten gefunden, von denen der erste rechts Einkerbungen, Zeichen begin-nender Segmentirung zeigte. Aehnliches sah ich an einem Fötus mit totaler Anencephalie und Amyelie, dessen Beschreibung hier in Kürze folgen soll, weil derselbe auch bei anderen Fragen herangezogen werden kann. Ich verdanke das Präparat der Güte des Herrn Dr. Hans Meyer-Rüegg in Zürich.

## II. Fall von totaler Anencephalie und Amyelie mit Verkrümmung der Wirbelsäule.

Es handelt sich um eine unreife weibliche Frucht, welche vom höchsten Punkte des Kopfes bis zum Steiss 5 cm misst. Der Gesichtstheil des Kopfes ist direct nach oben gewendet, der stark difformirte Kopf geht ohne Halsein-schnürung direct in den Rumpf über. An Stelle des Schädels sitzt ein grosser, häutiger, mit Flüssigkeit gefüllter Sack, der weit nach hinten über den Rücken herabhängt. Auch am Rücken fehlen die normalen Decken. Unter einem dünnen, die directe Fortsetzung des erwähnten Sackes bildenden Häutchen liegt der Wirbelcanal als breite Spalte offen. Erst in der Sacralgegend treten die die Spalte umgebenden Wülste zusammen und bilden einen spitz-winkligen hinteren Abschluss der Oeffnung (vergl. Fig. 9).

Nach Entfernung des häutigen Sackes liegt die kurze Schädelbasis mit krümeligen Massen bedeckt frei. Hinter derselben senkt sich ein Canal ein, welcher dadurch entsteht, dass der obere Theil der Wirbelsäule bis zum fünften Brustwirbel eine maximale Knickung nach vorne erlitten hat, so dass auf einem sagittalen Längsschnitte die Wirbelsäule in dieser Gegend eine Falte bildet, der fünfte Brustwirbel mit seiner Dorsalfläche der Pars basilaris ossis occipitis nahezu anliegt und die Dorsalflächen der die Falte bildenden Wirbel sich gegenseitig berühren. Diese Verkrümmung bedingt die monströse äussere



Form des Foetus, das Hinübergezogensein des Kopfes, das Fehlen des Halses u. s. w. Vom 6. Brustwirbel bis zum 3. Lendenwirbel liegt die Wirbelsäule frei zu Tage. Man sieht die Wirbelkörper und die Processus transversi; die Wirbelbogen fehlen vollständig. Im Ganzen sind 27 wohl ausgebildete Wirbel vorhanden, an deren untersten sich ein 2 mm langer Knorpelzapfen ohne deutliche Gliederung anfügt. In der breit daliegenden Rückenspalte sieht man zwischen den Wirbeln feine weisse Fädchen austreten, welche im unteren Theil eine cerebralwärts gerichtete, im oberen eine caudale Verlaufsrichtung einschlagen und sich zu einem ziemlich starken Längsstrang vereinigen. Derselbe macht die Knickung bis zu ihrer Spitze mit und wird gegen die Schädelbasis hin allmählig dünner. Auch in der Gegend der Halswirbel gewinnt er noch Zuwachs durch dünne Fädchen, welche überall durch ein dünnes, die Wirbel bedeckendes Häutchen, die Dura, hindurchtreten. Entfernt man die Dura, so sieht man beiderseits symmetrisch angeordnet, kleine gelbliche Knötchen in Längsreihen liegen, die Spinalganglien. Auf jeder Seite findet man nicht 27, wie zu erwarten wäre, sondern nur 18 Ganglien, nämlich 5 im Bereiche des Halstheiles, 11 im Brust- und nur 2 im Lendentheil. Auf einzelne andere Befunde an diesem Foetus soll später bei passenden Gelegenheiten eingegangen werden.

---

Bei unserem Hemicephalus fällt es auf, dass die Ganglien der sensiblen Kopfnerven nicht in der gleichen Richtung von der Norm abweichen wie die Spinalganglien. Wäre die Grösse der letzteren auf die besonderen Wachstumsbedingungen zurückzuführen, so würde doch zu erwarten sein, dass man die Ganglien um so hypertrophischer antreffe, je mehr man sich dem Kopfende nähert, dass also das Ganglion Gasseri die stärkste Hypertrophie, die grössten Zellen aufweise. Das ist nun nicht der Fall. Eine Störung in der Segmentanordnung des Rückentheiles der Ganglienleiste gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit.

Der von den Spinalganglien abhängige Theil der Hinterstränge ist ziemlich intact, nur stehen die Fasern im Ganzen etwas lockerer. Die Markscheidenbildung ist so weit vorgerückt, wie es der Zeit der Reife entspricht; die embryonalen Wurzelzonen Flechsig's sind nicht mehr zu unterscheiden, wie im Falle von Bulloch. Nur die Spitze der Hinterstränge und eine Partie am Septum zeigt stärkere Veränderungen und man erinnert sich bei ihrem Anblick daran, dass auch andere Erfahrungen dafür sprechen, dass in jenen Gebieten keine oder nur wenige Wurzelfasern verlaufen (Tabes, Degeneration nach Durchtrennung der hinteren Wurzeln). Erst im Bereiche der Medulla oblongata nehmen die Hinterstränge rasch an Umfang ab, zuerst die Gollschen, von denen man in der Höhe des Hypoglossuskernes fast nichts

mehr findet, später auch die Burdach'schen. Die mangelhafte Längenausdehnung der Stränge mag mit dem Fehlen der wichtigsten Bestandtheile der Hinterstrangkern, der Neurone zweiter Ordnung zusammenhängen. Welche Bedeutung die wenigen in den Hinterstrangkernen vorhandenen Zellen haben, ist an unseren Präparaten nicht zu entscheiden. Vielleicht sind es Zellen vom II. Typus Golgi's, die ja nach Silberpräparaten dort nicht selten sein können.

Die Randzone Lissauer's war hell, wie dies auch Leonowa gesehen hat; auch fehlten die direct in die Spitze des Hinterhornes eintretenden Markfasern. Die Randzone ist derjenige Theil des Hinterwurzelgebietes, welcher sich unter normalen Verhältnissen zuletzt mit Mark umhüllt. In Anbetracht der geringen Reduction der Randzone, der grossen Spinalganglien und des relativ geringen Gehaltes an markhaltigen Fasern in denselben halte ich es für wahrscheinlich, dass diese Partie im Dorsalmark in der Markscheidenentwicklung zurückgeblieben sei. Im Cervikalmark ist die Zone schon weniger hell.

Ein Bestandtheil, welcher dem Rückenmark unseres Hemicephalus sicher fehlt, welcher so gründlich durch das Naturexperiment eliminirt worden ist, dass nicht einmal der Ort, an dem er zu erwarten ist, den Mangel verräth, ist die Clarke'sche Säule. Ein partieller oder totaler Defect derselben ist einer der regelmässigsten Befunde bei Hemicephalie und Anencephalie. Nur Arnold hat nennenswerthe Bestandtheile davon gesehen. Auf den ersten Blick muss es befremden, dass dennoch ein starkes Bündel an der Stelle der Kleinhirnseitenstrangbahn verläuft. Erwägt man aber, dass das Bündel ungleich viel kleiner ist, als beim Controlfoet, dass es in unserem, wie auch in einigen anderen Fällen nicht über den Brusttheil hinaus zu verfolgen ist und dass keine Beobachtungen vorliegen, welche einen zweifellosen Zusammenhang desselben mit den Kleinhirnrudimenten darthun, dass ferner die Kleinhirnseitenstrangbahn im Rückenmark so wenig ein ganz reines System ist, wie irgend eine andere Partie der Vorderseitenstränge, dass vielmehr in ihrem Gebiete auch Fasern verlaufen, welche nicht von den Zellen der Clarke'schen Säulen abstammen und zum Kleinhirn ziehen, so ist es zu verstehen, dass wenigstens in unserem Falle das kleine Bündel nicht eine Kleinhirnseitenstrangbahn sein muss, dass es vielmehr eine Ansammlung anderer, in jenem Gebiete verlaufender Fasern sein kann.

Es mag bei dieser Gelegenheit angebracht sein, zu erörtern, wie schwierig die Deutung der Befunde bei diesen Missbildungen, ganz speciell im Rückenmark, sein kann. Was ist zu erwarten, wenn ein Kern oder eine Leitungsbahn fehlt? Darf man erwarten, dass sich der De-

fect durch eine dem fehlenden Gebilde entsprechende helle Stelle markire, oder wird vielmehr der Ausfall nur dadurch zum Ausdruck kommen, dass die Nachbargebilde zusammengedrückt sind, dass sie sich so verhalten, als wäre überhaupt kein Raum für das Fehlende ausgespart geblieben? Die Beobachtung lehrt, dass weder das eine, noch das andere Verhalten Gesetz ist, dass vielmehr sichere Beispiele für beide Arten des Ausfalles angeführt werden können. Im Rückenmark ist die Clarke'sche Säule und die Pyramidenvorderstrangbahn, in der Oblongata die Pyramide und das Corpus restiforme verschwunden, ohne die Spur eines entsprechenden leeren Platzes zu hinterlassen. Die Oliven, die Hinterstränge, der Faserantheil des Pons u. a. fehlen, sind aber doch durch helle, nur aus Stroma bestehende Theile markirt. Nun complicirt sich aber die Frage, ob ein System vorhanden sei oder nicht, noch dadurch, dass wenigstens für die Bahnen beim Mangel einer guten Axencylinderfärbung eine helle Stelle ebensowohl einem noch nicht markhaltigen Antheil, wie einem Defect entsprechen kann. Es wäre wohl, um ein Beispiel zu wählen, ganz unmöglich, aus meinen Befunden am Rückenmark allein zu entscheiden, ob die Pyramidenbahn in den Seitensträngen mangelhaft angelegt sei oder ganz fehle. Ist sie angelegt, so muss sie noch marklos sein oder darf sich höchstens im Stadium der Markscheidenbildung befinden. Das kleine helle Feld kann also ebensowohl ein blosses Stroma an der Stelle der fehlenden Pyramidenbahn, wie eine reducirte Pyramidenbahn sein, oder es kann schliesslich einem ganz anderen fehlenden Theile des Seitenstranges entsprechen, vorausgesetzt, der Pyramidenseitenstrang verhalte sich wie der Pyramidenvorderstrang, d. h. er sei, ohne eine Spur zu hinterlassen, ausgefallen. Diese Erörterungen mögen zeigen, wie sehr bei der Deutung der Befunde im Rückenmark die grösste Vorsicht geboten ist.

In unserem Falle wird die Frage nach der Pyramidenbahn dadurch ganz klar, dass dieselbe in der Oblongata und höher oben sicher fehlt. Schon die äussere Configuration des Nachhirnes gestattet diesen Mangel zu diagnosticiren und die mikroskopische Untersuchung deckt den totalen Defect klar auf. Am beweisendsten muss freilich die Stelle der Pyramidenkreuzung sein. Das helle Feld im hinteren Theile des Seitenstranges verliert sich im Cervicalmark allmählig dadurch, dass die vorhandenen markhaltigen Fasern sich gleichmässig vertheilen. Ein Durchwandern desselben durch die graue Substanz und die charakteristische Durchflechtung vor dem Centralcanal sucht man vergeblich. Unsere Präparate sind leider gerade in dieser wichtigsten Gegend nicht lückenlos. Es erscheint eigentlich als selbstverständlich, dass bei so hochgradiger Verkümmern des Gehirnes die Pyramidenbahn nicht ins

Rückenmark wachsen kann und ihr völliges Fehlen galt schon lange als ein von Flechsig aufgestelltes Gesetz. Wenn wir dennoch auf die Besprechung dieser Bahn eingetreten sind, so geschah es, weil Arnold in seinem Fall, der dem unsrigen in sehr vielen Beziehungen so nahe steht, merkwürdigerweise Rudimente der Pyramiden gesehen hat, und weil von den meisten Forschern, welche sich mit Anencephalie und Hemicephalie beschäftigt haben, der helle Fleck im Rückenmark als Pyramide gedeutet wurde. Auch in den von Ilberg<sup>1)</sup> und Zappert und Hitschmann<sup>2)</sup> beschriebenen Fällen von Hirndefect, welche nicht eigentlich zur Anencephalie gehören, fehlten in der Oblongata die Pyramiden sicher, während doch im Rückenmark solche hellen Felder zu sehen waren. Es darf hier noch die Frage aufgeworfen werden, ob die hellen Stellen nicht Antheilen der Pyramidenbahn des Rückenmarkes entsprechen, welche ihr idioplastisches Centrum nicht in der Grosshirnrinde haben.

Mit dem Fehlen der Pyramidenbahn ist eine deutliche Veränderung der motorischen Zellen der Vorderhörner gepaart. Auch diese Beobachtung scheint sich ganz regelmässig zu wiederholen. Die Zellen bleiben an Zahl und Grösse ganz merklich zurück, das sie umgebende Geflecht von markhaltigen Fasern ist stark reducirt, die Wurzeln sind dünn und bilden eine geringe Anzahl von Büscheln. Ob es gestattet ist, aus diesem Befunde den Schluss zu ziehen, dass das erste motorische Neuron während der Entwicklung in einem gewissen, wenn auch beschränkten Abhängigkeitsverhältniss zum zweiten Neuron stehe, scheint mir wegen folgender Ueberlegung fraglich zu sein. Eine Betrachtung verschieden hochgradiger Fälle der Missbildung lehrt, dass in den extremsten Fällen die Zellen und Wurzeln des Vorderhornes ganz fehlen, dass dagegen die Hinterwurzeln und Hinterstränge dem Untergange am längsten trotzen. Je geringer der Grad der Missbildung ist, um so mehr treten die motorischen Bestandtheile des Markes hervor. Die mangelhafte Ausbildung der Vorderhörner kann also ebensowohl der Ausdruck dafür sein, dass sich die Entwicklungshemmung (die für einmal als Ursache der Hemicephalie angenommen sein soll) in leichtem Grade auch auf das Rückenmark erstreckt und da in ganz gesetzmässiger Weise in erster Linie die centrifugalleitenden Systeme, die Vorderwurzelgebiete betrifft.

---

1) Ilberg, Fehlen des Grosshirns und Asymmetrie der anderen Hirntheile bei einem 6tägigen Kinde etc. Dieses Archiv Bd. 32.

2) Zappert und Hitschmann, Ueber eine ungewöhnliche Form des angeborenen Hydrocephalus. Obersteiner's Arb. VI. Heft. 1899.

Noch mehr als die Ursprungszellen der motorischen Wurzeln sind die im Vorderhorn und in der Mittelzone zerstreut liegenden Zellen rareficirt. Sie fehlen aber nie ganz und man gewinnt nicht den Eindruck, als ob die Associations- und Strangzellen, oder auch nur eine der beiden Arten fehlten. Es sei dies ausdrücklich constatirt gegenüber den theoretisirenden Ausführungen von G. und K. Petrén, welche ein völliges Fehlen des zweiten Neurons sowohl der sensiblen, wie der motorischen Reihe als sicher hinstellen und mit einigen sorgfältigen Untersuchungen aus der Literatur ihrer Theorie des Systemmangels zu Liebe nicht ganz schonend verfahren. Auf eine wesentliche Reduction der Associations- und Strangzellen weisen übrigens die Seitenstränge und die vordere Commissur hin, welche beide bedeutende Defecte aufweisen. Leonowa betont ausdrücklich, dass in der weissen Commissur die Schiefferdecker'schen Fasern, die Verbindungen vom Pyramidenvorderstrang zum Pyramidenseitenstrang fehlen. Auch ich konnte keine Fasern dieser Gattung sehen, denke aber, sie seien nicht zu erwarten, so lange die Pyramiden marklos sind. Ihr Fehlen beweist nichts.

Die stärkere Faseransammlung an der Peripherie der Vorderhörner scheint darauf hinzudeuten, dass die kurzen Bahnen relativ besser erhalten sind als die langen. Andere Schlüsse aus dem Verhalten der Vorderseitenstränge zu ziehen, scheint mir bei dem complicirten Bau derselben und bei Berücksichtigung der früher gemachten Bemerkungen über das Verhalten ausgefallener Stränge nicht statthaft zu sein.

Ein Befund von auffallender Constanz ist das Vorkommen einer dichten Gruppe schöner Seitenhornzellen im Brustmark von Hemicephalen, die nur Bulloch vermisst. Bei Vergleichen macht es den Eindruck, sie seien zum Mindesten nicht weniger zahlreich, als am normalen Object. Die Seitenhornzellen sind schon mehrfach mit den visceralen Nerven in Beziehung gebracht worden. Wenn ihnen eine solche Bedeutung zukommt, müssen sie phylogenetisch alte Gebilde sein und ihre grosse Resistenzfähigkeit wird verständlich.

Es sei hier noch hervorgehoben, dass die Substantia gelatinosa der Hinterhörner ausser Faserarmuth keine Veränderungen zeigt, während sie bei Anencephalie ganz fehlen kann (Bulloch). Die meisten Autoren geben über diesen Punkt nichts an. Es dürfte doch die Thatsache von einiger Bedeutung sein, dass die homologe Substantia gelatinosa des Trigeminus sehr zellarm ist, dass also die Entwicklungsenergie in diesem Gebilde nach oben abnimmt.

Eine besondere Besprechung erheischen die im oberen Cervical-

mark ventral sich kreuzenden Fasern. Zu welchem System gehören sie? Ihre dunkle Färbung lässt die Zugehörigkeit zur Pyramide, an welche man zuerst denkt, ausschliessen. Dagegen könnten tiefe Schleifenfasern vorliegen. Leonowa beschreibt beim Mangel von Hinterstrangkernen deutliche Schleifenkreuzungen, von denen sie annimmt, dass sie direct durch Fasern der Hinterstränge gebildet werden. In der Oblongata unseres Hemicephalus kommen solche Kreuzungen sicher nicht vor; auch fehlt jede Faseransammlung an der Stelle der Schleifenschicht. Ich möchte die betreffenden Fasern daher als atypisch verlaufende Vordercommissur auffassen.

Atypien im Verlaufe von Bahnen sind ja bei Missbildungen nichts Aussergewöhnliches. Nägeli<sup>1)</sup> hat in einem Falle von Cyclopie mit Knickung des Rückenmarkes das directe Durchwachsen markhaltiger Fasern zwischen Oblongata und einem anliegenden Theile des Rückenmarkes beobachtet. Zappert und Hitschmann beschreiben ein ganz eigenthümliches Auswachsen des Bindearmes in der Gegend des rothen Kernes bei starker Verbildung jener Theile. Aehnliche Beispiele finden sich noch mehr in der Literatur. Zu dieser Kategorie gehört wohl auch das mit Schürhoff als hintere Kreuzung bezeichnete Bündel in der Höhe der Hypoglossuskern. Es handelt sich um eine mit ziemlich grosser Regelmässigkeit auftretende Bildung, ist sie doch von Schürhoff in sechs seiner Fälle gefunden worden. Ueber den Ursprung dieser Fasern geben die Markscheidenpräparate natürlich keinen sicheren Aufschluss. Wenn man aber bedenkt, dass die Zellen der Hinterstrangkern fast vollständig fehlen, da von ihnen sicher keine Bogenfasern ausgehen, so wird man in dem durch die Präparate erzeugten Eindruck bestärkt, dass man atypisch verlaufende Hinterstrangfasern vor sich habe.

Bei Missbildungen nehmen Bahnen, welche ihre Endstation (in diesem Falle die Zellen der Hinterstrangkern) nicht erreichen können, oft eine abweichende Verlaufsrichtung an.

Bei der nun folgenden Besprechung der Medulla oblongata soll zuerst auf einige allgemeine Verhältnisse Rücksicht genommen werden.

Ein Befund von grosser Regelmässigkeit scheint das starke Ueberwiegen des gliösen Stromas zu sein, giebt doch der im Cervicalmark beginnende, nach oben langsam an Breite zunehmende helle Gewebesaum den Querschnitten ein ganz eigenthümliches Gepräge. In den

---

1) O. Nägeli, Ueber eine neue, mit Cyclopie verknüpfte Missbildung des Nervensystems. Archiv f. Entwicklungsmechanik. 1897.

von anderer Seite beschriebenen Fällen war der Saum zum Theil geringer, zum anderen Theil besass er grössere Ausdehnung namentlich nach unten. Auch zwischen den Bestandtheilen des nervösen Parenchyms besitzt die Glia nicht den decenten Charakter, wie beim gesunden Neugeborenen, sie ist vielmehr in auffallender Weise in Strängen und Inseln dichter angeordnet und giebt so dem Querschnitt das gefelderte Aussehen, welches auch Arnold und Schürhoff aufgefallen ist. Ueberdies trifft man häufig Gliaconcretionen, Inseln dichter Gliafilze, in deren Bereich keine Ganglienzellen und Nervenbahnen Platz finden. Endlich ist besonders die Gegend des Centralcanals, welcher in anderen Fällen schon im Rückenmark, hier erst in der Höhe der Oblongata vielfache Theilungen und Wucherungen aufweist, der Ort starker Gliabildungen. So bedeckt eine dicke Schicht sprongiosen Gewebes den als breite Spalte angedeuteten IV. Ventrikel noch in einer Höhe, wo er unter normalen Bedingungen schon längst offen steht. Ueber die gliöse Natur all' dieser Theile kann meines Erachtens kein ernstlicher Zweifel walten, denn einmal findet man dieses Gewebe an Stellen, wo sicher nur Glia vorkommt. (Centralcanal, Septen des Rückenmarkes etc.), und dann sieht man doch sehr häufig in demselben morphologisch schon gut differenzirte Gliazellen.

Es ist also zweifellos zu constatiren, dass in Rückenmark und Oblongata mit zunehmender Höhe das gliöse Stroma mehr und mehr über die nervösen Theile die Oberhand gewinnt. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich bei den Hirnrudimenten. In den hintersten Schnittebenen findet man daselbst noch reichlich zellige Elemente mit grossen Kernen in das Stroma eingebettet, Zellen, welche sich theils noch indifferent verhalten, theils die charakteristische Birnform der Neuroblasten besitzen. Weiter nach vorne werden die Elemente spärlicher, um die Hohlräume sind mehr und mehr nur Knollen von Gliagewebe gruppiert, und endlich verschwinden in den vordersten Ebenen auch diese, und allein das üppig wuchernde Ependym erinnert an die nervöse Anlage. Dem relativen Ueberwiegen des Stützgewebes kann verschiedene Bedeutung zukommen. Einmal ist es möglich, dass es allein den Werth eines Füllmaterials habe. Für die Pathologie des ausgebildeten Nervensystems gilt es schon längst als Gesetz, dass die Glia überall für die zu Grunde gegangene Nervensubstanz in die Lücke tritt. Wäre es nicht möglich, dass in ähnlicher Weise Defecte des in seiner Entwicklung gehemmten Centralorgans durch Glia ausgefüllt werden, dass der leere Raum des zu weit angelegten Theiles des oberen Rückenmarkes und der hintersten Partie der Schädelbasis mit Glia versehen werde? Eine andere Deutung dürfte noch näher

liegen. Angenommen, es sei erwiesen, dass die Hemicephalie und Anencephalie durch eine sehr frühzeitige, die Entwicklung der nervösen Anlage primär hemmende Läsion entstehe, so ist es ohne Weiteres klar, dass die proximalsten Theile der Nervenanlage am stärksten von dieser Schädigung betroffen worden sein müssen; caudal nimmt ja die Anlage an Vollkommenheit zu. Der schädigende Reiz war also am cerebralen Ende am stärksten. Nun erscheint es aber ganz verständlich, dass diejenigen Zellen, welche die weitgehendste Differenzirung durchzumachen haben, die Neuroblasten (His), zuerst leiden werden und dass erst bei stärkerer Schädigung auch die minderwerthigen Elemente, die Zellen der Stützsubstanz, die Spongioblasten (His), die Entwicklungsfähigkeit verlieren. Was haben wir danach zu erwarten? Da, wo die Läsion den höchsten Grad erreicht, werden alle von der Medullarplatte abstammenden Theile fehlen, wo die Wirkung den nächst milderen Grad besitzt, ist zu erwarten, dass sich die weniger empfindlichen, die weniger hochwerthigen Bestandtheile noch entwickeln, dass das Gliagewebe mehr oder weniger intact noch vorhanden sei. Ein nächster Grad wieder wird die Glia fast ganz verschonen und auch vom Nervengewebe etwas zur Entwicklung gelangen lassen, aber in veränderter, der geschädigten Entwicklungsenergie entsprechender Weise. Von da an sind dann allmähliche Uebergänge zum Normalen zu erwarten. Diese Stufenfolge finden wir nun ziemlich getreu wieder, wenn wir die Präparate vom Frontalpol gegen das untere Rückenmark hin durchgehen. Zum Theil beruht das Ueberwiegen des Stromas auch auf dem Umstande, dass nicht nur in Bezug auf die nervösen Bestandtheile in der gleichen Höhe die Glia zu reichlich ist, sondern dass dieser Eindruck durch das Fehlen von Bahnen, welche aus anderen Gebieten hineinwachsen sollten, erhöht wird. Auch ist noch besonders zu berücksichtigen, dass die Glia da und dort Bildungen zeigt, welche über das Ziel hinausschiessen, wie Wucherungen des Centralcanals, Nester- und Inselbildungen und dergl. Das Auffallendste sind aber die enormen Wucherungen des Ependyms in den vorderen Abschnitten der Hirnrudimente, die stellenweise wie adenomatöse Gebilde aussehen.

Es scheint, dass da, wo der hemmende Einfluss nicht stark genug ist, um das Gewebe ganz verkümmern zu lassen, leicht übermässige Bildungen entstehen. Es sei bei dieser Gelegenheit an die Doppelbildungen der Oblongata bei Cyclopie, an die Fältelung der Retina bei Anencephalie und dergl. erinnert.

Vielleicht sind die gemachten Ueberlegungen, welche nicht den Anspruch auf eine endgültige Erklärung machen, doch geeignet, manche Eigenthümlichkeiten solcher Monstra zu beleuchten. Man wird nach



denselben erwarten dürfen, dass der Centralcanal insofern ein atypisches Verhalten zeige, als er in Höhen, wo die nervösen Theile schon stärker defect sind, zunehmend Erscheinungen der Hyperplasie, der Wucherung aufweise. Bei unserem Hemicephalus treten die ersten nennenswerthen Abnormitäten des Canals in der Höhe des Hypoglossuskernes auf und nehmen von da an allmählig zu. Der IV. Ventrikel hat eine ganz kurze, breite Form. In der Gegend des Kleinhirnes ist er stellenweise ganz obliterirt und seine Stelle nur durch Gliazapfen angedeutet; in der Gegend der hinteren Vierhügel bedeckt das ventrale Blatt des Canales die dorsale Fläche der Mittelhirnrudimente, ein dorsales Blatt fehlt und endlich im Bereich des Zwischen- und Vorderhirnes trifft man die erwähnten Wucherungen. Bei Anencephalie findet man den Beginn der Wucherungen des Centralcanales schon tiefer unten und es sind sogar Fälle von foetaler Hydromyelia und Syringomyelia beschrieben (Bulloch, Petré, Raffone). Eine detaillirtere Analyse des Centralcanales und seiner Umgebung scheint mir nach den vorausgeschickten Bemerkungen fruchtlos zu sein. Nur das eine mag in diesem Zusammenhange noch Erwähnung finden, dass nämlich mit Ausnahme des runden kleinzelligen Kernes dorsal vom Hypoglossuskern in meinen Präparaten keine Gebilde vorhanden sind, welche als centrales Höhlengrau gedeutet werden könnten. Ueber diesen Punkt wird in den meisten anderen Arbeiten nichts erwähnt.

Je mehr man in der Schnittserie cerebralwärts vordringt, um so mehr wird der Querschnitt von Blutungen beherrscht; in den Rudimenten des Mittel- und Grosshirnes nehmen sie bis zur Hälfte des Raumes ein. Aehnliche Blutungen fehlen bei Hemicephalie nur ausnahmsweise. K. und G. Petré schliessen aus der Zunahme der Blutungen nach oben, aus ihrem ersten Auftreten im Halstheile der Goll'schen Stränge an einer Stelle, welche vom idioplastischen Centrum dieser Stränge sehr weit entfernt ist, dass die Blutungen überall da auftreten, wo durch die ungenügende Wachstumsenergie der betreffenden Bestandtheile Lücken im Gewebe vorhanden sind. Die Blutungen sind mit ganz wenigen Ausnahmen frisch, die rothen Blutkörperchen sind in denselben gut erhalten und färben sich sehr schön mit Eosin. Liegt es da nicht nahe, in erster Linie an ihre Entstehung während des Geburtsactes zu denken? Beim normalen Kinde bildet sich über dem vorliegenden Theile in Folge der zwischen dem Uterusinnenraum und dem Vaginalraum bestehenden Druckdifferenz die Kopfgeschwulst, bestehend aus einer blutigerösen Durchtränkung der vorliegenden weichen Theile. Beim Hemicephalus und Anecephalus kommt für diesen Vorgang neben dem Gesicht die weiche verbildete Kopfdecke in Betracht. Ist die Geburt soweit

vorgerückt, dass die Hirnrudimente im Muttermunde liegen, so muss sich in denselben die Kopfgeschwulst bilden und sie wird so weit um sich greifen, als die Organe direct mit einander communiciren, d. h. nicht durch schützende Knochen getrennt sind. Oblongata und Rückenmark stehen also unter ähnlichen Druckverhältnissen, nur wird weiter unten die eng anliegende Knochenwand das Zustandekommen der Stauungsgeschwulst verhindern. Es ist eine ganz bekannte Thatsache, dass die Gefässe in den missbildeten Theilen stark wuchern, dass man regelmässig viele, weite und oft recht dünnwandige Gefässe findet. Unter der Wirkung der starken Druckdifferenz werden sie für Blut leicht durchlässig, es platzen viele Gefässe und es ist daher kein Wunder, dass die Kopfgeschwulst einen so starken Gehalt an Blutzellen aufweist. Das lockere Gewebe des Centrums der Oblongata, des Kleinhirns, der Hirnbasis und der Ventrikelrudimente bietet solchen Blutaustritten und Gefässzerreissungen natürlich nur wenig Widerstand. Unser Hemicephalus wurde in Gesichtslage geboren. Ich kann darin keinen Widerspruch zu der obigen Erklärung der Blutungen sehen, weil ja das Gesicht ganz abnorm gestaltet ist und oben direct in die missbildeten Partien übergeht, die also wohl mit vorgelegen haben. Es scheint mir nicht zweifelhaft zu sein, dass die Blutungen, soweit sie frisch sind, durch die abnormen Druckverhältnisse unter der Geburt erzeugt werden.

Ein sicherer Prüfstein für die Richtigkeit dieser Erklärung wäre darin zu finden, dass Hemicephalen, welche in Steisslage geboren werden, keine Blutungen aufweisen sollten. Leider giebt Schürhoff über die Geburt seiner von Blutungen freien Fälle 4 und 5 nichts an.

An dieser Stelle mag das Kleinhirn einer kurzen Betrachtung unterzogen werden, da dasselbe doch mit so vielen anderen Gebilden der Oblongata in Beziehung steht. Das Kleinhirn entwickelt sich nach neueren Forschungen in der Weise, dass die vordersten Abschnitte der Seitenwandungen des Hinterhirnbläschens sich verdicken, dorsal und ventral zusammenrücken und schliesslich in der Mittellinie verschmelzen. Der so entstehende dorsale Wulst ist die Kleinhirnanlage. In einem ersten Stadium würde also das Kleinhirn aus paarigen seitlichen Höckern, in einem zweiten aus einem unpaarigen einfachen Wulst bestehen. Im 3. Monat beginnt sich dann der Wurm abzugrenzen, im 4. Monat bilden sich an den unterdessen mächtig ausgewachsenen Hemisphären die ersten Querfurchen. Bei unserem Hemicephalus ist von den späteren Gliederungen des Kleinhirnes nichts zu sehen, es ist auf der Stufe eines leicht asymmetrisch gestellten Querwulstes stehen geblieben.

Histologisch lässt sich ein gewisser Grad von Schichtung erkennen,

aber doch gar nichts, was auch nur entfernt an die Kleinhirnstructur erinnern würde. Während sich die Purkinje'schen Zellen sonst im 6. Monat entwickeln, sind hier alle Zellen noch indifferent oder im Stadium der Neuroblasten; es fehlen alle und jede Verbindungen mit anderen Hirntheilen durch markhaltige Nervenfasern. Das Verhalten des Kleinhirnes bei Hemicephalie ist wenig constant. Im Falle Arnold's waren die beiderseitigen Anlagen in der Mittellinie nicht zur völligen Verschmelzung gekommen und doch war die Entwicklung im Détail in sofern weiter gediehen, als markhaltige Züge die Kleinhirnnkollen mit der Oblongata verbanden.

Noch dürtigere Kleinhirnrudimente hat Schürhoff gefunden; es sind nur unbestimmte Gewebeanhänge zu beiden Seiten der Oblongata, denen in mehreren Fällen alle nervösen Zellen fehlten. Im Falle 8 fanden sich allerdings Reihen Purkinje'scher Zellen am Rande einer Körnerschicht.

Wie verhalten sich nun die hauptsächlichsten Gebilde, welche mit dem Kleinhirn in Verbindung stehen? Das Fehlen der Columnae vesicales Clarke's haben wir schon erwähnt. Ein geschlossener Seitenstrangkern konnte ebensowenig aufgefunden werden. Wie weit die in allen Höhen zahlreich zerstreuten Ganglienzellen der Substantia reticularis zu diesem Kern gehören, ist bei der so stark veränderten allgemeinen Topographie nicht zu sagen. Doch darf der Mangel einer Kleinhirnseitenstrangbahn in der Oblongata als gewichtiges Votum in dieser Frage betrachtet werden.

Von den Oliven ist nur ein, vielleicht auf den fünfzigsten Theil des Umfanges reducirtes Stroma vorhanden, Zellen und Bogenfasern, Kleinhirnolivenbahn fehlen total. Eine starke Verkümmernug der Oliven ist auch in anderen Fällen gefunden worden, doch wird meistens das Verhandensein wenigstens einiger Zellen und einzelner am Hilus austretender Fasern erwähnt. Man fragt sich bei Betrachtung der Präparate immer und immer wieder, ob dieser kleine helle Fleck wirklich dem sonst so schön gefalteten, beziehungsreichen Gebilde entsprechen. Per exclusionem kommt man zum Schlusse, dass an dieser Stelle nichts anderes liegen kann. Arnold hat an den Pyramidenkern gedacht; die Lage lateral von den Hypoglossuswurzeln scheint mir aber dagegen zu entscheiden. Freilich ist damit auch gesagt, dass der Nucleus arcuatus spurlos verschwunden ist, denn die kleinen Zellen im ventralen Theile der Raphe haben nirgends die Form der Pyramidenkernzellen.

Das völlige Fehlen des Strickkörpers findet also seine Erklärung ganz einfach im Mangel aller einzelnen Bestandtheile desselben.

Das mächtige Gebilde der Brücke ist auf einen schmalen ven-

tralen Saum reducirt und enthält nur Anhäufungen von Neuroblasten und mehr oder weniger ausgebildeten Ganglienzellen. Man vermisst die Verbindungen mit dem Kleinhirn, alle cerebralwärts oder in spinaler Richtung verlaufenden Fasern. — Von den mit dem Kleinhirn in Verbindung stehenden Theilen des Mittelhirnes und Zwischenhirnes ist nichts mehr zu finden.

Aus den soeben erwähnten Befunden ist zu entnehmen, dass es nicht angeht, das Fehlen der Clarke'schen Säulen und der Oliven direct von der geringen Entwicklung des Kleinhirnes abhängig zu machen, wie es von anderen Autoren, besonders von Schürhoff und Bulloch geschehen ist. Wenn sich wirklich diese weit abliegenden Gebilde nicht entwickeln, weil die von ihnen ausgehenden Bahnen ihr Ziel nicht erreichen können, weshalb sind sie denn in unserem Falle, der eine zellenreiche Kleinhirnanlage enthält, nicht wenigstens theilweise vorhanden, weshalb hat sich anderseits das Grau der Brücke, das in ganz ähnlichen Beziehungen zum Kleinhirn steht, angelegt und warum wiederholt sich der gleiche Vorgang nicht gesetzmässig auch an anderen Systemen, an den Hintersträngen, der absteigenden Trigeminiwurzel, dem Corpus trapezoides u. s. w., welche ihre Endkerne auch nicht finden? Die Beziehungen zwischen Kleinhirn, Olive und Clark'scher Säule sind beim Hemicephalus jedenfalls nicht gleicher Art, wie etwa im Gudden'schen Experiment, wo die Entfernung des Kleinhirns eine Atrophie der anderen Theile zur Folge hat, sondern die verschiedenen Theile scheinen unabhängig von einander geschädigt zu werden, und der Zusammenhang besteht nur insofern, als schon in der frühesten Anlage eine Läsion, welche den einen Theil betrifft, gleichzeitig auch den anderen erreicht. Der Grad der Schädigung kann aber bald hier, bald dort stärker sein.

Bezüglich der einzelnen Theile der Oblongata, so weit sie nicht schon bisher in die Besprechung hineingezogen worden sind, bietet unser Fall ziemlich klare, leicht zu übersehende Verhältnisse. Man könnte sogar auf den ersten Blick geneigt sein, für die Oblongata die Theorie von Petréu gelten zu lassen, nach welcher nur die ersten Neurone angelegt sind. Doch scheitert diese Theorie bei näherer Betrachtung an den Fasern des hinteren Längsbündels, der Vorderseitenstrangreste, an den Zellen der Substantia reticularis u. a., die sicher keine Theile von Neuronen I. Ordnung sind.

Mit merkwürdiger Reinheit des Befundes fehlen die inneren und äusseren Bogenfasern (einige aus der hinteren Kreuzung stammende Fasern abgerechnet) und damit die ganze Schleifenschicht. Wenn in tieferen Ebenen eine Trennung der Vorderseitenstrangreste von eventuell

vorhandenen Schleifenfasern unmöglich erscheint, so entscheidet da sicher der völlige Mangel an quergetroffenen Fasern in Höhen, wo sich die anderen Bündel erschöpft haben, also vor dem Erscheinen des Corpus trapezoides.

Ganz allgemein kann gesagt werden, dass alle in der Oblongata vorhandenen Bestandtheile ganz bedeutend kleiner sind, als am Vergleichsobject. Auch für die Längenausdehnung gilt dies, wie exacte Messungen darthun. Die Topographie der Gebilde ist, von leichten Asymmetrien abgesehen, auch insofern verschoben, als die einzelnen Theile in der Höhe abnorm gelagert, hier auseinandergerissen, dort zusammengedrängt sind. Ein gutes Beispiel hierfür giebt der Facialis ab, dessen ganzen Verlauf man auf einem Schnitte sehen kann.

Es waren folgende Theile sicher zu identificiren: die motorischen Kerne des Hypoglossus, des Glossopharyngeus und Vagus, des Facialis, Abducens, Trigemini — auch einzelne Zellen der absteigenden motorischen Trigeminiwurzel —, dann die sensiblen Wurzelbündel des Glossopharyngeus-Vagus (Fasciculus solitarius), die sensible Quintuswurzel und der Acusticus, welcher noch besonders besprochen werden soll. Es fehlen von den direct mit den Hirnnerven in Verbindung stehenden Gebilden die Substantia gelatinosa des Fasciculus solitarius und der absteigenden Trigeminiwurzel, der dorsale Acusticus Kern (Acusticusdreieck) und der sensible Endkern des Trigemini in der Brücke. Höher oben fand sich noch ein Kern, der vielleicht dem Trochlearis angehört, vom Oculomotorius war schon gar nichts mehr vorhanden. In der Oblongata konnte der Accessorius nicht sicher abgesondert werden, dagegen waren im oberen Cervicalmark Wurzeln des spinalen Accessorius zu sehen. In allen diesen Befunden liegt nichts für unseren Fall besonderes; sie wiederholen sich vielmehr mit grosser Regelmässigkeit bei Hemicephalie, jedoch mit der Einschränkung, dass in hochgradigeren Fällen nur tiefere Stationen vorhanden sind, bei Darwas z. B. nur noch der sensible Glossopharyngeus-Vagus.

Ein merkwürdiges Verhalten der Zellen motorischer Hirnnervkerne sei hier noch erwähnt. Es ist die Streckung eines grossen Theiles der Zellen in der Richtung des Wurzelaustrittes. Die Zellen sind im Hypoglossuskern und im Nucleus ambiguus etwas kleiner, im dorsalen Vagus Kern ungefähr gleich gross, im Facialis, Abducens und Trigemini Kern dagegen eher grösser als beim Controlfoet. Die stärkste Streckung, die sich häufig sogar dem Zellkerne mitgetheilt hat, weisen die Zellen des Hypoglossus- und Trigemini Kernes auf. Eine ganz befriedigende Erklärung dieser Thatsachen scheint uns vorläufig nicht möglich zu sein. Doch ist mit Bezug auf Grösse und Form vielleicht in Betracht zu

ziehen, dass das umgebende Gewebe hirnwärts langsam lockerer wird (am meisten vergrößert sind die Zellen der cerebralen Quintuswurzel), und dass die allseitigen Fasergeflechte, die Aufsplitterungen von Axencylindern, welche von allen Seiten in den Kern eindringen, zum grossen Theil fehlen. Dadurch stehen die Zellen gewissermassen in einseitiger Beziehung zu ihren Wurzelfasern.

Ein Zurückbleiben der motorischen Zellen in dem Sinne, dass sie dem Neuroblastenstadium noch näher stünden, wie Raffone es beschrieben hat, konnte ich weder in den Vorderhörnern des Rückenmarkes, noch in der Oblongata beobachten.

Einige besondere Hinweise verdient noch der Acusticus, welcher nur in wenigen Fällen bisher gefunden wurde (Arnold, Schürhoff Fall 9, 8, 4 und 3) und da ganz ähnliche Verhältnisse zeigte. Beide Wurzeln, Ramus vestibularis und cochlearis sind ungefähr so kräftig entwickelt, wie die anderen Hirnnerven im Vergleich mit dem Normalpräparat und stehen damit in einem gewissen gegensätzlichen Verhältniss zu der geringen Anzahl von Zellen in den Acusticuskernen. Sogar das relativ gut erhaltene Ganglion ventrale ist ungleich viel kleiner, und ein Blick auf die Zellmessungen lässt die Frage auftauchen, ob hier wirklich dieselbe Zellqualität vorhanden sei, ob nicht möglicherweise gerade der Hauptbestandtheil des Kernes fehle. Die Zellen des Hemicephalus messen im Durchschnitt  $15 : 19 \mu$ , diejenigen des Controlobjectes  $24 : 29 \mu$ . Aehnliches gilt für das Tuberculum acusticum.

Um so auffallender erscheint die schöne Ausbildung des Corpus trapezoides, dessen Hauptmasse ja aus den Axonen der Zellen des Ganglion ventrale und des Tuberculum acusticum bestehen soll. Hier muss der Trapezkörper zum mindesten einen guten Theil seiner Fasern aus anderen Quellen beziehen und da denkt man bei Betrachtung der Schnitte unwillkürlich an die starken Cochleariswurzeln, die nach Bechterew<sup>1)</sup> zum Theil ohne Unterbrechung in das Corpus trapezoides übergehen sollen.

Die obere Olive ist räumlich in ausgiebiger, fast hypertrophischer Weise angelegt, aber ihre Zellen sind sehr spärlich und unentwickelt. Es fragt sich überhaupt, ob die Neuroblasten jener Gegend den normalen Olivenzellen entsprechen. Jedenfalls scheint es sich nicht um fertige, mit langen Axencylindern versehene Zellen zu handeln und es erscheint als wahrscheinlich, dass die aufsteigenden Bündel in der Olive und im Strickkörper, welche in oberen Ebenen des Trigeminus auf-

---

1) v. Bechterew, Leitungsbahnen. Leipzig 1899.

hören, einfach Enden von Trapezfasern oder deren Collateralen sind. Verbindungen nach höher gelegenen Gebieten fehlen.

Der linke Ramus vestibularis ist schwächer als der rechte und erschöpft sich fast ganz in den Ebenen seines Eintrittes. Rechts sieht man wohl ein Feld absteigender Fasern, es fehlen aber die schönen Zellansammlungen in demselben. Aus der Gegend der nicht gerade zahlreichen Zellen des Deiters'schen Kernes sieht man Fasern medial-ventralwärts gegen die Raphe ziehen und dabei den auf- und absteigenden Facialis kreuzen. Es handelt sich wohl um die zum Rückenmark absteigenden Axone der Deiters'schen Zellen. Ob ein anderer zellreicher Kern, in welchen Vestibularisfasern ausstrahlen, dem Bechterew'schen Kerne entspricht, scheint mir in Anbetracht seiner Lage und der Kleinheit der Zellen ( $14,8:18\ \mu$ ) schon sehr fraglich. Die dorsalen Gebilde des Acusticus werden durch das Fehlen des Corpus restiforme und die directe Nachbarschaft von Cochlearis und Vestibularis überhaupt unklar. Es scheint mir nicht statthaft zu sein, aus meinen Befunden am Acusticus Schlüsse auf die verwickelte Anatomie desselben zu ziehen, doch können sie vielleicht später im Zusammenhang mit anderen Acusticusstudien verwerthet werden.

Das hintere Längsbündel erschöpft sich im Aufsteigen langsam. Man gewinnt den Eindruck, dasselbe bestehe hier ausschliesslich aus den Vorderstrangresten des Rückenmarkes, welche allmählig an die verschiedenen Kerne der Oblongata hintreten und so das Bündel zur Verarmung bringen. Man wird ganz an das hintere Längsbündel bei neugeborenen Mäusen und Ratten erinnert, wo ebenfalls alle anderen Bestandtheile marklos sind.

Woher die wenigen in dorso-ventraler Richtung ziehenden Fasern der Raphe stammen, war nicht zu entscheiden; doch denkt man dabei an die schönen, im ventralen Theile der Raphe gelegenen Zellen von motorischem Typus. In der Höhe des hinteren Längsbündels strahlen die Fasern dorsalwärts aus. Man ist jedenfalls nicht berechtigt, diese Bahnen als Theile von Neuronen I. Ordnung aufzufassen.

Endlich sei hier noch an den versprengten Theil des rechten Abducenskernes, wohl eine heterotopische Bildung, und an die beiden dorsalen Kerne in der Höhe des motorischen Quintus erinnert, Kerne, deren Identificirung mir unmöglich war.

Eine besondere Eigenthümlichkeit unseres Falles liegt darin, dass sich an der Schädelbasis verschiedene Gebilde befinden, welche unter einander und mit der Oblongata nicht in Verbindung sind, sondern durch Bindegewebestränge von einander getrennt werden. Der gewöhnliche Befund ist der, dass bei Anencephalie mit den Resten des

Rückenmarkes und der Oblongata die Area cerebrovasculosa der Schädelbasis in Verbindung steht, dass bei den höheren Formen der Hemicephalie die Hirnrudimente in directer Continuität mit der Oblongata folgen. Zum Mindesten finden sich zwischen den einzelnen Theilen Rücken und Stränge des bekannten Stützgewebes.

Wie sind nun diese Gebilde der Schädelbasis zu deuten? Man ist versucht, die compacten Gewebeknollen als Stammganglien aufzufassen. Gegen diese Deutung spricht nun aber entschieden das Fehlen eines Ependymüberzuges, der wenigstens an der medialen Fläche zu erwarten wäre. Auch besitzen sie einen gewissen Grad von Schichtenbildung, welcher eher an frühe Entwicklungsstadien der Rinde als an den Bau der Stammganglien erinnert. Die Zellen selbst sind freilich noch nicht reihenförmig angeordnet, doch sind ja die meisten ganz indifferent, nur ein kleinerer Theil trägt die Characteristica der Neuroblasten an sich.

Es erhebt sich im Weiteren die Frage, ob es erlaubt ist, die drei am vordersten Ende liegenden Höcker als III. Ventrikel und Hemisphären zu bezeichnen, wie dies vorläufig von mir geschehen ist. Im Arnold'schen Falle, dessen histologische Details mit meinen Befunden gut übereinstimmen, war die Gliederung in zwei hemisphärenähnliche Gebilde und einen III. Ventrikel noch deutlicher, so dass man an der Richtigkeit dieser Eintheilung nicht zweifeln konnte. Dagegen noch weniger deutlich, nur schwach angedeutet, ist sie bei einigen Fällen Schürhoff's. Aus dem Zustande der Retina und dem Fehlen der Riechantheile des Gehirnes ist zu schliessen, dass sicher das primäre Vorderhirnbläschen gebildet wurde, dass aber zu der Zeit, da sich die Riechanlage aus den Hemisphärenbläschen vorstülpt, die Störung schon einzuwirken begonnen hatte. All' das kann ganz wohl mit der Annahme in Einklang gebracht werden, dass sich das Vorderhirn bis zur bläschenförmigen Anlage der beiden Hemisphären normal entwickelt habe. Dann erst wäre die Schädigung zur Wirkung gekommen, hätte die Entstehung der Neuroblasten völlig verhindert, während die Spongioblasten durch den relativ leichteren Reiz zu hypertrophischem Wachsthum angeregt worden wären. Die Gliederung in die drei Bläschen hätte sich jedoch erhalten.

Von principieller Bedeutung ist die Bedeckung der Hirnrudimente mit Hautepithel. Arnold traf ähnliche Verhältnisse, nur waren die Verwachsungen weniger innig. In unserem Falle geht das Unterhautzellgewebe ohne Grenze in das den Hirnhäuten analoge Bindegewebe über. Diese Epithelbedeckung spricht ein wichtiges Wort mit in der Frage nach dem Ursprung der Hemicephalie. Es ist zwar



unstatthaft, aus einem einzelnen und dazu so weit entwickelten Falle bindende Schlüsse auf die Ursachen der Missbildung zu ziehen. Doch ist es gewiss von grossem Werth, die verschiedenen schon aufgestellten Erklärungen an den genauer studirten Verhältnissen zu prüfen.

Unser Befund ist jedenfalls sehr wenig geeignet, die alte von Haller und Morgagni aufgestellte, von Förster, Ahlfeld, Panum und Hannover ausgebildete Theorie vom hydrocephalischen Ursprung der Anencephalie und Hemicephalie zu stützen. Es ist doch ohne Weiteres klar, dass die von Hautepithel bedeckten Hirntheile nicht die basalen Reste eines geplatzten Hydrocephalus sein können, der durch seine Ausdehnung nach oben den Verschluss des Schädels verhindert hat. Diese älteste Theorie verdankt ihre Entstehung wohl der makroskopischen Betrachtung von Foeten, wie der zweite von mir beschriebene Fall ist. Da bekommt man freilich den Eindruck, es handle sich um eine enorme hydrocephalische Ausdehnung des Schädelinhaltes, welcher die Decken durchbrochen habe und nun ein für alle Male deren Abschluss verhindere. Der den hydrocephalischen Sack umgebende Wall imponirt bei dieser Auffassung leicht als der Rest der Schädelkapsel. Untersucht man aber die Theile mikroskopisch, wie es in unserem Falle II. geschehen ist, so sieht man, wie sich das embryonale Hautepithel von den Schädelwülsten auf die Blase fortsetzt, freilich verdünnt, ohne Papillen, ohne Haar- und Drüsenanlagen. Man constatirt ferner, dass unter dem Epithel embryonales Bindegewebe mit vielen Gefässen folgt, an welches sich nach innen ein System von Spalten anschliesst. Ein cubisches Epithel bekleidet dieselben und bildet an den meisten Stellen auch die innerste Lage der Blasenwand, welcher da und dort noch Reihen grosser, protoplasma-reicher Zellen mit kleinem Kern aufsitzen. Der Bau der Blasenwand erinnert also durchaus an die Hirnrudimente des ausgetragenen Hemicephalus in deren vorderstem Abschnitt, und man muss annehmen, es liege hier ein hochgradigeres Stadium desselben Vorganges vor, ein Stadium, in welchem grössere Gliaansammlungen und vollends nervöse Theile im Gebiete des Gehirnes nicht zur Anlage gekommen sind und in welchem einer oder mehrere der mit Ependym ausgekleideten Räume solche Ausdehnung gewonnen haben, dass das Bild eines Hydrocephalus entsteht. Lassen wir in unserem Falle die Blase platzen und die morschen Häute nekrotisiren, ein Vorgang, der sehr leicht eintreten wird, so fehlt nachher jede Epithelbedeckung des Schädels, eventuell auch des Rückenmarkes und die aus Ependym, Gefässen und Hirnhäuten gebildeten Reste der Hirnbasis (Substantia cerebro- und medullo-vasculosa) liegen bloss. Der Unterschied dieser Auffassung von

derjenigen Foerster's u. s. w. liegt darin, dass wir annehmen, mit der Hirn- und Rückenmarksanlage sei gleichzeitig auch die ektodermale und mesodermale Decke dieser Gebiete in der Entwicklung behindert, während dort der Hydrocephalus das Primäre, die Sprengung und Atrophie der Decke das Secundäre ist. Die primäre Ursache ist aber allem Anscheine nach in einer Entwicklungshemmung im Gebiete der Medullarplatte zu suchen; ob die aus der krankhaft veränderten Anlage entstehenden Hohlräume sich soweit mit Cerebrospinalflüssigkeit füllen, dass sie platzen, oder ob sie auf dem Stadium von Cysten stehen bleiben, beruht bloss auf gradueller Verschiedenheit der Störung.

Dass so typische, ganz bestimmte Normen innehaltende Missbildungen, wie Anencephalie und Hemicephalie nicht durch zufällige äussere Einwirkungen, wie Verwachsungen oder Druck des Amnion entstehen können (Marchand, Dareste, Perls), scheint mir keiner langen Ausführungen zu bedürfen. Unsere Befunde (vgl. auch früher S. 86 u. ff.) sprechen einmüthig für eine primäre Bildungshemmung des Medullarrohres, die ihren höchsten Grad regelmässig am Kopfende erreicht und von da caudalwärts abnimmt. Weitere Aufklärung vermag ich freilich aus den beiden Fällen nicht zu schöpfen. Nur mag hier noch erwähnt werden, dass auch die Aufstellungen von Lebedeff<sup>1)</sup> auf meine Präparate nicht passen wollen. Nach ihm entwickelt sich die Anencephalie auf Grund von Veränderungen der Medullarplatte, welche ein primäres Offenbleiben des Schädels und Rückencanals bedingen und auch ein häutiges Schädelgewölbe nie zu Stande kommen lassen. Als die ursprüngliche Ursache stellt er starke Verkrümmungen des Embryokörpers hin.

Der Sympathicus wurde (wenigstens im Hals) ganz unverändert gefunden. Das kann nicht befremden, sprechen doch die entwicklungsgeschichtlichen Forschungen bei Thieren über dieses schwierige Gebiet dafür, dass der Sympathicus von den Spinalganglien abstammt. Auch die übrigen Autoren, welche ihn zum Object der Untersuchung gemacht haben, haben ihn gefunden. Nur Weigert vermisste ihn einmal und setzte den Sympathicusmangel mit der bei Anencephalie häufig beobachteten Aplasie oder Hypoplasie der Nebennieren in Beziehung.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die Sinnesorgane.

---

1) A. Lebedeff, Ueber die Entstehung der Anencephalie und Spina bifida bei Vögeln und Menschen. Virchow's Archiv Bd. 86.

Die Riechschleimhaut ist bei ähnlichen Missbildungen noch nie der Gegenstand der Untersuchung gewesen. Von den Gehirnantheilen des Geruchsorganes ist in unserem Falle gar nichts zu finden. Auch Arnold und Schürhoff haben in ihren leichtesten Fällen von Hemicephalie alle Anlagen von Bulbus und Tractus olfactorius vermisst. Nach His entsteht der Riechlappen in der fünften Woche als Ausstülpung am Boden und am Vorderende jedes Hemisphärenbläschens. Diese Zeitbestimmung ist wohl geeignet, eine sichere obere Grenze für die Entstehungszeit der Missbildung abzugeben. Es ist nun sehr interessant zu sehen, dass sich trotz des Mangels des Bulbus olfactorius in der Regio olfactoria der Nase schöne Riechschleimhaut entwickelt hat, die, abgesehen von postmortalen Veränderungen und von etwas plumperer Form der ovalkernigen Zellen, ganz mit der Riechschleimhaut des normalen Neugeborenen übereinstimmt. Es ist dies ein schönes Beispiel dafür,

dass die Sinnesorgane der Haut in ihrer Entwicklung in hohem Grade von der Entwicklung der zugehörigen Nervenanlage unabhängig sind, dass sie die Fähigkeit der Selbstdifferenzirung besitzen.

Veraguth hat für das innere Ohr bei Anencephalie den Nachweis erbracht, dass sich vom epithelialen Antheil der häutigen Schnecke nur das entwickelt hat, was mit dem Nerven selbst später nicht in Verbindung gekommen wäre. An Stelle der Hensen'schen, Deiters'schen, äusseren und inneren Haarzellen fand er nur embryonale, rundliche Epithelzellen. Die Selbstdifferenzirung scheint bei dem äusserst complicirten Gehörorgane also einen weniger hohen Grad zu erreichen. Wo der Acusticus so gut ausgebildet ist wie in unserem Falle, darf man nicht erwarten, an der häutigen Schnecke Veränderungen zu treffen. Leider missglückten die betreffenden Präparate.

Ein gutes Analogon zu unseren Befunden an der Riechschleimhaut bilden die Geschmacksbecher, welche von Leonowa bei Anencephalie in der Zungenschleimhaut gesehen hat. In unserem Falle wird man das Vorhandensein von Geschmacksknospen wegen der guten Ausbildung des sensiblen Glossopharyngeus und Trigemini als etwas Selbstverständliches hinnehmen.

Eine gesonderte Stellung unter den Sinnesorganen nimmt die Retina ein, da sich der percipirende Apparat bekanntlich nicht aus dem Epithel, sondern aus einer bläschenförmigen Ausstülpung des primären Vorderhirnes bildet. Die ectodermalen und mesodermalen Theile des Auges sind meistens ganz normal entwickelt, nur Gade fand in seinem durch viele andere Missbildungen an Stamm und Extremitäten ausge-

zeichneten Falle Mangel der Linse, des Corpus ciliare und der Iris. Hegler beschreibt einen Fall, in welchem das Hornhautendothel vier-schichtig war, Manz vermisste das Pigment in der Choroidea und die meisten anderen Autoren haben überreichliche Gefässentwicklung in allen Hüllen des Auges gesehen. Im Gegensatz zu diesen etwas schwankenden Befunden sind die Gehirnthteile des Auges, der Opticus und die Retina in ganz constanter Weise verändert.

Der Opticus besteht immer nur aus Stützgewebe und geht am Bulbus ohne Papillenbildung mittelst der starken Lamina cribrosa in die Sclera und Choroidea auf. In der Retina sind mit 2 Ausnahmen alle Schichten vorhanden; Ganglienzellen- und Nervenfaserschicht fehlen vollständig. Sogar die Schicht der Stäbchen und Zapfen ist regelmässig gefunden worden, wenn sie sich auch in mehreren Fällen in scholligem Zustande befand. Ob die Stäbchen und Zapfen vollständig ausgebildet waren, ist danach nicht zu sagen. Jedenfalls waren sie angelegt, denn bevor im 4. Monat diese äussersten Glieder der Retina auftreten, grenzt die Membrana limitans externa direct an das Pigmentepithel. Man findet also in der Retina zweifellos nervöse Bestandtheile erhalten. Was in der regelmässig etwas kernärmeren, inneren Körnerschicht fehlt, war nicht zu bestimmen. Die relative Verbreiterung und hellere Färbung der reticulären Schichten scheint mir lediglich auf dem Fehlen der Ganglienzellen mit ihren peripher auslaufenden Dendriten und auf der Veränderung der inneren Körnerschicht zu beruhen.

Wie ist nun der eigenthümliche Befund zu erklären, dass sich die Retina trotz des Verlustes ihrer Verbindung mit dem Gehirn so gut entwickelt und dass nur zwei Bestandtheile mit grosser Regelmässigkeit vollkommen fehlen? Auch da ist wohl für einmal anzunehmen, dass die vom Gehirn abgeschnürte Retina in hohem Grade die Fähigkeit der Selbstdifferenzirung besitze. Dann erscheint es aber auch als wahrscheinlich, dass die Ganglienzellenschicht in dieser ersten Anlage der Retina gar nicht mit enthalten sei. Würden diese Zellen deshalb fehlen, weil das Augenbläschen vor seiner Abschnürung auch schon von dem hemmenden Reiz betroffen worden ist, so wäre es einmal schwer verständlich, warum denn die übrigen Schichten der Retina alle angelegt sind, und es würde namentlich unverständlich, warum in allen Fällen, handle es sich um totale Anencephalie mit Amyelie oder bloss um Hemicephalie, der Defect genau der gleiche ist, warum nicht hier wenigstens Spuren von Ganglienzellen vorkommen, während man dort auch in anderen Schichten grösseren Ausfall erwarten sollte. Es zeigen nämlich auch der Ciliarantheil der Retina, sowie das Pigmentepithel überall dieselbe Intactheit. Mir scheint all'

das darauf hinzuweisen, dass die Ganglienzellen überhaupt nicht in der ersten Retinaanlage enthalten sind, dass sie anderswoher stammen. Die Entwicklung des Sehnerven ist leider noch wenig aufgeklärt, man weiss nur, dass die Nervenfasern Ende des vierten Monats durch den Opticus wachsen. Es dürfte eine lohnende Aufgabe sein, zu untersuchen, ob nicht die Ganglienzellen aus dem Opticus oder gar aus dem Grosshirn in die Retina hineinwandern. Zellwanderungen sind im Centralnervensystem während der frühen Entwicklung ja vielfach nachgewiesen.

Wenn ich die Retina im Uebrigen als wohlgebildet hinstellte, so ist noch eine Einschränkung zu machen. Bei Anencephalen sieht man nämlich oft eine starke Fältelung der Netzhaut. Hegler hat eine Vergrösserung der Flächenausdehnung der Retina auch insofern beobachtet, als sie bis auf das Corpus ciliare, ja sogar bis zum Pupillar- rand der Iris reichte; auch sah er Verdickung auf das Drei- und Vierfache. Mein anencephaler Foetus besass auch eine excessiv gefältelte Retina. In hochgradigen Fällen von Missbildung, die sehr früh eingesetzt haben, scheint der pathologische Reiz auch die Retina zu treffen. Dies äussert sich in übermässigem Wachsthum des Organes.

### Zellgrössen.<sup>1)</sup>

| Kern.                  | Hemicephalus. |             |           | Controlfoetus. |             |             |
|------------------------|---------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-------------|
| der Vierhügel . . .    | 15,3 : 27     | 11,6 : 23   | 20,3 : 26 | —              | —           | —           |
| rale V Wurzel . . .    | 34,8 : 38,3   | 29 : 29     | 37,7 : 52 | 26 : 32,5      | 26 : 26     | 35 : 43,5   |
| . V Kern . . . .       | 28 : 43,6     | 26 : 32     | 26 : 60   | 24 : 33        | 20 : 26     | 29 : 49     |
| ellen . . . . .        | 19,7 : 22     | 14,5 : 20   | 23 : 23   | 17 : 20,3      | 14,5 : 17,5 | 20,3 : 23   |
| ler Kern in der Höhe   |               |             |           |                |             |             |
| motorischen V . . .    | 15,4 : 25     | 14,5 : 14,5 | 20 : 46   | —              | —           | —           |
| zens . . . . .         | 24,7 : 43     | 20 : 35     | 40 : 43,5 | 20 : 34        | 14,5 : 17,5 | 26 : 49     |
| is . . . . .           | 20 : 43,8     | 26 : 26     | 34 : 43,5 | 20 : 37,7      | 14 : 26     | 26 : 52     |
| ion ventr. VIII . . .  | 15 : 19       | 14,5 : 14,5 | 17,5 : 26 | 24 : 29        | 20,3 : 29   | 29 : 40,6   |
| ers'scher Kern . . .   | 27,3 : 45     | 23 : 29     | 34 : 58   | 26 : 36        | 26 : 29     | 26 : 52     |
| terew'scher Kern . . . | 14,8 : 18     | 11,5 : 14,5 | 20 : 20   | 17 : 24,7      | 11,6 : 23   | 23 : 32     |
| Olive . . . . .        | 12,2 : 17     | 8,7 : 11,5  | 17,5 : 23 | 15 : 32        | 11,6 : 20   | 14,5 : 43,5 |
| zkern . . . . .        | 13 : 16,5     | 9 : 10,8    | 18 : 22,4 | 14,8 : 30      | 12 : 21,5   | 16 : 35     |
| us ambiguus . . . .    | 18 : 38       | 14,5 : 29   | 29 : 43,5 | 20 : 40,5      | 20 : 23     | 26 : 43,5   |
| rsalis vagi . . . .    | 20 : 26       | 14,5 : 26   | 26 : 32   | 21 : 24,8      | 16 : 18,5   | 30 : 31,4   |
| glossus . . . . .      | 11,5 : 43,5   | 8,7 : 29    | 14,5 : 49 | 24 : 37,7      | 20 : 29     | 17,5 : 78   |
| ach'sche Stränge . . . | 11,6 : 14,5   | 9 : 14,5    | 12 : 17,5 | 21,5 : 27      | 17,5 : 17,5 | 29 : 32     |
| sche Stränge . . . .   | 13 : 13       | 10,5 : 12   | 13,4 : 17 | 23 : 28,1      | 16,8 : 18,3 | 30 : 33     |
| lganglien . . . . .    | 38            | 23          | 70        | 35             | 23          | 52          |

1) Die Zahlen bedeuten den grössten und kleinsten Durchmesser der Zellen in  $\mu$ . Es wurden von jedem Kern 15 bis 50 Zellen gemessen. Die erste Co-

### Erklärung der Abbildungen (Taf. XXV.).

Figur 1. Leicht schematisirte Ansicht der Schädeldecke von oben 1 : 1.

- a. Rechte Hemisphäre.
- b. III. Ventrikel.
- c. Linke Hemisphäre.
- d. Erbsengrosser Knollen.
- e. Grosser compacter Knollen.
- f. Medulla oblongata.

Figur 2. Ansicht der Medulla oblongata von der dorsalen Seite her 2 : 1.

Figur 3. Dasselbe von der linken Seite betrachtet 2 : 1.

Figur 4. Schnitt aus dem mittleren Brustmark, gezeichnet mit Objectiv 2. Hartnack, Ocular 1 Leitz. Links sind die markhaltigen Nervenfasern, rechts die Ganglienzellen eingetragen. Vergrösserung ca. 21 : 1.

Figur 5. Schnitt durch die Mitte des Glossopharyngeus-Vagusgebietes, No. 842 der Serie. Die Vergrösserung dieses und des folgenden Schnittes beträgt 7,7 : 1.

Figur 6. Schnitt durch die Mitte des Facialis- und des Acusticusgebietes. No. 548 der Serie.

Figur 7. Schnitt durch die Mitte des als linker Ventrikel bezeichneten Hirnrudimentes, gezeichnet mit dem Edinger'schen Zeichenapparat. Vergrösserung 4 : 1. Die blauen Conturen bezeichnen das Ependym.

Figur 8. Riechschleimhaut des Hemicephalus. Gezeichnet bei Immersion  $\frac{1}{12}$ , Ocular I. Leitz.

Figur 9. Rückenansicht des 5monatlichen Foetus mit Anencephalie, Amyelie und Rhachischisis totalis 2 : 1.

Figur 10. Gewebepartie aus der Gegend, wo Chiasma und Hypophysis zu erwarten gewesen wären. Lockeres Gliagewebe mit Gefässen, vielen Gliakernen, einer Gliaconcretion und einzelnen Neuroblasten.

Gez. bei Obj. 7. Ocular I. Leitz.

---

lonne enthält die durchschnittliche Länge und Breite aus allen Einzelmessungen berechnet; in der zweiten ist die kleinste, in der dritten die grösste Zelle der Serie angegeben. Bei den Spinalganglienzellen ist nur der grösste Durchmesser aufgeführt.