

## VI.

# Studien über den centralen Verlauf der vasomotorischen Nervenbahnen.

Von

Dr. Helweg,

Secundärarzt der Irrenanstalt bei Aarhus\*).



### Physiologische Einleitung\*\*).

Wollte man schliesslich die Theile des Nervensystems zusammenstellen, deren vasomotorische Wirkung nachgewiesen ist, so wäre das, von oben angefangen, ein Theil der motorischen Rindenregion für die Extremitäten; der Sehhügel für die Unterleibsorgane, von fraglicher Bedeutung sind das Corpus striatum, die Corpora quadrigemina und die Pedunculi cerebri, sicher dagegen stehen in Beziehung zum ganzen Körper der Seitentheil des Tegmentum und der Medulla oblongata, die Seitenstränge des Rückenmarks (vielleicht zugleich die Vorderstränge in Beziehung zu den Unterleibsorganen), die vorderen Wurzeln (vielleicht zum Theil auch die hinteren Wurzeln) viele periphere cerebrospinale Nerven, die Rami communicantes, der Nervus sympathicus, sowohl der Stamm wie die Ganglien und die peripheren sympathischen Nerven und endlich die peripheren Ganglien in den Gefässnerven.

Im Folgenden will ich versuchen, einen anatomischen Beitrag über den centralen Verlauf der vasomotorischen Nervenfasern zu geben.

---

\*) Unter Mitwirkung des Verfassers im Auszuge nach dem dänischen Original bearbeitet von Dr. Kurella in Owinsk.

\*\*) Schlussabsatz einer ausführlichen physiologischen Einleitung des Originals. (Anm. des Uebers.)

## Anatomie.

### I. Rückenmark.

Als ich vor einigen Jahren damit begann, bei Sectionen das Verhalten des Rückenmarks Geisteskranker zu untersuchen —, eine Untersuchung, die ergab, dass das Rückenmark immer mit ergriffen war, manchmal nur geringfügig, öfter sehr erheblich — da wurde ich bald auf eine wohl abgegrenzte Bahn von Nervenfasern aufmerksam, die mir als möglicherweise vasomotorische auffielen.

Diese Bahn findet sich im obersten Theil des Halsmarks, an der Grenze zwischen Vorder- und Seitenstrang und erscheint an mit Carmin gefärbten Schnitten als ein stark gefärbter Keil, mit der Basis nach der Peripherie, mit der Spitze ungefähr halbwegs gegen das Vorderhorn gekehrt. Ist der ganze Schnitt stark gefärbt, so ähnelt der Keil einer sklerotischen Partie, in der nur einzelne gröbere Nervenfasern übrig geblieben sind; nimmt man aber einen schwach gefärbten Schnitt zur Untersuchung, so zeigt sich, dass die Hauptmasse des Keils, das anscheinend sklerotische Bindegewebe, wie der übrige Theil der weissen Stränge in der That aus Nervenfasern besteht, nur dass sie hier von äusserster Dünne sind. — Wir wollen nun etwas näher auf das anatomische Verhalten dieser Bahn eingehen.

Die dreikantige Bahn im Halsmark, wie man sie nach ihrem Querschnitt nennen kann, ist derartig im Mark gelegen, dass sie von hinten gleichsam gegen die vorderen Nervenwurzeln ange-drückt wird; diesen Platz behält sie unweigerlich fest trotz aller Umlagerung um dieselben. Eine oder ein Paar der lateralsten Nervenwurzeln treten durch den inneren Theil der Bahn, während der grössere äussere Theil der Bahn nach aussen von den Nervenwurzeln liegt, also mit diesem ihrem grössten Theil gehört sie unzweifelhaft zu den Seitensträngen, aber mit ihrer vordersten inneren Spitze reicht sie in das Grenzland zwischen Vorder- und Seitenstrang, das von den Nervenwurzeln umschlossen wird\*).

Dies ist durchaus constant.

Gleich dahinter erstreckt sich in der Regel ein starkes Septum von der Rindenschicht einwärts, aber manchmal auch eine Spalte von derselben Tiefe wie die Bahn.

Ihre Form ist im Grundriss ein gleichschenkliges Dreieck mit

---

\*) Dieser kleine Abschnitt des Marks wird von Flechsigs zu den Vordersträngen gerechnet.

breiter Basis. Diese, die ich fast immer congruent mit der Peripherie des Marks gefunden habe, ist leicht convex, wogegen der Seitenrand leicht concav ist, so dass das Dreieck etwas zugespitzt erscheint. Die Grösse wechselt mit der Höhe, in der der Querschnitt geführt ist; in der Höhe des zweiten Cervicalnerven z. B. (s. Fig. 17 auf der Tafel), wo die dreikantige Bahn ihre volle Grösse hat und mit freiem Auge leicht sichtbar ist, misst die Basis 0,8 bis 1,7 Mm., die Höhe 0,7—1,0 Mm. und diese Höhe entspricht, wie gesagt, fast der Hälfte des Abstandes zwischen der Peripherie und der grauen Masse.

Bei mikroskopischer Untersuchung sieht man, wie gesagt, dass die Hauptmasse der Bahn von sehr feinen Nervenfasern gebildet wird. — (S. Fig. 22 in starker Vergrösserung den an die Peripherie grenzenden Theil der dreikantigen Bahn in einem Falle starker Ausprägung.) Die Dicke dieser Fasern wechselt etwas in den verschiedenen Fällen, aber wenn die Bahn stark ausgesprochen ist, misst die Faser nur 1,5—2,0  $\mu$ . Dies entspricht den feinsten Fäden, die man bisher in der weissen oder grauen Substanz des Rückenmarks kannte. Die älteren Autoren\*) setzen allerdings das Minimum für die Rückenmarksfasern etwas höher, aber Lange (Bidrag til Kundskab om den kroniske Rygmarvsbetaendelse 1874, pag. 19), der auf diese sehr feinen und gewiss oft übersehenen Fäden besonders aufmerksam macht, giebt die Dicke auf 1,6  $\mu$  an, und Flechsig\*\*) nennt 2  $\mu$  als Minimum. Ebenso charakteristisch wie ihr Reichthum an feinen Fasern, ist für die dreikantige Bahn deren gleichmässige Feinheit, denn man findet wohl einige grobe Fasern (von gewöhnlicher Stärke 16  $\mu$  oder etwas mehr), aber zwischen diesen und den feinen findet man so gut wie keine Uebergänge, so dass die einzelnen gröberen Fasern auf dem ganz gleichmässigen Grunde auffallen. Das Verhältniss der Anzahl der beiden Faserarten kann ich in Zahlen nicht angeben; aber wie es die Zeichnung nachweist, wird man es in der Regel finden; manchmal ist die Zahl der groben Fasern etwas grösser, aber der eigenthümliche Mangel an Uebergangsfasern zeigt sich trotzdem.

---

\*) Goll z. B. findet die feinsten Fäden in den Seitensträngen und giebt ihr Minimum auf 6  $\mu$  an (s. Henle, Nervenlehre S. 65). Gerlach, der die feinsten Fasern gleichfalls in den Seitensträngen findet, giebt 4—6  $\mu$  an (s. Stricker, Lehre von den Geweben S. 673). Henle's eigene Angaben in seinem eben erwähnten Werk sind widersprechend.

\*\*) P. Flechsig, Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. 1876. S. 163.

Die groben Fasern liegen einzeln oder paarweise zusammen, manchmal scheinen sie radiär angeordnet.

Interstitielles Bindegewebe und Gefässversorgung weichen nicht von dem gewöhnlichen Verhalten ab.

Die Zeichnung sucht eine granuläre Degeneration der Rindenschicht wiederzugeben, aber das ist nur eine zufällige Complication ohne besondere Beziehung zu der dreikantigen Bahn; im vorliegenden Falle erstreckte die Degeneration sich in dieser Weise rings um die Peripherie des ganzen Marks vom obersten Ende bis ganz nach unten und die Bahn findet sich ebenso gut ausgeprägt bei ganz gesunder Rindenschicht.

Man sieht auch, dass die Degeneration sich nicht in das interstitielle Bindegewebe hinein erstreckt, dies ist gesund, spärlich vertreten und besteht aus feinen, scharf gezeichneten Fasern und kleinen sternförmigen Reticularzellen. Die lateralsten der groben Nervenfasern sind von der Degeneration in gewöhnlicher Weise betroffen, das Mark gebläht, der Axencylinder verschwunden oder wie ein abgebrochener zusammengerollter Stumpf daliegend. Die anderen groben Fasern jedoch sind gesund und ebenso wenig weichen die feinen Fasern in ihrem Bau von den anderen feinen Fasern im Rückenmark ab. Besonders muss hervorgehoben werden, dass nichts dafür spricht, dass sie durch Atrophie aus groben Fasern entstanden sind. Dies folgt ebenso wenig aus ihrem eigenen Verhalten, da Mark und Axencylinder bei ihnen in normalem Verhältniss stehen, während bei Atrophie das Mark um den Axencylinder verschwindet, als aus dem Zustande des umgebenden Gewebes, denn mit Atrophie von Nervenfasern findet sich immer, als Ursache oder als Wirkung, eine Hypertrophie des interstitiellen Bindegewebes, aber von alledem ist hier keine Spur. Die einzige Verschiedenheit dieser dünnen Fasern von andern besteht darin, dass ihr Mark so leicht Carminfärbung annimmt, so dass sie bei stärkerer Färbung roth werden; bei schwächerer Färbung sehen sie weiss oder gelblich aus. Eine solche Leichtfärbbarkeit des Nervenmarks findet man normal bei den feinen und mittelfeinen Sympathicusfasern und nach Westphal\*\*) scheint sie ferner den feinen, neugebildeten Fasern bei Nervenregeneration zuzukommen. Endlich tritt sie als erworbene Abnormität auf, wenn eine zuvor gesunde Nervenfaser unter dem Druck einer interstitiellen Hypertrophie zu leiden beginnt. Hier ist diese Eigenthümlichkeit ein

---

\*) Westphal, Ueber eine Veränderung des Nerv. rad. bei Bleilähmung. Dieses Archiv Bd. IV. S. 776.

Zeichen eines Schwächezustandes der Faser und mag auf Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Marks beruhen, die den Untergang der Faser einleiten.

Nach diesen Erwägungen kann ich also die Eigenthümlichkeiten der dreikantigen Bahn nicht ansehen als bedingt durch erworbene pathologische Processe, wie Myelitis, secundäre Degeneration u. s. w.

In der grossen Casuistik von Rückenmarkskrankheiten in den letzten Jahren habe ich diese Bahn nur einmal beschrieben gefunden, nämlich in einer Abhandlung Westphal's\*) über acute aufsteigende Spinalparalyse (Landry). Hier werden vier Fälle dieser Krankheit mitgetheilt und in zweien davon fand sich im Halstheil des sonst gesunden Rückenmarks die fragliche Bahn, die ganz in Uebereinstimmung mit meiner Schilderung beschrieben wird; ob in den beiden anderen Fällen danach gesucht worden ist, wird nicht gesagt.

Es war mir eine Genugthuung zu sehen, dass Westphal in der Epikrise sagt, „dass, wie sehr auch die äussere Form der betreffenden Zone an Degenerationsprocesse im Rückenmark erinnere, er sich doch nach behutsamer Prüfung nicht berechtigt glaube, diesem Befunde eine pathologische Bedeutung beizumessen“. — Dies Urtheil stützt er auf dieselben Gründe, die ich oben genannt habe.

Wie nun diese Abnormität aufzufassen ist, darüber will er sich vorläufig nicht äussern, ja er erklärt sogar, dass er nicht einmal wüsste, ob das eine Abnormität ist, da ihm Präparate zur Vergleichung fehlten. Es fragt sich also, ob die scharfe Sonderung der dreikantigen Bahn von der Umgebung ein normales Phänomen ist, oder nicht.

Für die Beantwortung bin ich in etwas günstigerer Lage als Westphal, obgleich auch mein Material mangelhaft ist; ich kann sagen, dass die Bahn sich bei Geisteskranken in der Regel stark ausgeprägt findet (wie oft, darauf kommen wir später zurück); aber zeitweise ist sie schwächer ausgeprägt und in einzelnen Fällen kaum mit Bestimmtheit nachzuweisen. Bei nicht Geisteskranken, von denen ich allerdings nur wenige zu untersuchen Gelegenheit hatte, konnte ich sie dagegen nicht finden. Bei genauer Vergleichung konnte ich sehen, dass in dieser Gegend die feinen Fasern vielleicht etwas feiner waren, als in der Nachbarschaft, aber nicht mehr. Ebenso wenig habe ich sie bei Thieren (Kälbern und Schafen) gesehen, deren Rückenmark ich sehr genau durchmustert habe mit Hinsicht auf das

---

\*) Westphal, Beobachtungen und Untersuchungen über die Krankheiten des centralen Nervensystems. Dieses Archiv Bd. VI. S. 765.

Faserncaliber. Ich nehme daher an, dass die Feinheit der Fasern in der dreikantigen Bahn eine Abnormität ist, die sich in der Regel bei Geisteskranken findet, bei geistig Gesunden aber in der Regel nicht vorhanden ist. Ein wesentlicher, wenn auch indirecter Beweis dieser These ist darin enthalten, dass in der grossen Menge genauer Rückenmarksuntersuchungen nach spinalen Leiden, die in den letzten Jahren gemacht worden sind, diese Bahn nur einmal beschrieben worden ist. Es wäre fast undenkbar, dass man die symmetrischen rothen Dreiecke und das charakteristische Bild unter dem Mikroskop übersehen haben könnte, wenn diese Dinge in der Regel vorhanden wären. Das Rückenmark Geisteskranker ist wohl auch in vielen Fällen untersucht worden, aber bei weitem die meisten Untersuchungen sind am frischen Mark gemacht worden, an dem dieser Befund absolut nicht beobachtet werden kann, und da die Bahn sich nur in dem allerobersten Theil des Rückenmarks findet, liegt bei der geringen Zahl der bisher untersuchten gehärteten Präparate wohl die Möglichkeit vor, dass die Bahn übersehen, oder bei blosser Lupenuntersuchung für einen sklerotischen Keil gehalten worden ist. Schliesslich kann ich als einen meines Erachtens durchaus hinreichenden Beweis für das nicht normale Verhalten der dreikantigen Bahn den Umstand anführen, dass Flechsig es nicht bespricht. Dieser Verfasser, dessen Autorität ich im Folgenden häufig zu Rathe ziehen werde, hat nämlich mehr als irgend ein anderer die Verschiedenheit in der Dicke der Fasern in's Auge gefasst und sie uns schätzen gelehrt; er hat auf diese Frage hin das normale Rückenmark in seiner ganzen Länge und in den verschiedenen Theilen des Querschnittes so erschöpfend untersucht, dass es überflüssig wäre, die Arbeit zu wiederholen. Von den Seitenstrangresten im Halstheil, von denen die dreikantige Bahn einen Theil ausmacht, giebt er an\*), dass sie wie die Pyramidenbahnen aus Fäden jeder Stärke gemischt sind, aber dass die groben Fäden etwas sparsamer sind, als in den Pyramidenbahnen; nur in den Processus reticulares längs der grauen Masse finden sich überwiegend feine und feinste Fasern. Es findet sich somit in der Schilderung nicht die geringste Andeutung über die dreikantige Bahn.

Wenn nun aber die Feinheit der Fasern dieser Bahn weder normal, noch in dem voll entwickelten Organ durch pathologische Processe erworben ist, so muss sie eine angeborene Abnormität sein und bedingt durch Eigenthümlichkeit der Anlage oder Fehler in der Entwicklung. Im ersten Falle müssten die Fasern selbst als normal

---

\*) l. c. S. 164.

gelten, und nur ihre Anordnung als abnorm; wir wissen ja, dass die systematische Ordnung der Rückenmarksfasern nicht constant ist, es giebt Regeln dafür, aber mit bestimmten Ausnahmen; einmal haben gewisse Fasern die Wahl zwischen zwei Wegen, ein andermal gewisse Systeme ausser ihrer Gesamtbahn zugleich eine grössere oder geringere Anzahl ihrer Elemente in anderen Bahnen verstreut.

Man könnte also annehmen, dass normal die Fasern der dreikantigen Bahn über ein grösseres Territorium vertheilt sind, z. B. in den Seitenstrangresten, wo sie sich nicht besonders geltend machen, dass sie aber ausnahmsweise zusammen liegen können und als selbstständige Bahn hervortreten; oder dass eine solche Bahn weiter oben, z. B. in der Medulla oblongata, wohl bestände, aber im Rückenmark ihre Elemente verstreute, so dass die Abnormität in einem längeren Zusammenhalt der Bahn bestände. Diese beiden Möglichkeiten halte ich für wenig wahrscheinlich, denn sowie die dreikantige Bahn auftritt, ist, wie wir gleich sehen werden, ihr Verhalten im Verlauf und Aufhören so bestimmt, dass man dies Verhalten kaum für die Ausnahme, den verstreuten Faserverlauf aber für die Regel halten könnte. Und wahrscheinlich ist es auch nicht, dass die dreikantige Bahn normal in der Oblongata sichtbar werden sollte, denn wenn sie hier auftritt, ist ihr Verhalten ebenso charakteristisch, wie im Rückenmark, so dass sie an beiden Stellen gleich schwer zu übersehen ist.

Die Abnormität der Bahn muss so wahrscheinlich in einem Schwächezustand der Fasern selbst gesucht werden, und hier giebt es wieder zwei Möglichkeiten. Wenn eine Faser nur in ihrem Caliber, nicht in ihrem Bau vom normalen abweicht, liegt die Annahme einer Hemmung ihres Wachsthums am nächsten, die Feinheit ist ein Hemmungseffect. So hat Pick das aufgefasst\*).

In seiner Abhandlung über die neuropathische Disposition hat er versucht, zur Gewinnung einer anatomischen Grundlage für diesen vagen Begriff beizutragen, indem er zu den übrigen Mängeln in der Entwicklung des Nervensystems die abnorme Feinheit der Fasern gewisser Systeme hinzufügte.

Er citirt gerade die angeführten Westphal'schen Fälle von Anhäufung feiner Fäden in den Vorder-Seitensträngen, sagt, dass Flechsig und er selbst das Ueberwiegen feiner Fäden in den Pyramidenbahnen gesehen hätten und glaubt auch mangelhafte Entwicke-

---

\*) Pick, Zur Lehre von der neuropathischen Disposition. Berliner klin. Wochenschrift 1879.

lung der Hinterstränge gesehen zu haben. In einem solchen Verhalten sucht er den Grund für die sogenannten Systemerkrankungen im Rückenmark, in dem die Anforderungen des Lebens die Leistungsfähigkeit dieser schwach entwickelten Stränge überschreiten und daher als Krankheitsursache wirken. So ansprechend dieser Gedanke auch ist, stellen sich doch seiner Anwendung auf die dreikantige Bahn Schwierigkeiten in den Weg.

Dieser kleine Strang mag nämlich etwa 160,000 feine Fasern enthalten; rechnet man ein Drittel des Areals auf eingesprengte grobe Fasern und durchtretende Nervenwurzeln, so bleiben noch 100,000 Fasern übrig, und es ist schwer sich vorzustellen, dass in einer so grossen Faserzahl, die dicht bei einander liegen, jeder einzelne Faden wesentlich dünner als normal sein könnte, ohne die Entstehung einer Aenderung am Querschnitt des Rückenmarks, besonders ohne Bildung einer Einsenkung an der Stelle der Bahn. Etwas derartiges findet sich nicht, manchmal tritt allerdings, wie erwähnt, ein Spalt gleich hinter der Bahn auf, aber nur in der Minderzahl der Fälle, und sonst ist die Form des Rückenmarks unverändert. Andererseits kann ich das aber auch nicht als einen Gegenbeweis gegen Pick's Auffassung ansehen, denn wenn man sich der ausgesprochenen Keilform der Bahn mit zur Peripherie gewandten Basis erinnert, so scheint es denkbar, dass sie von den stärker wachsenden umgebenden Theilen stetig nach aussen gedrängt wird und diese sich nicht über ihre Ränder fortwälzen können; der Strang bleibt also an der Peripherie liegen und die Curve derselben wird nicht gebrochen. Von der Grösse des ganzen Rückenmarksquerschnittes kann man weder einen Beweis dafür, noch dawider erwarten, denn er wechselt sehr; manchmal habe ich ihn zweifellos geringer als normal gefunden, aber in anderen Fällen bedeutend grösser, indem bis auf die dreikantige Bahn die einzelnen Elemente ungewöhnlich gross waren.

Noch eine Möglichkeit wäre denkbar, nämlich, dass mehrere feine Fasern an die Stelle einer grossen getreten wären und ungefähr ebensoviel Raum einnehmen, wie eine solche. Deiters\*) will gesehen haben, dass — besonders die feineren — Nervenfasern sich innerhalb der Centralorgane theilen können, und er vermuthet, dass das sehr häufig geschieht; die groben spinalen Fäden setzen sich während ihres Verlaufes nach oben in feine, cerebrale Fäden um, und diese Umsetzung geschieht für die verschiedenen Bahnen in sehr ver-

---

\*) O. Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. 1865. S. 110.



schiedener Höhe; die dreikantige Bahn geht (siehe unten) direct in die Umhüllungsmasse der unteren Olive über, die immer aus sehr feinen Fasern besteht, und jenseits derselben wird sie von einem Bündel feiner, cerebraler Fasern fortgesetzt. Combinirt man diese Thatsachen, so könnte bei Verfolgung dieses Bündels von oben nach unten das Verhältniss so gedacht werden, dass seine feinen Fasern beim Durchsetzen der Oliven normal zu den groben spinalen zusammenschmelzen, die sich von den übrigen Rückenmarksfasern nicht unterscheiden, aber dass es abnormerweise manchmal vorkommen kann, dass in Folge nicht stattfindender Verschmelzung die cerebralen Fasern unverändert von der Olive abwärts gelangen und sich deshalb von den umgebenden spinalen Elementen abheben. Ich habe zur Stütze für diese Möglichkeit nichts anzuführen und kann schliesslich über den Grund für die Feinheit der Fasern in der dreikantigen Bahn nicht entscheiden, aber am zutreffendsten scheint mir die Auffassung, die die Ursache der Feinheit in einer Wachsthumshemmung sucht, sie ist am wenigsten hypothetisch und wird unterstützt durch die leichte Färbbarkeit der Markscheiden, die darauf hindeutet, dass die Fasern entweder jugendliche oder schwache Individuen sind. Bis auf Weiteres bin ich also der Meinung, dass man die dreikantige Bahn der Seitenstränge als ein Faserbündel ansehen muss, dass in Folge mangelhafter Entwicklung gracil gebaut ist (abnorm fein) und von schwacher Constitution (abnorme Empfänglichkeit für Carminfärbung), und da sie anatomisch stets constant auftritt, vermurthe ich, dass es nicht zufällig angehäuften, sondern homologe Elemente sind, die zu dem einen oder anderen System gehören und eine Bahn bilden, wie die Pyramidenbahnen, Kleinhirnbahnen u. s. w.

Wende ich mich nach diesen Abschweifungen wieder zu dem anatomischen Verhalten der dreikantigen Bahn, so bleibt noch ihre nächste Umgebung zu besprechen, d. h. die Seitenstrangreste, besonders die vordere gemischte Seitenstrangzone (Flechsig).

Untersucht man Rückenmarksquerschnitte mit der Lupe, so zeigt es sich, dass da, wo die dreikantige Bahn stark ausgeprägt ist, meist auch der übrige Theil der Seitenstrangsreste einen auffallend dunklen Ton hat, der, obgleich weit entfernt von der Tiefe der Färbung in der dreikantigen Bahn, doch die Seitenstrangreste bestimmt von den Kleinhirns- und Pyramidenbahnen sich abheben lässt. Auf die nähere Bestimmung der Ausbreitung im Querschnitt komme ich später zurück; sie wechselt in verschiedener Höhe.

Untersucht man mikroskopisch, so sieht man, dass die dunklere Farbe, ganz wie in der dreikantigen Bahn, nicht von einer Vermeh-

rung des Bindegewebes herrührt, sondern von einer Anzahl feinsten Nervenfasern, deren Markscheide zugleich oft leicht gefärbt ist. Die feinen Fasern sind ja kein fremdes Element in den Seitenstrangresten, sie finden sich immer und (nach Flechsig) in grösserer Anzahl als in den Pyramidenbahnen; aber normal ist der Unterschied zwischen diesen beiden Abschnitten doch nicht so gross, dass er sich bei schwachen Vergrösserungen geltend machte, wogegen in den hier besprochenen Fällen die Pyramidenbahnen sich von den Seitenstrangresten bisweilen eben so sehr durch ihre hellere Farbe abheben, wie sie das in Fällen von Sklerose durch ihr dunkles Aussehen thun.

Die feinen Fasern haben dieselbe Dicke und Beschaffenheit, wie in der dreikantigen Bahn, nur ist der äusserste Grad der Feinheit und Färbbarkeit weit seltener, das Mark ist in der Regel nur gelblich gefärbt, oft ungefärbt und die Fäden wirken nur verdunkelnd, weil feine Nervenfasern immer relativ markarm sind, so dass die gefärbten Axencylinder sich mehr geltend machen. Durch die weit grössere Anzahl grober Fasern erhalten die Seitenstrangsreste den helleren Ton gegen die dreikantige Bahn, und mit ihren zahlreichen Uebergängen zwischen Fasern verschiedenen Calibers unterscheiden sie sich ausserdem ebenso bestimmt wie der übrige Theil des Rückenmarks von der genannten Bahn.

Da, wie gesagt, die feinen Fasern der dreikantigen Bahn und Seitenstrangreste in ihrer Entwicklung mit einander gehen, und da die letztgenannten, wie später gezeigt werden soll, in ihrem Verlauf durch das Rückenmark zur Oblongata sich nach der dreikantigen Bahn hin sammeln, um zuletzt mit ihr zusammen zu enden, so nehme ich an, dass es lauter homologe Elemente sind, die nur in zwei verschiedenen Anordnungen auftreten, theils in einer concentrirten Formation, der dreikantigen Bahn, und theils in einer diffusen Formation in dem übrigen Theil der Seitenstränge.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen gehen wir dazu über, den Verlauf der genannten feinen Fasern in seinen Einzelheiten zu verfolgen und womöglich auf der einen Seite ihr centrales Ende, auf der anderen Seite ihren Uebergang in die Peripherie zu bestimmen.

Ich lege die Abbildungen der beigegebenen Tafel der Schilderung zu Grunde. Die benutzten Präparate waren in Chromsäurelösungen (0,2 bis 0,4 pCt. steigend) gehärtet, mit dem Mikrotom geschnitten, mit ammoniakalischem Carmin gefärbt und mit Nelkenöl aufgehellt.

Für das Rückenmark kommen Fig. 17 bis Fig. 21 in Betracht; die vier ersten Zeichnungen sind einer Reihe von 12 Schnitten zwischen zweitem Cervicalnerv und dem Sacraltheil entnommen.

Fig. 21 stammt von einer anderen Schnittrreihe. Die Vergrößerung ist 2,0:1; die Zeichnungen entsprechen der mikroskopisch kontrollirten Lupenvergrößerung, die Formationen der feinen Fasern sind durch Punctirung bezeichnet, die mehr oder weniger dicht ist nach dem Grade der Abnormität, d. h. nach der Anzahl und Feinheit der Fasern.

**Fig. 17**, dem Ursprung der zweiten Cervicalnerven entsprechend, war der Schnitt, von dem wir in der vorstehenden Schilderung ausgingen, die am tiefsten liegende Stelle, wo die Theile, um die es sich handelt, voll entwickelt sind und in scharfer Zeichnung hervortreten. Die dreikantige Bahn erscheint, leicht erkennbar an ihrer charakteristischen Form, an der angegebenen Stelle; ihre vordere Spitze von motorischen Nervenwurzeln durchzogen. Die diffuse Formation feiner Fasern, durch weniger dichte Punctirung bezeichnet, nimmt die Seitenstrangreste fast ganz ein, was sie bestimmt gegen die Pyramidenbahnen und die direkten Kleinhirnbahnen abgrenzt, indem sie gleichzeitig zwischen diese beiden eine schmale Verlängerung nach hinten sendet, die bis nah an das Hinterhorn fortgeht; diese Verlängerung liegt in dem losen Bindegewebsseptum zwischen den letztgenannten Bahnen. Die vordere innere Grenze der Formation ist weniger bestimmt und in dem vorliegenden Falle auf beiden Seiten nicht ganz symmetrisch; sie tritt im Ganzen als eine Fortsetzung der vorderen inneren Grenze der dreikantigen Bahn auf, wodurch also eine kleine vordere Partie der Seitenstrangreste frei bleibt.

Ich will gleich bemerken, worauf wir jedoch erst später näher eingehen können, dass der von Flechsig „die laterale Grenzschicht der grauen Masse“ genannte Theil der Seitenstrangreste wahrscheinlich nicht zu demselben Fasersystem gehört, wie die andern feinen Fäden, aber er ist immer ziemlich reich an feinen Fasern und lässt sich im Rückenmark hier nicht von der diffusen Form unterscheiden. Endlich sendet diese einen Saum um die Vorderhörner und erstreckt sich also auch in die Vorderstränge, füllt sie aber nicht aus und schont immer die Pyramiden-Vorderstrangsbahnen. Diese concentrische Anordnung einer Schicht feiner Fasern innen und größerer aussen rings um die Vorderhörner im obersten Theil des Halsmarks erwähnt auch Flechsig\*), der auch bemerkt, dass dieser Unterschied besonders bei Kindern im ersten Lebensjahr hervortritt, eine Bemerkung, die deswegen grosses Interesse für uns hat, weil sie andeutet, dass die Fasern der diffusen Formation auf einem

\*) l. c. S. 307.

kindlichen, unentwickelten Standpunkt stehen geblieben sind. (Das Präparat ist von einem 22jährigen Manne.)

An dieser Stelle des Rückenmarks sondern sich die verschiedenen Bahnen sehr scharf von einander durch ihren verschiedenen Farbenton, der von der wechselnden Anzahl der in ihnen enthaltenen feinen Fasern abhängt; am meisten weiss, d. h. aus den grössten Fasern gebildet sind die direkten Kleinhirnbahnen, darnach folgen die Pyramidenseitenstrangsbahnen, die Pyramiden-Vorderstrangsbahnen + einer naheliegenden Partie der Seitenstrangsreste, die „diffuse Formation“ und endlich die „dreikantige Bahn“, die ganz roth gefärbt ist.

**Fig. 18.** Dritter Cervicalnerv. Verfolgen wir nun unsere Bahn weiter abwärts im Rückenmark und betrachten zuerst den Verlauf der Fasern an der Peripherie, so zeigt sich die dreikantige Bahn auf der kurzen Strecke zwischen zwei Nervenwurzeln sehr bedeutend vermindert; ihre Basis ist unverändert, aber ihr nach innen gerichteter Theil ist so stark geschwunden, dass aus dem spitzwinkligen Dreieck ein stumpfwinkliges geworden ist.

Die diffuse Formation hat wesentlich ihre früheren Grenzen behalten, aber die rückwärts zwischen Kleinhirn- und Pyramidenbahnen gerichtete Verlängerung muss nun zur Peripherie ausbiegen, statt einwärts zum Hinterhorn, und hier ist noch eine Verlängerung hinzugekommen, rückwärts gerichtet zwischen den inneren Rand der Pyramidenbahnen und die hier verlaufenden Accessoriusbündel. Sie entspricht also der eben besprochenen lateralen Grenzlage vor der grauen Substanz, die am zweiten Cervicalnerv in den übrigen Theil der Seitenstrangsreste eingedrungen ist. Ausserdem zeigt sich, dass die diffuse Formation etwas schwächer hervortritt als vorher; der Unterschied zwischen ihr und der Pyramidenbahn ist weniger scharf, was wahrscheinlich bedingt ist durch die stärkere Ausstattung der Seitenstrangsreste mit groben Fasern an der Cervicalanschwellung. Kommt dazu der bei Geisteskranken häufige Umstand, dass in dieser Gegend eine leichte Bindegewebshypertrophie der Pyramidenbahn beginnt, so nehmen diese bei Carminfärbung ganz denselben Farbenton wie die diffuse Formation an und die Grenze zwischen ihnen schwindet für Lupenbetrachtung; unter dem Mikroskop kann man jedoch noch, wenn auch manchmal mühsam, wo die Färbung von feinen Nervenfasern und wo sie von Bindegewebe herrührt, unterscheiden.

**Fig. 19.** Vierter Cervicalnerv. Hier hat die dreikantige Bahn sich wieder soweit vermindert, wie in der vorhergehenden

Strecke, nur ihre Basis ist noch vorhanden, die unter schwacher Andeutung der Dreiecksform wie eine leichte Verdickung der rothen Rindenschicht anliegt. Aber sie behält ihre räumliche Beziehung zu den vorderen Nervenwurzeln; diese gehen auch hier durch ihren vorderen, inneren Winkel. Die Wurzeln des zweiten Cervicalnervs hatten ihre Richtung stark nach aussen, hier am vierten gehen sie grade nach vorn; die dreikantige Bahn ist ihnen in ihrer Bewegung zur Mittellinie gefolgt. Die diffuse Formation füllt die ganzen Seitenstrangsreste und occupirt den äusseren Theil der Vorderstränge, so dass ihre innere Grenzlinie von der vorderen, inneren Ecke der Vorderstränge zur entsprechenden Ecke des Vorderhorns verläuft und an diesem parallel seinem inneren Rande rückwärts, einen schmalen Saum längs desselben abgrenzend. Die hintere Verlängerung zwischen die Kleinhirn- und Pyramidenbahnen hat jetzt wieder die Richtung nach dem Hinterhorn; sie ist sehr schwach.

**Fig. 20.** Fünfter Cervicalnerv. Der letzte Rest der dreikantigen Bahn ist jetzt verschwunden, es ist keine Spur davon übrig. Dies ist nach meiner Erfahrung durchaus constant; tiefer als bis zum vierten Cervicalnerv reicht sie nie, manchmal sogar hört sie etwas höher, am dritten Nervenpaar, auf.

Wo sind ihre Fasern geblieben? Entweder müssen sie nach aussen abgelenkt sein und die weissen Stränge mit den austretenden Nervenwurzeln verlassen haben, oder einwärts in die graue Substanz getreten sein.

Für die erste Möglichkeit könnte die Consequenz sprechen, mit der die Bahn sich an die Nervenwurzeln anheftet, aber die zweite Annahme wäre in Uebereinstimmung mit dem Verhalten der andern Fasern der weissen Stränge. Es ist sehr schwer, diese Frage auf anatomischem Wege zu entscheiden, theils weil sich diese feinen Fäden im Längsschnitt kaum von den gröberen Reticulumfasern unterscheiden lassen, besonders, wenn sie einzeln verlaufen — liegen mehrere zusammen, so macht sich das Mark mehr geltend, — und theils weil die querverlaufenden Fasern, die als umgebogene Längsfasern aufgefasst werden könnten, immer bald in eine andere Ebene übergehen, wie man auch die Schnittrichtung wählt, und deswegen nicht von Anfang bis zu Ende verfolgt werden können.

Bei den Autoren ist die Rede von der Ausstrahlung grober wie feiner Fasern in die Seitenstränge von den Vorderhörnern her; aber es verlautet nichts davon, dass sie peripherisch soweit wie bis zur dreikantigen Bahn verfolgt werden könnten. Es ist auch mir nicht geglückt, zu einer Entscheidung dieser Frage zu gelangen, aber ich

will kurz constatiren, was ich gesehen habe. Niemals habe ich eine Umbiegung von Längsfasern der Seitenstränge nach aussen zur Peripherie gefunden, dasselbe giebt Henle\*) an. Auch lassen sich die feinen Fäden nicht in den vorderen Wurzeln nachweisen; im Hals-theil werden die Wurzeln fast ausschliesslich von groben Fasern gebildet, zwischen diesen stecken wohl einzelne feinere, aber diese sind doch weit stärker, als die Fasern der dreikantigen Bahn. (Querschnitt 2—3  $\mu$ .) Wenn diese letzteren in die austretenden Nervenwurzeln einbiegen, so müssen sie zugleich bedeutend grössere Dimensionen annehmen; eine solche unmittelbare Veränderung der Fasernstärke soll nun nach Deiters\*\*) stattfinden können, aber sie wird kaum so plötzlich eintreten können, wie das in diesem Falle nothwendig wäre. Was nun das Verhalten gegenüber der grauen Masse betrifft, so zeigen Querschnitte, dass vom äusseren Rand der Vorderhörner eine grosse Menge feiner Nervenfasern theils einzeln, theils in Bündeln in die Seitenstränge einstrahlen; sie zielen nach der dreikantigen Bahn hin, aber die Bündel lösen sich schnell in einzelne Fasern auf und es ist mir niemals gelungen, sie bis in die Bahn zu verfolgen. Im peripheren Theil des Marks habe ich nur einzelne radiäre Fasern gesehen, die sicher feine Nervenfasern waren; von der dreikantigen Bahn kommend strebten sie zum Vorderhorn hin, verschwanden aber, wenn sie diesem nahe kamen. Auf Längsschnitten, die parallel den Nervenwurzeln von der Peripherie zur grauen Substanz geführt wurden, sieht man, dass die feinen Fasern vom Vorderhorn in einem zusammenhängenden Saum ausstrahlen, was im Querschnitt als Bündel auftrat, entspricht also in der That einem senkrecht stehenden Kamme. Die Fasern verlaufen in demselben nicht horizontal, sondern etwas schräg abwärts oder aufwärts, und früher oder später biegen sie in einer dieser Richtungen ganz um oder enden abgeschnitten; es ist mir auch hier nicht gelungen, sie weiter in die peripheren Theile zu verfolgen.

Ogleich es also durchaus nicht für abgemacht gelten kann, dass die Fasern der dreikantigen Bahn in die graue Substanz eintreten, ist doch eine grössere Wahrscheinlichkeit für diese Alternative vorhanden, als für die andere, dass sie direkt in die Nervenwurzeln eintreten sollten. Natürlich lässt sich ihr weiteres Schicksal in der grauen Masse noch weniger bestimmen: ob sie sich mit den Nervenwurzeln verbinden, wie das geschieht; ob sie indirekte Fortsetzungen

\*) l. c. p. 66.

\*\*) l. c. p. 109.

von diesen Zellen nach den Nervenwurzeln haben, das ist eine Frage, die wir bei unseren heutigen Hilfsmitteln nicht beantworten können.

Das Verschwinden der dreikantigen Bahn zwischen dem fünften und sechsten Nervenpaar gab den Anlass zu diesen Erörterungen über das Schicksal ihrer Fasern. Uebrig bleibt die diffuse Formation, die von Fig. 19 bis Fig. 20 ihre Form nicht verändert; sie verschwindet nicht so schnell, sie ist ja nur ein verstärkter Ausdruck des normalen Ueberwiegens feiner Fasern in den Seitenstrangresten. Ihre Grenzen fallen deshalb auch im Ganzen mit denen der letzteren zusammen, aber abwärts durch den Brusttheil des Rückenmarks sind sie schwer festzuhalten, wie hier überhaupt die Grenzen zwischen den verschiedenen Bahnen verwischt werden. Ich habe es deswegen nicht für nöthig gehalten, meine Abbildungen fortzusetzen, nur einen einzigen Schnitt aus dem Brusttheil habe ich noch gegeben; er ist jedoch aus einer andern Schnittserie entnommen, denn das den bisherigen Zeichnungen zu Grunde gelegte Präparat liess sich nicht weiter benutzen, da Emollitionsprocesse das Bild noch undeutlicher machten.

**Fig. 21.** Querschnitt in der Höhe des dritten Dorsalnerven, ist einem Präparat entnommen, wo die diffuse Formation durch die stärkere Färbung der feinen Fasern besonders stark ausgeprägt ist, und wo sie sich weiter abwärts verfolgen lässt, als in anderen Fällen. Sie nimmt noch immer den grössten Theil der Seitenstrangreste und den äusseren Theil der Vorderstränge ein und deutet ihre Verlängerungen nach hinten an, aber sie hat sich ein wenig von der Peripherie fort begeben; ihr zunächst liegt ein freier Saum und innerhalb desselben wieder ein Uebergangssaum, ehe eine dichtere Sammlung feiner Fäden auftritt. So lässt sie sich bis zur Mitte des Brustmarks verfolgen, aber dort wird sie auch in diesem Präparat undeutlich, es scheint, als schwände die Formation von ihrem hinteren Rande her und als höre der Saum am inneren Rande des Vorderhorns in dieser Gegend auf. Ein gewisses Uebergewicht feiner Fasern erhält sich wohl auch noch im vorderen Theil der Seitenstränge, gegensätzlich zum hinteren Theile, aber der Unterschied ist nur gering, und die Grenze verwischt. Im Lumbosacraltheil treten die feinen Fasern wieder mehr gesammelt auf in den Seitenstrangresten, aber auch hier habe ich kein charakteristisches Bild finden können. Schliesslich verschwinden sie zusammen mit den Seitensträngen im Ganzen und gehen wahrscheinlich in die graue Substanz; längs des ganzen Rückenmarks sieht man nämlich feine

Fasern von den Seitensträngen in die graue Substanz einbiegen, wo sie wohl ihr vorläufiges Ende finden.

Von individuellen Verschiedenheiten der besprochenen Bahnen ist nicht viel zu sagen; das wesentlichste ist schon besprochen, nämlich, dass die Stärke, in der sie sich geltend machen, sehr wechseln kann, besonders für die dreikantige Bahn.

Ebenso kann ihre Grösse etwas verschieden sein, sie kann eine geringere oder grössere Anzahl gröberer Fasern enthalten, und sie kann in einzelnen Fällen innerhalb der Peripherie liegen, so dass zwischen ihrer Basis und der Rindenschicht ein oder zwei Reihen grober Fasern liegen, aber ihre Form und Längenausdehnung wechselt nur innerhalb sehr enger Grenzen.

Die Begrenzung der diffusen Formation leidet jedoch nicht nur unter dem allgemeinen Mangel einer Sonderung in den unteren Rückenmarksabschnitten, sondern es machen sich auch viele kleine individuelle Verschiedenheiten geltend. Es ist schon erwähnt worden, dass sie in verschiedener Ausdehnung bis zum Brustmark herab zusammenhalten kann; ferner kann sie sich schon hoch im Halsmark von der Peripherie zurückziehen, ihr äusserer Rand kann einen tiefen, abgerundeten Einschnitt haben, der Saum am inneren Rande des Vorderhorns kann verschieden stark ausgesprochen sein u. s. w., endlich sieht man manchmal innerhalb der Formation unregelmässige Flecke, wo die feinen Fasern stärker angehäuft sind, so dass diese Stellen ähnlich der dreikantigen Bahn aussehen und bei schwacher Vergrösserung wie sklerotische erscheinen können.

Um die Hauptzüge des Verlaufs der feinen Nervenfasern durch die Seitenstränge des Rückenmarks kurz zu wiederholen, so treten sie durch die ganze Höhe des Organs aus dem Vorderhorn der grauen Substanz in die Seitenstränge, wo die Hauptmasse derselben das bildet, was ich die diffuse Formation genannt habe. Unten am Lumbosacraltheil beginnend, sammelt diese sich ziemlich deutlich in den Seitenstrangresten und dem zunächst angrenzenden Theil der Vorderstränge, im Dorsaltheil wird die Formation so diffus, dass sie sich eine Zeit lang nicht abgrenzen lässt, man kann nur sagen, dass sie sich nicht in die directe Kleinhirnbahn eindrängt, und dass sie in der vorderen Hälfte der Seitenstränge am stärksten ist; von der Mitte des Dorsaltheils beginnt sie sich wieder in dem letztgenannten Abschnitt zu sammeln und zugleich einen Saum am inneren Rande des Vorderhorns einzunehmen; aber erst im Cervicaltheil treten die Grenzen bestimmt hervor und die Sonderung schreitet fort, um ihren Höhepunkt am zweiten Cervicalnerv zu erreichen, wo die Pyramiden-



bahnen sich zur Kreuzungs anschicken und sich auf das bestimmteste von anderen Bahnen unterscheiden. Ungefähr vom vierten Cervicalnerven an ist eine neue, mehr concentrirte Formation hinzu gekommen, indem sich ein dichtes Bündel feiner Nervenfasern, wahrscheinlich auch dem Vorderhorn entspringend, längs der Peripherie nahe an die vorderen Nervenwurzeln gelegt hat. Nach oben wächst diese rasch, mehr und mehr Fasern legen sich innen an die zuerst auftretenden, am dritten Cervicalnerven bildet der Querschnitt ihres Areals ein stumpfwinkliges, und am zweiten Cervicalnerven ein spitzwinkliges gleichschenkliges Dreieck.

So sind wir am Ausgangspunkt im obersten Theil des Rückenmarks angelangt, aber indem wir ihn verlassen, um die Bahn aufwärts durch die Oblongata zu verfolgen, soll zur Vergleichung kurz angegeben werden, was Flechsig über den behandelten Gegenstand angiebt\*).

Wie bekannt, theilt er die Seitenstrangreste in zwei Abschnitte: „vordere, gemischte Seitenstrangzone“, und „laterale Grenzschicht der grauen Substanz“, doch lässt diese Sonderung sich im Lumbosacraltheil nicht durchführen, wo der letztgenannte Abschnitt verschwunden zu sein scheint.

Von diesem sagt er nun, dass er wahrscheinlich ein System für sich bildet, wenn auch einige der feinen Fasern des anderen Abschnitts vielleicht dazu gehören; und da ich, wie gesagt, eine ähnliche Vermuthung habe, will ich mich dabei nicht weiter aufhalten. Die gemischte Seitenstrangzone ist also der Theil des Rückenmarks; wo nach meiner Auffassung zwischen andere Fasersysteme ein System feiner Fasern gemischt ist, die sich theils als eine dreikantige Bahn, theils als diffuse Formation verhalten; Flechsig nennt diesen Abschnitt „gemischt“, weil er sich durch seine Entwicklung aus zwei verschiedenen Faserarten zusammengesetzt zeigt. Bei Erwachsenen besteht er aus einer Mischung dicker, mitteldicker, feiner und feinsten Fasern, aber er sammelt diese in zwei Gruppen: 1. dicke, markhaltige und 2. feine, wo die Markscheide oft kaum zu sehen ist. Die erste führt theils Nervenwurzelfasern, theils Ausstrahlungen aus der Commissura anter.; theils kommen sie aus den motorischen Ganglienzellengruppen, ohne dass ihr Verlauf näher bestimmt werden kann; die feinen Fasern gehen dagegen aus von dem labyrinthischen Geflecht feinsten Fasern im Vorderhorn und strahlen theils einzeln, theils in Bündeln längs deren ganzer Peripherie in die Seitenstränge aus,

---

\*) l. c. p. 299—307.

wo die meisten nach oben biegen, einige aber auch abwärts. Der Gedanke liegt nahe, dass diese beiden Fasergruppen den beiden Fasergruppen entsprechen, die man (beim Fötus) sich verschieden entwickeln sah, aber bestimmt wagt der Verfasser nicht zu entscheiden.

Wahrscheinlich gehören die feinen Fasern (die in der Entwicklung nachschleppenden Elemente) zu „langen Bahnen“, die sich in die Oblongata fortsetzen; von ihrem Verhalten in verschiedenen Höhen des Rückenmarks giebt er nur an, dass in dem oberen Theil des Halsmarks die feinen Fasern das Uebergewicht haben, weiter unten treten sie gegen die gröberen mehr zurück.

Die diffuse Formation breitete sich aber nicht nur über die gemischte Seitenstrangzone aus, sondern auch über einen Theil des „Grundbündels“ der Vorderstränge; dies trennt Flechsig von der gemischten Seitenstrangzone nicht auf Grund ihrer Entwicklung, denn diese verbindet sie gerade, sondern wegen ihres verschiedenen Verhaltens in der Oblongata; doch kann wohl selbst ein bedeutender Theil ihrer Fasern systematisch gleichartig sein. Die Fasern des Grundbündels sind theils dick, theils mitteldick und ganz fein; die ersten liegen nach aussen zur Peripherie und stammen von Commissura anter.; die feinen sammeln sich um das Vorderhorn\*), von dem sie ausstrahlt sind, wie die entsprechenden Fasern der gemischten Seitenstrangzone. Nach dieser Zusammenstellung der Angaben Flechsig's glaube ich in Uebereinstimmung mit diesem angesehenen Forscher zu sein, wenn ich annehme, dass die feinen Fäden, oder jedenfalls der grösste Theil derselben in der gemischten Seitenstrangzone und dem Grundbündel der Vorderstränge, zu einem selbstständigen Fasersystem gehören, und dass sie, von der grauen Masse der Vorderhörner ausgehend, eine „lange“ Leitungsbahn bilden, die sich in die Oblongata fortsetzt.

## II. Medulla oblongata.

Zur Erforschung des weiteren Verlaufs der dreikantigen Bahn und der diffusen Formation durch die Oblongata habe ich eine Serie von neun Schnitten benutzt, die vom Anfang der Pyramidenkreuzung

---

\*) Dieses Verhalten und der Schluss, der daraus gezogen werden kann, hinsichtlich der Auffassung der feinen Fasern ist oben S. 114 näher besprochen worden.

bis zur untersten Spitze der unteren Olive reichte; sie stammen von demselben Präparat, von dessen Rückenmark der Halstheil benutzt wurde. Von diesen Schnitten sind die Zeichnungen Fig. 16 bis Fig. 12 genommen; Vergrößerung wie bisher  $\frac{2,0}{1}$ .

**Fig. 16.** Anfang der unteren Pyramidenkreuzung. Das Rückenmark beginnt hier, die Oblongataform anzunehmen, indem die Pyramidenkreuzung im Gange ist; da diese Umlagerung grosser Nervenmassen überdies mit von beiden Seiten wechselnden Bündeln geschieht, leidet die symmetrische Anordnung der Theile und wir sehen nun auch, dass die dreikantige Bahn auf der rechten Seite stumpfwinklig geworden ist, während sie links, wo die Pyramidenbahnen noch an ihrem Platze sind, ihre alte Form behalten hat. Sonst zeigen die Bahnen sich nicht durch diese Aenderungen beeinflusst. — Die diffuse Form tritt auf diesem Schnitt durch gelblichrothe Färbung stark hervor; sie concentrirt sich immer mehr; am zweiten Cervicalnerven hatte sie ihre eine rückwärts gerichtete Fortsetzung eingezogen („die laterale Grenzschicht“), nun ist auch die andere zwischen Pyramiden- und Kleinhirnbahn zurückgezogen. Dafür hat sie sich weiter in die Vorderstränge ausgebreitet, mit denselben Grenzen, wie am vierten bis fünften Cervicalnerv (Fig. 19 und 20).

Die Kleinhirnbahnen nehmen hier die Form an, die sie durch die Oblongata hindurch behalten.

**Fig. 15.** Abschluss der unteren Pyramidenkreuzung. Die dreikantige Bahn hat wieder auf beiden Seiten ihre regelmässige Form; die Messung ergiebt eine sehr geringe Zunahme der Grösse; ihre vordere innere Ecke wird von den letzten motorischen Bündeln zum ersten Cervicalnerven gestreift. — Die diffuse Formation lässt sich im weiteren Verlauf schwer genau abgrenzen, denn die sogenannte *Formatio reticularis* ist jetzt in rascher Entwicklung mit ihrem Netze grauer Substanz, in deren Maschenräumen Längsfasern liegen, die wohl theilweise grob sind, aber zum bei weitem grösseren Theil an Feinheit nicht hinter den Fasern zurückbleiben, die uns hier beschäftigen; jedoch unterscheiden sie sich durch ihre schwächere Carminfärbung von diesen. Von der *Formatio reticularis* heisst es in der Regel ziemlich summarisch, sie würde von den Seitenstrangresten gebildet; ohne mich auf eine Prüfung dieser Angabe einlassen zu wollen, will ich kurz bemerken, dass die lothrechten Fasern der *Formatio reticularis* nach meiner Auffassung zunächst von der „lateralen Grenzschicht“ herkommen, und dann von radiären Einstrah-

lungen aus den Hintersträngen, später auch von aus diesen herkommenden Bogenbündeln. Aber die diffuse Formation der „vorderen, gemischten Seitenstrangzone“ liegt hier an der obersten Grenze der Pyramidenkreuzung, ganz ausserhalb der *Formatio reticularis*; ihr Areal ist, wie die Figur zeigt, kaum erkennbar geringer, als auf Fig. 16. Später, wie wir gleich sehen werden, entwickelt sich hier der sogenannte Seitenstrangkern, aber dieser ist ein relativ selbstständiges Organ und die diffuse Formation fährt fort sich ausserhalb der *Formatio reticularis* zu halten, wie auch die dreikantige Bahn ohne alle Beziehung zu derselben bleibt. Hier tritt also eine Sonderung auf zwischen den feinen Fasern der lateralen Grenzschrift und den feinen Fasern der diffusen Formation, welche ich im Rückenmark nicht von einander abgrenzen konnte; jede Gruppe verfolgt nun ihren eigenen Weg; die erste geht in der *Formatio reticularis* auf, die letzte jedoch schliesst sich mehr und mehr an die dreikantige Bahn und theilt die Schicksale derselben.

Ueber dies Verhalten sagt Flechsig: wahrscheinlich sind es — wie schon Ende des vorigen Abschnitts angeführt —, die feinen Fasern, die in der vorderen gemischten Seitenstrangzone die langen Bahnen bilden und in die *Oblongata*\*) übergehen; dieser Uebergang geschieht unmittelbar, d. h. ohne dass die Bündel ihre Lage verändern, sich kreuzen oder dergleichen; die laterale Grenzschrift wird bei ihrem Uebergang vom Rückenmark zur *Oblongata* zur *Formatio reticularis* umgebildet, aber die vordere gemischte Seitenstrangzone bleibt einige Zeit unberührt, erst später breitet sich die *Formatio reticularis* auch über sie aus.

**Fig. 14.** Anfang der oberen Pyramidenkreuzung. (Diese Zeichnung ist nicht recht geglückt, die dreikantige Bahn, besonders aber die diffuse Formation sind zu klein ausgefallen,)

Die dreikantige Bahn ist in ihrer Grösse unverändert, durch ihren peripheren Theil streichen nun die vordersten Fasern des *Stratum zonale* auf ihrem Wege rückwärts zum *Corpus restiforme*; aber auch ihr innerer Theil zeigt kleine Veränderungen. Bisher sind ihre wenigen groben Fasern neben den feinen gleichmässig aufwärts gezogen, jetzt aber kommt eine Störung in ihren Verlauf, die groben Fasern gehen einer nach dem anderen in Schrägschnitte über mit der Hauptrichtung nach aussen, als wirkten die vorbeiziehenden Fasern des *Stratum zonale* anziehend auf dieselben, wie auf die Fasern der Kleinhirnbahnen.

\*) l. c. S. 303—305.

Ich vermuthe deshalb, dass diese groben Fasern der dreikantigen Bahn zu den verstreuten Elementen der directen Kleinhirnbahnen (Flechsig) gehören, mit denen sie auch in ihrer Stärke übereinstimmen, aber ich muss bemerken, dass Flechsig die Seitenstrangreste nicht als die Stellen nennt, wo diese Elemente gefunden werden können. Weiter aufwärts verschwinden die starken Fasern aus der dreikantigen Bahn. In diesem Schnitt treten die ersten Wurzelbündel des Hypoglossus auf; seit Deiters betrachtet man bekanntlich Hypoglossus, Abducens und Oculomotorius als diejenigen Hirnnerven, die anatomisch den vorderen Rückenmarkswurzeln entsprechen, und für die dreikantige Bahn behauptet der Hypoglossus auch seinen Platz einer vorderen Nervenwurzel, er tritt nämlich mit seinen hintersten Bündeln durch die vordere innere Ecke der Bahn.

Die diffuse Formation hat sich etwas zusammengezogen; der Concentrationsprocess, der in ihrem spinalen Abschnitt begann, setzt sich in der Oblongata mit der dreikantigen Bahn als Centrum fort; in der Nähe derselben nimmt in der diffusen Formation das Uebergewicht feiner Fasern zu, während sie rückwärts an der Grenze mit der Kleinhirnbahn abnehmen. Zugleich beginnt die erste Anlage des „Kernes der Seitenstränge“ sich mit seinem Netze grober, stark gefärbter Balken und grosser multipolarer Ganglienzellen zu zeigen; sie liegen hier am inneren Theil der diffusen Formation nahe der Grenze der *Formatio reticularis*, mit deren Netzwerk sie in lockerer Verbindung stehen. Deiters\*), der diese Kerne entdeckte und benannte, betrachtet sie als Bindeglieder zwischen den Fasern der Seitenstränge und dem Kleinhirn durch das *Stratum zonale*, und dieser Auffassung als der wahrscheinlichsten schliessen sich Flechsig\*\*) und Wernicke\*\*\*) an. Man sieht auch zahlreiche Fasern vom *Stratum zonale* nach dem äusseren Rande der Kerne kurz umbiegen und in ihr Balkenwerk eintreten, aber hier begegnen sie sich mit Fasern, die durch den hinteren Rand eintreten und von den Hintersträngen herkommen.

Die innersten dieser Fasern gehen als *Fibrae arcuatae* nur durch den Kern, aber die äusseren bleiben darin, und indem sich nun diese beiden Fasersysteme fast rechtwinklig treffen, bildet sich in den Balken des Kerns ein Flechtwerk grober und mittelfeiner Fasern. Einige derselben lassen sich auf sehr weite Strecken verfolgen, und

---

\*) l. c. S. 229.

\*\*) l. c. S. 341.

\*\*\*) C. Wernicke, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. 1881 S. 175.

es kann einem glücken, einzelne zu den Querschnitten der Fasern umbiegen zu sehen, welche die Maschenräume des Netzes füllen. Der vordere Rand ist zum grössten Theil von der Höhe des Kerns abgesperrt; nur auf einer kurzen Strecke, unmittelbar vor der Bildung der Olive, sendet er einen starken Zug leicht bogenförmiger Fasern nach vorn; sie passiren theils die dreikantige Bahn, und theils das äussere anschwellende Ende der Nebenoliven (siehe Fig. 12 rechte Seite) und biegen so in das Stratum interolivare (Flechsig), wo sie mit den gleichfalls frontal verlaufenden Fasern aus der oberen Pyramidenkreuzung zusammentreffen. Von diesen, die von den Hintersträngen der entgegengesetzten Seite herziehen, lassen sie sich nicht unterscheiden und es erscheint mir möglich, dass die Seitenstrangkernkerne eine Verbindung zwischen dem Kleinhirn und den Hintersträngen zu Stande bringen, sowohl den gleichseitigen (Einstrahlung in den hinteren Rand), wie den gekreuzten (Einstrahlung in den vorderen Rand). Nach Flechsig\*) breitet sich das graue Netz der *Formatio reticularis* in der Höhe der oberen Pyramidenkreuzung über die gemischte Seitenstrangzone ganz bis zur Peripherie aus, und in diesem Netz entwickeln sich die Seitenstrangkernkerne, durch welche also die Bündel der gemischten Seitenstrangzone ziehen müssen. Nach meiner Auffassung beginnen jedoch die Seitenstrangkernkerne selbstständig in der genannten Zone, unabhängig von der *Formatio reticularis* und erst, wenn sich beide nach oben ausdehnen, kommen sie schliesslich zusammen. In derselben Höhe, entsprechend Fig. 14, beginnt ein anderer grauer Kern hervorzutreten, der ähnliche Verbindungen, wie die Seitenstrangkernkerne zu haben scheint, und gleichfalls in nahe Berührung mit der diffusen Formation tritt; es ist eine der sogenannten Nebenoliven. Da meine Auffassung derselben von der gewöhnlichen abweicht, will ich hier eine zusammenfassende Darstellung ihres topographischen Verhaltens geben, obgleich wir dabei über den vorliegenden Querschnitt hinausgehen müssen. In voll entwickeltem Zustand ist die Nebenolive bei ihrem ersten Auftreten ein streifenförmiger, winklig gebogener Kern (Fig. 13), mit einem frontalen Schenkel parallel dem Hinterrand der Pyramide, von dem er durch einen schmalen Querraum getrennt wird, der zur Olivenzwischen-schicht (Flechsig) gehört, und mit einem sagittalen Schenkel, der auf der Grenze zwischen Vorder- und Seitenstrangsregion liegt. Der Theil der Nebenolive, welcher zuerst auftritt, ist ihr äusserstes Ende, das gerade innen an der Spitze der drei-

---

\*) l. c. S. 305 und 341.

kantigen Bahn liegt, aber dann erstreckt sie sich bald nach innen (frontaler Schenkel) und liegt nach hinten (sagittaler Schenkel). Weiter aufwärts schwillt das äussere Ende zu einem abgerundeten Kopfe an, der durch seine dunkle Farbe sich von dem Rest des Kerns unterscheidet und in der Structur ganz mit dem *Corpus dentatum* der Olive übereinstimmt; dieser Kopf liegt sehr nahe an der dreikantigen Bahn, wird jedoch durch einen schmalen Saum der diffusen Formation stets von ihr getrennt. Die Nebenolive erhält Bündel aus den Hintersträngen von beiden Seiten, von der gleichnamigen Seite als *Fibrae arcuatae*; während die äussersten Bündel derselben in den Seitenstrangkern eintraten, gehen die zunächst liegenden in die Nebenolive und scheinen dort zu bleiben, erst die folgenden gehen durch sie hindurch. Aus den Hintersträngen der entgegengesetzten Seite treten Bündel durch die obere Pyramidenkreuzung, die zum Theil in den frontalen Schenkel eingehen, theils parallel vor demselben verlaufen, um schliesslich rückwärts umzubiegen und in den Kopf dieses Schenkels einzutreten. Eine Ausstrahlung aus der Nebenolive durch diesen Kopf geschieht nicht in Bündeln, sondern in ziemlich massigen, vereinzelt, in leicht fächerförmiger Ausbreitung nach aussen ziehenden Fasern. Dadurch gerathen sie in die dreikantige Bahn, wo sie schräg aufwärts umbiegen und als verstreute grobe Fasern auftreten, ganz gleich den mit der Bahn aus dem Rückenmark aufwärts gelangten; sie theilen auch das Schicksal derselben und gehen in das *Stratum zonale* der Seitenstränge über. Dieses Ein- und Austreten von Fasern ist auf einen kleinen verticalen Raum zusammengedrängt und dabei verschwindet die Nebenolive; die Ausstrahlung hört plötzlich auf, der angeschwollene Kopf schrumpft, und wenn das *Corpus dentatum olivae* deutlich entwickelt ist (linke Hälfte von Fig. 12), so sieht man als Rest desselben nur einen kleinen Klumpen grauer Substanz am innersten Ende des *Corpus dentatum*; schon kurz vorher begann der Rest der Nebenolive abzublassen, und wenn das letzte der oberen Pyramidenkreuzung zuzurechnende Bündel verschwindet, kann die Nebenolive nur noch schwach erkannt werden, ehe sie bald darauf ganz vermisst wird.

Gleichzeitig hat sich jedoch eine neue Nebenolive von ganz gleicher Grösse und winkliger Form gebildet, sie liegt aber mehr vorn und innen; ihr frontaler Schenkel verläuft gleich am Hinterrande der Pyramide zur Mitte des inneren Randes der Olive (nicht wie bei der vorigen zu ihrer Spitze), und ihr sagittaler Schenkel liegt nicht an der Grenze, sondern innerhalb der Vorderstrangsregion oder näher

bestimmt, des Stratum interolivare: mit seinem hinteren Ende trifft er den letzten Rest des sagittalen Schenkels der unteren Nebenolive. Dieser neue Kern, der keinen ausgebildeten Kopf hat, aber im Ganzen dunkel und stark abgezeichnet ist, ist Henle's Nucleus pyramidalis oder der Nucleus olivaris accessorius internus anderer Autoren, der entsprechende „externus“ am äusseren (hinteren) Rande der Olive erscheint erst weiter oben. Die erste Nebenolive wird nicht gesondert von dem Nucleus pyramidalis, aber sie ist doch im Verhältniss zu ihm ein selbstständiger Kern — mit dem Nucleus dentatus scheinen sie alle zusammenzuhängen — und nach ihrer Lage könnte man sie Nucleus olivaris accessorius inferior nennen. Sowohl der Seitenstrangkern wie diese untere Nebenolive scheint sich eng an die obere Pyramidenkreuzung anzuschliessen, sie erscheinen und verschwinden gleichzeitig.

Ueber die obere Pyramidenkreuzung existiren bekanntlich unter den Anatomen abweichende Anschauungen; Meynert\*), der sie zuerst als eine besondere Formation darstellte und sie benannte, liess ihre Bündel nach der Kreuzung in die Pyramiden eintreten, und sich als einen gesammelten Strang an ihre hintere äussere Ecke legen, welchen Platz sie bei dem Verlauf durch das Mittelhirn behielten. Flechsig\*\*) verwarf diese Darstellung durchaus, wesentlich auf Grund der Entwicklungsgeschichte: die obere Pyramidenkreuzung hat gar nichts mit der eigentlichen Pyramide zu thun, ihre Bündel gehen in die Gegend um die Olive und die innere Nebenolive hinein, einen Theil seiner Regio interolivaris. Ihm schliesst Wernicke\*\*\*) sich ganz an, und endlich hat Meynert†) in der Hirnanatomie, mit der er seine neuerdings erschienene Psychiatrie einleitet, seine erste Angabe zurückgenommen und giebt nun an, dass die gekreuzten Fasern wahrscheinlich durch die Nebenolive in das Corpus restiforme übergehen und somit die Hinterstränge mit dem Kleinhirn verbinden. Wie das geschieht, schildert er nicht, das Resultat ist demnach jedoch dasselbe, das ich eben angegeben habe. Es würde mich zu weit führen, wenn ich auf diese Frage näher eingehen wollte, da sie jedoch in einer gewissen Verbindung mit

---

\*) Th. Meynert, Vom Gehirn der Säugethiere. — Stricker's Handbuch 1871. S. 804. — Derselbe, Skizze des menschlichen Grosshirnstammes. Dieses Archiv Bd. IV. 1874. S. 407.

\*\*) l. c. S. 321.

\*\*\*) l. c. S. 174.

†) Meynert, Psychiatrie 1884. S. 119.



meinem Thema steht, will ich unter Hinweis darauf, dass sich hier individuelle Verschiedenheiten stark geltend machen, kurz angeben, wie das Verhältniss sich in dem Präparat zeigt, das wir hier benutzen, und das eine stark entwickelte Pyramidenkreuzung besitzt. Das gekreuzte Bündel theilt sich in drei secundäre Fascikel: 1. ein kleines inneres, das gleich nach vorn zum inneren Rand der Pyramide verläuft, wo es die hier liegenden Nuclei arciformes und die die Pyramide umziehenden Fasern des Stratum zonale trifft, 2. ein starkes äusseres Bündel, das gleich nach aussen geht und wie oben gezeigt, sich theilweis in die untere Nebenolive und den Seitenstrangkern einsenkt, um jenseits derselben sich zum Stratum zonale fortzusetzen, während ein Theil der Fasern in der Olivenzwischenschicht verbleibt, 3. ein fächerförmig ausgebreitetes, mittleres Bündel, das sich jedoch nur in Schnitten durch den untersten Theil der Kreuzung findet (wie Fig. 14); es dringt in die Pyramide durch ihren hinteren Rand ein und breitet sich zwischen ihren Bündeln aus, aber ihr weiteres Schicksal ist schwer zu ermitteln, doch scheint es sich nach hinten und aussen in der Pyramide zu sammeln, also dort, wo Meynert ursprünglich dem gesammten Hauptbündel seinen Platz anwies. Dagegen zeigen Schnitte durch die obere Grenze der Kreuzung [wie Fig. 13\*)] nur die beiden ersten Bündel, während das letztgenannte — welches in die Pyramide eindringt — fehlt.

Vielleicht lässt die mangelnde Uebereinstimmung unter den Autoren sich theils durch individuelle Verschiedenheiten, und theils durch die Verschiedenheit der Bilder erklären, welche Schnitte in verschiedener Höhe ergeben.

Nach dieser Abschweifung wenden wir uns wieder unseren Seitenstrangbahnen zu. In den beiden nächsten Zeichnungen ist die linke Hälfte von einer etwas höher liegenden Ebene als die rechte eingenommen.

**Fig. 13.** Abschluss der oberen Pyramidenkreuzung. Die *Fibrae arcuatae* treten stärker hervor und verbleiben nun durch die ganze *Oblongata*. Im Uebrigen sieht man nur eine weitere Entwicklung der in der vorigen Figur wiedergegebenen Anlage.

Die dreikantige Bahn ist in ihrer Grösse unverändert und wird in der Peripherie von dem stets zunehmenden Stratum zonale durch-

---

\*) An dem Holzschnitt scheint es, als gingen die horizontalen geschlängelten Bündel, die man immer in den Pyramiden trifft, von der „oberen Kreuzung“ auch in derselben Höhe aus, das ist jedoch nur ein Fehler in der Ausführung.

brochen; in ihrem Innern verlieren sich die groben Fasern immer mehr und die, welche hier von der unteren Nebenolive in ihre Spitze eintreten, verlassen sie wieder bald.

In der diffusen Formation setzt sich gleichfalls die Concentrirung der feinen Fasern gegen den hintern Rand der dreikantigen Bahn fort, dieser zeichnet sich deshalb weniger scharf ab.

Der Seitenstrangkern hat sich stark nach allen Richtungen ausgebreitet, besonders nach innen gegen die *Formatio reticularis*, mit der er nun zusammenschmilzt als ihr äusserer stark gefärbter Theil, aber er tritt auch nach aussen in die diffuse Formation bis ganz an's *Stratum zonale*; hier fehlt die regelmässige Netzform, es sind mehr fragmentarische, unregelmässige Massen mit sehr grossen Zellen, die nach aussen hervortreten; nach vorn hat er sich dem Hinterrande der dreikantigen Bahn stark genähert, erreicht sie jedoch nie. Auf der anderen Seite wird die dreikantige Bahn an ihrem vorderen inneren Rande von dem aufgetriebenen unteren Ende der Nebenolive belastet, aber auch dieser Kern greift die Bahn durchaus nicht an, dagegen ist er in unmittelbarer Berührung mit dem vorderen Theil der diffusen Formation.

**Fig. 12.** Ausbildung der unteren Spitze der *Oliva inferior*. Die dreikantige Bahn ist hier zu einem entscheidenden Punkte ihres Verlaufs gelangt. Während sie bisher stets ihre feinen Fasern querdurchschnitten zeigte, sieht man jetzt (auf einem zwischen Fig. 12 und Fig. 13 liegenden Schnitte) plötzlich die Bahn mit allen ihren Fasern, sowohl den feinen als auch den noch übrigen groben, in lange Schrägschnitte übergehen, indem die Fasern sich nach aussen wenden, sich von der Spitze des Dreiecks gegen seine Basis wie ein Fächer ausbreiten, oder richtiger eine Schale von der Form einer längsdurchschnittenen Düte bilden. Diese Entfaltung der Bahn führt es natürlich mit sich, dass ihr Areal grösser wird; und die Basis des Dreiecks, die bisher dem flachen Bogen der Oblongataperipherie folgte, krümmt sich stärker und wölbt sich über die Peripherie hervor. Etwas höher nach oben, entsprechend der rechten Hälfte von Fig. 12, sind die groben Fasern vollständig aus der dreikantigen Bahn verschwunden, in der Mitte der eben beschriebenen „Schale“ findet sich ein dunkler Fleck, der aus grauer Substanz mit zahlreichen Ganglienzellen besteht, dies ist die erste Anlage des *Corpus dentatum* der Olive. — An dieser Stelle, wo das Areal der dreikantigen Bahn von einer äusserst feinen radiären Streifung bedeckt ist, sieht man dieselbe zugleich durchzogen von einer grossen Menge bogenförmiger

concentrischer Linien, die sich mit der radiären Zeichnung rechtwinklig kreuzen, in der äusseren Hälfte stammen diese Bogenbündel vom Stratum zonale, in der inneren Hälfte entstehen sie aus der (S. 125) erwähnten Ausstrahlung aus den Seitenstrangkernen. Beide passiren die Bahn lediglich. Aus diesen unbedeutenden Anfängen entwickelt sich der graue Kern schnell zu einem deutlichen Corpus dentatum und in demselben Verhältniss erweitert sich das Areal der dreikantigen Bahn.

In der linken Hälfte der Fig. 12 zeigt das Corpus dentatum sich als eine Reihe gebogener Ringe, die noch nicht verschmolzen sind; innerhalb des innersten derselben liegt ein kleiner Klumpen grauer Substanz, der letzte Rest des aufgetriebenen Kopfes der unteren Nebenolive, übrigens ist nur das hintere Ende des sagittalen Schenkels angedeutet\*), der Rest ist schon verschwunden, während die innere Nebenolive, Nucleus pyramidalis, kräftig entwickelt ist. In der diffusen Formation beginnt nun auch der Seitenstrangkern zu schwinden, sein äusserer Theil schrumpft ein und zieht sich von der Peripherie und dem Hinterrande der dreikantigen Bahn zurück. Zwischen dieser und den Resten des Kerns sammeln sich die feinen Fasern der diffusen Formation in eine jetzt stark concentrirte Schicht, in den Maschenräumen des Kerns dagegen und in der Schicht zwischen dem Kern und der Peripherie haben die Fasern mittlere Stärke. Wie der Process, den ich die Concentrirung der feinen Fasern genannt habe, vor sich geht, ob hier wirklich eine Ortsveränderung der feinen Fasern eintritt, oder ob die Fasern an ihrem ursprünglichen Platz verharrend eine Veränderung ihres Calibers erfahren, ist natürlich schwer zu entscheiden, aber es scheint sich doch in der That um eine Umlagerung zu handeln.

Am Anfang der Oblongata sind nämlich die feinen Fasern gleichmässig über die ganze gemischte Seitenstrangzone vertheilt, aber aufwärts gehend verschwinden sie allmählig aus dem hinteren Theil derselben, während die groben Fasern aus dem vorderen Theil verschwinden, und im Niveau des vorliegenden Querschnitts ist die Sonderung fast durchgeführt, so dass das Gebiet jetzt zerfällt in einen kleinen vorderen Abschnitt mit ausschliesslich feinen und einen grösseren nach hinten liegenden mit ausschliesslich gröberen Fasern. Der letztere Abschnitt zeichnet sich, nachdem bald darauf die Seitenstrangkerne verschwunden sind, durch Markreichthum und somit durch Klarheit kaum weniger aus, als die angrenzende Kleinhirnbahn.

---

\*) Auf der Zeichnung ist dasselbe nicht wiedergegeben.

Die Wurzelbündel zum Hypoglossus haben in dieser Höhe eine ansehnliche Dicke erhalten; sie markiren die Olive als die Fortsetzung der dreikantigen Bahn durch ihren Verlauf im vorderen inneren Theil derselben und deuten das im weiteren Verlauf der Oblongata stets an.

Ueber den vorläufigen Abschluss der Bahnen, mit denen wir uns hier beschäftigen, drückt sich Flechsig\*) in folgender Weise aus: Die vordere gemischte Seitenstrangzone mündet also zum grössten Theil in die mehr nach vorn liegenden Abschnitte der *Formatio reticularis* hinten und ausserhalb der grossen Olive. Ein Theil ihrer Fasern tritt indess vielleicht in das Gebiet der grossen Olive, welche an der Grenze der genannten Zone und der Fortsetzung des Vorderstranggrundbündels auftritt. — Dies stimmt durchaus mit der Betrachtung unseres letzten Querschnitts überein; nur dass das „vielleicht“ fortfällt.

Ueber die weitere Entwicklung der *Oliva inferior* habe ich keine weitere Zeichnung geben zu müssen geglaubt: Sie wächst schnell zu einem ansehnlichen Organe an, behält aber die dreikantige Form, die an ihren Ursprung mahnt. Indem sie sich so nach allen Richtungen ausbreitet, verschwindet die Schicht feiner Fasern, die beim ersten Auftreten der Olive an ihrem äusseren hinteren und vorderen inneren Rande lag; man muss also annehmen, dass die diffuse Formation in der Umhüllungsmasse der Olive aufgeht. Diese, die äusserst feinfaserig ist, sondert sich scharf von der Umgebung, die jetzt grobe Fasern führt.

Man könnte nun fragen, ob die Formation und die dreikantige Bahn in demselben Verhältniss zur Olive stehen, aber darüber kann ich nichts Bestimmtes sagen. Es scheint, als wäre das Verhältniss der dreikantigen Bahn intimer, sie bildet die erste und innerste Umhüllung des *Corpus dentatum*, während die diffuse Formation erst später hinzutritt und dadurch in die äussere Schicht der Umhüllungsmasse geräth, weiter ab vom Kern. Nach Deiters' Deutung, der man allgemein beitrifft, ist es die Bestimmung des *Corpus dentatum*, ein Verbindungsglied zwischen den Hintersträngen — auf einer Seite oder auf beiden — und dem *Corpus restiforme* zu sein, Einzelheiten sind nicht definitiv festgestellt und gehen uns hier nichts an, doch scheint die Verbindung durch die Olive derselben Seite zum entgegengesetzten Corp. restif. die wesentlichste zu sein. Wir haben nun gefunden, dass der Seitenstrangkern und die untere Nebenolive eine ganz

\*) l. c. S. 305.

ähnliche Stellung einnahmen, doch hatten sie Verbindung mit dem Corpus restiforme derselben Seite. Die Seitenstrangkerns standen in innigem Contact mit dem Theil der diffusen Formation, der nach hinten auswärts von der dreikantigen Bahn lag, und dem Antheil der gemischten Seitenstrangzone an der Formation entsprach, während die Nebenolive mit ihrem „Kopfe“ in nächster Berührung mit dem Theil der Formation stand, der nach innen vorn an der dreikantigen Bahn liegt und vom Vorderstrangsgrundbündel stammt. Möglich, dass diese beiden Kerne dieselbe Bedeutung für die beiden Abschnitte der Formation haben, wie der Olivenkern für die dreikantige Bahn; — doch ist dies nur eine Vermuthung, und, wie gleich erhellen wird, wissen wir nichts von der Bedeutung der Olive für die dreikantige Bahn; wir wissen nur, dass letztere die tiefste Schicht der Umhüllungsmasse bildet, und dass die diffuse Formation sich von aussen um sie lagert.

Die gebogenen Ringe, welche den ersten Anfang des Corpus dentatum bildeten, schmelzen bald zu einem gebogenen Ringe zusammen, und dieser öffnet sich mit dem Hilus nach innen. Aus dem Stratum zonale und den *Fibrae arcuatae* ziehen horizontale Faserbündel in grosser Menge um den Ring und in ihn hinein, um dann in seiner Masse die oben erwähnte Verbindung zwischen dem Corpus restiforme und den Hintersträngen zu bilden. Diese horizontalen Fasern bilden zusammen mit den verticalen der dreikantigen Bahn und der diffusen Formation die Umhüllungsmasse der Olive, in welche zugleich zahlreiche kleine Reticulumzellen, sternförmig mit wenigen Ausläufern, eingestreut sind. Diese Masse umschliesst nicht nur das Corpus dentatum von aussen, sondern füllt auch dessen Binnenraum, in welchem jedoch die ein- und austretenden Faserbündel den verticalen Fasern nur wenig Platz lassen. Anfangs wird also die Umhüllungsmasse ausschliesslich aus Fasern der dreikantigen Bahn gebildet, die hier einen schräg aufsteigenden Verlauf haben, und erst wenn die Olive ihre volle Grösse erreicht hat, wieder für einige Zeit lothrecht werden; bald jedoch beginnen die horizontalen Bündel hinzu zu strömen, theils mit groben Fasern von den Hintersträngen, theils mit feinen aus dem Corpus restiforme. Die ersten spannen sich fächerförmig über die ganze hintere Fläche aus und durchdringen in kurzem Verlauf die Umhüllungsmasse; die letzteren dagegen haben oft einen langen und geschlängelten Verlauf innerhalb derselben. Einige dieser Bündel streichen nämlich nur hindurch, um so auf die entgegengesetzte Olive überzugehen, und die gleichseitig verlaufenden gehen in der Regel auch ein längeres Stück durch die Umhüllungsmasse, ehe sie sich in

die graue Substanz einsenken. Manchmal läuft ein gedrängtes Bündel längs der Oberfläche des Corpus dentatum, um sich ganz diffus hinein zu senken, andere Bündel dagegen lösen sich entweder in ein regelmässiges Netz auf, in dessen Maschenräumen die verticalen Fasern liegen, oder die Fasern verbreiten sich unter Bildung eines unregelmässigen Netzwerks einzeln zwischen den verticalen. Das Bild wechselt deshalb, man kann Partien treffen, die fast ausschliesslich aus wagerechten Fäden bestehen, andere Partien, die ebenso ausschliesslich senkrechte Fasern führen, und noch andere, die in wechselndem Verhältniss aus beiden gemischt sind. So hat sich mir der Aufbau der Umhüllungsmasse auf Querschnitten gezeigt, die in verschiedener Höhe einer Reihe verschiedener Präparate entnommen sind und es fragt sich nun, welches Schicksal die verticalen Fasern innerhalb dieser Masse haben. Feine aufsteigende Fasern begleiten die Olive nicht nur in unverringelter, sondern sogar in vermehrter Zahl bis zu ihrem oberen Ende und verlassen dasselbe als ein concentrirtes Bündel; dies muss man wohl als eine Fortsetzung der senkrechten Bündel betrachten, die in ihr unteres Ende eintraten; ist dies aber eine unmittelbare oder mittelbare Fortsetzung, biegen die von unten kommenden Fasern in das Corpus dentatum ein und erfahren eine Einlagerung von Ganglienzellen, ehe sie weiter aufwärts ziehen?

Ein Umbiegen senkrechter Fasern in die an dieser Stelle geschilderten horizontalen habe ich niemals sehen können, aber ausser der Einstrahlung dieser Fasern in die graue Masse in unregelmässiger Weise, meist in spitzem Winkel, existirt eine andere, weniger auffallende Einstrahlung, die regelmässig radiär, nicht in Bündeln, sondern in einzelnen, kurz von einander abstehenden Fasern sich vollzieht. Diese Fasern lassen sich weit, oft über den grössten Theil eines Gesichtsfeldes verfolgen, und ziehen gradlinig auf die Oberfläche des Corpus dentatum, das sie unter rechtem Winkel treffen. Wie früher bemerkt, ist es bei einem solchen feinen, vereinzelt Faden oft sehr schwer zu entscheiden, ob er ein Axencylinder oder eine Reticulumfaser ist, auf manchen Präparaten konnte ich nicht mehr herausbekommen, als dass der ganze Habitus dieser Fasern sie am meisten einem Axencylinder sich nähern liess, an anderen besonders geglückten Präparaten konnte ich dagegen oft eine Markscheide um dieselben und manchmal auch ein Umbiegen in eine verticale Nervenfaser sehen. Dies schliesst nicht aus, dass sie zum Theil Reticulumfasern sein können, Ausläufer der zahlreich vertretenen Zellen, wovon ich jedoch niemals ein einwurffreies Bild erhalten habe; aber jedenfalls sind ein grosser Theil derselben feine Nervenfasern und möglicher-

weise horizontale Theile der senkrecht aufsteigenden. Dafür spricht auch ein anderer Umstand: die radiäre Einstrahlung vollzieht sich in die innere, wie in die äussere Peripherie des Corpus dentatum, aber nur in die Convexität seiner Windungen, nicht in die Einsenkungen; diese Einsenkungen werden ganz von den ein- und austretenden Bündeln angefüllt, so dass sich hier keine verticalen Fasern finden, während die Reticulumzellen so reichlich wie an anderen Stellen vorkommen; wenn die radiären Fasern Ausläufer der letzteren, und nicht Fortsetzungen der verticalen Fasern wären, so müsste man erwarten, dass sie ebensowohl in den Concavitäten wie auf den Convexitäten des Corpus dentatum vertreten wären. Dazu kommt, dass die radiären Fasern sich nach aussen bis zur Peripherie der Umhüllungsmasse finden, aber nicht jenseits derselben, was doch auch gegen die Annahme ihres Bindegewebsursprungs spricht.

Diese Wahrnehmungen sind zu unvollständig und an entscheidenden Punkten zu unsicher, um aus ihnen ein zutreffendes Bild vom Verlauf der senkrechten Fasern durch die Olive zu construiren. Die Erfahrung lehrt uns ja, — und die Oliven zeigen das gerade nicht am wenigsten — dass die Verhältnisse oft viel verwickelter sind, als man voraussetzt, und die Anordnung eine ganz andere ist, als die unmittelbare Wahrnehmung es vermuthen lässt; ich will mich deshalb nicht auf Constructionen a priori einlassen, sondern bloss die beiden Möglichkeiten erörtern, die am nächsten liegen. Man kann sich die fraglichen Fasern in gleichbleibender Richtung durch die Umhüllungsmasse und auf der anderen Seite weiter ziehen denken, die erwähnte radiäre Einstrahlung müsste dann entweder aus Bindegewebsfasern bestehen oder von horizontalen Nervenfasern abstammen. Gegen diese Möglichkeit spricht ausser den schon angeführten Gründen: 1. dass es wenig plausibel erscheint, dass eine Gattung Nervenfasern in so naher anatomischer Beziehung zu einer Ganglienmasse stehen sollte, ohne eine functionelle Beziehung zu ihr zu haben, also nur als eine Art Ausfüllungs- oder Stützgewebe für sie dienen sollte; entscheidend ist dieser Einwand natürlich nicht; 2. dass, wie schon erwähnt, die senkrechten Nervenfasern nach oben an Zahl zunehmen, doch könnten ja andere Quellen für diesen Faserzustand vorhanden sein, als gerade diese Ganglienmasse, z. B. eine Theilung der ursprünglichen Fasern; 3. dass die senkrechten Fasern weiter oben auch etwas an Dicke zunehmen (was gegen eine Theilung spricht) und gleichzeitig die röthliche Färbung verlieren, helles, weisses Mark erhalten; solche Veränderungen können wohl in der Regel nur bei Dazwischentreten einer Ganglienzelle auftreten, aber nothwendig ist nach Deiters diese

nicht dafür. — Die andere naheliegende Möglichkeit ist die, dass sich die senkrechten Fasern während ihres Verlaufs durch die Umhüllungsmasse in das Corpus dentatum einsenken und wahrscheinlich derart, dass sie nacheinander umbiegen und die radiäre Einstrahlung bilden; innerhalb der grauen Masse müssen sie nach dieser Annahme in irgend einer Weise mit den Ganglienzellen in Verbindung treten, und von diesen muss wieder eine Ausstrahlung in die Umhüllungsmasse stattfinden, wahrscheinlich auch durch radiäre Fasern, die nach oben umbiegen; diese neu hinzugekommenen Fasern wären von etwas stärkerem Caliber als die, welche sie fortsetzen, und auch in grösserer Anzahl vorhanden. — Diese letzte Annahme halte ich im Hinblick auf das vorhin Angeführte für die wahrscheinlichste, und wenn sie zutrifft, so könnte die Verbreitung der radiären Fasern bis ganz zur Peripherie darauf hindeuten, dass nicht nur die Fasern der dreikantigen Bahn, sondern auch die der diffusen Formation Verbindung mit dem Corpus dentatum hätten.

Beim Verlassen der Medulla oblongata will ich anführen, wie die verschiedenen Autoren das Verhältniss der Olive zu den Längsbündeln darstellen. Stilling\*) (dessen Werk über die Med. obl. mir nicht zugänglich war) scheint der Olive keine Verbindung mit dem Seitenstrange zuzuschreiben; das Corpus dentatum ist nach ihm von einem unentwirrbaren Filz von Nervenfasern umhüllt, von deren Fortsetzung in die Ponsgegend keine Rede ist.

Schröder van der Kolk\*\*) giebt an, dass die Olive als ein ganz neuer Körper im verlängerten Mark auftritt, der zwischen den Pyramiden, Seitensträngen und dem Corpus restif. liegt; er schreibt ihnen keine Verbindungen nach abwärts mit dem Rückenmark zu, dagegen eine aufwärts zum Gehirn, indem er sagt, dass zahlreiche Längsfasern von der Spitze und den Seiten der Olive zu entspringen schienen, die als Funiculus olivaris und Laqueus zu den Hirnschenkeln und Vierhügeln verlaufen, indem sie Leitungsbahnen für Willensimpulse, vermuthlich zum Hypoglossus, abgeben. Etwas Näheres giebt er über das anatomische Verhalten dieser Bahnen nicht an; ebenso wenig bespricht er in der Olive andere Theile als das Corpus dentatum und die Fibrae arcuatae. Deiters\*\*\*) erwähnt eine Ver-

---

\*) B. Stilling, Ueber den Bau des Hirnknotens oder der Varoli'schen Brücke. 1846. S. 25.

\*\*) Schröder van der Kolk, Bau und Functionen der Medulla oblongata. 1859. S. 131, 134.

\*\*\*) l. c. S. 204, 274.



bindung zwischen der Olive und dem Seitenstrange, die jedoch sehr schwach wäre; die Olive fällt wohl in das Gebiet der Seitenstränge, aber, sagt er, in anatomischer Beziehung giebt es keine andere Verbindung zwischen ihnen, als die durch die *Fibrae arcuatae*, die sich von der *Formatio reticularis* lösen, und vielleicht Elemente des Seitenstrangs mit sich führen. Die Olive fällt ganz aus dem „Rückenmarksschema“ heraus, ihr *Corpus dentatum* ist nicht ein Kern zur Aufnahme von Nervenwurzeln, sondern eine Einlagerung in centripetale Bahnen, welche jenseits der Olive sich theils in einer Bahn zum Kleinhirn, theils in einer direct zum Grosshirn aufsteigenden Bahn fortsetzen. Ueber die Umhüllungsmasse der Olive äussert er sich nicht. — Nach Henle\*) tritt der Olivenkern, sein *Nucleus olivaris* s. *Corpus dentatum*, hervor in Burdach's „Olivenstrang“, der Fortsetzung des Seitenstrangs in der *Oblongata*; weiter giebt er an, dass sich im Innern des *Corpus dentatum* nur wenige und dünne Bündel senkrechter Nervenfasern finden, aussen an der Peripherie jedoch stärkere verticale Bündel. Diese betrachtet er wohl als Seitenstrangsbündel, aber er äussert sich hierüber wie überhaupt über die Verbindung mit dem Seitenstrange nicht, auch erwähnt er keine Fortsetzung nach oben. — An einer früheren Stelle (S. 131) habe ich schon eine Angabe von Flechsig über dies Verhältniss angeführt, an anderer Stelle\*\*) sagt er, dass er über das Verhältniss der Olive zum Rückenmark keine sicheren Thatsachen anführen kann, die sich auf eigene Beobachtung stützen. Er kann nur sagen, dass die Olive in einer Zone auftritt, die dem äusseren Abschnitt des Vorderstranggrundbündels und dem inneren vorderen Abschnitt der gemischten Seitenstrangzone entspricht. Die verbindenden Fasern zwischen ihr und diesen Theilen der Vorderseitenstränge schienen wenig zahlreich zu sein. Nach oben ist die Olive in naher Berührung mit dem Lemniscus der Vierhügel, doch gehen nur wenige Fasern von hier direct in die Olive über. — Auch bei Wernicke\*\*\*) finden sich nur spärliche Angaben über das Verhalten der Olive zu den Längsbündeln; über die Beziehung zum Rückenmark gar keine; von oben lässt er einige unverkennbare, aber wenig zahlreiche Bündel der Längsfasern des Tegmentum in die Olive eintreten, aber er sagt nichts Näheres darüber, zu welchem Abschnitt er diese Fasern rechnet. Die Umhüllungsmasse der Olive oder ihr „Markmantel“ wird von feinen,

---

\*) l. c. S. 199.

\*\*) l. c. S. 338.

\*\*\*) l. c. S. 147. 160.

horizontal verlaufenden Nervenfasern gebildet, die vom Corpus restiforme herkommen und sich ohne bestimmte Richtung, nur annähernd der Oberfläche des Corpus dentatum folgend, um dasselbe schlängeln, um zuletzt in Verbindung mit den Zellen desselben zu treten, verticale Fasern erwähnt er nicht. — Meynert\*) macht ausführlichere Angaben; seine Schilderungen gehen stets vom Hirn zum Rückenmark; die Olive lässt er mitten in der Lemniscusschicht des Pons theils auftreten, besonders im Lemniscus corp. quadrigem., dessen Bündel vielleicht theilweis in den Zellen der Olive enden, vielleicht aber auch sich nur um ihre Rückseite legen und weiter gehen. In der Oblongata ist die Olive in den Seitenstrang eingeschlossen, mit dem sie durch Längsbündel in Verbindung steht; und im Rückenmark finden wir den Lemniscus corp. quadrigem. wieder als einen breiten Saum längs der Peripherie des Seitenstrangs, mit dem hintersten Ende an den Lemniscus cerebelli (Flechsig's „directe Kleinhirnbahn“) stossend, und am vorderen Ende durchzogen von den motorischen Nervenwurzeln. Dieser Saum entspricht also der dreikantigen Bahn der diffusen Formation, wenn man die laterale Grenzschicht an der grauen Substanz nicht der letzteren zurechnet, was, wie erwähnt, vielleicht nicht geschehen darf; aus dieser Region gehen also nach Meynert Längsfasern durch die Oliven und setzen sich auf der anderen Seite nach oben zum Gehirn fort, aber ob sie eine Verbindung mit den Zellen der Olive haben, bleibt zweifelhaft; über den Bau der Umhüllungsmasse werden wir nicht aufgeklärt. Das Verhältniss zum Lemniscus soll später besprochen werden.

Wie man sieht, sind die Angaben der hier genannten Autoren, die ich hier ziemlich vollständig wiedergegeben habe, sehr kurz gefasst und meist als zweifelhaft und unentschieden behandelt; was ich bisher über das Verhalten der Olive zu den von unten kommenden Faserbündeln mitgetheilt habe, tritt wesentlich als Ergänzung zu diesen älteren Mittheilungen; es existirt zwischen ihnen kein Widerspruch, der nähere Erörterung verlangt.

### III. Pons-Region.

Am Ende des vorigen Abschnitts wurde erörtert, dass die Autoren nach Schröder van der Kolk der Oliva inferior eine Verbindung mit den Längsfasern im hinteren Abschnitt der Ponsregion zuschrei-

---

\*) Stricker, Handbuch S. 763. Dieses Archiv IV. S. 400. Psychiatrie S. 122, 123.

ben, und diese Fasern in der Regel zum Lemniscus rechnen. In rein descriptiver Beziehung stellt dies Wernicke am ausführlichsten dar; er sagt bei Beschreibung eines Querschnitts durch den alleruntersten Theil der Brücke\*): „Nach aussen von dem die Olive einhüllenden eigenen Markmantel sieht man ein schlecht abgesetztes Bündel von Längsfasern, dessen Bedeutung nur auf Sagittalschnitten festzustellen ist: es sind Zuzüge zum Markmantel der Olive, welche diese von Längsfasern der Haube erhält. Auf Sagittalschnitten sieht man diese Fasern in ihrem ganzen Verlauf, sie stammen aus den hinteren, dem grauen Boden näheren Längsbündeln der Haube und biegen schief vor- und abwärts um, um in dem Markmantel der Olive zu verschwinden“.

Mehr erfährt man nicht, aber dies sind die Hauptzüge des Verlaufs dieses  $\frac{1}{2}$ Faserbündels, das nach meiner Meinung die Fortsetzung der dreikantigen Bahn und der diffusen Formation in der Ponsregion bildet. Doch bin ich mit Wernicke nicht darin einig, dass man dieses Bündel nicht auf Querschnitten verfolgen könnte; dies ist es was ich zu thun versuchen will, indem ich die Längsschnitte nur benutzt habe, um nachträglich zu prüfen, was die Querschnitte gezeigt hatten.

Das bisher benutzte Präparat liess sich nicht weiter benutzen, weil pathologische Veränderungen, granuläre Degeneration des Bindegewebes und Blähung der Nervenfasern, die in der Oblongata nur angedeutet waren, gegen die Ponsregion stark zunahmen; es liess sich wohl härten und schneiden und zeigte auch die Hauptzüge im Verlauf der Bahn deutlich, aber zur Untersuchung von Einzelheiten eignete es sich nicht. An seiner Stelle nahm ich ein ebenso behandeltes Präparat von einem anderen Patienten, in dessen Rückenmark die dreikantige Bahn und die diffuse Formation auch sehr ausgesprochen war, wo aber eine Myelitis das Rückenmark weniger brauchbar machte, während Oblongata und Pons sehr schöne Schnitte gaben. — Fig. 2 bis 11 der Tafel sind einer Serie von 28 Schnitten durch die untersten beiden Drittel des Pons entnommen, von seinem untersten Rande bis zu der Stelle, wo die Crura cerebelli ad cerebrum in die Haube einzutreten anfangen; weiter war das Präparat nicht zu brauchen. Hierzu habe ich zur Orientirung als Fig. 1 einen Querschnitt durch die hinteren Vierhügel beigefügt, wozu ein drittes Präparat verwendet werden musste. In Fig. 11 bis 7 (Trigeminusursprung) ist die Vergrösse-

---

\*) l. c. S. 160.

rung wie bisher  $\frac{2,0}{1}$ , aber nur das Tegmentum in seiner linken Hälfte ist wieder gegeben; in Fig. 6 bis Fig. 2, wo kein Nerv entspringt, ist, um Raum zu sparen, die Vergrösserung nur  $\frac{1,5}{1}$  in Fig. 2 dagegen wieder  $\frac{2,0}{1}$ .

**Fig. 11 und Fig. 10.** Oberes Ende der Oliva inferior. Die Schnitte zeigen die Oblongata, wie sie hinter die untersten Bündel der Brücke tritt; das eigenthümlichste für diese Gegend ist das Verschwinden des Corpus dentatum, das folgendermassen vor sich geht. An seinem äusseren Rande hat das Corpus dentatum Ringe abgeschnürt, die sich nach oben kuppelförmig geschlossen haben und dann verschwinden. Es bleibt also nur der innere Theil zurück und deshalb trifft man denselben jetzt (Fig. 11) hinter der Mitte der Pyramiden; sie hat hier noch einen offenen Hilus und um ihre graue Masse einen schmalen Gürtel horizontaler Faserbündel, die von einem letzten geringfügigen Zugang von Fasern aus der Raphe und dem gleichseitigen Corpus restiforme herstammen. Darauf schliesst sich der Hilus und der Ring schrumpft stark ein (Fig. 10), endlich schliesst auch er sich kuppelförmig nach oben und verschwindet, und die letzte sichtbare Spur des Corpus dentatum ist ein kleiner Wirbel ihrer peripheren horizontalen Bündel, darauf schliessen die Nachbartheile sich über ihm zusammen. Damit ist jedoch nicht die ganze Olive fort; wenn man das Corpus dentatum und die horizontalen Bündel davon abzieht, so bleiben noch die lothrechten Fasern der Umhüllungsmasse übrig. — Indem das Corpus dentatum Stück für Stück abgeschnürt wird und von aussen her schwindet, bleibt ausserhalb seines Restes ein stets grösseres Feld reiner Markmasse, das die äusseren Umrisse der Olive, wenn auch in reducirtem Massstabe, bewahrt. Es sind die verticalen Fasern der Umhüllungsmasse und sie bilden das Längsbündel, dessen Erwähnung durch Wernicke ich auf der vorigen Seite citirt habe; allerdings lässt er es ausserhalb des „Markmantels“ liegen, aber das kann nur ein nicht ganz correcter Ausdruck sein, da er unmittelbar darauf die von oben kommenden Fasern in den Markmantel eintreten lässt. Die Fasern des Bündels sind indess an dieser Stelle nicht vertical, sie werden es erst etwas weiter oben; hier sieht man sehr wenig Querschnitte von Fasern, dagegen Schrägschnitte, oder weit überwiegend kurze Längsschnitte. Wenn das Corpus dentatum auf einmal zusammenschrumpfte, so müssten die senkrechten Fasern der Umhüllungsmasse sofort in Schrägschnitte

übergehen, da aber das Corpus dentatum stufenweise verschwindet, so gehen die verticalen Fasern unregelmässig in kurze Längsschnitte über, und können sich erst wieder in den alten Querschnitten zeigen, wenn das Corpus dentatum ganz verschwunden ist.

Während in Fig. 11 das Markfeld nur einen breiten Saum um die äussere Seite des Corpus dentatum bildet, liegt es in Fig. 10 ausserhalb seines letzten Restes als ein fast ganz selbstständiges Bündel, das sich im Querschnitt als ein lang gestrecktes Oval zeigt, dessen Längsaxe schräg von hinten innen, nach vorn aussen zieht. — Vom hinteren Ende dieses Feldes geht eine Anzahl querdurchschnittener Bündelchen nach hinten, deren Nervenfasern, im Schrägschnitt sichtbar, von der Umhüllungsmasse der Olive herrühren. Der weitere Verlauf dieser Fasern ist unsicher; man sieht den gesammten Strom dieser Bündelchen sich in leichter Krümmung auswärts erstrecken bis halbwegs an die graue Deckmasse am Boden des vierten Ventrikels. Hier befinden sie sich auf Fig. 11, während sie in Fig. 10, wo sie culminiren, und in Fig. 9, wo sie im Begriff sind zu verschwinden, mit ihrem hintersten Ende nach aussen biegen; hier scheinen diese Fasern aus einem schrägen in einen horizontalen Verlauf überzugehen, mit der Richtung theils gegen den vorderen Facialiskern und theils rückwärts um diesen gegen die aufsteigende Trigeminiwurzel; bei der grossen Anzahl horizontaler Fasern in dieser Gegend ist es indess nicht möglich, ihren Verlauf bestimmt zu verfolgen. Auf Längsschnitten sieht man diese Bündel leicht gewellt aus dem oberen Theil des Hinterrandes der Olive hervorkommen und hinter dem compacten Bündel aus der Olivenspitze schräg aufwärts, rückwärts gehen; ihre Verbindung mit dem Facialiskern scheint hier unzweifelhaft, während die Schnitte keine Aufklärung über eine mögliche Verbindung mit dem Trigeminus geben.

Das vordere Ende des letztgenannten ovalen Feldes wird von Fasern des Corpus restiforme durchzogen, aus diesem tritt nämlich ein horizontales Bündel in das motorische Feld, das sich vor der Trigeminiwurzel in ein kleines hinteres Bündel zum Facialiskern und ein vorderes grösseres theilt, das compact der Peripherie folgt, durch das ovale Feld geht, sich darauf aussen um und durch die Pyramide erstreckt, um sich so wieder in der Raphe zu sammeln; dies ist die Anlage des Corpus trapezoides.

Indem wir die Oliva infer. verlassen, wollen wir uns noch einmal der Frage nach ihrer Stellung zuwenden, aber diesmal bezüglich der Längsbündel im Pons. Wie aus S. 137 erhellt, waren wir über das Verhalten der Olive zu den Längsbündeln der Oblongata und des

Rückenmarks mit Meynert einer Ansicht, können wir es aber auch sein, wenn er bezüglich des Pons angiebt, dass die Olive mitten in der Lemniscusschicht liegt? Wie die Abbildungen zeigen, ist das Stratum interolivare (Flechsig) jetzt wohl abgegrenzt als ein zwischen Olive, Raphe und dem Hinterrande der Pyramide liegendes dreieckiges Feld; seine Trennung von dem übrigen Theile des medialen motorischen Feldes (Vorderstrangregion), geschieht dadurch, dass das graue Netz aus dem lateralen motorischen Felde (Seitenstrangregion) einen Keil mitten durch das erstere hindurchschickt und es in einen vorderen und in einen hinteren Abschnitt theilt, der vordere Theil entspricht dem Stratum interolivare. Das Netz, das die groben Nervenfasern schnell zu feinen umbildet, breitet sich allmählig rückwärts gegen den Fasciculus longitudinal. poster. aus; seine vordere Grenze bleibt dagegen bis zur Höhe des Trigemino-ursprungs unverändert, hier geräth sie etwas weiter nach vorn und trennt den hinteren Theil des ursprünglichen Stratum interolivare ab; was von diesem übrig bleibt, ist die Lemniscusschicht. — Flechsig, der das Stratum interolivare abgegrenzt und benannt hat, giebt gleichfalls an, dass der grösste Theil seiner Fasern sich in den Lemniscus fortsetzt, aber dass sich darin auch andere Elemente finden; man kann deshalb nicht, wie Wernicke es thut, ohne weiteres die Fortsetzung des Stratum interolivare in die Haube als Lemniscusschnitt bezeichnen. Durch seine helle Markfarbe sondert es sich scharf von der gesammten Umgebung, manchmal sendet es von seiner vorderen äusseren Ecke eine Verlängerung zwischen Olive und Pyramide bis nahe zur Peripherie, doch ist dieselbe ganz inconstant, kann nur auf einer Seite vorhanden sein und auf der anderen Hälfte desselben Schnitts fehlen, aber auch sie hat scharfe Grenzen. Die Olive liegt also ganz ausserhalb dieser Schicht. Wenn Meynert trotzdem angiebt, dass die Olive mitten in der Lemniscusschicht liegt, so geschieht das, weil er ein Längsbündel zur Schleifenschicht rechnet, welches an der äusseren Seite der Olive, zwischen dieser und der Peripherie liegt; nach seiner Angabe ist dies ein Zuwachs vom Kleinhirn zum Pes lemnisci (vom Corpus bigem. post.) und er lässt sich dasselbe in's Rückenmark durch ein Bündel fortsetzen, welches Flechsig die directe Kleinhirnbahn nennt. Nach Flechsig dagegen hat sich dieselbe, von unten kommend, schon in der Oblongata verloren, an ihre Stelle ist ein Bündel von Seitenstrangfasern getreten, das sich nach oben auf derselben Stelle zwischen Olive und Peripherie in das Tegmentum aufwärts fortsetzt und nach seiner Ansicht kaum irgend eine wesentliche Verbindung mit dem Pes lemnisci hat.

Die Hauptmasse des Lemniscus, sagt er, findet sich im Stratum interolivare und wenn einige seiner Fasern in die Oliven oder aussen vor dieselben ziehen, so kann das nur ein verschwindender Theil sein.

So stellt sich die Sache im Wesentlichen auch für mich. Auf Längsschnitten sieht man ein Bündel vom Kleinhirn kommen, und, wie Meynert angiebt, am Hinterrand des Pes lemnisci in den Seitentheil der Haube herabziehen, aber ich habe es nicht in die Oblongata abwärts verfolgen können, und darf über sein Schicksal nichts entscheiden; an Querschnitten sieht es aus, als wenn alles, was in den höher liegenden Abschnitten mit zur Schleifenschicht gehört, beim Uebergang in die Oblongata zum Stratum interolivare zusammenschliesst; die Olive hat nichts damit zu thun, sie liegt in dem lateralen motorischen Felde, der Seitenstrangregion und dieser muss man auch ihre Fortsetzung im Tegmentum zurechnen; trotzdem scheint doch, wie später gezeigt werden soll, diese Fortsetzung der Olive einen Beitrag zur Schleife zu geben.

**Fig. 9.** Unteres Ende der Oliva superior. Das Corpus dentatum ist nun verschwunden, und die Fortsetzung der verticalen Fasern der Mantelmasse liegt als ein wohl abgegrenztes Bündel da, das ich nach seinen Querschnitten bezeichnen will als die ovale Bahn in der Haube. Form und Stellung des Querschnitts ist wie in der vorigen Figur, die Grösse ist auch nicht wesentlich verändert, aber nach innen grenzt es nun unmittelbar an die Fortsetzung des Stratum interolivare; hinter sich hat es den übrigen Theil der Seitenstranggegend, nach aussen die Oliva sup., auf die wir gleich näher eingehen werden, und vor sich das Bündel vom Corp. restif., welches so stark geworden ist, dass die ovale Bahn fast ganz von der Peripherie der Oblongata fortgedrängt ist. Aussen um dieselbe schlingt sich nun das Stratum externum pontis. In dem Präparat, von dem die Zeichnung entnommen ist, tritt der Querschnitt der Bahn durch seine gleichmässig gelbliche Farbe hervor, die theils von feinen und an Stärke einander gleichen Nervenfasern herrührt und theils von dem Mangel an grauer Substanz. Der grösste Theil der Haube ist ja sonst durchsetzt von einem mehr oder weniger feinmaschigen Netze grauer Substanz mit grossen Ganglienzellen, nur die ovale Bahn, der Fasc. longitud. post. und zum Theil die Fortsetzung des Stratum interolivare sind frei davon und unterscheiden sich dadurch bei Carminfärbung von der röthlichen Hauptmasse. — Ganz scharf ist jedoch die hintere Grenze der ovalen Bahn nicht, man findet einen schmalen Uebergangssaum zu der reticulären Substanz; vom Stratum interolivare,

scheidet sie sich dagegen sehr bestimmt, dies führt grobe, markreiche Nebenfasern, wodurch es eine glänzend weisse Farbe erhält, ausserdem tritt anfangs ein scharf gezeichneter grauer Streifen zwischen dasselbe und die ovale Bahn. Dies tritt jedoch nicht auf allen Präparaten so deutlich hervor, ausser dem besprochenen habe ich 3—4 weitere Präparate, auf denen sie für das blosse Auge oder die Lupe ebenso bestimmt, als eine wohl abgegrenzte Bahn hervortritt, aber auf Schnitten von mehreren anderen Präparaten fällt sie nicht so in die Augen, bei näherem Nachsehen zeigt es sich, dass ihre Eigenthümlichkeiten, die Gleichheit der Fasern und das Fehlen des grauen Netzes, doch innerhalb der gewöhnlichen Grenzen vorhanden sind, aber der Schnitt färbt sich zu diffus, das Mark, besonders das aller feinen Fasern, ist roth, deshalb sondern sich für mikroskopische Betrachtung die verschiedenen Abschnitte nicht von einander. — Auf den anatomischen Abbildungen, die zu meiner Verfügung gestanden haben, findet sich die ovale Bahn nicht abgesteckt, — auch nicht auf den schönen Zeichnungen Wernicke's — ausgenommen bei Stilling\*), wo sie deutlich wiedergeben ist, besonders auf seiner Tabula II. und IV—VI. (ungefähr Fig. 9—7 entsprechend), man sieht dort auch, dass das graue Netz sich nicht über sie ausbreitet; ihre Lage und Lageveränderungen entsprechen in den Hauptzügen ganz meinen Zeichnungen. Aber er widmet ihnen keine nähere Besprechung, lässt sie nicht von der Olive entspringen und bezeichnet sie nur als den vorderen Theil der Fortsetzung der Rückenmarkseitenstränge. — In den Auslassungen der Autoren findet man, wie erwähnt (S. 135 ff.), Längsfaserverbindungen zwischen der Oliva infer. und der Haube, bald nur leise angedeutet, bald als ein Bündel genannt, aber eine nähere Schilderung ihres Verhaltens findet sich nicht.

Der Querschnitt der ovalen Bahn misst in der Längsrichtung ca. 5 Mm., in der Querrichtung ca. 2 Mm., das ganze Areal umfasst also ca. 8 Qu.-Mm. Der Durchmesser der einzelnen Fasern ist  $2,5 \mu$  und sie sind, wie gesagt, alle gleich gross, in anderen Präparaten habe ich ihn bis  $3 \mu$  gefunden, diese Masse findet man bei dem grössten Theil der Fasern des Seitenstrangs wieder, die Fasern der ovalen Bahn sind somit nicht an und für sich besonders fein, aber es finden sich keine gröberen Fasern eingemischt, wie in der Umgebung.

Die ovale Bahn in der Haube ist meines Erachtens eine (directe oder indirecte) Fortsetzung derjenigen, die wir im Rückenmark die dreikantige Bahn und die diffuse

---

\*) l. c.



Formation nannten, und es wäre deshalb von Interesse, ihr Areal sowie Querschnitt und Zahl ihrer Fasern zu vergleichen, aber das lässt sich nur in sehr unvollständiger Weise ausführen. Das Areal der dreikantigen Bahn kann allerdings im Rückenmark ausgemessen werden, aber beim Eintritt in die Olive, und auf diese Stelle kommt es gerade an, lässt sich das nicht machen wegen des starken Stratum zonale, das hier hindurch streicht, nur soviel lässt sich sagen, dass sie hier wesentlich dieselbe Grösse hat, wie im oberen Theil des Rückenmarks, und das Gebiet der diffusen Formation lässt sich durchaus nicht derart messen, dass man darauf eine Angabe über die Anzahl ihrer Fasern gründen kann. Indessen ist es doch wahrscheinlich, dass das Areal der ovalen Bahn etwas grösser ist, als das der beiden anderen zusammen; berechnet man die Fasern der ovalen Bahn, so wird man ungefähr eine Million finden, vorausgesetzt, dass sie compact und parallel liegen, aber das thuen sie nicht; wie gleich näher besprochen werden soll, sieht man nur ungefähr die Hälfte der Fasern im Querschnitt, der Rest biegt in den Längsschnitt um, wodurch die Zahl bedeutend reducirt werden muss, und dazu kommt, dass die Bahn recht gefässreich ist, was auch Platz beansprucht. Aber selbst nach diesen Abzügen ist es mir wahrscheinlich, dass die Anzahl der Fasern grösser ist, als in der dreikantigen Bahn und der diffusen Formation. Da die Fasern der ovalen Bahn grösser sind ( $2,5 \mu$  gegen  $1,75 \mu$ ), ist es nicht wahrscheinlich, dass die Vermehrung von einer Theilung von Rückenmarksfasern ohne Mittelglied herrührt, entweder muss man einen Zuschuss aus den Zellen der Olive annehmen, die mehr Fasern abgegeben als erhalten haben, oder es müssen andere Fasern hinzugekommen sein, welche auch in die ovale Bahn übergegangen sind. Wie sich das in Wirklichkeit verhält, kann ich nicht entscheiden. — Ebenso muss ich die Frage offen lassen, ob in den Verhältnissen der ovalen Bahn, wie ich sie hier geschildert habe, etwas Abnormes liegt, da nur die Mittelhirne von Geisteskranken zu meiner Verfügung standen. Ich habe wohl Fasern verschiedener Stärke in der ovalen Bahn gesehen, und wo die Fasern am dünnsten waren, zeichnete sich die Bahn am deutlichsten ab, wie diese Fälle auch zusammenfielen mit den best ausgesprochenen Fällen der dreikantigen Bahn, doch ist das Material zu klein, um Schlüsse daraus zu ziehen. Auffallend ist es mir auch, dass diese Bahn nicht früher bei den sorgfältigen Untersuchungen dieser Gegend beschrieben worden ist, das kann aber auf äusseren Zufälligkeiten beruhen und nicht als Beweis dafür gelten, dass sie bei geistesgesunden weniger

deutlich ausgesprochen ist. Die Affinität zur Carminfärbung, die sich bei den entsprechenden Rückenmarkselementen, besonders den Fasern der dreikantigen Bahn fand, findet sich in der ovalen Bahn nicht wieder; manchmal kann sie wohl, wie erwähnt, einen rothen Farbenton annehmen, aber darin theilt sie das Schicksal mit dem ganzen übrigen Theil des Schnitts (ein Verhalten, über das ich nicht klar bin, und dessen Ursache in einem pathologischen Zustande des Präparats oder in der Technik gesucht werden muss), eine entschieden stärkere Färbung der ovalen Bahn, als die der umgebenden Theile, habe ich nie gesehen. — Indem ich so die pathologische Frage dahingestellt sein lasse, bis eine mehr durchgeführte Untersuchung der Einzelheiten uns die individuellen Eigenthümlichkeiten und die pathologischen Structurverhältnisse besser kennen gelehrt hat, gehe ich in der anatomischen Schilderung weiter.

In dem ovalen Felde sieht man nun, wie erwähnt, einen grossen Theil der Fasern im Querschnitt, aber ein anderer erheblicher Theil geht bündelweise in kurze Längsschnitte über, die leicht gebogen in verschiedener Richtung zwischen den Querschnitten dahinziehen. Die Bahn hat nämlich keinen ungestörten Verlauf für sich, sie beginnt gleich nach ihrer Ausbildung eine diffuse Einstrahlung in ihr Nachbarorgan, die *Oliva superior*, zu senden und dadurch verliert sie einen grossen Theil ihrer Fasern. Es ist, als wäre das sich über die Seitenstrangsgegend ausspannende graue Netz der ovalen Bahn wegen zusammengedrängt zu den rundlichen Massen neben ihr, welche **Oliva superior** genannt werden. Sie liegt auf dem vorliegenden Schnitt eingeklemmt in den dreieckigen Raum zwischen der ovalen Bahn, dem vorderen Facialiskern und dem Corpus trapezoides, dicht gegen alle drei gedrückt, besonders aber gegen die erstere, in deren Innern sogar einer ihrer Theile seine Stelle hat. Sie besteht nämlich in dieser Höhe aus drei Ballen grauer Substanz, die durch zahlreiche Faserbündel in gegenseitiger Verbindung stehen, ein innerer, schwacher, streifenförmiger Theil, der mitten in der ovalen Bahn liegt, aber nur bei stärkerer Vergrösserung sichtbar wird, ein mittlerer runder Ballen, der grösste, am Rande der ovalen Bahn, und nach aussen ein bedeutend kleinerer, gleichfalls rundlicher Ballen. Ihre graue Substanz ist in der Mitte jedes Ballens compact, aber an den Rändern unregelmässig netzförmig, indem sie sowohl von horizontalen wie von verticalen und schrägen Faserbündeln durchzogen wird; sie führt zahlreiche, mittelgrosse, abgerundete Ganglienzellen, deren Ausläufer sich sehr wenig geltend machen. Es war, wie bekannt, Schröder van

der Kolk\*), der zuerst dies Ganglion aufwies und benannte; er fand es bei Thieren, wo es immer weit stärker entwickelt ist, als bei Menschen, während dagegen die Oliva inferior sehr gering ist. Es besteht bei Thieren aus drei Massen, aber die beiden äusseren laufen oft nach vorn zusammen und bilden eine Figur, die durch die Ausbuchtungen der mittleren Masse stark an das Corpus dentatum der Oliva inferior erinnert (daher der Name), während die innere Masse stets streifenförmig ist. Schröder glaubte, dass dies Ganglion beim Menschen fehlte oder mit der Oliva inferior zusammengeschmolzen wäre; das war, wie Deiters\*\*) nachwies, ein Irrthum, es fand sich auch beim Menschen, aber im Uebrigen giebt er davon ebenso wenig eine nähere Beschreibung. Meynert\*\*\*) bezeichnet ihre Form als verschwommen und Wernicke†) schildert sie als aus nur einem S-förmig gebogenen Blatte bestehend. — Nach meinen Präparaten scheint die Oliva sup. beim Menschen ganz übereinstimmend mit der der Thiere gebaut zu sein; in ihrem unteren Theile besteht sie, wie gesagt, aus drei nebeneinander liegenden Massen, einer inneren streifenförmigen (entsprechend Meynert's „innerer, oberer Nebenolive“ bei Thieren) und zwei äusseren zusammengeballten; die innere verschwindet bald, und die beiden übrig bleibenden nehmen Plattform an und gleichzeitig biegt die mittlere sich leicht S-förmig; eine zusammenhängende Verbindung der beiden Massen wie bei Thieren findet sich wohl nicht, aber sie biegen sich doch, manchmal mit einer kleinen Einlagerung zwischen sich, so dicht zusammen, dass eine U-förmige Figur mit einem geraden äusseren und einem gebogenen inneren Schenkel entsteht, und da eine dritte Masse, wie gesagt innerhalb des U vorhanden gewesen ist, so entspricht die Figur ganz der bei Thieren.

Um im Zusammenhang die Grundzüge des Baues und der Verbindungen der oberen Oliven anzugeben, muss ich über den vorliegenden Schnitt hinausgehen. Wenn wir uns dem Triginusursprung (Fig. 7) nähern, verschwindet die äussere Masse und die mittlere, S-förmige, bleibt allein zurück. Meynert und Wernicke lassen hier die ganze Oliva superior ihr oberes Ende haben, aber nach meinen Schnitten setzt sich die genannte Platte unverändert über den Triginusursprung aufwärts fort, wo sie sich ziemlich plötzlich zu einer strang-

---

\*) l. c. S. 160.

\*\*) l. c. S. 275.

\*\*\*) Stricker's Handbuch S. 763.

†) l. c. 139.

förmigen Masse einengt, die im Längsschnitt gesehen, auf dem übrigen Theil der Olive sitzt, wie der Hals auf der Flasche, und diese Masse erstreckt sich nun auf- und etwas auswärts durch ungefähr das nächste Drittel der Ponsregion, um zugespitzt an der Stelle zu enden, wo der Proc. cerebelli ad cerebrum sich in die Haube drängt (Fig. 2). Dieser obere, strangförmige Theil ist der Zellenhaufen, welchen Meynert\*) den Pes lemnisci ausfüllen lässt, aber er lässt ihn keine Verbindung mit der Oliva superior haben; dass eine solche indess wirklich existirt, scheinen mir sowohl Längs- wie Querschnitte deutlich zu zeigen, worauf wir später sowohl in den Einzelheiten wie bezüglich des Verhaltens zum Lemniscus kommen werden. Hier will ich nur noch darauf hinweisen, dass auch die Ganglienzellen andeuten, wie die beiden Massen ein Organ bilden; nach Meynert messen die Ganglienzellen im Lemniscus  $30\ \mu$  in der Länge und  $12\ \mu$  in der Dicke und in der Oliva superior  $30\ \mu$  und  $6-9\ \mu$ , so dass, wie man sieht, der Unterschied auch hier schon gering ist; meine Messungen haben ergeben: im strangförmigen Theil wie bei Meynert —  $26-30\ \mu$  und  $13-14\ \mu$ ; im oberen Ende des breiteren Theils der Olive (in der Höhe des Trigemini) fand ich dagegen kleinere, kürzere und eckige Zellen, von  $15\ \mu$  und  $10\ \mu$ ; aber in dem alleruntersten Theil erscheinen die grösseren und mehr oblongen von  $30$  zu  $13\ \mu$  wieder. Diese Zellen können also ein wenig in der Grösse wechseln und mehr oder minder oblong sein, im Uebrigen aber sind sie, auch mit Rücksicht auf den Kern, gleichartig durch die ganze Masse, die ich unter der Oliva superior. zusammenfasse. Der obere strangförmige Theil tritt auf Längsschnitten durch seine dunklere Farbe hervor (Stilling nannte ihn gelatinöse Substanz), aber dies rührt wahrscheinlich nur davon her, dass eine bedeutend geringere Masse horizontaler Fasern durch ihn gehen, als durch den unteren Theil. Dieser untere breite Theil misst in der Längsaxe  $6\ \text{Mm.}$  und der obere schmale Theil  $5-6\ \text{Mm.}$

Wir wenden uns nun zu den Faserverbindungen der Oliva superior, welche sehr vielfältig erscheinen. Die am meisten in die Augen fallende und allein näher beschriebene ist die mit dem Corpus restiforme; zugleich geben sowohl Deiters\*\*) wie Meynert\*\*\*) Verbindungen mit den Längsbahnen der Seitenstrangsgegend an, und Meynert sagt von ihnen, dass sie gleich hinter der Schleifenschicht liegen, also wohl an der Stelle der ovalen Bahn. Andere

\*) Stricker's Handbuch S. 762.

\*\*) l. c. S. 206.

\*\*\*) Meynert, Psychiatrie S. 109.

Verbindungen werden nur von Meynert erörtert, der angiebt, die Oliva superior sende „stielartige Bündel aus, bei Thieren klar ersichtlich, schwieriger beim Menschen, welche nach aussen von den aufsteigenden Quintuswurzeln zwischen Acusticuskern und Acusticuswurzel nach aufwärts verlaufen“. Diese Bündel habe ich nicht finden können. — Ich will nun im Zusammenhang darlegen, was ich von Verbindungen der Oliva superior gesehen habe; sie fallen theils in die Quer- theils in die Längsrichtung. Von Querverbindungen ist die mit dem Corpus trapezoides die umfangreichste; vom Corpus restiforme tritt, wie früher erwähnt, ein starkes Bündel unmittelbar vor und theilweis durch die aufsteigende Trigeminuswurzel in die Haube hinein und theilt sich sofort in einen vorderen und in einen hinteren Theil; der erstere geht vor der ovalen Bahn und dem Stratum interolivare zur Raphe weiter, in welche Fasern rück- und schräg aufwärts einbiegen, um auf der anderen Seite ihren Verlauf in einer höher liegenden Ebene durch den hinteren Theil des dortigen Stratum interolivare wieder aufzunehmen, und leicht S-förmig geschlängelt durch das ovale Feld zur mittleren grauen Masse der Olive zu gehen (die innere ist in dieser Ebene schon verschwunden), in welche sie einmünden; sie bringen also eine gekreuzte Verbindung zwischen dem Kleinhirn und der Oliva superior zu Stande. Der hintere Theil des ursprünglichen Bündels dagegen bildet eine gleichseitige Verbindung, welche ihre Fäden fächerförmig ausbreitet, einige sofort rückwärts sendet zwischen die aufsteigende Trigeminuswurzel und den vorderen Facialiskern unter einer Krümmung, wie wenn sie in die erstere eintreten wollten; während andere Fasern zum Facialiskern gehen und endlich einige wenige zur äusseren grauen Masse der Olive. Erst in einer Höhe, wo der Facialiskern nicht mehr vorhanden ist (Fig. 8), geht dieser ganze Theil des Bündels zur gleichseitigen Olive, welche er theilweis im Kreisbogen umschreibt, ehe er eintritt. — Hier sind sowohl die Olive wie das Corpus trapezoides auf ihrer höchsten Entwicklung, indem zugleich der Zugang von der entgegengesetzten Seite beginnt, so dass die Olive gleichsam aufgehängt ist in dem breiten Gürtel scharf gezeichneter, weisser Stränge, die sich von beiden Seiten an sie heften, kurze von aussen und lange von innen. Die ganze Breite des ovalen Feldes und des Stratum interolivare ist hier von diesen Strängen durchzogen, während weiter unten nur ihre vordere und höher aufwärts nur ihre hintere Hälfte solche führt. Sobald dann der Trigeminusursprung erscheint (Fig. 7), hört aller Zugang vom Corpus restiforme zum Corpus trapezoides jäh auf, gleichzeitig mit dem Verschwinden der äusseren grauen Masse; ihre innere

Masse fährt jedoch noch einige Zeit fort, die gekreuzten Fasern aufzunehmen, die von einer tiefer liegenden Ebene kommend durch die Raphe aufgestiegen sind und zu ihrem äusseren Rande gehen. Diese Querbündel gehören also wesentlich zu dem der Höhe nach mittleren Bündel der Olive, während, wie wir sahen, zu ihrem unteren Theil von innen gar keine, von aussen nur einige sehr schwächliche Bündel treten. Dagegen existirt eine andere Querverbindung, welche wesentlich gerade auf diesen unteren Abschnitt der Olive eingeschränkt ist; es sind zwei Bündelgruppen feiner Fasern, die von der Olive divergirend nach vorn gehen; auf Schnitten, die dicht aufeinander folgen, sieht man ihre Stärke unregelmässig wechseln, in der Regel aber sind sie breit und locker. Vom inneren Rande der mittleren grauen Masse geht die eine Gruppe nach vorn und innen, durch den anstossenden Theil des ovalen Feldes und der inneren grauen Masse, von welchem sich ihm Bündel anschliessen, und darauf fast rechtwinklig auf seine Bündel, in das Corpus trapezoides hinein. Weiter lassen sie sich mit Sicherheit nicht verfolgen, aber am vorderen Rande des Corpus trapezoides treten einige dichtgeschlossene Bündel seiner Nervenfasern hervor, die in Richtung und wechselnder Stärke den zuletzt genannten entsprechen; nur liegen die Fasern weniger horizontal, sie steigen etwas schräg abwärts nach vorn. Diese Bündel finden sich unter einem spitzen Winkel zur äusseren Seite der Abducenswurzeln, gerade wo diese gegen das Stratum anticum des Pons anstossen, ob aber die Bündel mit dem Abducens zusammenschmelzen, oder abwärts in den Pons gehen, habe ich nach den Querschnitten nicht ermitteln können. Die andere Bündelgruppe geht vom äusseren Rande der äusseren grauen Masse der Olive vorn und auswärts und kommt so gleich in das Corpus trapezoides hinein; die Bündel verhalten sich ganz, wie die vorigen, nur sind es die Facialiswurzeln gegen welche sie hinziehen, und an welche sich ihre muthmasslichen Fortsätze dicht anlegen, und auch ihr weiteres Schicksal lässt sich hier nicht entscheiden, doch scheint es am ersten, als mischten sie sich unter die Fasern der Brücke. Diese nach vorn ziehenden Bündel fahren so lange fort aufzutreten, als sich Abducens-Facialiswurzeln in den Querschnitt finden, dann verschwinden sie. — Auf Längsschnitten zeigen sich diese Bündel sehr deutlich; in kurzen regelmässigen Abständen hängen sie wie Quasten vom vorderen Rand der Olive in der ganzen Länge ihres unteren breiten Theils; sie beginnen innerhalb der grauen Masse mit einem spitzen Ende, aber indem sie durch den vorderen Rand nach vorn ziehen, trieseln sie sich zu lockeren Bündeln auf, die in einem nach oben convexen Bogen

in das Corpus trapezoides eintreten, worauf sie nach unten und etwas nach vorn gerichtet sind; sie müssen so in den vorderen Abschnitt der Ponsregion gelangen, und hier in ihrer äusseren hinteren Ecke zu suchen sein. Vielleicht wäre es somit richtiger, diese Bündel zu den Längsverbindungen der Olive zu rechnen. — Dasselbe kann man auch vielleicht von der dritten Verbindung sagen, die anfangs auch der horizontalen Ebene zugehören scheint. Sie wird aus Fasern gebildet, welche vom hinteren Ende der Oliva superior, besonders von ihrer mittleren grauen Masse rückwärts in den nach hinten liegenden Theil der Seitenstranggegend ziehen, also entsprechend den Fasern aus dem vorderen Ende. Sie sind von etwas stärkerem Caliber als diese und treten einzeln aus, nicht in Bündeln, ihre Richtung ist schräg nach hinten und innen, innerhalb vom Facialiskern, sie verlaufen im grauen Netz der Seitenstranggegend und verlieren sich hier. Wahrscheinlich haben sie eine directe oder indirecte Verknüpfung mit den Längsfasern derselben, und deshalb gehören sie vielleicht, wie gesagt, zur nächsten Gruppe von Verbindungen. Der Höhe nach fällt ihr Ursprungsgebiet zusammen mit dem der vorwärts ziehenden Bündel; jedenfalls werden sie, wenn diese aufgehört haben, bald so schwach, dass sie sich nicht mit Sicherheit nachweisen lassen.

Es bleibt noch übrig, die Verbindungen der Oliva superior mit (unzweifelhaften) Längsbündeln der Seitenstranggegend zu erörtern. Nach meinem Erachten sind sie doppelt: theils nimmt die Olive ein von unten kommendes Bündel in ihren inneren Rand auf, einen Theil der ovalen Bahn, theils giebt sie von ihrem äusseren Rande ein aufwärts und etwas rückwärts gehendes Bündel ab, das sich in die Commissura posterior fortsetzt. — Verfolgt man die ovale Bahn in einer Schnittserie von unten nach oben, so sieht man, dass ihr Querschnitt immer geringer wird, bis sie endlich im Niveau der oberen Spitze der Oliva superior verschwindet, unter Zurücklassung eines nur kleinen Abschnitts ihres hinteren inneren Theils, der sich weiter erhält. Unter dem Mikroskop sieht man, dass die mittlere graue Masse der Oliva superior, weit entfernt, von der ovalen Bahn scharf getrennt zu sein, vielmehr in diese übergeht, indem ein grobes, unregelmässiges Netz grauer Substanz sich von der Oliva über den angrenzenden Theil der Bahn erstreckt, mit zum Theil in ihr freiliegenden Zellen und Körnern. Und weiter, dass die feinen Nervenfasern der ovalen Bahn sich zwar wesentlich im Querschnitt zeigen, aber doch nicht in Ruhe sind; bei verschiedener Einstellung gehen sie in Schrägschnitte oder aus Schrägschnitten in Längsschnitte über, einzeln oder in Bündeln,

wobei sie verschiedene Richtungen annehmen, doch stets in der Hauptrichtung gegen die Olive; manchmal schliessen sie sich an die durchstreichenden Bündel des Corpus trapezoide; diese Umbiegungen gehen durch die ganze Breite der Bahn, aber in der Olive herrscht die grösste Unruhe. Der Eintritt in die Olive geschieht diffus und wesentlich in der Richtung von hinten nach vorn und aussen, so dass diese Fasern sich ungefähr rechtwinklig kreuzen mit den unter den Querverbindungen besprochenen Bündeln, die von dem inneren Rande nach vorn und innen gingen. — Vergleicht man dies mit der Abnahme der ovalen Bahn nach oben, so kommt man zu dem Resultat, dass sie auf ihrem Wege aufwärts jedenfalls einen grossen Theil ihrer Fasern an die *Oliva superior* abgiebt; wie später gezeigt werden wird, hat sie für dieselben noch einen zweiten Abfluss. — Neben dieser Einstrahlung aber vollzieht sich, wie gesagt, eine Entwicklung von Längsbündeln aus dem lateralen Rande der Olive mit der Hauptrichtung nach oben. Sie beginnt sofort nach der Bildung der Olive, indem sich hinter derselben eine Gruppe grober runder Faserbündel zeigt, deren Fasern man im Querschnitt sieht; an dieser Stelle (siehe Fig. 9) liegt, wie gesagt, eine sehr ähnliche Gruppe hinter dem ovalen Felde, aber die beiden Gruppen lassen sich einigermassen auseinanderhalten, da die der Olive zugehörige grössere Bündel von hellerer Markfarbe hat, ihre Fasern sind nämlich etwas gröber. Ausserdem zeigt die Vergleichung mit den zunächst vorausgehenden Schnitten das Bündel als etwas neu hinzugekommenes neben der ursprünglichen Gruppe, und diese letztere ist im Begriff in den nächstfolgenden Schnitten zu verschwinden und der anderen das Feld zu räumen. Hinter der mittleren grauen Masse der Olive erscheint diese Gruppe schräger Bündel zuerst, bald aber treten sie jäh längs ihres ganzen äusseren Randes hervor, also zwischen dieser und der äusseren grauen Masse; zugleich erscheint ein schwächerer Faserzug aus dem äusseren Rande dieser letzteren, und beide Züge laufen so zusammen nach hinten. — Die Fasern kommen aus dem Innern der grauen Substanz und gehen fast horizontal nach aussen, nur mit einer leichten Steigung, welche schnell zunimmt, so dass der Verlauf in einen senkrechten übergeht, mit einem leichten Abfall nach hinten. Die Fasern sammeln sich schnell zu kreisrunden Bündeln, die anfangs in der grauen Substanz der Olive liegen, so dass der äussere Rand derselben netzförmig wird, gleich dem inneren oder in noch höherem Grade, jedoch in regelmässigerer Ordnung. Die Bündel treten aus der mittleren grauen Masse von ihrer vorderen bis an ihre hintere Spitze hervor; die vorderen Bündel sind klein, nehmen aber nach hinten an



Grösse zu und besonders sind die hinter der Olive liegenden Bündel gross und nur durch schmale Scheidewände getrennt. Hier hinter der Olive und unmittelbar aussen vom hinteren Ende der ovalen Bahn sammelt sich also allmählig ein helles Markfeld von ovaler Form mit nach hinten und innen gerichteter Längsaxe, und wenn die äussere graue Masse der Olive verschwunden ist und die Verhältnisse dadurch einfacher geworden sind (Fig. 7), sieht man dieses Feld sich mit seinem Ursprung wie ein fortlaufender heller Streifen von der vorderen Spitze der Olive längs ihrem äusseren Rande und ein Stück über ihre hintere Spitze erstrecken, vorn schmal und feinmaschig, hinten breit und grossmaschig. Je höher man nach oben kommt, und je mehr die ovale Bahn abnimmt, desto grösser wird dieses neugebildete Feld, zugleich zieht es mehr rückwärts gegen den grauen Belag der Rautengrube, und zuletzt trennt es sich von seinem Ursprung und nimmt dasjenige Querschnittfeld ein, welches als die Fortsetzung der Commissura posterior in der Haube betrachtet wird. — Einzelheiten werden im folgenden erörtert.

Um wieder da anzuknüpfen, wo wir abbrachen (Fig. 9) und die Schilderung unseres Querschnitts zu beendigen, so besteht die Oliva superior hier bei ihrem ersten Erscheinen aus drei grauen Massen nebeneinander (die innere ist etwas stärker gezeichnet, als sie unter der Lupe erscheint); vor den beiden äusseren Massen zeigt sich eine Reihe kleiner Klumpen, die ihre Verbindung nach vorn andeuten. Das Corpus trapezoides sendet sein vorderes starkes Bündel vor der Olive und der ovalen Bahn in die vordere Hälfte des Stratum interolivare, das es in seine schmalen, strangförmigen Bündel aufgelöst, zur Raphe hin durchzieht; die hintere Hälfte des Stratum interolivare ist frei. Das hintere Bündel des Corpus trapezoides verbreitert sich, wie eben angegeben, und sendet ein geringes Contingent zur äusseren grauen Masse der Oliva superior. Die übrigen Verbindungen in der Querrichtung habe ich in so kleinem Format nicht wiedergeben können, jedoch ist eine diffuse Ausstrahlung aus der ovalen Bahn in die mittlere graue Masse der Olive angedeutet. Hinter der Olive liegt der vordere Facialiskern in seiner höchsten Entwicklung und inmitten zwischen ihm und dem hinteren Ende der ovalen Bahn eingeklemmt, sieht man die ersten von der Olive aufsteigenden Bündel, die hier mit dem letzten Rest der Schrägbündel untermischt sind, welche hinter der ovalen Bahn aufsteigen.

**Fig. 8.** Facialis-Abducensursprung. Eine Umlagerung der Längsbündel der Haube, die sich schon auf dem letzten Schnitt vorbereitete, tritt hier deutlich hervor und findet ihren auffallendsten

Ausdruck in der Formveränderung des Stratum interolivare. Die im Querschnitt ursprünglich sagittal liegende Längsaxe desselben dreht sich nämlich ganz gleichmässig zur frontalen Lage; der innere Theil des Stratum wird schmaler, der äussere Theil breiter, weil seine äusseren Bündel nach aussen in der Richtung des eintretenden Corpus trapezoides abziehen. Dadurch geräth die ovale Bahn nach hinten und kommt mehr auf die Rückfläche des Stratum interolivare zu liegen, als das vorher der Fall war. Auf den oben erwähnten grossen Tafeln Stilling's sieht man auch diese Verlagerung der Bahn deutlich. — Die ovale Bahn ist wesentlich unverändert; die innere graue Masse der Oliva superior, die bisher in ihrem Innern lag, ist verschwunden, desto fester aber klemmt sich der übrige Theil der Olive gegen ihre vordere Hälfte, die an Breite abzunehmen beginnt. — Die Oliva superior besteht jetzt also nur noch aus zwei grauen Massen, die mehr oder weniger plattenförmig geworden sind; der Querschnitt derselben wechselt oft von Schnitt zu Schnitt seine Form; die vordere Verbindung zwischen ihnen tritt deutlicher hervor, so dass die U-Form leicht erkennbar wird. Aus der äusseren grauen Masse sieht man ein Faserbündel mit der Richtung nach vorn und aussen gehen, es ist das letzte und ungewöhnlich stark concentrirte Glied der Querverbindung, welche gegen die Facialiswurzeln gerichtet zum Pons geht, wahrscheinlich zu den Längsbündeln desselben. — Das Corpus trapezoides hält seine Fasern auch eng geschlossen; das hintere Bündel geht ganz und gar zur Oliva superior ihre äussere Masse in zierlichen Bogensegmenten umkreisend. Im Stratum interolivare ist jetzt sowohl die vordere wie die hintere Hälfte von Bündeln aus dem Corpus trapezoides durchzogen, diese letzteren aber sind durch die Raphe von der entgegengesetzten Seite gekommen und gehen also in entgegengesetzter Richtung, wie die Bündel in der vorderen Hälfte; durch den vorderen Theil der ovalen Bahn gelangen sie in die Oliva superior. — Der vordere Facialis Kern fehlt hier. Hinter der Olive tritt das aus ihm kommende Markfeld deutlich hervor, doch nur als ein ziemlich schmaler Streif, der nach hinten und innen gerichtet ist. — Die Facialis- und Abducenswurzeln durchziehen das Tegmentum und die letzteren finden ihren Weg zwischen der ovalen Bahn und dem Stratum interolivare, die äusseren Bündel zum Theil durch die ovale Bahn hindurch. Da der Abducens der dem Hypoglossus in der entsprechenden Bedeutung als Rückenmarkswurzeln zunächst folgende Nerv ist, und da ferner die vordere Grenze der Haube gegen das Stratum posticum pontis der vorderen Peripherie des Rückenmarks entspricht, so sieht man, dass die ovale Bahn in der Haube

sowohl im Verhältniss zu den vorderen Nervenwurzeln wie zur Peripherie ganz dieselbe Lage hat, wie die dreikantige Bahn mit ihren Adnexen im Rückenmark. (Vergl. Fig. 8 und Fig. 17.)

**Fig. 7.** Trigeminusursprung. Die Fortsetzung des Stratum interolivare führt auch weiterhin ihre Bündel nach aussen, und dadurch wird ihr äusseres Ende breiter als das innere; zugleich aber gehen jetzt die äusseren Bündel in den Schrägschnitt mit der Richtung nach aussen, hinten und aufwärts über, es ist der Pes lemnisci, dessen Bildung beginnt, und der das vordere Ende der Oliva superior umschreibt. Er liegt also, wo bisher die vorderen Bündel des Corpus trapezoides lagen, dieses ist fort, aller Zugang zu ihm hat aufgehört, indem der mächtige Trigeminusursprung alle Verbindungen zwischen der Haube und dem Corpus restiforme abschneidet, welches ja übrigens jetzt aus den Querschnitten verschwindet. Die durch die Raphe aufgestiegenen Bündel des Corpus trapezoides sieht man jedoch noch sie durchziehen den hinteren Theil des Stratum interolivare, während die vordere Hälfte jetzt von diesen Elementen frei ist. Die ovale Bahn ist noch mehr nach hinten gedrängt, und ihr Querschnitt ist etwas vermindert (auf der Zeichnung ist er zu gross ausgefallen); sie sondert sich jetzt deutlicher als vorher in einen vorderen schmaleren Theil, gegen welchen die Oliva sich fest andrängt, und einen hinteren, breiteren Theil hinter dem Stratum interolivare. — Die Oliva superior hat neben dem äusseren Zugang vom Corpus trapezoide ihre äussere graue Masse verloren, nur die mittlere ist noch übrig, streifen- oder keulenförmig im Querschnitt, da ihr vorderes Ende leicht angeschwollen, das hintere zugespitzt ist. Längs seines ganzen äusseren Randes liegt ein Saum querdurchschnittener schräg aufsteigender Bündel, vorn klein, hinten, wo sie in das neugebildete Feld übergehen, gross; dies hat an Grösse zugenommen und ist mehr nach hinten und innen gerathen, so dass es nun hinter dem ovalen Felde liegt. (Da dies, wie gesagt, etwas zu gross gezeichnet ist, ist das rückwärts liegende Feld zu nahe unter die horizontal verlaufenden Bündel zu den beiden Trigeminuswurzeln gekommen.)

**Fig. 6—2.** Oberster Abschnitt der Oliva superior. Diese Reihe von Zeichnungen ist, wie erwähnt, in einer geringeren Vergrösserung ( $\frac{1,5}{1}$ ) gegeben, als die früheren, und zeigt deshalb die

Verhältnisse wesentlich so, wie man sie mit blossen Auge sieht. Sie reichen von der Gegend dicht über dem Trigeminusursprung bis zum Eintritt des Proc. cerebelli ad cerebrum in die Haube und umfassen

somit eine Partie der Ponsgegend, aus welcher keine Nerven entspringen, nur die absteigenden Trigeminuswurzeln, directe und indirecte, werden hier im grauen Belag der Rautengrube sichtbar.

Auffallende Eigenthümlichkeiten in dieser Schnittreihe sind theils die Veränderung in der Fortsetzung des Stratum interolivare, und theils der helle schräge Markstreifen im äusseren Theil des Tegmentum. Das Stratum interolivare hat sich in einen vorderen und einen hinteren Theil getrennt; der vordere ist die Lemniscusschicht, d. h. die Summe aller Lemnisci, nachdem sich dieselben zu einer zusammenhängenden Schicht in der Haube geordnet haben; sie hat grobe Fasern, wie sie das ganze Stratum interolivare bisher hatte, und deswegen eine helle Färbung. Der hintere Theil führt dagegen sehr feine markhaltige Fasern, und seine Färbung ist deshalb dieselbe, wie die des Restes der Haube; die Umbildung der groben zu feinen Fasern ist durch eine Einlagerung grauer Substanz geschehen. Die hintere abgetrennte Schicht zerfällt in zwei Bündel, ein inneres kreisrundes und ein äusseres dreieckiges; die Trennung zwischen ihnen ist nicht immer gleich durchgeführt, aber es würde uns zu weit von unserem Thema ablenken, wenn wir auf diese Bündel näher eingehen wollten. — Im äusseren Theil des Tegmentum liegt ein breiter heller Markstreifen, der anscheinend von dem äusseren Ende der Lemniscusschicht ausgeht, er sieht aus, als böge er in einem Halbkreis um die Oliva superior und liefe dann schräg nach hinten und innen am äusseren Rande der ovalen Bahn, um abgerundet dicht unter dem Boden der Rautengrube zu enden. So erscheint das für's blosse Auge, aber das Mikroskop lehrt, dass die Verhältnisse in der That anders liegen; die Grundmasse der Markstreifen besteht aus den Bündeln, welche von dem äusseren Rande der Olive ausgehen und zur Commissura posterior aufsteigen und die Lemniscusbündel gehen nur quer durch den Markstreifen, biegen aber — worüber später näheres — nicht in denselben um. — Noch eine allgemeine Bemerkung wäre zu machen; auf den ersten Schnitten, besonders auf Fig. 6, treten die Längsbündel der Haube ungewöhnlich scharf hervor, aber diese Klarheit ist nur vorübergehend, allmählig werden sie von grauer Substanz verschleiert; diese, welche bisher ein, von den Nervenbündeln in seinen Maschenräumen wohl geschiedenes Netz bildete, vertheilt sich diffus zwischen den Fasern, wodurch der Markcharakter des Querschnitts verloren geht, und die Grenzen zwischen den grossen Längsbündeln verwischt werden. Die centralen Partien des Tegmentum unterliegen diesem Verschleierungsprocesse besonders und der Anfang geschieht an dem vorderen Theil der ovalen Bahn.

Indem wir nun auf die Einzelheiten der etwas verwickelten Veränderungen übergehen, welche in dieser Gegend eintreten, will ich zunächst die *Oliva superior* besprechen. Diese hatte in Fig. 7 noch Streifenform, aber hier bekommen wir es mit der auf S. 146 erwähnten Verlängerung zu thun, die im Durchschnitt als eine rundliche Masse erscheint, übrigens von demselben Bau wie die eigentliche *Oliva superior*. Nach oben schwindet sie stetig, ihr Umkreis bleibt zwar ziemlich unverändert, aber mehr und mehr *Lemniscusbündel* durchsetzen sie, so dass sie heller wird; ihre Ganglienzellen nehmen stets an Zahl ab, und zuletzt verschwindet sie mit dem Eintritt des *Proc. cerebelli* in das *Tegmentum* (Fig. 2). — So lange sie besteht, ziehen Bündel aus der *Raphe* gegen sie, welche sowohl durch ihr Aussehen, als schmale, scharf gezeichnete Stränge, wie durch ihre Lage in dem runden und dreieckigen Bündel hinter der *Lemniscusschicht* den oberen Bündeln des *Corpus trapezoides* entsprechen; ob sie aber wirklich als solche zu betrachten sind, ist doch zweifelhaft, denn während die letztgenannten Bündel aus einer tiefer liegenden Ebene in der *Raphe* aufsteigen, scheinen diese durch eine gut ausgeprägte X-förmige Kreuzung, die in der *Raphe* zwischen den beiden runden Längsbündeln liegt, von der entgegengesetzten Seite derselben Ebene zu kommen. Woher sie sonst etwa stammen könnten, darüber kann ich nichts sagen; sowohl der vordere wie der hintere Schenkel des X nimmt mit grosser Bestimmtheit seine Richtung gegen die *Olive*, ob sie aber wirklich in dieselbe eintreten, lässt sich nicht direct beobachten, denn wenn sie in ihre Nähe kommen, mischen sie sich derartig mit den austretenden *Lemniscusbündeln*, dass sie nicht von ihnen unterschieden werden können; manchmal sieht es aus, als gingen sie mit den vordersten derselben vor die *Olive*, ohne sie zu berühren. Ich will deswegen keine Vermuthung über die Bedeutung äussern, sondern nur noch bemerken, dass sich ein ganz unmerklicher Uebergang zwischen den letzteren sicheren Bündeln des *Corpus trapezoides* und diesen sich X-förmig kreuzenden findet. — Von der *Lemniscusschicht* hatte sich schon in Fig. 7 der *Pes lemnisci* (Meynert) als ein breites Bündel zu formiren angefangen, das in einem sanften Bogen um die *Oliva superior* als Centrum erst nach aussen und darauf schräg auswärts, rückwärts und aufwärts geht, aber erst, wenn die *Trigeminuswurzeln* fort sind, schlüpft dasselbe nach aussen und reicht an die Aussenseite des *Proc. cerebelli ad cerebrum*, wo es den *Lemniscus corpor. quadrigem.* zu bilden anfängt. Es geht also durch das vordere Ende des schrägen Markfeldes, biegt aber nicht in dasselbe um; dass dies makroskopisch so aussieht, rührt von einer grauen

Masse her, die ausserhalb des Markfeldes liegt und dasselbe in einer geraden Linie begrenzt, in diese graue Masse treten alle Lemniscusbündel ein, hier aber spalten sie sich sofort in feinere Bündel, die sich makroskopisch nicht geltend machen, so dass es den Anschein hat, als wären sie in dem Markfelde geblieben. Allmählig treten bei höherem Hinaufgehen immer mehr Bündel in der Lemniscusschicht und zuletzt die ganze Breite derselben in horizontale, auswärts strebende Bündel über, die nicht bloss um, sondern auch durch die Oliva superior und ein kleines hinter derselben liegendes graues Feld gehen; wenn sie diese passirt haben, treffen sie also die Querschnitte der Bündel, die vom äusseren Rande der Olive aufwärts und rückwärts zum Querschnittsfeld der Commissura posterior streben; diese Bündel verflechten sich mit den Lemniscusbündeln, so dass hier der auf beiden Seiten von grauen Massen begrenzte markreiche Streifen gebildet wird, und darauf setzen sie ihren Weg durch die äussere graue Masse in den Lemniscus fort, ebenso wie die ursprünglichen Bündel.

Die ovale Bahn löst sich in dieser Gegend in drei Bündel auf, die einzeln ihren eigenen Weg verfolgen, ein vorderes äusseres, ein mittleres und ein hinteres inneres Bündel; ihre Grösse ist schwer genau zu bestimmen, aber das erste scheint das grösste zu sein und das letzte das kleinste. — 1. Der vordere äussere Abschnitt ist derjenige Theil der ovalen Bahn, der gleich von Anfang an Fasern zur Oliva superior abgegeben hat. Die Olive hat sich quasi in sie verbissen, so dass nur ein geringer Rest davon übrig geblieben ist. Schon in dem Niveau der Fig. 7 ging von dem hinteren Ende der Olive eine so zu sagen verdünnte graue Masse aus, die sich über den vorderen schmalen Theil der ovalen Bahn ausbreitete und ihn verschleierte; unter dem Mikroskop sieht man jedoch gleichwohl dies Feld mit den feinen Nervenfasern angefüllt; die eine Art von dichtem Filz bilden, da sie fast alle im Begriff sind, gegen die Olive umzubiegen. Nach oben verschwinden die Fasern bald, und der letzte Rest des vorderen Abschnitts der ovalen Bahn ist damit beseitigt. Ein kleines graues Feld (Fig. 6 u. s. w.) von dreieckiger Form bleibt nun zurück, welches den Raum zwischen dem schrägen Markstreifen aussen, den Rest der ovalen Bahn hinten und der Lemniscusschicht innen ausfüllt; an seiner vorderen, äusseren Spitze liegt der Rest der Oliva superior, und an seinem inneren vorderen Rande streichen die oben erwähnten Bündel hin, die von der Raphe gegen die Olive ziehen. Von der geballten netzförmigen Masse der Olive unterscheidet das Feld sich durch seine einförmige, homogene Schnittfläche, und ferner durch seine blasse Farbe und seine sehr

kleinen Ganglienzellen, die kaum halb so gross sind, wie die der Olive. Durch das Feld streichen ebenso wie durch die Olive, die starken, auswärts gehenden Lemniscusbündel, ausserdem aber passiren zahlreichere feinere Bündel durch dasselbe, welche von 2. dem mittleren Abschnitt der ovalen Bahn herkommen. In diesem sieht man nämlich die senkrecht aufsteigenden Nervenfasern nach aussen in die horizontale Ebene umbiegen, und sich zu kleinen Bündeln zusammendrängen, die geradlinig nach vorn und aussen in das dreieckige graue Feld ziehen, in dem sie sich verlieren. Innerhalb desselben aber taucht eine grosse Menge ganz ähnlicher, horizontaler Bündel hervor, welche die Richtung nach vorn und aussen fortsetzen, wodurch sie aus dem grauen Feld hinaus und in den schrägen Markstreifen gerathen; durch diesen schlängeln sie sich zusammen mit den Lemniscusbündeln, und mit diesen treten sie auch in die graue Masse aussen am *Proc. cerebelli ad cerebrum*, wo die Schlängelung aufhört, da sie sich nun aussen um den *Proc.* schlingen, dem sie unmittelbar anliegen, während sie der eigentliche Lemniscus von aussen bedeckt. Diese aus dem grauen Felde kommenden Fasern müssen wohl als Fortsetzungen der aus der ovalen Bahn stammenden Fasern betrachtet werden, jedoch kaum als directe Fortsetzungen, da man in diesem Falle wahrscheinlich diese im ganzen gradlinigen Bündel ungebrochen durch das graue Feld ziehen sähe; wie das Verhältniss sich zeigt, ist wahrscheinlich eine Einlagerung von Ganglienzellen anzunehmen, wofür auch die veränderte Verlaufsrichtung der Bahn spricht. Hier ist also ein neuer Abzugscanal für die Fasern der ovalen Bahn eröffnet gleichzeitig mit dem Abschluss des ursprünglichen durch die *Oliva superior*; und auf dem Wege aufwärts bis Fig. 2 entleert sich nun hierdurch der mittlere Abschnitt der Bahn, indem er seine Fasern in den Lemniscus *corp. quadrigem.* hinübersendet. — Endlich entscheidet sich auch in dieser Schnittreihe 3. das Schicksal des hinteren inneren Abschnitts der ovalen Bahn. Wir haben gesehen, dass das Markfeld, welches gebildet wurde aus den vom Aussenrande der *Oliva superior* kommenden Schrägbündeln, und welches also die indirecte Fortsetzung des vorderen Abschnitts der ovalen Bahn ist, dass dies Feld durch die Bündel aus der Olive, die sich an ihr vorderes Ende legten, immer weiter nach hinten geschoben wurde; auf Fig. 6 liegt dieses also als das hintere, aufgetriebene Ende des schrägen Markstreifens da, nach aussen und hinten von dem ovalen Felde, von diesem nur durch einen schmalen grauen Streifen getrennt; jetzt aber spitzen sich die hinteren Enden dieser beiden Nachbarfelder zu, biegen sich gegen einander und treten zusammen (Fig. 5); zugleich

schnürt sich der hintere Theil der ovalen Bahn von dem nach vorn liegenden mittleren ab, um dann vollständig mit dem Nachbarfeld, dem schrägen Markstreifen zu verschmelzen, der dadurch eine Art hakenförmiger Umbiegung seines hinteren Endes erhält (Fig. 4). Auf dieser Stufe ist der mittlere Abschnitt der ovalen Bahn noch nicht erschöpft, er ist jedoch sehr klein, ist als ein letzter Rest der ovalen Bahn übrig; für das blosse Auge erscheint er jedoch geringer, als er in der That ist, denn der Verschleierungsprocess breitet sich von dem grauen dreieckigen Felde nach vorn aus und erstreckt sich vom Rande in das Innere dieses Restes. In diesem sieht man fortwährend zahlreiche senkrechte Fasern in die horizontale Ebene umbiegen, und schliesslich sind alle Fasern umgebogen und nach aussen auf den Lemniscus gerichtet, gleichzeitig mit der allgemeinen Ausbreitung des grauen Schleiers über den centralen Theil des Tegmentum (Fig. 2).

Es bleibt uns noch übrig, einige Worte im Znsammenhang über die Bildung des Querschnittfeldes der Commissura posterior zu sagen. Diese wird aus zwei Bündeln gebildet, deren Ursprung wir jetzt kennen, nämlich einem äusseren Bündel, welches eine indirecte Fortsetzung des vordersten und grössten Abschnitts der ovalen Bahn ist, und einem inneren Bündel, einer directen Fortsetzung des hintersten und kleinsten Abschnitts der ovalen Bahn. Das erste tritt in die vorliegende Schnittreihe ein als eine Anzahl kleiner Bündel längs des Aussenrandes der Oliva superior und der ovalen Bahn, den oft erwähnten schrägen Markstreifen bildend; die Bündel derselben sind vorwärts klein und rückwärts gross, nur mit der Abweichung, dass ungefähr in der Mitte des Markstreifens, nahe nach innen von der vorderen Spitze des Proc. cerebelli-Querschnitts, eine kleine Partie liegt, wo die Bündel klein und die grauen Balken zwischen ihnen sehr breit sind, und die sich somit als ein das helle Feld quer durchziehender, leicht grauer Gürtel darstellt. Was vor diesem Gürtel liegt, wird in immer höherem Grade von Lemniscusbündeln durchflochten, und zugleich nehmen darin die Bündel zur Commissura posterior schnell ab, jedoch scheint der letzte schwache Rest derselben erst zusammen mit der Oliva superior zu verschwinden. Der graue Gürtel selbst nimmt nach oben an Stärke zu und trennt zuletzt den vorderen und den hinteren Theil vollständig von einander (Fig. 3), der vordere besteht nun so gut wie ausschliesslich aus Lemniscusbündeln, und alle Commissurfäden sind in dem rückwärtigen zusammengefasst, der zugleich den directen Zugang an dem ovalen Felde aufgenommen hat. Das Querschnittsfeld der Commissurfasern liegt noch stark



zusammengebogen, und erst in Fig. 2 nimmt es seine bleibende Form an; dies geschieht dadurch, dass die vordere Spitze des Proc. cerebelli ad cerebrum in die Haube auf dem Wege eindringt, welchen ihm der graue Gürtel im Markstreifen angewiesen hat, diese Spitze drängt sich also wie ein Keil ein unter das äussere Ende des Commissurfeldes und hebt es dadurch nach oben, in dieser Weise wird die Krümmung gerade gerichtet. — Im Innern des Commissurfeldes ist die Aenderung vorgegangen, dass seine Zusammensetzung aus einer Summe feiner Bündel allmählig undeutlich geworden ist, indem die Scheidewände immer schmaler geworden sind und nun (Fig. 2) nur schwach und unvollständig angedeutet sind. Die einzelnen Fasern hatten einen fast lothrecht (ein wenig schräg) aufsteigenden Verlauf, aber in diesem Niveau kommt plötzlich eine grosse Unruhe unter sie durch Umbiegen in die horizontale Ebene; sie machen sich nämlich jetzt dazu bereit, den Proc. cerebelli aufzunehmen, dessen Fasern sich kurz nachher zwischen sie verflechten und für einige Zeit das Commissurfeld ganz verbergen. — Es kann noch hinzugefügt werden, dass der Locus coeruleus, dessen Ganglienzellen dicht nach hinten und aussen von den Commissurbündeln liegen, eine Anzahl seiner grossen pigmentirten Zellen auf dieselben gleichsam herabstreut, einzelne liegen innerhalb des Bündels, die meisten aber an seinem und des schrägen Markstreifen äusseren Rande, ja sie gelangen nach vorn bis ganz zum Pes lemnisci; ein grösserer Haufe derselben findet sich in der Regel in dem grauen Gürtel, der den Markstreifen theilt. Schon am Facialis-Abducens-Ursprunge beginnt das Auftreten dieser versprengten Zellen, also weit vor dem Auftreten des Locus coeruleus selbst in den Querschnitten; sie begleiten in dieser Weise das Commissurbündel während des grössten Theils seiner Formation, und wo dasselbe sich seinem Abschluss nähert, in dem Niveau von Fig. 2 und 3, verschwinden sie bald, obwohl die Zellengruppe im Locus coeruleus noch ungeschwächt vorhanden ist. Ueber die Bedeutung dieses Verhaltens habe ich keine Vermuthung. Das bisher gebrauchte Präparat liess sich nicht weiter schneiden, aber die Aufgabe, die wir uns gestellt hatten, den Verlauf der ovalen Bahn durch das Tegmentum zu verfolgen, ist auch soweit zu Ende geführt, da wir dieselbe bis in zwei bekannte Bahnen verfolgt haben, mit welchem sie aus dem Tegmentum hervortreten. — Wir haben, wie Wernicke andeutete, sie ihren Weg nehmen sehen von dem Markmantel der Oliva inferior zu den hintersten Längsbündeln im Tegmentum. — Die Schnitte, die zwischen Fig. 2 und Fig. 1 liegen würden, gewähren durchaus kein Interesse für uns, da der Querschnitt des Tegmentum auf dieser

Strecke von dem Process. cerebelli ad cerebrum eingenommen wird. Dieser macht jetzt nämlich zur That, womit er so lange gedroht hat, seine vordere Spitze dringt in das Tegmentum auf dem Wege ein, der in Fig. 3 angedeutet ist, durch den grauen Gürtel über dem lateralen Markstreifen, dem dreieckigen Felde und dem grauen Streifen, der das dreieckige + dem runden Bündel von dem rückwärts liegenden Theil des Tegmentum trennt. Alles, was hinter dieser Linie liegt, wird von den Bündeln durchzogen, die nun in gesammelter Strömung vom ganzen inneren Rande des Proc. cerebelli gegen die Mittellinie streben, nur der Fascic. longit. post. und der graue Boden des Centralcanals bleiben verschont. Wenn der Proc. cerebelli zur Kreuzung in der Mittellinie „dem weissen Kern“, gelangt ist, so klärt sich das Verhältniss wieder auf, und ein Querschnitt, in der Vergrösserung  $\frac{2,0}{1}$  gezeichnet, zeigt sich als

**Fig. 1.** Corpora bigemina inferiora. Der Schnitt ist nicht ganz frontal ausgefallen, der äussere Rand liegt etwas mehr nach vorn als der innere, wodurch die Theile in lateraler Richtung etwas ausgezogen sind. — Wir finden hier die beiden Bündel wieder, in denen sich die Fasern der ovalen Bahn fortsetzen, den Pes lemnisci, das äussere Markbündel, welches in den Boden der Vierhügel einschwenkt, und die Commissura posterior, deren halbmondförmigen Querschnitt man gleich nach aussen vom Fascic. longit. posterior und hinter dem „weissen Kern“ sieht. — Ueber das erstgenannte Bündel, dessen Fasern jedenfalls nur zu einem geringen Theil aus der ovalen Bahn stammen, habe ich an dieser Stelle keine weiteren Aussagen zu machen. Die Bündel der Commissura posterior dagegen sollten nach der hier gegebenen Darstellung ausschliesslich durch Fasern der genannten Bahn gebildet werden, und es wäre deshalb von Interesse, ihren nunmehr abgeschlossenen Querschnitt mit dem Querschnitt der ovalen Bahn zu Anfang derselben, z. B. auf Fig. 9 zu vergleichen, da aber Fig. 1 von einem anderen Präparat, als die übrigen Figuren, genommen ist, kann die Vergleichung nur unter manchem Vorbehalt geschehen, besonders bezüglich der Grösse sowohl des ganzen Bündels wie der einzeln Fasern; mehr Bedeutung würde es haben, ein ungefähres Urtheil über das Verhältniss der Faseranzahl in beiden Bündeln zu gewinnen. Das Commissurfeld ist aus feinen Nervenfasern gebildet, die im Wesentlichen zur Ruhe gekommen sind; die bei Weitem grösste Zahl sieht man im Querschnitt, nur einen geringeren Theil im Schräg- oder Längsschnitt; die Fasern sind, wie in der ovalen Bahn, alle ungefähr von gleichmässiger Stärke, aber etwas

größer,  $3,5-4,5 \mu$  gegen  $2,5 \mu$  in der ovalen Bahn; unter sie finden sich einige fremde Elemente eingemischt, wie hindurchziehende Nervenfasern, graue Substanz und am Rande isolirte Ganglienzellen. Der ganze Querschnitt misst 4 Mm. Länge zu 2 Mm. Breite; die ovale Bahn mass in Fig. 9 Mm. 5 zu 2; die Areale der beiden Querschnittsfelder haben also ungefähr dieselbe Grösse und da die Fasern des Commissurfeldes größer sind, muss ihre Zahl gerringer sein. Der Unterschied des Faserquerschnitts in den beiden Bahnen ist so gross, dass man sicher die Faseranzahl in der Commissur für sogar erheblich geringer annehmen kann, als in der ovalen Bahn, selbst mit aller Rücksicht auf mögliche Fehler; und dieses Resultat stimmt mit unserem Funde, dass ein Theil der Faser der ovalen Bahn einen anderen Weg einschlug. Man könnte gegen diese Betrachtung einwenden, dass nur eine Minorität der Commissurfasern die directe Fortsetzung der Fasern der ovalen Bahn ist, der grössere Theil hat eine graue Masse passirt, wodurch möglicherweise ihre Anzahl verringert worden ist; da aber eine solche Veränderung nach den gewöhnlichen Gesetzen vielmehr in einer Zunahme der Zahl bestehen müsste, so entspricht dieser Umstand nicht dagegen, dass ein bedeutender Theil der Fasern in eine andere Bahn als die Commissur übergegangen ist. — Wir wollen nun die Lage des Commissurfeldes im Verhältniss zu seiner Umgebung und den entsprechenden Theilen in anderen Abschnitten der Cerebrospinalaxe untersuchen. Durch seine innere Hälfte gehen die Wurzeln des N. oculomotorius, die eben aus ihrem Ursprungskern hervorgetreten sind. Dieser Nerv ist der dritte und letzte der Hirnnerven, welche den motorischen Wurzeln des Rückenmarks entsprechen; diese gingen, wie man sich erinnern wird, durch die innere Hälfte der diffusen Formation, die innere Spitze der dreikantigen Bahn streifend; auf entsprechende Weise ging der Hypoglossus durch die Oliva inferior und der Abducens durch die ovale Bahn im Tegmentum, und zum Schluss zieht nun der Oculomotorius durch das Commissurbündel in gleicher Weise, so dass im Verhältniss zu den motorischen Nervenwurzeln die Bahn getreu auf ihrem Platze verharret. Wie aber stellt sie sich zu den umgebenden Theilen? Auf den ersten Blick sieht es ja aus, wie wenn die Lage des Commissurbündels im Centrum des Organs weit abweiche von der Lage der dreikantigen Bahn und der diffusen Formation im Rückenmark, und wenn Meynert\*) in seiner letzten Arbeit zu bestimmen sucht, wo das Commissurbündel

---

\*) Meynert, Psychiatric. S. 122.

im Rückenmark zu suchen ist, kommt er auf theoretischem Wege zu dem Resultat, dass es im Seitenstrang am äusseren Rande des Vorderhorns liegen muss, also weit von der Peripherie, wobei er hinzufügt, „unter der Voraussetzung geraden Herabsteigens“. Diese Voraussetzung ist nun meiner Meinung nach nicht stichhaltig, das Commissurbündel erfährt auf seinem Wege durch die Ponsgegend eine Lageveränderung, erreicht jedoch gleichwohl wieder den Platz im Rückenmark, der seinem ursprünglichen, allerdings nicht ganz dem von Meynert angewiesenen Platz entspricht. — Um die Verhältnisse richtig zu verstehen, müssen wir erst untersuchen, welche Rückenmarkselemente wir in der Commissura posterior wiederzufinden erwarten dürfen. Die Bahn, mit der wir uns beschäftigen, trat im Rückenmark theils in einer concentrirten, theils in einer diffusen Formation auf; die erste war die dreikantige Bahn, die andere zerfiel wieder in den Antheil des Seitenstrangs und den Antheil des Vorderstrangs an der diffusen Formation; die Grenze zwischen Vorder- und Seitenstrang muss nach Flechsig wahrscheinlich an der äussersten motorischen Nervenwurzel gezogen werden, aber irgend eine scharfe Grenze lässt sich nicht aufweisen; die diffuse Formation des Seitenstrangs ist also bedeutend grösser als die des Vorderstrangs, die gegenseitige Lage der Theile ist: die diffuse Formation des Seitenstrangs nach aussen, die dreikantige Bahn in der Mitte und die diffuse Formation des Vorderstrangs innen. Alle drei Theile treten nach meiner Hypothese in die Hüllmasse der unteren Olive ein und traten an ihrem oberen Ende als ein gesamtes Bündel, die ovale Bahn, hervor. Da Längsbündel in der Regel ihr gegenseitiges Lagerungsverhältniss bewahren, und man hier aus keinem Grunde eine Abweichung von der Regel zu erwarten hat, so wird die dreikantige Bahn zu suchen sein in dem mittleren, die diffuse Formation des Seitenstrangs in dem äusseren (zugleich vorderen, da das stark angeschwollene Stratum interolivare die ovale Bahn in eine sagittale Stellung gedrängt hat), und die diffuse Formation des Vorderstrangs in dem inneren Abschnitt der ovalen Bahn, der in Uebereinstimmung damit bedeutend geringer erschien, als die beiden anderen, besonders der äussere Abschnitt. Der mittlere Abschnitt ging zum Lemniscus, dies müssten also die Repräsentanten der dreikantigen Bahn sein, die abweicht, und der beiden diffusen Formationen, die sich in der Commissura posterior vereinigen, nachdem der Seitenstrangsantheil einen Umweg durch die Oliva superior gemacht hat, wo sie ihre gewohnte Lage zu einander behalten, der Antheil des Seitenstrangs nach aussen, der des

Vorderstrangs nach innen; und da hier motorische Nervenwurzeln durch dieselben gehen, die sie in einen grösseren äusseren und einen kleinen inneren Abschnitt theilen, so bilden diese Wurzeln wohl, wie im Rückenmark, die Grenze zwischen ihnen. — Unmittelbar nach innen von dem Commissurfelde sieht man nun auf Fig. 1 den Fascic. longit. posterior, diesem entspricht im Rückenmark nach Meynert\*) der allerhinterste Theil des Vorderstrangs dicht an der weissen Commissur, nach Flechsig\*\*) aber das Vorstrangsgrundbündel in seiner ganzen Höhe bis an die Peripherie. Da Flechsig's Methode als die zuverlässigste für die Bestimmung von Längsbündeln angesehen werden muss, so wird auch die Linie, welche den Fascic. longit. posterior und Commissura posterior von dem nach vorn liegenden „weissen Kern“ trennt, der vorderen Peripherie des Rückenmarks entsprechen. Es ist jedoch nicht das ganze Vorderstrangsgrundbündel, das Flechsig in den Fascic. longit. post. übergehen lässt; wie schon erwähnt, unterscheidet er an demselben im Halsmark einen feinfaserigen Saum um das Vorderhorn und eine breitere, grobfaserige Schicht aussen um denselben, und ganz denselben Unterschied fand ich in den von mir benutzten Rückenmarksschnitten stark ausgeprägt; nur die letztere grobfaserige Schicht lässt Flechsig sich in den Fascic. longitudin. posterior fortsetzen, dagegen spricht er sich nicht über den Verbleib der feineren Fasern des Saums aus, während ich dieselben zur diffusen Formation, natürlich der des Vorderstrangtheils, gerechnet habe. — Vergleichen wir nun Fig. 1 mit einem Querschnitt aus dem Halstheil des Rückenmarks, nachdem die dreikantige Bahn auch dort als solche ihren Platz geräumt hat, so sehen wir, dass die Commissura posterior ganz dieselbe Lage hat, wie die diffuse Formation; in sagittaler Richtung füllen beide den Raum zwischen dem vorderen Rande der grauen centralen Masse und der vorderen Rückenmarkspanteriorie, in Fig. 1 ist die Ausfüllung buchstäblich, in Fig. 20 dagegen geschieht sie nur dadurch, dass die Fasern über den ganzen genannten Raum verstreut sind (die Elemente der Commissur sind also nicht, wie Meynert angiebt, ausschliesslich in einem kleinen Felde am Aussenrande des Vorderhorns zu suchen); und nehmen wir die Theile in frontaler Richtung, so bekommen wir von aussen nach innen gehend: Diffuse Formation des Seitenstrangs = grösserer, äusserer Theil des Commissurfeldes, motorische Rückenmarkswurzeln = Oculomotoriuswurzeln, diffuse Formation des des Vorderstrangs (feinfaseriger Theil des

\*) l. c. S. 120.

\*\*) l. c. S. 333.

Vorderstranggrundbündels) = kleinerer innerer Theil des Commissurfeldes, und grobfaseriger Theil des Vorderstranggrundbündels = Fascic. longitud. posterior. = Aber dieses schöne Zusammenhalten der Bahnen, das wir bei ihrem Beginn und ihrem Abschluss finden, hat ihnen nicht auf ihrem ganzen Wege angehört; beim Uebergang des Rückenmarks in das verlängerte Mark schwillt das Organ stark auf, indem ein von oben kommender Keil aus Längsbündeln sich gleichsam herabdrängt zwischen seine centralen und peripheren Theile und sie auseinander sprengt, der Keil dringt in die Vorderhörner und die „laterale Grenzschiebt“; das Vorderstranggrundbündel hält sich an den centralen Theilen fest, die diffuse Formation aber löst sich von der grauen Masse und treibt zugleich mit der dreikantigen Bahn nach aussen, an den motorischen Nervenwurzeln hingleitend, die sie nicht loslassen will; so werden diese Bahnen von der Rückenmarkspерipherie auf die Peripherie der Oblongata übergeführt. Bei dem Uebergang zur Ponsregion schwillt das Organ wieder stark auf, aber diesmal wesentlich auf Grund des Hinzukommens von Querbündeln, die sich aussen um dasselbe legen oder durch einen Abschnitt desselben gehen, in dem sie das Verhalten der bezüglichen Bahnen zu deren Umgebung nicht beeinflussen können. Diese Bahnen suchen aber beim Aufsteigen durch diese Regionen aus eigenem Antriebe auf mehr oder weniger directen Wegen mit ihrer Hauptmasse zurückzukehren zu ihrer ursprünglichen Lage zwischen der centralen grauen Substanz und der Rückenmarkspерipherie; hier angekommen, treffen sie das Vorderstranggrundbündel, das den Platz für sie unerschütterlich markirt hat, und die Bahnen ordnen sich nun in gewohnter Weise nebeneinander an.

In den eben dargelegten Betrachtungen ist ja ein wesentlicher Punkt, der gleiche Uebergang der fraglichen Formationen vom Rückenmark zur Ponsgegend, der nur auf einer Vermuthung, die sich auf Analogieschlüsse gründet, beruht; ob diese Vermuthung richtig ist, müssen künftige Untersuchungen entscheiden. — Bei der Methode der Verfolgung von Längsbündeln durch eine Reihe von Querschnitten, besonders in Regionen mit verwickelten Verhältnissen wie Pons und Oblongata, muss das subjective Dafürhalten eine im Ganzen grosse Rolle spielen; es kommt nicht nur (die Brauchbarkeit der Präparate vorausgesetzt), auf die Befähigung des Untersuchers an, zu sehen und das Gesehene zu deuten, sondern auch darauf, das an verschiedenen Stellen Gesehene zu combiniren und oft von dem Gesehenen auf das Ungesehene zu schliessen. Die Darstellung, die man giebt, ist wie ein Vorschlag, der von anderen Augen an anderen Schnitten oder

nach anderen Methoden geprüft werden muss; besonders ist es von Bedeutung, Schnitte zu haben, die in verschiedene Richtungen fallen, oft kann ja eine geringe Aenderung in der Neigung der Schnittebene zur Längsaxe des Organs unzweideutig Fasernläufe und Verbindungen zeigen, die vorher nicht gesehen werden konnten oder für zweifelhaft galten. Jedenfalls müssen Querschnitte immer mit Längsschnitten verglichen werden, und ich will daher eine kurze Erklärung darüber abgeben, wie die uns hier beschäftigenden Verhältnisse sich in einer Serie von (42) sagittalen Schnitten durch die eine seitliche Hälfte des Zwischenhirns darstellen. Beim Verwenden dieser Längsschnitte muss man jedoch daran denken, dass die gesuchten Bündel durchaus keinen sagittalen Verlauf haben, auf ihrem Wege aufwärts bewegen sie sich zugleich zur Mittellinie hin oder von ihr fort, so dass man in einem sagittalen Schnitte dieselben niemals in ihrem ganzen Verlaufe auf einmal sieht; auch hier muss also combinirt werden.

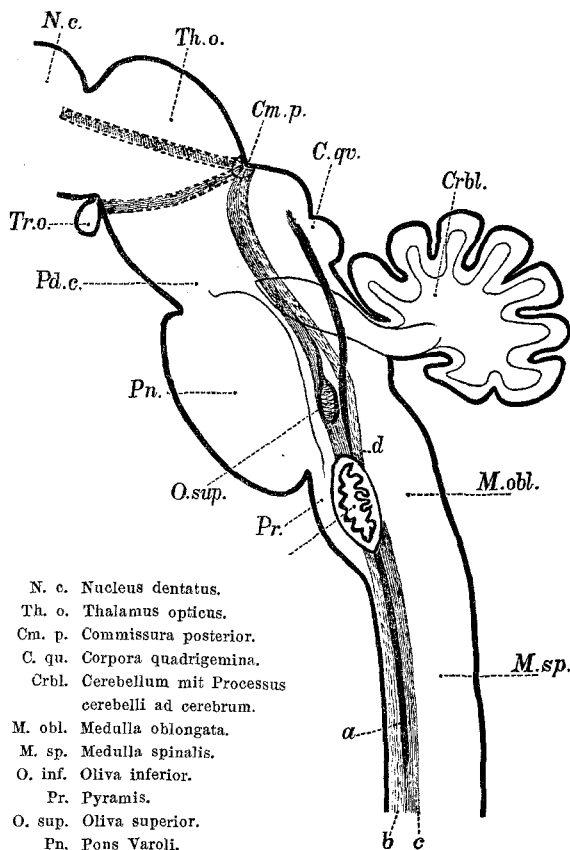
---

Bei der Durchsicht der Schnitte von innen nach aussen ergab sich folgendes Resultat\*): Aus der Umhüllungsmasse der Olive drängt sich in den hinteren Abschnitt des Pons ein ansehnliches Längsbündel, das, wenn man auswärts geht, seinen Charakter verändert, so dass man zwischen drei Bündeln zweiter Ordnung unterscheiden kann, einem inneren (medialen), einem mittleren, und einem äusseren (lateralen). Das mediale, das man also zuerst antrifft, geht durch den Processus cerebelli ad cerebrum und vor (unter) die Corpora quadrigem., um zuletzt in die Commissura post. einzubiegen; es ist also eine directe Verbindung zwischen dieser und der Oliva inf. Die beiden anderen Bündel, das mittlere und das äussere lassen sich nur bis zum Proc. cerebelli verfolgen; sie unterscheiden sich dadurch von einander, dass, während das mittlere Bündel eine feine und gleichmässige Längsstreifung hat, das äusserste wie von groben Bündelchen geflochten erscheint; diese senken sich in den vorderen Rand der Oliva superior, die nun hervortritt, und von ihrem hinteren Rande gehen andere Bündelchen aus, die, ein Bündel von gleicher Breite wie das vorige bildend, ihren Verlauf nach oben fortsetzen, um jedoch bald, wie erwähnt, unter dem Proc. cerebelli zu enden. Wo diese Bündel, das mittlere und das laterale, nun weiter fortexistiren, lässt sich nicht direct beobachten, da man in diesen Schnitten jenseits des Processus cerebelli keine Längsbündel sieht, sondern nur graue Substanz, aber man kann ihr Schicksal doch muthmassen; während ihres Verlaufs nach oben kreuzen sich nämlich diese beiden Bündel spitzwinklig, indem sich das mittlere nach aussen, das laterale nach innen bewegt. Die Fortsetzung dieses letzten über den Proc. cerebelli hinaus muss man also in mehr medialen Schnitten suchen, aber das erste hier anzufindende Längsbündel ist das eben

---

\*) Auszug einer längeren Partie des Originals. (Anm. d. Uebersetzers.)

## Schematischer Längsschnitt durch den Hirnstamm und das Rückenmark.



- N. c. Nucleus dentatus.  
 Th. o. Thalamus opticus.  
 Cm. p. Commissura posterior.  
 C. qu. Corpora quadrigemina.  
 Crbl. Cerebellum mit Processus  
 cerebelli ad cerebrum.

- M. obl. Medulla oblongata.  
 M. sp. Medulla spinalis.  
 O. inf. Oliva inferior.  
 Pr. Pyramis.  
 O. sup. Oliva superior.  
 Pn. Pons Varoli.  
 Pd. c. Pedunculus cerebri.  
 Tr. o. Tractus opticus.

- a. Die dreikantige Bahn.  
 b. Diffuse Formation der Vorderstränge.  
 c. Diffuse Formation der Seitenstränge.  
 d. Die ovale Bahn in der Haube.



besprochene innere Bündel, das eine directe Verbindung zwischen der Commissura posterior und der Oliva sup. bildete; ihm — so muss man annehmen — schliesst sich das laterale Bündel an. Das mittlere Bündel dagegen biegt sich nach aussen, deshalb muss seine Fortsetzung in mehr lateralen Schnitten gesucht werden, aber erst nach dem Verschwinden des Proc. cerebelli aus den Schnitten zeigt sich wieder ein Längsbündel; dies beginnt, wo das andere sich verlor gleich unter dem Proc. cerebelli, zeigt wie dies eine feine Längsstreifung, bildet aber nur eine dünne Schicht, die sich aussen an den Processus zwischen diesem und dem Lemniscus corp. bigem. post. anlegt, dessen grobe Bündel es von aussen ganz bedecken. (Man darf es nicht mit dem Bündel aus dem Kleinhirn verwechseln, das, wie Meynert zeigte, den Hinterrand des Lemniscus abwärts begleitet.) Wo dies nach oben endet, habe ich nicht wahrnehmen können; es schrägt sich nicht so stark rückwärts ab, wie die Lemniscus-Bündel zum hinteren Vierhügel; wird deshalb spitzwinklig von diesen gekreuzt, und man muss, nach seiner Richtung zu schliessen, annehmen, dass es wahrscheinlich im vorderen Vierhügel endet.

---

Fassen wir nun zusammen, was uns die Längsschnitte über dieses Bündel gelehrt haben, so ist das also — was ich auf der nebenstehenden Umrisszeichnung —, die man sich von aussen gesehen vorstellen muss — schematisch darzustellen versucht habe — dass sich dasselbe während seines Verlaufs nach oben in drei Theile mit etwas verschiedener Richtung sondert, doch zerfällt es erst in seinem oberen Ende in drei getrennte Bündel; in dem ersten Theil des Verlaufs bilden dieselben einen Strang. Der innere Theil des Bündels strebt rückwärts und geht in die Commissura posterior über, der mittlere Theil strebt etwas nach aussen und setzt sich wahrscheinlich in ein Bündel fort, das aussen um den Proc. cerebelli geht, bedeckt vom Lemniscus corp. quadrigem. posterior, der äussere Theil des Bündels endlich trennt sich am frühesten von den andern, indem er sich in die Oliva superior einsetzt; seine Fortsetzung jenseits derselben geht nach innen und verschmilzt wahrscheinlich mit dem zuerst besprochenen inneren Theil als das Bündel zur Commissura posterior. — Es ist demnach kein Widerspruch zwischen den Resultaten von Längsschnitten und Querschnitten, die ersteren bestätigen die letzteren entweder als sicher oder doch als wahrscheinlich.

---

Hiermit ist die anatomische Untersuchung abgeschlossen. Das zu erforschende Bündel ist in Bahnen, Commissura posterior und Lemniscus verfolgt worden, deren weiterer Verlauf in den Hauptzügen bekannt ist und ich will nur noch hinzufügen, wo die corticalen Endpunkte für diese Bahnen zu suchen sind.

Die Commissura posterior ist nach Meynert's\*) bestimmt ausgesprochener Anschauung, an der er auch trotz Forels\*\*) Zweifel festhält, ein gekreuztes Ursprungsbündel für Fasern aus dem Thalamus opticus zum Tegmentum, und dieser Auffassung schliesst sich auch Wernicke\*\*\*) an. Wenn die Fasern der Commissur in die hintere, innere Ecke des Thalamus eingetreten sind, breiten sie sich nach vorn und aussen in der grauen Masse aus, wobei sie sich jedoch immer in der inneren Hälfte derselben halten, und setzen sich theils in den Stilus anterior und theils in den Stilus internus fort†). Der erstere geht gleich unter dem Caput nuclei caudati nach vorn und in den Lobus frontalis hinein, in dessen Rinde seine Fasern enden; der Stilus internus thalami dagegen geht erst nach unten und biegt so nach aussen um, indem er in die Ansa peduncularis eintritt und mit ihr unter dem Nucleus lentiformis hinzieht, um in der Rinde des Schläfenlappens zu enden, oder durch die Capsula externa in der Gegend um die Fossa Sylvii.

Man wird hier in Versuchung geführt, die Thatsachen durch Hypothesen zu ergänzen; diese Spaltung des centralen Endes der Commissura posterior lenkt nämlich den Gedanken auf die Verschmelzung der beiden Bündel an ihrem peripheren Ende. Wenn nicht das Gegentheil bewiesen wird, muss man davon ausgehen, dass die seitliche Anordnung der Bündel ungestört geblieben ist, da aber die Commissur auf die andere Seite der Mittellinie übergegangen und so wieder nach vorn gebogen ist, ist der früher innere Theil jetzt der äussere geworden und umgekehrt, derart, dass der nach unserer Vermuthung der diffusen Formation des Rückenmarksvorderstrangs entsprechende Theil im Thalamus aussen von dem Theil liegt, welcher der diffusen Formation des Seitenstrangs entsprechen sollte. Nach Meynert liegen die beiden Stili im hinteren Theil des Thalamus derartig gegeneinander, dass die Bündel des Anterior nach aussen von denen des Internus liegen. Wenn die genannten Voraussetzungen nun richtig sind, müssten also die Vorderstrangselemente im Stirnlappen und die Seitenstrangselemente im Schläfen- oder Scheitellappen repräsentirt sein. — Das Vorderstrangsbündel zur Commissura post. war nach unserer Annahme erheblich kleiner als das Seitenstrang-

---

\*) Stricker's Handbuch S. 739 und Meynert, Psychiatrie S. 421.

\*\*) A. Forel, Untersuchungen über die Haubenregion etc. Dieses Archiv VII. S. 457.

\*\*\*) l. c. S. 89.

†) Meynert, Psychiatrie S. 81 und 83.

bündel; ob sich ein entsprechender Grössenunterschied zwischen den beiden Bündeln findet, in welche sich das centrale Ende der Commissur spaltet, kann aus den Angaben der Autoren nicht entnommen werden, nur bemerkt Meynert, dass nur ein relativ geringer Theil des Stilus anterior zur Commissur übergeht, da aber der Stilus ant. weit mächtiger ist als der Stilus internus, lässt sich hieraus nichts schliessen.

Das dritte Bündel der ovalen Haubenbahn bog, wie wir sahen, nach aussen und kam auf die Innenfläche des Lemniscus corpor. quadrigem. posterior zu liegen; sein weiteres Schicksal liess sich aber nicht bestimmen; doch scheint es den genannten Lemniscus nicht zu den hinteren Vierhügeln zu begleiten, sondern eher nach den vorderen hinzustreben. In Uebereinstimmung hiermit findet man auf einem Längsschnitt durch ein Affengehirn bei Meynert\*), dass von dem oberen Ende der Oliva superior feine, aufsteigende Längsbündel ausgehen, die durch das Corp. trapez. ziehen (die Oliva sup. sieht man nicht) und jenseits desselben in ein breites Längsbündel eintreten, das direkt zum Corpus quadrigem. anter. als dessen Lemniscus aufsteigt, und in einem schematischen Längsschnitt des Mittelhirns, der von Flechsig zu einer mir leider nicht bekannten Abhandlung gezeichnet ist (wiedergegeben von Erb\*\*), sieht man eine Bahn direkt von der oberen Spitze der Oliva superior zum Corpus quadrigem. anter. ziehen, dagegen nicht zu den hinteren Vierhügeln. Wie sich der Lemniscus in den Vierhügeln verhält, ist nicht definitiv festgestellt; und ich will auf die verschiedenen Darstellungen dieser Frage nicht näher eingehen, sondern blos daran erinnern, dass Meynert\*\*\*) die Fasern durch eine Kreuzung in der Mittellinie auf die entgegengesetzte Seite übergehen lässt, was die Autoren sonst nicht mit Sicherheit zu behaupten wagen, und hier in die Brachia corpor. quadrigem. eintreten lässt, welche Stabkranzverbindungen mit den Occipital- und vielleicht auch mit den Temporallappen haben. Ein einziger Autor, Luys†), lässt Fasern aus dem Lemniscus mit der Commissura posterior in den Thalamus eintreten; die Commissur liegt ja, wie man sich erinnern wird, als der vordere, freie Theil des

---

\*) Meynert, Psychiatrie S. 122.

\*\*) Erb, Krankheiten des Rückenmarks und des verlängerten Marks. 1878. S. 855.

\*\*\*) Stricker's Handbuch S. 721 und 743.

†) J. Luys, Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal. 1865. p. 206.

tiefen Marklagers im Corpus quadrigem. anter., das nach Meynert von dem Lemniscus gebildet wird, hier sind also, jedenfalls für eine kurze Zeit, alle drei Bündel der ovalen Bahn nach ihrer Trennung wieder dazu gelangt, nebeneinander zu liegen, vielleicht unter Kreuzung mit denen der anderen Seite. Nach Luys liegt die Möglichkeit vor, dass sie auch gesammelt in den Thalamus eintreten können, oder, als Versuch einer Hypothese, dass nur ein Theil der Lemniscusfasern mit der Commissur zum Thalamus geht, während ein anderer Theil in das Brachium corp. quadrigem. eintritt, diese Theilung würde den Fasern den Zutritt zu der Oberfläche der ganzen Hemisphäre ermöglichen. Luys Angabe liegt, wie gesagt, anatomisch ziemlich nahe, da er aber, soviel ich weiss, allein damit dasteht, muss man sich wohl zunächst an die Angabe Meynert's halten, dass der Lemniscus und mit ihm das kleine, von der dreikantigen Bahn des Rückenmarks stammende Bündel auf einen der Brachia corp. quadrigemini übergeht, wahrscheinlich das Brachium anterius, um — wahrscheinlich — in der Corticalis des Occipitallappens zu enden. Es ist wohl überflüssig, das Hypothetische aller dieser Angaben wieder hervorzuheben, nur als Marksteine für künftige Forschungen bemerken wir, dass man wahrscheinlich die Rindenrepräsentanten der diffusen Vorderstrangformation im Stirnlappen, die der Seitenstränge im Scheitel- oder Schläfenlappen und die der dreikantigen Bahn im Hinterhauptlappen suchen muss.

Nachdem das epochemachende Werk Flechsig's über die Leitungsbahnen im Hirn und Rückenmark erschienen ist, darf man wohl keinen Versuch machen, den centralen Verlauf einer Nervenbahn abzugrenzen, ohne zu prüfen, ob man Resultate erlangt hat, die mit Flechsig's Angaben übereinstimmen; deswegen habe ich auch stets an den verschiedenen Abschnitten eine derartige Prüfung angestellt und bisher mit befriedigendem Ausfall. Es bleibt nun die letzte Frage übrig nach dem Zusammenhang der Hirncentren mit den Rückenmarksbahnen. Darüber sagt Flechsig\*): „im Vorderstrang-Grundbündel finden sich entweder nur vereinzelte oder gar keine Fasern aus dem Thalamus und den Vierhügeln“, während ich die diffuse Formation des Vorderstrangs als direkte Thalamusfasern auffasse, aber die angeführte Bemerkung bezieht sich wahrscheinlich nur auf denjenigen Theil des Grundbündels, der sich in den Fascic. longit. posterior fortsetzt, da Flechsig. wie früher erwähnt, sich gar nicht darüber erklärt hat, wo der feinfaserige Theil des Grund-

---

\*) l. c. S. 345.

bündels (meine diffuse Formation) verbleibt. Von der gemischten Seitenstrangzone giebt er an, der grösste Theil ihrer Fasern ginge zu den Reflexfeldern der Oblongata (Form. reticularis) und von dort weiter zum Thalamus, vielleicht ginge aber auch ein bedeutender Faserantheil direkt zum Thalamus. Die direkten Thalamusfasern in der von mir geschilderten Bahn habe ich, wie oben gesagt, in den Vordersträngen ermittelt; ob sie auch von den Seitensträngen kommen, will ich dahingestellt sein lassen; hingegen glaube ich, dass die diffuse Formation des Seitenstrangs, die durch die Oliva superior zum Thalamus geht, Flechsig's indirekten Thalamusfasern entspricht, weil die Oliva superior wahrscheinlich mit der grauen Substanz der *Formatio reticularis* gleichgestellt werden kann (s. S. 145). Fasern vom *Corpus quadrigem.* zum Seitenstrang erwähnt Flechsig jedoch gar nicht, während meines Erachtens die Fortsetzung der dreikantigen Bahn sich an den *Lemniscus corp. quadrigem.* anschliessen müsste; hier ist ein Punkt entschiedener Nicht-Uebereinstimmung, wogegen ich in diesem Punkte mit Meynert\*) übereinstimme, der einen Saum von Schleifenfasern längs der Peripherie des Seitenstrangs nennt, demnach unter Einschluss der dreikantigen Bahn; im Reste der gemischten Seitenstrangzone bringt Meynert auch Thalamusfasern an, aber nicht solche, welche von der *Commissura posterior* stammen, deren Elemente er, wie erwähnt (s. S. 162), in die laterale Grenzschicht der grauen Masse verlegt. Meine Resultate stehen also in der Mitte zwischen denen der beiden namhaften Hirnanatomen, mit theilweisem Anschluss sowohl an den einen, als auch an den andern, sie können sich aber keiner vollen Uebereinstimmung mit einem Einzelnen unter ihnen erfreuen.

---

### Schlussfolgerungen\*\*).

In diesem letzten Abschnitt meiner Abhandlung habe ich zu einem physiologischen Verständniss der Bahnen zu kommen gesucht, deren anatomisches Verhalten ich in dem vorangehenden Abschnitt dargestellt habe.

Mit Rücksicht auf den, mir in diesem Archiv eingeräumten Platz wird hier nur ein kurzes Referat erstattet.

Ich hatte ein Material von 47 gehärteten Rückenmarksexemplaren vorliegen, alle von Geisteskranken herrührend, die ohne specielles Ziel gesammelt waren und ein ziemlich vollständiges Bild davon gaben, was in der Regel in

---

\*) Meynert, *Psychiatrie*. Fig. 58.

\*\*) Auszug aus dem Endabschnitt des Originals. (Anm. d. Uebers.)

einer Irrenanstalt zur Section kommt. Es waren 33 Männer (worunter 16 Paralytiker) und 14 Frauen, darunter alle Altersklassen zwischen 16—80 Jahr. Die meisten Formen der Psychosen waren vertreten, überwiegend die früheren Krankheitsstadien, nur fehlten frische, heilbare Psychosen mit zufälligen Todesursachen, die ja bekanntlich Rarae aves sind. Diese 47 Präparate untersuchte ich auf die Feinheit der Fasern in der „dreikantigen Bahn“ und der „diffusen Formation“, und fand, dass man nur in zwei Fällen bezüglich des Vorkommens dieser Bildungen in Zweifel sein konnte, ob eine Abweichung vom normalen vorlag; mit andern Worten, in 95,8 pCt. der Fälle hatte die dreikantige Bahn abnorm feine Fasern, und für die diffuse Formation fand sich dasselbe bei 72,7 pCt. Es fragt sich nun:

1. giebt es eine Nervenbahn, ein System, das in der weit überwiegenden Zahl der Psychosen und ohne Unterschied ihrer klinischen Form pathologisch ist, und

2) hat diese Abnormität den Charakter nicht einer erworbenen Veränderung, sondern eines angeborenen Defects?

Auf beide Fragen muss nach meiner Meinung die klinische Erfahrung dieselbe Antwort geben, dass es ein System giebt und auch nur ein System, von dem dies gilt, nämlich das vasomotorische System. Zur Stütze dieser Anschauung weise ich theils auf die Anschauungen der neueren Kliniker, die z. B. in Schüles Handbuch einen so kategorischen Ausdruck gefunden haben, — „dass in den psychischen Affectionen ausnahmslos das vasomotorische System leidet“ — und theils auf das Resultat der sphymographischen Untersuchungen Wolffs, „dass alle Geisteskranken ein körperliches Symptom gemeinsam haben, nämlich den pathologischen Puls.“

In der Literatur habe ich die dreikantige Bahn nur besprochen gefunden in Westphal's oben citirten 2 Fällen acuter aufsteigender Paralyse, und es ist der Beachtung werth, dass diese Krankheit in Meynert's „Psychiatrie“ mit den Geisteskrankheiten zusammengestellt und den „Störungen der subcorticalen Gefässcentren“ zugerechnet wird.

Stimmt diese Vermuthung nun überein mit dem physiologischen Nachweis der vasomotorischen Bahnen?

Am besten bekannt ist der Verlauf der Gefässnerven für die Extremitäten, für die ein Rindenursprung in der vorderen Centralwindung nachgewiesen ist; kann eine unserer anatomischen Bahnen dorthin gelangen? Sie zerfielen ja in 3 Abschnitte, die diffuse Formation der Vorderstränge, die dreikantige Bahn und die diffuse Formation der Seitenstränge, und ihre corticalen Enden schienen sich über die Oberfläche des Gehirns auszubreiten; sollte eine von ihnen in die vordere Centralwindung eintreten können, so müsste es nach dem Vorhergehenden die diffuse Formation der Seitenstränge sein, deren Stabkranzfasern vermuthlich vom Sehhügel durch den Stilus internus gehen, und durch die äussere Kapsel zu den Windungen an der Fossa Sylvii ziehen könnten.

Demnach gebe ich folgende Zusammenstellung, in der das Hypothetische in meinen Anschauungen mit kleiner Schrift gegeben ist.

### Vasomotorische Bahnen der Extremitäten.

Physiologische Nachweisung.	Anatomischer Vorschlag.
Vordere Centralwindung (Eulenburg und Landois)	Region der Fossa Sylvii. Capsula ext. — Ausa peduncul. Stilus int. thalami.
Corpora quadrigemina (?) (Vulpian)	Thalamus opticus.
Pedunculi cerebri (?) (Budge)	
(Von hier an auf der gekreuzten Seite)	Commissura posterior. (Von hier an auf der gekreuzten Seite.)
Seitentheil des Tegmentums (Owsjannikow)	Seitentheil des Tegmentums.
Oliva superior (Dittmar)	Oliva superior.
	Vorderer, äusserer Theil der ovalen Bahn.
Seitenstrangrest in der Oblongata (Owsjannikow und Dittmar)	{ Umhüllungsmasse der Oliva inf. { Vorderer Theil der Seitenstrang- region der Oblongata.
Seitenstrang durch das ganze Rücken- mark. (Dittmar.)	Vordere gemischte Seitenstrangzone durch das ganze Rückenmark. („Diffuse Formation“ des Seitenstranges.)

In dieser Zusammenstellung muss ich drei schwache Punkte hervorheben.

1. Budge glaubt ein Centrum für alle Gefässnerven des Körpers in den Pedunculi cerebri gefunden zu haben, aber mit diesem Hirntheil hat die besprochene anatomische Bahn nichts zu thun. Hier muss man bemerken, dass Budge nun die Stelle nicht enger begrenzt als „bis zu dem Hirntheil, in welchem die Pedunculi liegen“, und es als möglich bezeichnet, dass es überhaupt nicht die Pedunculi sind, die wesentlich in Betracht kommen, sondern Theile, die über ihnen liegen, und weiterhin muss man berücksichtigen, dass Budge zu seinen Versuchen die Faradisation verwendete, wodurch das über den Pedunculi liegende Bündel von der Commissura post. gereizt sein kann.

2. Eine andere Schwierigkeit ist die, dass der Sehhügel, in dem die anatomische Bahn mündet, von Nothnagel (Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten) als ausserhalb des vasomotorischen Systems liegend bezeichnet wird. Nothnagel, — soviel ich weiss, der einzige Forscher, der die vasomotorische Bahn mit Hilfe der Pathologie zu bestimmen gesucht hat, — geht davon aus, dass Budge ein Gefässcentrum in den Hirnstielen nachgewiesen hat, und zieht daraus den anatomischen Schluss, dass die vasomotorische Bahn durch die innere Kapsel zum Linsenkern aufsteigen muss, ohne Verbindung mit dem Thalamus, und das findet er durch seine eigenen

und sonstigen Sectionsbefunde bestätigt. Seine Deutung derselben scheint mir jedoch etwas willkürlich; z. B. will ich einen Fall von Weber anführen, wo sich eine kleine, begrenzte Blutung im untersten (hinteren) Theil des linken Hirnschenkels fand, und wo die rechten Extremitäten sich wärmer anfühlten, die rechte Achselhöhle  $37^{\circ}$ , die linke  $35,5^{\circ}$  mass; — hier, sagt nun Nothnagel, ist die höhere Temperatur auf der rechten Seite, also gekreuzte Gefässparalyse, während man doch die  $37^{\circ}$  als normal und die  $35^{\circ}$  als subnormal rechnen muss, also gleichseitiger Gefässkrampf vorliegt.

Dies lässt sich mit der von mir nachgewiesenen Bahn leicht vereinbaren, denn ihre Kreuzung hat oberhalb der Läsionsstelle stattgefunden, in der Commiss. post., deswegen sind die peripheren Phänomene gleichseitig, und sie werden nicht direct durch die Läsion hervorgerufen, aber die Bahn liegt ihr doch noch nahe genug, um irritativ von ihr beeinflusst zu werden, daher Gefässkrampf und herabgesetzte Temperatur. Ebenso scheint Nothnagel voreingenommen in seiner Beurtheilung der Thalamusläsionen. Wenn sich gleichzeitig andere Herderscheinungen finden, kann man ja nichts dagegen einwenden, dass diese Fälle verworfen werden, nur kommen Thalamusläsionen sehr häufig mit vasomotorischen Störungen zusammen vor. Aber es giebt auch einen vollkommen reinen Fall (Remy) eines kleinen Herdes im Thalamus mit gekreuzter Vasoparalyse, den Nothnagel nicht gelten lassen will, ohne jedoch etwas dagegen anzuführen. Endlich wird Nothnagel's Vermuthung über die innere Kapsel und den Linsenkern als vasomotorische Organe nur schwach durch seine Sectionsbefunde unterstützt, und man muss sich daran erinnern, dass die genannten Theile dicht von der Bahn umschlossen werden, die, wie ich vermuthete, die Gefässnerven hier begleiten, nämlich von Thalamus, Ansa pedunc. und Caps. ext.

3. Die dritte Schwierigkeit ist theoretischer Natur und betrifft die Frage, ob die Gefässnerven nach ihrer physiologischen Stellung den vorderen oder den hinteren Bahnen im Hirnstamm zugerechnet werden müssen, zum Fuss oder zur Haube. Meynert, der sich Owsjannikow's Annahme zweier Centren im Pons theil anschliesst, eines automatischen, das von der Corticalis beeinflusst wird, und eines reflectorischen, das durch die sensiblen Nerven innervirt wird, meint, (siehe seine Psychiatrie), dass das erste zum Fuss gehören muss, weil die Fasern von der Rinde zu diesem Centrum gleichstellen sind mit den psychomotorischen Fasern, während das reflectorische Centrum zur Haube gehören muss. Meines Erachtens nach kann die „automatische“ Bahn nicht mit der psychomotorischen gleichgestellt werden, da ihr das Characteristicum derselben fehlt, von den Bewegungsvorstellungen innervirt zu werden und „willkürliche“ Bewegungen hervorzurufen. Die Bahnen von der Rinde zum Centrum im Pons sind nicht centrifugal, sondern centripetal, was auch Herrmann (Handbuch der Physiologie, Bd. 4) hervorhebt; am nächsten könnte man sie vielleicht dem zurechnen, was Nothnagel „psychorelectorische Fasern“ genannt hat, d. h. Fasern, die Einwirkungen des Rindenzustandes auf motorische Fasern im Wege des Reflexes herbeiführen. Diese Fasern lässt Nothnagel sich von den psychomotorischen,



den Leitungsbahnen der willkürlichen Bewegungen, trennen und durch den Thalamus gehen. Danach ist also sowohl das reflectorische, als auch das automatische Centrum mit ihren zugehörigen Leitungsbahnen im Tegmentum zu suchen. — Als Stützen für meine Vermuthung der vasomotorischen Bedeutung der Bahn will ich hervorheben:

1. Ihre Uebereinstimmung mit Dittmar's und Owsjannikow's Resultaten; besonders stimmt der Bau der oberen Olive, wie ich ihn gefunden habe, mit Owsjannikow's Centren überein, dem reflectorischen, das von der Gegend über dem Calamus script. zum Facialis-Ursprung reicht, und dem automatischen oder tonischen Centrum, das unten mit dem ebengenannten zusammenfällt, es aber bis zu den Vierhügeln überragt. Dem reflectorischen Centrum entspricht der unterhalb des Facialis-Ursprungs liegende Theil der Oliva sup., der stark entwickelt ist und viele Seitenverbindungen hat, und dem automatischen Centrum entspricht der über dem Facialis-Ursprung liegende Theil der Olive, der nur Verbindungen mit der Rinde hat. (Abgesehen davon, dass sich natürlich beide mit dem peripheren Abschnitt der Bahn verbinden.) Aber die vom Hirn kommenden Fasern ziehen nicht nur zum oberen, sondern auch zum unteren Ende der Oliva sup. d. h. das automatische Centrum fällt weiter unten mit dem reflectorischen zusammen.

2. Die Physiologen haben ferner gezeigt, dass die Gefässnerven das Rückenmark nicht in gleicher Reihenfolge verlassen; die Gefässnerven des Kopfes beginnen erst am 4. Cervicalnerven das Rückenmark zu verlassen und setzen das bis zum dritten Dorsalnerven fort; der Ursprung der Gefässnerven für die oberen Extremitäten reicht vom 5. Cervical- zum 7. Dorsalnerven, aber der grösste Theil scheint durch den 3. und 7. Dorsalnerven auszutreten.

Es giebt also einen sehr bedeutenden Faserverlust vom 5. Cervical- zum 3. Dorsalnerven. Hiermit stimmt überein, dass der Charakter der diffusen Formation vom 5. Cervicalnerven bedeutend geschwächt zu werden beginnt, die Anzahl der feinen Fasern sich vermindert und abwärts vom 3. Dorsalnerven die Formation bald ganz undeutlich wird. Von der Peripherie her verschwinden die ersten Fasern, so dass man sich die Gefässnerven des Kopfes und der oberen Extremitäten ganz nach aussen liegend denken muss. Es scheint mir, dass die physiologische und die anatomische Bahn, die hier neben einander gestellt worden sind, in so wichtigen Punkten zusammenfallen, dass man mit gutem Grunde hoffen kann, sie bei Fortsetzung der Untersuchungen zur Congruenz zu bringen.

Ich habe mich so ausgesprochen, als führte diese Bahn nur Fasern, die von dem vasomotorischen Rindencentrum der Extremitäten ausgingen. Das geschähe ja, weil das obere (hypothetische) Ende dieser Bahn sich am ersten als die Bahn vorstellte, die auf dieses Centrum hinzielen könnte; aber der Physiologie zufolge haben alle Gefässnerven des Körpers ein gemeinsames Reflexcentrum. „Alle“ gilt jedoch nur für alle äusseren Theile, da hauptsächlich in diesen die vasomotorischen Veränderungen beobachtet worden sind. Von dem Rindenursprung für die Gefässnerven des Kopfes und Rumpfes wissen wir nichts; aber wenn sie nach Analogie der Extremitäten mit den

psychomotorischen Regionen zusammenfallen, so müssen diese Centren Munk's „Kopf-Augen- und Ohrregion“ und seiner Rumpfregeion entsprechen. Von den erstgenannten aus könnten die Gefässnerven ihren Weg mit denen der Extremitäten durch die Caps. ext. u. s. w. bis zur Oliva sup. finden, und von der Rumpfregeion in den Stirnlappen durch den Stilus anter. zum Thalamus und der Commiss. post., wo sie sich den übrigen Gefässnerven anschliessen könnten, so dass also eine Möglichkeit dafür vorliegt, dass alle Gefässnerven für die äusseren Theile des Körpers sich durch die bezeichneten Bahnen in der Oliva sup. als Reflexcentren sammeln und von dort zu den Seitensträngen des Rückenmarks gehen können. Wenn demnach der Antheil der Vorderstränge an der diffusen Formation auch Gefässnerven führt, welchen Organen können diese dann am wahrscheinlichsten zugerechnet werden?

Diese Bahn sollte ja in die untere Oliva übergehen und darauf direct zur Commissura posterior und dem Thalamus ziehen um (vielleicht) durch den Stilus. ant. im Frontallappen zu enden. Von der Physiologie der letzteren wissen wir ausserordentlich wenig; Munk legt hier seine „Rumpfregeion“ hin, aber die Gefässnerven des Rumpfs muss man sich, wie eben angeführt, aus physiologischen Gründen denen der Extremitäten und des Kopfes sich anschliessend denken; wenn hier zugleich andere Gefässnerven entspringen, und ihren eigenen Weg zu den Vordersträngen ziehen sollten, liegt es am nächsten, an die Unterleibsorgane zu denken, da Bochefontaine, Lépine und Bachi in ihren Reizversuchen am Frontallappen die Speichelsecretion und die Darm- und Milzbewegung erhöht fanden unter einer allgemeinen Steigerung des Blutdrucks; diese letzte Erscheinung liesse sich erklären als Folge einer Gefässcontraction in einem so grossen Gefässgebiete, wie dem des Unterleibs.

Allerdings fand Schiff, dass vasomotorische Wirkungen an den Unterleibsorganen nicht hervorgerufen werden konnten von Stellen oberhalb des Thalamus, aber diese Behauptung stammt aus einer Zeit, in der man überhaupt wenig geneigt war, Gefässnerven oberhalb der Hirnganglien zu suchen, was sich später als unrichtig erwies.

Wollten wir diese Hypothese durch eine Zusammenstellung der bezüglichen anatomischen Bahnen mit den Gefässnervenbahnen der Abdominalorgane prüfen, so müssen wir uns an Schiff's Nachweisung der Magen-gefässnerven halten, als die vollständigste, und erhalten dabei: (siehe umseitig.)

Ihre wesentliche Stütze hat meine Vermuthung darin, dass beide Bahnen sich vom Thalamus zu den Rückenmarksvordersträngen erstrecken, aber auch mit Beziehung auf den Pons darin, dass die Lage der anatomischen Bahn in dieser Region sehr gut den Stellen entspricht, wo Bernard, Vulpian u. A. die Gefässnerven für Darm, Leber und Nieren und Brown-Séguard die der Lungen nachgewiesen hat.

Im Rückenmark sucht Schiff die Gefässnerven des Magens in den

Vordersträngen und einer kleinen angrenzenden Partie der Seitenstränge, was ziemlich bestimmt auf die diffuse Formation der Vorderstränge hinweist.

Physiologischer Nachweis.	Anatomischer Plan.
Lobus front. (Bochefontaine)	Lobus frontalis. Stilus ant. Thalamus opticus.
Thalamus opticus (Schiff)	Thalamus opticus.
Ponsgegend (Schiff)	Commissura posterior.
	Hinterer, innerer Theil der ovalen Bahn. Umhüllungsmasse der Oliva inferior.
Medulla oblongata (Schiff)	Vorderer Theil der Seitenstranggegend der Oblongata.
Funic. ant. med. spin. (Schiff)	Funic. ant. med. spin. (diffuse Formation der Vorderstränge).

Die Gefässnerven zu den Lungen treten durch das Ganglion thoracicum primum aus, zum Magen vermuthlich durch die Wurzeln zum Splanchnicus und Plexus coeliacus, welchen Weg auch die Gefässnerven zu Darm und Nieren verfolgen. Dies stimmt dazu, dass die diffuse Formation der Vorderstränge gegen die Mitte des Dorsalmarks verschwindet.

Es bleibt noch die dreikantige Bahn übrig. Sie verlief auf ihrem Wege aufwärts durch die Oliva inferior und den mittelsten Theil der ovalen Bahn im Tegmentum, trat mit dem Lemniscus zusammen aus ihm aus und ging wahrscheinlich zu den vorderen Zweihügeln; ihr corticales Ende musste im Occipital- oder Temperallappen gesucht werden. Die Rückenmarksuntersuchung ergab, dass diese Bahn bei Geisteskranken abnorm feine Fasern in 95,8 pCt. aller Fälle führte, während die diffuse Formation nur bei 72,7 pCt. abnorm gebildet war, und weiter, dass die höchsten Grade der Abnormalität viel häufiger in der dreikantigen Bahn, als in der diffusen Formation waren. (72,4 pCt. gegen 29,5 pCt.). Wenn diese Bahnen vasomotorisch sind, liegt es daher nahe anzunehmen, dass die dreikantige Bahn die Gefässnerven des Gehirns führt. Da uns über den centralen Verlauf dieser Fasern die Physiologie nichts lehrt, kann eine Zusammenstellung, wie für die beiden anderen Bahnen, nicht gegeben werden. Eine nicht unwesentliche Stütze für meine Vermuthung ist der Umstand, dass die dreikantige Bahn sich längs der vier obersten Halsnerven verliert. Von diesen gehen nämlich Rami communicantes zu dem allerobersten Theil des Halssympathicus, besonders zum Ganglion supremum, und von diesen entspringen wiederum die Gefässnerven des Gehirns zum grossen Theil. Da nun den 4 oberen Halsnerven keine andere, besondere Fasergattung angehört, liegt wohl eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür vor, dass die betreffende Bahn Gefässnerven für das Gehirn führt. — Sollte eine Region dieser anatomischen Bahn ein Gefässcentrum sein, so müssten das entweder die grossen Oliven, oder die oberen Zweihügel sein;

die Bahn passirt zwar gleich vor ihrem Austritt aus dem Tegmentum eine kleine, graue Masse, diese ist aber ohne seitliche Verbindungen, und im Ganzen so unbedeutend, dass sie kaum etwas anderes ist, als ein Einschluss von Zellen in Folge der veränderten Faserrichtung der Bahn. Was die beiden erwähnten Ganglien betrifft, so wissen wir nichts über die Physiologie der grossen Oliven; über die Vierhügel hat Ferrier, indem er sich auf Vulpian und Goltz stützt, die Vermuthung ausgesprochen, dass sie „vornehmlich wirksam sind für die reflectorischen Aeusserungen der Affecte“, und da man zunächst und zuvörderst das vasomotorische Verhalten des Gehirns bei Affecten und Verstimmungen für verändert halten muss, so können die Vierhügel möglicherweise das gesuchte Reflexcentrum für die Gefässnerven des Gehirns bilden. Man muss sich dabei daran erinnern, dass Goltz neuerdings gefunden hat, wie nach Entfernung der Hinterlappen, in denen sich die Stabkranzfasern der Vierhügel ausbreiten, die früher reizbaren Hunde gutmüthig und frei von jeder Verstimmung wurden, während sich das Gegentheil nach Entfernung der Stirnlappen einstellte. Diese Thatsachen sind allerdings nur schwache Stützpunkte für meine Vermuthung von der physiologischen Bedeutung der fraglichen Bahn, und man hat ja später von den Vierhügeln behauptet, sie ständen ausschliesslich im Dienste des Gesichtssinnes. Von pathologischen Erfahrungen, die den Verlauf der cerebralen Gefässnerven aufklären könnten, habe ich ausserordentlich wenig gefunden, und ich will mich nicht länger dabei aufhalten.

Von der Oblongata will ich nur die negative Erfahrung hervorheben, dass man bei chronischer Bulbärparalyse, welche die Oliven verschont, keine vasomotorischen Störungen erwähnt findet, und die Freiheit des Sensoriums wird stets hervorgehoben. Für den Pons habe ich einige Fälle gefunden, die vielleicht zum Vortheil meiner Auffassung gedeutet werden können; als die am meisten charakteristischen will ich zwei nennen, einen von A. Browne, wo eine kleine Blutung am Boden des vierten Ventrikels dicht unter den Proc. cerebelli ad cerebrum vorlag, wodurch auch die vermuthete Stelle für die Gefässnerven des Gehirns getroffen sein musste, wo diese das Tegmentum verlassen; als dieser Patient von dem apoplectischen Insult erwachte, war er in beständiger Unruhe, zerriss seine Kleider, und war schlaflos, was vielleicht als Ausdruck schwerer vasomotorischer Störungen des Gehirns aufgefasst werden darf. Der andere von Dr. P. Meyer (dieses Archiv B. XIII., p. 63) mitgetheilte Fall betrifft eine Ponshämorrhagie von ganz demselben Sitz wie im vorigen Fall und war von einer ganz ähnlichen Psychose begleitet; aber der Patient lebte einige Monate und es entwickelte sich theils eine ausgebreitete Bindegewebsbildung um den Herd herum, und theils eine absteigende Degeneration, die erst die ganze untere Olive und das Stratum interolivare und dann die dreikantige Bahn und die Pyramidenkreuzung einnahm. Von dem Herde erstreckte sich ein Streifen entarteter Substanz nach oben, der sich bogenförmig um den Processus cerebelli schlug (also grade der Weg, den ich für den centralen Verlauf der dreikantigen Bahn angegeben habe); Nach der Schilderung scheint das ein Ausläufer von dem myelitischen Pro-

cesse um den Herd zu sein. — Aus diesem gewiss einzig dastehenden Falle — den ich jedem, der sich für die Frage interessiren sollte, mit meiner anatomischen Darstellung zu vergleichen anempfehlen möchte — erhellt erstens, dass die dreikantige Bahn das untere Ende einer systematischen Bahn ist, die von dem Seitentheil der Haube grade durch die grosse Olive zur vorderen gemischten Seitenstrangzone geht, wo diese am vierten Halsnerven endet, und zweitens, dass diese secundär in absteigender Richtung degenerirt, also centrifugale Fasern führt. Ob man in der Krankengeschichte eine Stütze für die vasomotorische Hypothese finden will, das wird immer mehr disputabel.

## Die Abbildungen

geben Querschnitte der Cerebrospinalaxe in verschiedenen Höhen wieder; nähere Erklärungen finden sich im Text an den angeführten Stellen.

	Seite
Fig. 1. $\left(\frac{2}{1}\right)$ Corpora bigemina inf. . . . .	161
„ 2—6 $\left(\frac{1,5}{1}\right)$ Oberster Abschnitt der Oliva sup. . . .	154
„ 7. $\left(\frac{2}{1}\right)$ Ursprung des Trigemini . . . . .	154
„ 8. „ Ursprung des Facialis und Abducens . . . .	152
„ 9. „ Unterer Ende der Oliva superior . . . . .	142
„ 10—11 „ Oberer Ende der Oliva inferior . . . . .	139
„ 12. „ Ausbildung der unteren Spitze der Oliva inferior	129
„ 13. „ Abschluss der oberen Pyramidenkreuzung . .	128
„ 14. „ Anfang der oberen Pyramidenkreuzung . . .	123
„ 15. „ Abschluss der unteren Pyramidenkreuzung .	122
„ 16. „ Anfang der unteren Pyramidenkreuzung . .	122
„ 17. „ Ursprung des II. Cervicalnerven . . . . .	114
„ 18. „ III. Cervicalnerv . . . . .	115
„ 19. „ IV. Cervicalnerv . . . . .	115
„ 20. „ V. Cervicalnerv . . . . .	116
„ 21. „ III. Dorsalnerv . . . . .	118
„ 22. $\left(\frac{400}{1}\right)$ Periphere Partie aus der dreikantigen Bahn der Seitenstränge . . . . .	107

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

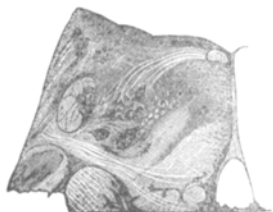


Fig. 10.



Fig. 11.





Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.

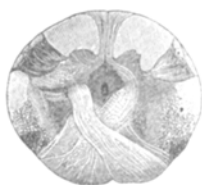


Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

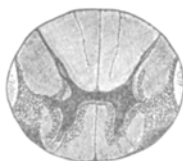


Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

