Die Faseranatomie des Mormyridengehirns.

Von **Dr. W. Stendell.**

Einleitung.

Sämtliche Fischgehirne werden durch das der Mormyriden an relativer Größe bei weitem übertroffen. Diese hervorragende Stellung verdankt das Mormyridenhirn der besonders starken Entwicklung gewisser Teile, unter denen vor allen das außergewöhnlich „hypertrophierte" Kleinhirn in die Augen fällt. Es hat sich nämlich die Valvula des ohnehin schon mächtigen Cerebellums in ihren seitlichen Lappen vornehmlich zu einem das ganze übrige Gehirn überdeckenden Gebilde umgestaltet. Dieses sogenannte Mormyrocerebellum nun — im Gegensatz zu den als Ichthyocerebellum zu bezeichnenden übrigen Kleinhirnteilen — zeigt auch im feineren Bau seine charakteristische Eigenart. Es setzt sich aus den typischen Schichten, der Granularis, der Molecularis und der der Purkinjezellen zusammen. Allein diese treten durch Umlagerung in einer neuen Konstellation auf. Die Molekularschicht hat sich zu hohen, schmalgratigen Wülsten erhoben, so daß auf der Oberfläche deutliche parallel verlaufende Längsfurchen entstanden sind. Auf den Innenflächen dieser Falten sind die Purkinjezellen in einer einfachen Schicht angeordnet. Unter der Granularis bilden die zu- und abführenden Fasern ein starkes Markiager. Die Valvula hat bei ihrem gewaltigen Auswachsen das sie bedeckende Mittelhirndach notwendig vor sich herstülpen müssen. Dabei haben sich die beiden Tecta optica seitlich herabgeklappt, während das zwischen den Tori longitudinales ausgespannte epitheliale Dach zu einer gewaltigen, das Mormyrocerebellum vorn überziehenden und zum Teil in seine Falten hineinreichenden Blase ausgezogen wurde. Besonders hypertrophisch sind außer dem Kleinhirn der Lobus acusticus und in noch größerem Maße ein über demselben gelegener gewaltiger Nervenkern, der von den letzten Autoren als Nucleus nervi facialis angesprochen wurde. Dieser Kern wie die in ihn einströmenden Nervenstämme müssen als wahrhaft riesig bezeichnet werden.

Diese Befunde, die in der Tat dem Mormyridengehirn eine besondere Stelle anweisen, sind neben einer ganzen Anzahl von Einzelheiten diejenigen, welche uns der letzte Untersucher dieses interessanten Gehirns, V. Franz, die bis dahin gegebenen Darstellungen wesentlich korrigierend und bereichernd, mitgeteilt hat. Zu dieser Arbeit, die im Jahre 1911 ebenfalls im hiesigen Neurologischen Institut angefertigt wurde, stand dem Forscher eine Reihe von Gehirnen verschiedener Arten zur Verfügung. Aber die Schnittserien waren durchweg, da die Tiere in Alkohol fixiert waren, nur mit den gewöhnlichen Zellfärbungsmethoden behandelt; keins der Gehirne konnte also auf Färbung der Markscheiden hin bearbeitet werden. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Daten Franz uns auf Grund dieses entschieden nur sehr beschränkten Ansprüchen genügenden Materials dennoch mitgeteilt hat. Ich werde im folgenden also in der Hauptsache die Franzschen Angaben zu ergänzen bezw. zu korrigieren

haben. Daß ich mehr als dieser über die Faseranatomie mitteilen kann, verdanke ich dem Umstande, daß ich mit einem weit günstigeren Material arbeiten konnte. Dank der Beharrlichkeit Herrn Professor Dr. Edingers, brauchbare Mormyridengehirne zu beschaffen, erhielt unser Laboratorium schließlich auch in Formol gehärtetes Material, das uns also endlich die Herstellung von Schnitten mit der Weigertschen Markscheidenfärbung erlaubte. Für die liebenswürdige Übersendung dieses Materials, das aus Köpfen von *Mormyrus kaschive* und *Mormyropsis anguilloides* bestand, sind wir den Herren Direktoren der Wellcome Research Laboratories in Chartum, Balfour und Chalmers, zu Dank verpflichtet. Die Schnitte sind natürlich von außerordentlichem Werte. Sie zeigen allerdings, da die uns gesandten Köpfe nicht mehr allzu frisch waren, manche Feinheiten, besonders Ganglienzellgruppen, nicht mit der zu wünschenden Deutlichkeit. Die Fasern selbst sind jedoch recht klar zur Darstellung gebracht worden. Für die ausgezeichnete Anfertigung der wichtigen Präparate möchte ich auch an dieser Stelle den langjährigen Mitarbeiterinnen unseres Institutes, Fräulein Paula und Anna Meyer-Derenburg, meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Diese Schnittserien bestanden aus je einer Frontal- und einer Sagittalserie durch das Gehirn von *Mormyropsis anguilloides* sowie einer Frontalserie von *Mormyrus kaschive*. Außerdem verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Professor Dr. August Brauer-Berlin aus dem dortigen Museum zwei kleine, junge Mormyriden, *Petrocephalus simus* Sauv. und *Marcusenius sphecodes* Sauv. aus Kamerun. Diese Tierchen habe ich in toto schneiden lassen, um den weiteren Verlauf der Hirnnerven konstatieren, besonders um der Natur des von Franz als Nervus facialis angesprochenen fraglichen Nerven prüfend nachgehen zu können.

Meine folgenden Darstellungen werden in der Hauptsache nur die Faseranatomie des Mormyridengehirns zum Gegenstand haben. Die allgemeineren Verhältnisse sind bereits von Franz durchaus zutreffend beschrieben worden. Er hat das Mormyridengehirn auf den Cyprinidentypus zurückgeführt. Die ganze äußere Morphologie, die Ventrikelverhältnisse, sowie die mannigfachen Hypertrophien und Verlagerungen sind dort eingehend und in richtiger Homologie zum Cyprinidentyp gewürdigt worden. Bezüglich der Faseranatomie allerdings muß ich sehr viele der Franzschen Angaben richtig stellen und kann außerdem eine große Reihe weiterer Beziehungen innerhalb des Hirns beschreiben. Allein auch hier werden manche Mitteilungen auf Zweifel stoßen und leicht durch Umdeutung ins Gegenteil verkehrt werden können. Das hat seinen Grund in den außerordentlichen Abweichungen vom Teleostiertyp, die an vielen Orten im Mormyridenhirn vorliegen. Wenn man die Schnitte vom Mormyridengehirn mit solchen von *Barbus*, *Esox* oder *Cyprinus* vergleicht, so ist man leicht ratlos und möchte erwägen, ob die Verschiedenheiten nicht größer sind als die Ähnlichkeiten. Dies gilt aber besonders von der Konstellation einzelner Kernkomplexe und Faserbündel. Erst wenn man diesen einzeln und Schnitt für Schnitt nachgeht, findet man die Homologien. Ich habe diese letzten Zeilen geschrieben, um zum Voraus meine Entschuldigung für manchen Fehler und manche Schwäche in dieser Arbeit anzubringen. Daß ich dennoch so manche Einzelheit neu und zweifellos richtig darstellen kann, verdanke ich nicht zuletzt der unermüdlichen Unterstützung durch meinen hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. Edinger, dem ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank abstatten möchte.

Die Medulla oblongata.

Wie bei allen Vertebraten bringt auch im Zentralnervensystem der Mormyriden der Übergang vom Rückenmark in die Medulla oblongata die typischen Veränderungen mit sich. Diese beruhen vornehmlich auf der dorsalen Erweiterung des Zentralkanals zur Rautengrube und der damit Hand

in Hand gehenden Verlagerung der Nervenkernsäulen. Als Fortsetzung des Ventralhornes des Rückenmarkes finden wir hier die somatisch-motorischen Endkerne des Hypoglossus und Abducens wieder. Die viel weiter vorn gelegenen Nervi trochleares und N. oculomotorii zeigen schon wesentlich dorsaler verlagerte Kerne. Somatisch-sensible Elemente treten sehr zurück, da wir die Endkerne des N. acusticus und N. lateralis als besonderes Acustico-lateral-System rechnen müssen und der Facialis wohl nur wenig somatisch-sensiblen Anteil enthält. Diese somatisch-sensible Kernsäule rückt stark ventro-lateral hinweg. Dicht am Ventrikelboden finden wir ziemlich stark entwickelt die visceralmotorische Endsäule, die hier namentlich dem Vagus und Facialis angehört, zum Trigeminus dagegen nicht deutlich in Beziehung gebracht werden kann. Ein sehr stark entwickeltes System ist unstreitig das viscero-sensible, das, an der dorso-lateralen Ventrikelwand gelegen, den caudaleren Lobus n. vagi und den frontaleren Lobus n. facialis bildet, welch letzterer allerdings auch hier nur gering entwickelt scheint, da dieses ganze Gebiet durch die riesige Ausbildung des Nervus lateralis beherrscht wird. Die Acustico-lateral-Säule zeigt schon in dem mächtigen Lobus n. octavi eine fast hypertrophische Bildung. Dieser Endkern erscheint als unpaares Gebilde, das von einer Crista cerebelli überzogen wird. Eine alle Bildungen der Oblongata an Größe weit in Schatten stellende Ausdehnung jedoch hat der Lobus n. lateralis erfahren. Es ist der Lobus facialis von Franz. Weiter unten werden wir seine nähere Beschreibung nachlesen können.

Auf Querschnitten besonders leicht ins Auge fallend sind die verschiedenen Vaguswurzeln (Taf. 1. Fig. 2 und 3). Die sensiblen sind bei weitem stärker als die motorischen. Der ganze Nerv ist nicht übermäßig stark entwickelt (Textfig. 1). Er verläuft caudalwärts in Hirnnähe eng geschlossen mit dem hinteren Lateralisast, indem er in einer rinnenförmigen Vertiefung an letzterem eine ganze Strecke weit eingesenkt erscheint. Der Nervus accessorius und glossopharyngeus sind vom Vagus außerordentlich schwer zu trennen. Auf allen diesen Schnitten sehen wir sehr deutlich die spinale Quintuswurzel (Taf. 1, Fig. 3—7). Sie entwickelt sich aus der Substantia gelatinosa Rolandi. Die Fasern sind von ziemlich verschiedenem Kaliber, ich vermag jedoch nicht so gut umschriebene Bezirke abzutrennen, wie das Mayser getan hat, dessen Beobachtungen über dieses Bündel sehr eingehend sind. Das Gesamtbündel ist recht stark und auf dem Querschnitt oval gestaltet. Es läuft immer geradlinig an der lateralen Peripherie frontalwärts und durchbricht mehrere Male die Vaguswurzeln. Hier ist es mir recht wahrscheinlich, daß Fasern des aufsteigenden Bündels zum Vagus abbiegen. Diese Beobachtung wurde schon früher, u. a. von Kingsbury, gemacht. Vorn in Höhe des Trigeminuseintritts vom Ganglion Gasseri her biegt dann die Spinalwurzel in diesen Nerven ein. Schon vorher war sie allmählich von der Peripherie aus mehr und mehr medialwärts gezogen.

Der Fasciculus longitudinalis dorsalis ist hier gleichfalls sehr ansehnlich ausgebildet. Er nimmt in der Oblongata an Dicke noch erheblich zu. Seine verschiedenen Anteile aus diversen Höhen zu ermitteln, war ich nicht imstande. Ebensowenig kann ich etwas über das Verhältnis aufsteigender und absteigender Züge aussagen, glaube allerdings, daß letztere in der Mehrheit sind. Wir werden weiter unten bei Besprechung der Haubenkerne und der hinteren Kommissur noch einmal auf dieses Bündel zurückkommen müssen.

Deutlich und stark treten uns hier auch die Mauthnerschen Fasern entgegen. Die Achsenzylinder sind schon allein etwa so dick wie eine ganze Faser des dorsalen Längsbündels. Die sie umgebende Markscheide ist jedoch geradezu gewaltig entwickelt, so daß die ganzen Fasern außerordentlich leicht in die Augen fallen. Sie laufen im oberen Drittel des dorsalen Längsbündels.

Ein reiches Assoziationssystem ist natürlich vorhanden. Besonders die Raphe ist sehr stark. Die zahlreichen kleinen Assoziationsfaserbahnen waren im einzelnen jedoch nicht zu entwirren.

Im ganzen Verlauf waren zwei Faserzüge an der basalen Peripherie der Oblongata zu sehen. Der eine von ihnen tritt erst hier in Erscheinung. Er liegt ganz nahe der Medianen, durchaus basal, und stellt sich dar aus stark markhaltigen Elementen aufgebaut (Taf. 1—3. Fig. 6—13). Es ist der Tractus tecto-bulbaris medialis cruciatus, den wir noch unter den Mittelhirnbildungen erwähnt finden werden. Der andere Zug kommt schon vom Rückenmark her. Er streicht mehr lateral und ist breit und flach der Peripherie angelagert. Als Tractus spino-thalamicus soll er beim Thalamus eingehender behandelt werden (Taf. 1—4, Fig. 6—16).

Zu einer sehr mächtigen Bildung in diesem Abschnitte kommt es an der dorsalen Peripherie, wo kurz hinter der Öffnung des Zentralkanales in die Rautengrube jederseits ein „Hinterstrangkern“ eine große lateral und dorsal hervorragende Anschwellung bildet (Taf. 1, Fig. 1 und 2). Starke Hinterstränge waren bis hierher verfolgbar. Die hier vorn stark angeschwollenen Hinterstrangkerne nun sind es, welche großen Strängen zum Kleinhirn, die sich ganz nach der Art eines Corpus restiforme verhalten, die Entstehung geben. Wir werden weiter unten bei den afferenten Kleinhirnbahnen Einzelheiten von diesem wichtigen Tractus bulbo-cerebellaris erfahren (Taf. 1—3, Fig. 3—13).

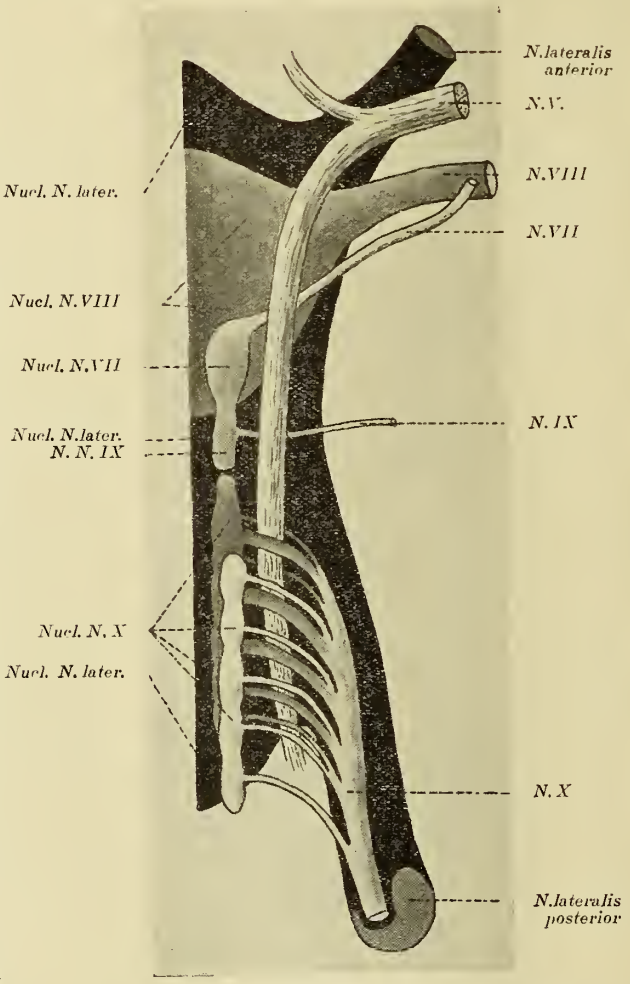


Fig. 1.
Linke Oblongatahälfte eines Mormyriden von unten, schematisch.

Die Entwirrung des Facialis- und Trigeminuskomplexes ist außerordentlich schwierig. Deutlich werden eigentlich nur die sensiblen Wurzeln. So zeigt sich der visceral-sensible Facialiskern als eine frontale Verlängerung der Vagus- — Glossopharyngeus — säule, nahe am Ventrikel, dorsolateral über dem dorsalen Längsbündel (Taf. 1, Fig. 5). Die hier entspringende Facialiswurzel bricht quer lateralwärts nach außen. Dabei ist sie wenig frontalwärts gerichtet. Sie überkniet die spinale Quintuswurzel und biegt wenig weiter vorn ganz nach außen, mehr ventralwärts geneigt (Taf. 1, Fig. 6 und 7). So tritt der Facialis denn hier mit dem Trigeminus, Acusticus und vorderen Lateralisast nach außen. Immerhin lassen sich die den verschiedenen Nerven gehörigen Anteile doch leidlich auseinanderhalten durch die Verschiedenheit ihres Kalibers. Der Facialis, sofern ihm nicht noch andere Zuflüsse zugehören, ist entschieden der schwächste aller dieser Nerven.

Schwerer zu bestimmen waren die einzelnen Bündel des Trigeminus, da mir auch seine Endstätten nicht deutlich genug hervortraten. Ich konnte einige motorische Kerngruppen in dieser

Gegend finden, deren Zugehörigkeit zum Trigeminus oder Facialis mir jedoch, da ich deutliche Faserzüge von ihnen nicht feststellen konnte, verborgen blieb. Solche Kerne lagen in verschiedenen Höhen, meist lateral, einige aber mehr dorsal, andere ganz ventral. Letztere besonders waren aus sehr großen Zellen zusammengesetzt (Taf. 1 und 2, Fig. 8 und 9). Verschiedene Trigeminuswurzeln waren nur eine kurze Strecke nach ihrem Eintritt in die Hirnmasse sichtbar. Eine sekundäre Geschmacksbahn konnte ich nicht finden. Jedenfalls aber hätte mir dieselbe, wenn sie die von Herrick beschriebene Mächtigkeit auch hier bei Mormyriden aufzuweisen hätte, nicht entgehen können. Im Anschluß daran habe ich auch vergeblich nach einem Rindenknoten gesucht.

Wir kommen nunmehr zu einer für die Mormyriden typischen Exzessivität unter den Hirnnervenbildungen. Das ist die Hypertrophie des Nervus acusticus und besonders des Nervus lateralis und ihrer Endkerne. Schon allen früheren Autoren ist dieser gewaltige Nervenkern des Lateralis aufgefallen, ohne jedoch richtig gedeutet zu werden. Hier liegt auch ein Fehler der Franzschen Darstellung und Auslegung der Mormyrideneigenarten, daß er den Nerven für den N. facialis hielt. Wir wissen allerdings, daß der N. lateralis der Wassertiere häufig, besonders infolge der allgemeinen Vorstellung von den streng zu sondernden zwölf Hirnnerven, anfänglich dem Facialissystem zugeordnet wurde. Dann wurde er jedoch auch in einem Acustico-facialis-System untergebracht. Es dürfte jedoch im Hinblick auf die Bestimmung für die statische Funktion entschieden angebracht sein, den Acusticus, besser Octavus, und den Lateralis zusammenzuordnen, wie das bereits Herrick forderte und sehr schön in der Edingerschen Darstellung hervorgehoben wurde. Wir haben hier bei den Mormyriden bereits den sensiblen Facialiskern kennen gelernt. Er ist mäßig stark und liegt an der richtigen Stelle der viscero-sensiblen Kernsäule. Im Gegensatz dazu ist das Areal des Acusticolateralis viel mehr außen und besonders dorsal gelegen. Durch die gewaltige Hypertrophie dieser Kerne sind dieselben dann sogar noch in der Medianen zusammengewachsen. Daß wir es ferner mit dem Lateralis und keinem Facialis zu tun haben, beweist noch die deutliche Sonderung des Nerven in einen frontalen und einen caudalen Ast, die typischen Anteile des Lateralis: Ramus anterior und Ramus posterior. Völlig überzeugte mich jedoch der Befund an total geschnittenen kleinen Tierchen, bei denen es mir gelang, den fraglichen Nerven mühelos in ein dem Hirn nahe gelegenes Ganglion zu verfolgen, von dem je ein Ast dorsal steigt, um dicht unter dem obersten Grat des Rückens zu verlaufen, während je ein anderer in der ganzen Länge des Körpers unter der Seitenlinie entlang zieht und auch hie und da Äste zu derselben abgibt. Ob hier der Nervus lateralis nicht auch noch Beziehungen zu sonstigen Hautbildungen hat, vermag ich zurzeit noch nicht zu entscheiden. Ich werde überdies auf diese Frage am Schlusse der Arbeit noch einen Blick werfen.

Beide, der Lobus n. acustici sowohl wie der Lobus n. lateralis, sind von einer „Kleinhirnleiste“ überzogen, auch ein Beweis für die Zusammengehörigkeit der beiden Komplexe. Der Lobus n. acustici nimmt das ventralere Areal ein. Hierbei überlagert er unmittelbar den Ventrikel und engt die Rautengrube, sie umfassend, erheblich ein (Taf. 1, Fig. 5—8). Daher finden wir diese hier nur als einen unbedeutenden Hohlraum, im Querschnitt als senkrechten Schlitz, vor. Noch über diesen Kern, ja über das ganze Gebiet der Rautengrube, lagert sich als gewaltige Kappe der Lobus n. lateralis. Dieser ist bei allen untersuchten Mormyriden riesenhaft gewesen, zeigte aber im Grade seiner Aufwölbung zu einer wahren Hohlkuppel Verschiedenheiten. Bei einigen Gattungen *(Mormyrus, Mormyropsis)* erweist er sich zu einer solchen Kuppel umgestaltet, die einen von hinten her offenen (s. Sagittalschnitt, Textfig. 4) Hohlraum des Cavum cranii

überspannt. Auch alle Querschnittbilder dieser Region zeigen diese Verhältnisse (Taf. 1, Fig. 3—6).

Der Nervus octavus selbst nun tritt als ziemlich starker, etwas wirrfaseriger Stamm ins Gehirn ein und zieht dann in breiten Faserströmen zum Endkern. Der Facialis zieht eine Strecke weit in seinen Fasermassen, ist aber ganz ohne Bedenken von ihm unterscheidbar (Taf. 1, Fig. 6 und 7). Viel schwerer aber lässt sich in der Eintrittszone von dem Faserareal des Octavus das des N. lateralis trennen, da die Fasern ziemlich den nämlichen Habitus an sich tragen. Außerhalb des Gehirnes jedoch und in Endkernnähe treten die beiden Ströme auseinander und dort besonders zeigt der Lateralis — es ist ja in diesem Gebiet sogar nur der Ramus anterior desselben — seine überwiegende Größe. Im allgemeinen scheint sein Fasergefüge auch noch lockerer und wirrer zu sein als das des Octavus (Taf. 1, Fig. 3—8). So tritt dieser Nerv in seiner ganzen gewaltigen Ausdehnung immer als ein mit der Weigertmethode wohl bezüglich der einzelnen Faser dunkel tingiertes, im Gesamthabitus jedoch sehr lichtes, undichtes Gebilde hervor. Seine beiden Äste sind gar wohl geschieden. Der zum Rumpf caudalwärts ziehende Ast ist noch bedeutend dicker als der Kopfast. Der Ramus posterior zieht, wie bereits erwähnt, eine Strecke weit eng verbunden mit dem Vagus (Taf. 1, Fig. 1—3). Das Faserwerk des Lateralis, das im peripheren Verlauf recht regelmäßig und parallel verläuft, lockert sich in der Nähe des Endkernes besonders stark und taucht dort in ein höchst wirres Fasernetz unter, das die ganze Innenfläche des Kerngewölbes durchspinnt.

Für die Zusammengehörigkeit von Octavus und Lateralis spricht auch das Vorhandensein einer gemeinsamen sekundären Bahn. Diese stellt den Tractus latero-acustico-mesencephalicus dar. Das Bündel wird außerordentlich häufig unter dem Namen Fasciculus longitudinalis lateralis beschrieben. Es ist, besonders auch hier bei den Mormyriden, ein gewaltiger, imponierender Faserzug. Seinen Hauptanteil erhält er aus dem Lateraliskern, während die Fasern aus dem Lobus n. octavi dagegen kaum in Betracht kommen. So sammelt er sich denn vornehmlich aus vielen starken Fasern, die allenthalben im Lobus n. lateralis entspringen (Taf. 1 und 2, Fig. 5—9). Diese Fasern steigen jederseits anfangs fast vertikal herab, kehren dann allmählich der Medianen zu, wobei sie sich mehr zum einheitlichen Bündel zusammenschließen. So dringen sie bis zur Mitte unter dem Ventrikel vor, wo sie hart unter dem dorsalen Längsbündel kreuzen. Diese Kreuzung ist von ungeheurer Ausdehnung, wie auch aus dem Längsschema Textfig. 4 ersehen werden kann. Ihr caudalstes Ende liegt noch hinter dem caudalen Facialiskern, ihr frontalstes in der Höhe des Trigeminusaustrittes. Diese Angabe kann natürlich nur auf relative Genauigkeit Anspruch erheben. In diese Kreuzung nun strahlen ohne Zweifel auch zahlreiche Fasern aus dem Octavuskern, vielleicht sogar solche aus dem Vagusgebiet. Nach der Kreuzung sammeln sich die Fasern beiderseits in der ventrolateralen Area der Oblongata und ziehen als dicke Bündel oralwärts. Als solche bilden sie nun erst die lateralen Längsbündel (Taf. 1—4, Fig. 7—15). Ich vermag hier bei den Mormyriden nämlich hinter der Kreuzung der acustico-lateralen Bündel keine Fasern zu sehen, die ein laterales Längsbündel, wenigstens in irgendwie geschlossener Form, vorstellen könnten. Mayser sagt von ihm: „In den vorderen Frontalebenen des Hörnervknotens vollzieht sich an ihm fast plötzlich eine ziemlich beträchtliche Querschnittzunahme“. Hier dagegen wird sicherlich das laterale Längsbündel, besser der Tractus latero-octavo-mesencephalicus, nur von den sekundären Bahnen des Acustico-lateral-Sytems gebildet. Ich vermag auch nicht zu beobachten, daß das Bündel in seinem weiteren Verlauf nach vorn Fasern abgibt und neue erhält, vielmehr daß es die Gesamtstärke durchaus ohne Wechsel

erhält. Die nach vorn ziehenden Stränge lassen ein besonders dickes Hauptbündel und ein größeres Nebenbündel, sowie noch kleinere erkennen, die indessen an Zahl variieren und weiter vorn sich mit den dickeren vereinigen. Man sieht dann streckenweise in einem Querschnitt auf der linken Seite zwei Bündel, das Haupt- und das Nebenbündel, auf der rechten Seite dagegen nur ein einziges ungemein dickes und im Querschnitt fast kreisrund erscheinendes. Die Tractus ziehen nun in der gleichen Höhe nach vorn und treten dabei mäßig mehr lateralwärts. Es hat vielleicht den Anschein, als ob sie einige Fasern in den Nucleus praeeminentialis entsenden, doch ist das durchaus unsicher (Taf. 2, Fig. 10). Eine Dickenabnahme ist jedenfalls nicht zu bemerken. Dann zieht das Bündel weiter bis zum Mittelhirn und biegt hier noch stärker lateral, um in das Ganglion mesencephali laterale einzutauchen. Auch hier bleibt es noch eine Strecke weit unvermindert. Dann allmählich aber speilt es sich pinselartig auf, löst sich und verschwindet. Ein Teil der Fasern dringt wohl auch in das hier abgesonderte Ganglion extrolaterale, das weiter unten Erwähnung finden soll. Dieser Tractus ist also eine mächtige Verbindung zwischen dem sehr stark entwickelten Mittelhirn und dem Acustico-lateral-System (Textfig. 2). Diese Tatsache, daß das laterale Längsbündel in das Ganglion mesencephali laterale zieht, ist schon den ältesten Untersuchern bekannt gewesen. Durch Wallenberg wurde sie dann auch degenerativ bestätigt. Bei den Mormyriden ist das Bündel eins der gewaltigsten des ganzen Gehirnes und entspricht in seiner Stärke durchaus den übrigen exzessiven Bildungen dieses Hirnes, die ja alle im funktionellen Zusammenhang sich herausgebildet haben. Weiter unten soll über diesen ganzen Apparat noch einmal gesprochen werden.

Der Lobus n. lateralis endet vorn ungefähr in der Höhe des Trigeminuseintrittes und an der Stelle, wo bereits der Bindearm aus dem Kleinhirn herabsteigt. Unmittelbar an ihn schließt sich, jederseits ziemlich dicht am Ventrikel gelegen, je ein kleiner Kern an, welcher wohl als eine frontale Fortsetzung des Nucleus n. lateralis, der sich hier in zwei zipfelartige Hörner auszieht, angesehen werden muß. Diesen Kern finden wir in Taf. 2, Fig. 9 abgebildet. Daß auch er zum Lateralsystem gehört, geht daraus hervor, daß aus ihm ebenfalls ein ziemlich kräftiger Faserzug in das laterale Längsbündel geht.

Das Kleinhirn.

Dieser Hirnteil besteht hier wie bei allen Knochenfischen aus zwei Teilen, dem Corpus cerebelli und der Valvula cerebelli. Wie schon Franz klar dargelegt hat, ist es der letztere Abschnitt, der bei den Mormyriden ins Riesenhafte wächst und den als Mormyrocerebellum bezeichneten Kleinhirnteil bildet. Dabei handelt es sich insbesondere um die Lobi laterales der Valvula, die sich als große Kappe über das ganze übrige Gehirn nach vorn, hinten und seitlich herüberdecken. Die Größe und Kompliziertheit dieses Mormyrocerebellums ist bei den einzelnen Gattungen verschieden. Das größte und am zierlichsten gefaltete Mormyridenkleinhirn hat die Gattung *Mormyrus*, bei dem als dem größten Vertreter der Familie überhaupt die Mormyridencharaktere des Gehirns am besten hervortreten. Die Valvula bildet selbst erst jederseits sechs bis acht hohe, zu der Peripherie senkrechte, im Querschnitt also radial geordnete Falten, überdeckt durch den großen äußeren Lappen, der, bei allen Mormyriden vorhanden, mit seiner Granularisschicht nach außen weist und dort wieder von dem Epitheldach des Mittelhirns überdeckt ist. Solche radial gestellte Falten der Valvula traf ich bei den anderen untersuchten Gattungen nicht an; bei ihnen sind nur die einfacheren, das Hirn umhüllenden großen Lappen vorhanden (s. Figg.). So war es bei *Petrocephalus* und *Gymnarchus*. Im Prinzip,

besonders der Schichtung, der Bildung der langen rippenartigen Fältchen, die Franz ausgezeichnet darstellte, sind alle Gehirne im Bauplan ganz gleichartig.

Wir wollen zunächst das Corpus cerebelli näher betrachten. Es ist in der Sagittalebene ziemlich ausgedehnt und besteht aus verschiedenen starken Falten, die zum Teil caudal gerichtet, zum größeren aber frontalwärts gebogen sind (Textfig. 4). Schon dieses Ichthyocerebellum allein muß als ein recht stark entwickeltes bezeichnet werden. In seiner reichen Faltenbildung übertrifft es die größten Schwimmergehirne. In der transversalen Richtung ist es allerdings nur sehr schmal entwickelt und hat in ihr nur in der caudaleren Hälfte einige Dickenentwicklung angenommen. Dort jedoch ist es durch die groß entwickelten Lobi des Lateralis und Octavus, die es als Kleinhirnleisten ja überdeckt, so breit ausgedehnt worden. Diese Cristae cerebelli sind von einfachster Struktur und zeigen keine eignen Kerne. Dagegen wird die große Hauptkappe, die den Lobus lateralis überzieht, von einer mächtigen Decussatio erfüllt (Taf. 1, Fig. 7 und 8). Zu beiden Seiten dieser Crista cerebelli ist dann noch je eine ansehnliche Eminentia granularis entwickelt (Taf. 1 und 2, Fig. 1—10). Die vordere Hälfte des Corpus cerebelli dagegen bildet einen schmalen gefalteten Kamm. Die Falten sind schlank, wurstförmig, nach vorn geneigt und ohne irgend eine Entwicklung in die Breite (Taf. 2—4, Fig. 10—15 und Textfig. 4).

Die Schichten des Kleinhirns sind auch bei den Mormyriden die üblichen: Molecularis, Granularis und Purkinje-Zellenschicht. Durch eine dichte parallele Faltung der Molecularis kommt die feine Riefelung der Oberfläche im Mormyrocerebellum zustande. Außerordentlich klar und eingehend hat Franz diese Verhältnisse bereits beleuchtet. Während das normale Kleinhirn die Molecularis nach außen kehrt, ist dieselbe in der Valvula cerebelli, und damit auch hier in den vorderen hauptsächlichsten Teilen des Mormyrocerebellums, an der Innenseite gelegen (Taf. 2—4, Fig. 9—16). Der Grund ist der, daß sich ja die Valvula bei ihrer Vorstülpung unter das Mittelhirn gleichsam umgewälzt, umgekrempelt hat. Unter der Granularis bilden die Fasern eine ungemein dichte Markschicht.

Die Faserzüge teile ich, wie das jetzt allgemein geschieht, nach dem Vorgange von Edinger in afferente und efferente Bahnen. Besondere Kerne in dem Kleinhirn zu entdecken, war auch hier nicht möglich. Die zahlreichen afferenten Faserzüge bilden allenthalben unter der Granularis das erwähnte gewaltige Marklager von dichtestem und feinstem Fasergewirr. Die Zellen der Granularis sind gleichmäßig an Größe und Verteilung. Irgend welche Endkerne also treten nicht hervor. Ob die Fasern noch in die Molekularschicht eintreten oder nicht, vermag ich nicht zu entscheiden. Zu sehen war derartiges in den Weigertpräparaten nirgends. Die efferenten Bahnen endlich entwickeln sich aus der Schicht der Purkinje-Zellen.

Einen besonderen Kern allein möchte ich im Kleinhirn unterscheiden und auch mit einem Namen belegen. Bei anderen Fischen ist mir ein Homologon nicht bekannt. Es handelt sich um eine starke Zellansammlung in der Verlängerung der Eminentia granularis nach vorn und unten. Dieser Kern, den ich als Nucleus praeeminentialis bezeichnen möchte, ist eine der am schwierigsten zu deutenden Bildungen des ganzen Mormyridengehirnes. Wiewohl man ihn als einen Abschnitt der Eminentia granularis bezeichnen kann, ist er doch einigermaßen von ihr abgesetzt und zu einem kugeligen Körper angeschwollen (Taf. 2, Fig. 9 und 10). Er liegt gerade da, wo der Lobus lateralis valvulae an den Mittelteil des Hirnes Anschluß gewinnt. Er scheint es mir vielleicht zu sein, den Franz als Rindenknoten + Übergangsganglion bezeichnet hat. Bisweilen hat es den Anschein, als wäre unser Kern ein vorderer Abschnitt des Nucleus n. lateralis. Dann wieder möchte man ihn als

einen weit caudal gerückten, abgeschnürten Mittelhirnteil ansehen, was auch durch seine Verbindungen mit dem Tectum nicht als gänzlich außer Frage bezeichnet werden darf. Da hier keinerlei Fasern vom Trigeminus oder Vagus einliefen, ist die Möglichkeit, es könne sich um den Rindenknoten handeln, von vornherein ausgeschlossen. Zudem würde auch die charakteristische Rindenknotenkommissur vermißt werden. Ich kann ihn auch nicht als ein Homologon des hie und da in der Literatur (Goldstein u. a.) erwähnten Nucleus lateralis cerebelli ansehen. Für die wahrscheinlichste halte ich daher die Auffassung, daß der Kern ein fronto-ventro-lateraler Abschnitt der Eminentia granularis cerebelli sei. Dafür sprechen am meisten die Bilder, welche Längs- und Querschnitte bieten (Taf. 2 und 5, Fig. 9, 10 und 23). Da ich nirgends in der Literatur oder in Präparaten von anderen Teleostiern ein Gebilde dieser Art mit diesen Verbindungen gesehen habe, nenne ich den Kern Nucleus praeeminentialis. Er erweist sich als eine bedeutsame Übergangsstation vom Kleinhirn zum Mittelhirn (Taf. 5, Fig. 23).

Der stärkste Faserzug des ganzen Mormyridengehirns ist der Tractus cerebello-praeeminentialis, dessen Ausdehnung aus der Tafelfigur 8 und dem Sagittalschema Textfig. 4 zur Genüge erkannt werden mag. Es ist derselbe, den Franz in seiner Darstellung als Commissura vestibulocerebellaris angesprochen hat, welchen Namen allenfalls diese in Betracht kommende Fasermasse nur zum geringen Teil verdient. Letztere Bahn glaube ich nämlich außerdem noch zu sehen; sie ist aber viel schwächer und besonders viel markärmer als der Tr. cerebello-praeeminentialis und hat auch einen anderen Verlauf. Unser Tractus nun entwickelt sich aus allen Teilen der Eminentia granularis, indem kurze kräftige Fasern aus ihr horizontal zur Medianen ziehen (Taf. 1, Fig. 4—6). Das gilt besonders für die dorsaleren Teile der Eminentia. Dabei laufen die Fasern etwas frontal und bilden eine den Lobus lateralis samt Kleinhirnleiste überspannende Decussatio (Taf. 1, Fig. 5—8). Diese Kreuzung nun ist von riesiger Ausdehnung, indem sie fast die ganze Länge der Kleinhirnkappe durchzieht (s. Sagittalschema Textfig. 4). Besonders in den frontaleren Teilen wird sie sehr dick und erscheint in den Querschnitten als eine mächtige, tief schwarz tingierte Faserbrücke. Nach der Kreuzung sammeln sich die Fasern jederseits innen von der Eminentia zu hinten mehr einzelnen, weiter vorn sich mehr und mehr zu einer dicken Fasermasse zusammenschließenden Bündeln (Taf. 1, Fig. 6—8). Diese ziehen dann frontal abwärts und laufen nach kurzem Verlauf in den Nucleus praeeminentialis ein, wo sie vollständig verschwinden (Taf. 2, Fig. 9).

Von diesem interessanten Kern zieht dann zum Mittelhirn eine Bahn, die ich Tr. praeeminentiotectalis genannt habe. Sie strömt in vielen feinen Fasern aus dem Kern heraus und zieht horizontal nach vorn ins tiefe Mark des Mittelhirns (Taf. 2, 3 und 5, Fig. 9—14 und 23). Hierbei bildet der Zug ein breites flaches Marklager von mäßig markhaltigen Fasern. Dieses Marklager nimmt etwa die ganze Breite des Mittelhirns ein und beschreibt im Querschnitt einen horizontal gelagerten, flachen, dorsal wenig konkaven Bogen. Dieser Bogen ist am medianen Ende am dicksten und verdünnt sich lateralwärts allmählich. Dabei ist diese Markschicht in lauter dünne, parallel laufende, ziemlich gleichstarke Bündel geteilt, welche im Querschnitt spindelförmige Anordnung — mit der Längsachse der Spindel senkrecht zur Breite des Marklagers — zeigen. Zwischen die marklosen Faserbündel keilen sich besonders von der Ventralseite her stärker markhaltige Bündel, welche mit ihnen durchaus parallel laufen und ebenfalls zur Formation des tiefen Mittelhirnmarkes gehören (Taf. 3 u. ff., Fig. 14 u. ff.). Wo der Tractus in letzter Linie endigt, vermag ich nicht genau zu sagen. In den am weitesten vorn gelegenen Teilen des freien Tectum sind sie im Mark schon von den überhandnehmenden starkmarkigen Fasern verdrängt. Ins Ganglion mesencephali laterale gehen sie sicherlich nicht. Sie verschwinden eben allmählich

in der gewaltigen Schicht des tiefen Markes. Das zeigen Quer-, besonders gut aber auch Längsschnitte. Die Figuren 9—17 und 23 zeigen ihn sowohl quer wie auch längs getroffen. Die Existenz eben dieses Tractus, die enge Beziehung des Nucleus praeeminentialis zum Mittelhirnmark, ließ mich an die Möglichkeit denken, dieser fragwürdige Kern sei ein sehr caudal verlagertes Mittelhirnganglion.

Wir kommen nun zu den eigentlichen efferenten Kleinhirnbahnen. Da sind denn die typischen zum Bindearmsystem gehörigen Tractus cerebello-tegmento-bulbaris und Tr. cerebello-tegmento-mesencephalicus zu erwähnen. Nach Franz stellen diese Bahnen das einzige hauptsächliche efferente System dar. Die verschiedenen Tractus — der zweite läßt noch einen gekreuzten und einen ungekreuzten Anteil unterscheiden — bilden, besonders natürlich im Ursprungsgebiet, ein ziemlich einheitliches Faserwerk. Immerhin sind die Züge auch dort auseinander zu halten (Taf. 2, Fig. 9 und 10). Der Tr. cereb.-tegm.-bulb. ist der schwächere und verläuft mehr caudal und lateral. Der andere, von dem ich besonders den gekreuzten Anteil, den echten gekreuzten Bindearm, gut beobachtet habe, ist viel stärker und steigt mehr frontal und medial herab. Beide Faserzüge entspringen im Mittelteil des Cerebellum etwas frontal über dem Austritt der vorderen Quintuswurzeln und ziehen dann anfangs vertikal abwärts, dann mehr frontal biegend. Von dem Tr. cereb.-tegm.-bulb. habe ich keinen gekreuzten Anteil konstatieren können (Taf. 2, Fig. 9 und 10). Sehr mächtig ist die Decussatio des Bindearms (Taf. 3, Fig. 12 und 13). Er kreuzt mit der Hauptmasse seiner Fasern vor dem Corpus interpedunculare etwa in der Höhe des Oculomotoriusabstiegs und bildet so eine der vier Kreuzungen, die hier vertikal untereinander liegen und auf einem Querschnitt gesehen werden können. Ob Fasern von diesem Bindearm auch in das dorsale Längsbündel eintreten, habe ich nicht feststellen können. Dagegen sehe ich die Fasern in einem Areal verschwinden, welches durch eine Anhäufung von Zellen ausgezeichnet ist und sich so als Kern darstellt (Taf. 3, Fig. 13). Wir müssen dieses als Nucleus ruber tegmenti bezeichnen. Er stellt sich dar als ein nicht besonders geschlossenes kompaktes Gebilde. Immerhin kann aber seine Natur als Kern zweifellos erkannt werden. Die ihn zusammensetzenden Zellen sind ziemlich groß und bedecken ein ziemlich umfangreiches Gebiet.

Zu diesem aus dem Corpus cerebelli stammenden Tractus cerebello-tegmento-mesencephalicus nun münden auch Bündel aus der Valvula cerebelli, aus dem Mormyrocerebellum (Taf. 2—4, Fig. 11—15). Diese stammen aus den lateralen Lappen desselben und zwar sammeln sie sich in den Partien dorsal über dem Ganglion mesencephali laterale, an derselben Stelle und in der gleichen Weise wie die Fasern, welche die gewaltigen Tractus mormyrocerebello-hypothalamici bilden. Sie treten als mit der Weigertmethode schwarz färbbare, parallel verlaufende Bündel auf. Diese entwickeln sich ebenfalls aus der in den Molecularisfalten der Oberfläche ausgebreiteten Purkinje-Zellenschicht. Die Bündel durchbrechen dann die Granularis der Valvula und ziehen nun in ventro-medial konkavem Bogen schräg dorsal etwas ansteigend der Mitte zu. Hierbei sind sie etwas caudal gerichtet. So dringen sie bis in das Mittelstück, in das Corpus cerebelli, wo sie sich scharf caudalwärts richten. In der sich hier erstreckenden großen Falte des Corpus verlaufen sie dann, deren Oberfläche parallel bleibend, caudalwärts (Taf. 3 und 4, Fig. 12—15). Dabei sind die Bündel so geordnet, daß sie auf dem Querschnitt einen dorsal offenen Bogen bilden, wobei die äußersten obersten die dicksten sind, während die Bündel nach unten innen immer dünner werden. Das dorsale dickste ist das vom Mormyrocerebellum am weitesten caudal herbeigezogene, während die tiefer innen streichenden von fortlaufend frontaleren Teilen herstammen. So ziehen die Bündel parallel ein kurzes Stück nach hinten und biegen dann vollständig in den Bindearm ein (Taf. 3, Fig. 12), in dessen Verlauf sie vollständig

mit eingehen. Der Bindearm hat hier also mit Sicherheit einen Anteil aus der Valvula cerebelli, wie schon Goldstein beobachtete, während Franz in seiner Kleinhirnarbeit dieses verneinte.

Weitere efferente Kleinhirnbahnen entstammen der Valvula cerebelli. Da letztere hier als Mormyrocerebellum zu so mächtiger Entfaltung gekommen ist, sind auch die Faserzüge, die ihr entströmen, um mit anderen wichtigen Hirnteilen Verbindungen einzugehen, besonders stark entwickelt. Es handelt sich um zwei gewaltige, commissurenartige Kreuzungen bildende Tractus, die im Habitus einander sehr ähnlich sind und auch im Verlauf viele Übereinstimmungen haben. Der eine von ihnen verbindet das Mormyrocerebellum mit dem Mittelhirn, der Tractus mormyrocerebello-mesencephalicus, der andere mit dem Thalamus, der Tractus mormyrocerebello-thalamicus (Taf. 3, Fig. 13). Beide ziehen an der gleichen Stelle aus der Valvula cerebelli medianwärts. Dabei verläuft der erstere dorsal unmittelbar über dem Ventrikel, der letztere ganz ventral um die Peripherie des Hirnstamms herum. Dort kreuzen sie dann und zwar an der Stelle der mehrfach erwähnten vier Kreuzungen, kurz hinter der Umbiegung des Haubenwulstes zum Unterhirn (Taf. 3, Fig. 13 und Textfig. 4). Der Ursprung beider Tractus im Mormyrocerebellum ist sehr in die Augen springend. Allenthalben entspringen von den Purkinjezellen in den Oberflächenfalten des Mormyridenkleinhirns die starken Fasern. (Siehe die meisten Tafelfiguren.) Von da biegen sie in die Granularis ein, wo sie konvergieren. Es ist eine der großen Oberfläche des Mormyrocerebellums durchaus entsprechende Menge von solchen Faserzügen, die strahlenförmig verzweigt die Granularschicht durchsetzen. Da nun, wo die Valvula cerebelli in das Corpus übergeht, laufen die Fasern in großen Scharen parallel herbei (Taf. 2 und 3, Fig. 10—13). Von hier streicht der eine Teil, der Tr. mormyrocerebello-mesencephalicus, unmittelbar über dem Caudalpole des Ganglion mesencephali laterale zu einem dicken Bündel vereinigt horizontal medianwärts. Nach einer vollständigen Kreuzung über dem Ventrikel biegt er wenig frontalwärts zum Ganglion mesencephali laterale (Taf. 5, Fig. 12 und 13 und Textfig. 2). In diesem verschwindet das Bündel dann vollständig. Ein nicht unerheblicher Teil tritt aus dem Mormyrocerebellum in kurzem Bogen und ungekreuzt verlaufend ebenfalls in das Ganglion mesencephali laterale ein. Dieser Anteil also biegt von der Austrittsstelle aus der Granularis der Valvula direkt ventral herum (Textfig. 2). Ich möchte es für wahrscheinlich halten, daß in der Decussatio vielleicht auch die Rindenknotenkommissur verläuft. Ich sehe auch jederseits etwas über und wenig frontal von der Faserbrücke in der Markschicht am Übergang von Corpus und Valvula eine Zellansammlung, die vielleicht dem Rindenknoten entspricht und aus deren Richtung her sich in der Tat Faserzüge in die große Kreuzung begeben, in der sie dann einen kleinen dorsofrontalen Anteil bilden. Dieser Rindenknoten aber liegt entschieden dorsaler, als Franz seine dafür gehaltenen Gebilde abgebildet hat. Franz bezeichnet auch die ganze mächtige Decussatio als Rindenknotenkommissur, sicherlich wohl mit Unrecht. Auch diskutiert er die Möglichkeit, daß Fasern von dieser Kommissur in die Valvula eindringen.

Der zweite aus dem Mormyridenkleinhirn kommende Faserzug hat bis zum Austritt aus der Valvula granularis denselben Verlauf. Auch ist, wie erwähnt wurde, die Austrittstelle die gleiche, so daß hier außerordentlich schwer zu sagen ist, zu welchem Tractus diese oder jene Bahn gehört. Auch verdeckt diese mächtige Fasermasse leider die Stelle, an der die in das Mittelhirnganglion tretenden Fasern abbiegen. Wenn daher auch für den vorerwähnten Tractus einige Zweifel bestehen können, ist doch für diesen zweiten infolge seiner noch größeren Mächtigkeit seine Herkunft bis von den Purkinjezellen her ganz evident hervortretend. Man sieht ihn nämlich von der Ansatzstelle der

Valvula aus scharf ventral ziehen, wobei er allmählich wenig zur Medianen biegt (Taf. 2 und 3, Fig. 11—13). Dabei bleibt er in einzelne parallele Züge getrennt, welche die Bänder der Markschicht im Mittelhirn, die vom Tractus praeeminentio-mesencephalicus gebildet wird, quer durchsetzen. Unter dieser Markschicht vereinigen sich die Bündel allmählich und treten bis an die Peripherie des Gehirns, wo sie dann horizontal umbiegend medianwärts laufen. Dort bilden sie dann hinter dem lateralen Hypothalamuslappen eine Kreuzung, der ventralsten der bekannten vier. Nach der Kreuzung ziehen sie an der anderen Seite in demselben Sinne ein wenig frontalwärts weiter und verschwinden in einem starken Kern des Zwischenhirns (Taf. 3, Fig. 14). Dieser Kern liegt ventral an der Peripherie und zwar lateral und frontal vom Lobus lateralis hypothalami. Den Kern, den ich noch weiter unten beschreiben werde, habe ich Nucleus postventralis thalami genannt.

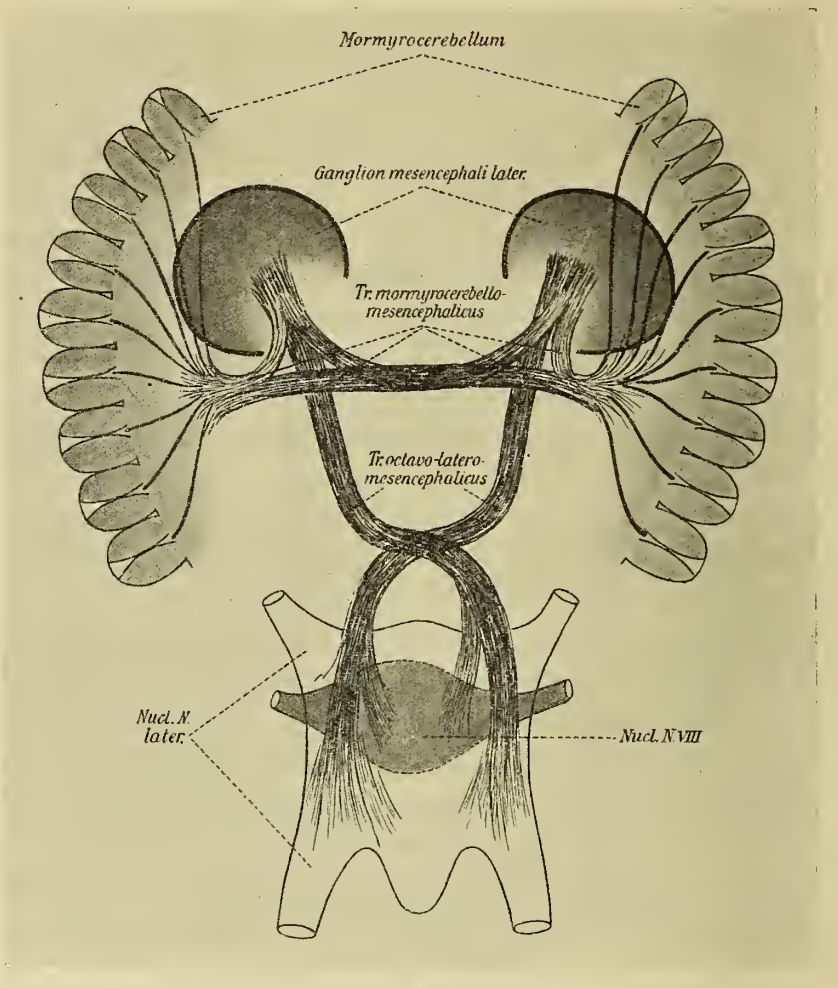


Fig. 2.
Schema der Verbindungen von Lobus octavo-lateralis, Mittelhirn und Mormyrocerebellum bei den Mormyriden.

Es wird von vornherein jedem aufgefallen sein, daß dieser Tractus ganz die Stelle der Commissura ansulata einnimmt, wie der obere es mit der Kommissur der Rindenknoten tut. Die Commissura ansulata ist in der Tat auch vorhanden, allein viel schwächer als der Mormyridentractus, von dem sie daher ziemlich verdeckt wird. In der Kreuzung macht sie den dorsaleren und frontaleren Anteil aus. Ich werde über diese Kommissur später bei Besprechung des Tectummarkes noch einige Worte sagen.

Wir haben eben zwei gewaltige Fasermassen kennen gelernt, welche das Mormyrocerebellum an andere Hirnteile anschließen. Es ist natürlich und notwendig, daß dieser excessive Abschnitt des Mormyridengehirns, der sicherlich zu Associationen mancher Art dienen dürfte, wichtige Verbindungen mit bedeutungsvollen Hirnzentren haben wird. Es wird uns nicht wundern, daß diese das Mittelhirn und der Thalamus sind. Wenn wir vor allem bedenken, daß in das Ganglion mesencephali laterale ebenda, wo der Tractus aus dem Mormyrocerebellum einströmt, auch jene gewaltige sekundäre Bahn vom Lobus n. lateralis, der ja hier gleichfalls hypertrophiert ist, mündet, wird sich uns dieser Apparat,

der offenbar der Statik des Tieres und wohl noch einem spezialisierten Hautsinn dient, ziemlich klar vor Augen stellen (Textfig. 2). Daß eine Verbindung mit dem Thalamus gleichzeitig einen Anschluß an das Vorderhirn herstellt, ist ebenfalls von hoher Bedeutung. Sehr eigenartig ist der Umstand, daß diese beiden Bahnen, die offenbar in dieser Eigenschaft Neuerwerbungen der Mormyriden darstellen, in ihrer ganzen Anlage die Wege zweier alter, den Teleostiern ureigener Faserzüge benutzt und eingeschlagen haben, der Rindenknotenkommissur und der Commissura ansulata.

Die afferenten Bahnen des Kleinhirns sind ziemlich zahlreich, aber weniger deutlich hervortretend als die efferenten. Sie treten hie und da ein, sind aber niemals weiter zu verfolgen als bis in das dichte Fasergewirr unter der Granularis. Dennoch müssen wir auch hier annehmen, daß ihre letzten Endigungen bis in die Molekularschicht vordringen.

Als einer der wichtigsten muß der Tractus spino- oder bulbo-cerebellaris bezeichnet werden. Diese Bahn ist ein Homologon des Corpus restiforme der Mammalien. Vor dem Austritt des Vagus hat sich der schon bei der Oblongata erwähnte mächtige Hinterstrangkern entwickelt (Taf. 1, Fig. 1 und 2). Medial und caudal verschwinden in ihm die mächtigen Fasern des Hinterstranges. Lateral und frontal verläßt ihn der hier in Betracht kommende Faserzug (Taf. 1, Fig. 3 und 4). Er hat im Querschnitt anfänglich ziemlich die Form eines Kreises, der in eine Spitze ausgezogen ist. Mit dieser weist er ventrolateral. Mehr frontal gehend verjüngt sich die Gestalt mehr und erscheint charakteristisch wie ein Mandel- oder Pflaumenkern geformt (Taf. 1, Fig. 4—8). So zieht das starke, mit der Weigertmethode tiefschwarz gefärbte Bündel seitlich von der Rautengrube frontalwärts. Dann tritt es in das Fasernetz des hinteren Lateralis ein und durchquert diesen wie auch den Acusticus, wobei es mehr lateral und dorsal steigt. In den Fasermassen des Acusticus droht der Tractus unsichtbar zu werden, ist aber immer wieder identifizierbar. Vorn außerhalb der Lateralisfasermasse zeigt er sich wieder in seiner typischen Form. So tritt er in die untere Hälfte der Eminentia granularis ein, wo er alsbald wieder in den schwarzgefärbten Fasermassen des Tractus cerebello-praeeminentialis verschwindet. Dann biegt er in der Eminentia vertikal aufwärts und zieht in etwas geschlängeltem Verlauf schräg nach vorn oben. Er bildet hier kein ganz einheitliches Bündel (Taf. 2, Fig. 9 und 10). Vielleicht gibt die Bahn schon in die Eminentia Fasern ab, wenigstens ist sie weiter vorn und oben weniger stark. Am dorsalsten Scheitel des Corpus cerebelli, über dem frontalsten Ende des Haubenwulstes, vor dem Abstieg der Bindearme kreuzen die beiden Tractus dann (Taf. 3, Fig. 12 und 13). Diese Kreuzung liegt ganz genau dorsal von den beiden Mormyrocerebellumkreuzungen und der des Bindearmes als vierte derselben, oder wenn man Commissura ansulata und Rindenknotenkommissur besonders rechnen will, sogar als sechste (Taf. 3, Fig. 13 und Textfig. 4). Nach der Dekussation scheinen die Tractus sich sehr schnell aufzulösen. Man unterscheidet sie noch eine Strecke in der Granularis, vermag jedoch ihre letzten Endigungen nicht mehr zu sehen. So weiß ich denn nicht, ob Fasern davon etwa auch noch in die Valvula eindringen.

Ein weiterer afferenter Kleinhirnzug ist der Tractus mesencephalo-cerebellaris, eine Bahn, die das Gegenstück etwa zu dem unter den efferenten Tractus erwähnten ungekreuzten Tractus mormyrocerebello-mesencephalicus darstellt (Taf. 4, Fig. 15 und 16). Der zum Kleinhirn laufende Zug nämlich hat einen sehr ähnlichen Verlauf wie der von ihm herkommende, streicht aber in frontaleren Teilen der betreffenden Abschnitte. Er kommt vielleicht zum Teil aus dem Ganglion mesencephali laterale, zum größten aber aus dem noch zu erwähnenden Ganglion mesencephali extrolaterale. Von

da biegt er, das Mittelhirn durchsetzend, in einem dorsolateral concaven Bogen aufwärts ins Kleinhirn. Er hat die Form eines Pferdeschweifes. In dem Fasergewirr der Granularis verschwindet er bald.

Neben diesem einen Mittelhirn-Kleinhirnzug besteht noch ein zweiter, der Tractus tecto-cerebellaris, der aus den vorderen Teilen des Tectum kommt und ziemlich horizontal nach hinten zieht (Taf. 4, Fig. 15—17). Er biegt an derselben Stelle wie der vorerwähnte Tractus in das Kleinhirn ein. Ich muß auf diese beiden Faserzüge, besonders den letzteren, noch einmal beim Mittelhirn eingehen.

Das Zwischenhirn entsendet in derselben Gegend einen Zug ins Kleinhirn. Es ist der dem Thalamus entstammende Tractus diencephalo-cerebellaris (oft als Tractus cerebello-lobaris erwähnt). Diese Bahn ist mit den verschiedensten Namen belegt worden. Edinger hatte sie früher bereits Tractus diencephalo-cerebellaris, später in der letzten Auflage seines Lehrbuches, Band 2, jedoch auf Goldsteins Befunde hin wieder umgekehrt benannt. Dieser Tractus hat auch hier bei den Mormyriden ziemlich den typischen Verlauf (Taf. 3 und 4, Fig. 14—16). Er entwickelt sich zum größeren Teil aus dem Nucleus ventralis thalami. Einen kleineren, jedoch stärker markhaltigen Zuzug erhält unsere Bahn jedoch noch aus dem Nucleus dorsalis thalami. Die vereinigten Fasern bilden ein sehr starkes, wenngleich nicht sehr markhaltiges Bündel. Sein Verlauf ist ziemlich vertikal aufwärts gerichtet mit einer mäßigen Krümmung medianwärts. In der Mitte erscheint das Bündel etwas eingeschnürt und bietet so etwa den Anblick einer schlanken Korngarbe dar, indem es unten am Ursprung und oben beim Eintritt in die Granularschicht des Cerebellums gelockert und verbreitert ist. Da die Fasern in dem außerordentlich feinen Gewirr der Granularis sogleich untertauchen, ist es nicht näher entscheidbar, wie weit die Fasern noch ziehen, ob sie vielleicht in die Valvula vordringen.

Endlich ist noch eine afferente Bahn zum Mormyrocerebellum vorhanden, die ich Tractus tegmento-mormyrocerebellaris genannt habe. Dieses sehr breite, stark markscheidige Bündel kommt aus dem noch zu besprechenden Nucleus praetegmentalis (Taf. 4, Fig. 15—17). Dann zieht es, hart auf der Grenze von Kleinhirn und Mittelhirn, als horizontal abgeplatteter Faserzug lateralwärts, um in die Granularis des Mormyrocerebellums einzudringen. Ein ähnliches Bündel scheint weiter caudal aus dem Nucleus parvocellularis tegmenti zur Valvula zu ziehen. Ich vermag nicht zu sagen, ob ich ganz berechtigt bin, dem eben beschriebenen Fasersystem diesen Namen zu geben, da wir bereits einen Tractus tegmento-cerebellaris kennen, den besonders die Kleinhirnstudie von Franz klar dargestellt hat. Danach sind die dort und hier beschriebenen Bahnen verschieden. Ich sehe jedoch mit völliger Deutlichkeit, wie die Faserzüge in verschiedenen Portionen aus den einzelnen hintereinander liegenden Kernen der Haube, die mit Sicherheit dem Nucleus motorius tegmenti angehören, herausziehen und dann direkt in die Valvula laufen. Da die Kerne selbst, obwohl dem überall vorkommenden System angehörend, in dieser Ausbildung den Mormyriden eigenartig zu sein scheinen — sie gehen auch sonst noch eigentümliche Verbindungen ein —, so glaube ich doch obige Bezeichnung, die ja auch immerhin von der älteren bereits beschriebenen sich durch das „mormyro“ unterscheidet, beibehalten zu dürfen. Über die Kerne wird noch weiter unten gehandelt werden.

Das Mittelhirn.

Indem wir uns zum Mittelhirn wenden, gehen wir zur Besprechung eines überaus schwierig zu verstehenden Hirnteiles über. Besonders hier bei den Mormyriden ist es, wie das die Untersuchungen von Franz bereits sehr klar dargetan haben, derartig verlagert worden, daß seine Teile in einer

ganz atypischen Konstellation erscheinen. Wir haben dort bereits erfahren, daß es die exzessive Auswachsung der Valvula cerebelli ist, welche das Tectum zwischen den Tori longitudinales als weit ausgedehnte blasenartige Membran vorgestülpt hat. Gleichzeitig wurden die sämtlichen Teile des Mittelhirns, Ganglien und Tectum opticum, lateral abwärts gedrängt und auch etwas nach vorn geklappt. Daß durch solche Verlagerung auch große Veränderungen in den benachbarten Gebieten, besonders im Thalamus, stattgefunden haben, ist selbstverständlich. Zu allen äußeren Verlagerungen kommen noch eigenartige innere Verhältnisse, die sich besonders in einer starken Hypertrophie verschiedener Teile ausprägen.

Eine höchst merkwürdige Verlagerung hat auch ein Gebilde erfahren, das, an der Grenze von Klein- und Mittelhirn gelegen, nunmehr besprochen zu werden verdient: das Ganglion isthmi. Dieses Ganglion erreicht hier eine ziemliche Größe. Es erscheint von dem Mittelhirn nach außen abwärts gedrückt und liegt dann hart an dem Caudalende des Tectum und zwar etwas über die Peripherie hervorragend (Taf. 2 und 5, Fig. 10, 11 und 22). Es wird begrenzt hinten und medial vom Nucleus praeeminentialis, vorn vom Mittelhirndach und oben lateral vom Mormyrocerebellum. Die Lage des Ganglions, besonders so hart an der Peripherie, ist allerdings entschieden abnorm. Typisch ist aber sein Habitus. Es erscheint dicht durchzogen von einem Netz von Fasern, die recht markschwach sind. So gewinnt das Ganze entschieden einen grauen Farbton. Zwischen den Maschen der Fasern, die ziemlich gleichmäßige Weite haben, liegen die Zellen des Ganglions. Wenn ich daher wegen der exponierten Lage des betreffenden Gebildes schwere Bedenken trug, es als Ganglion isthmi anzusprechen, wurden meine Zweifel doch wieder zerstört, wenn ich den Habitus desselben in Betracht zog. Schließlich aber drängte mich die Erwägung, daß in diesem Gebiet eine allgemeine Verlagerung vorliege, dazu, in unserem Körper wirklich das Ganglion isthmi anzuerkennen. Zudem ist die für das Ganglion charakteristische Verbindung mit dem Mittelhirn, der Tractus isthmo-mesencephalicus, vorhanden (Taf. 5, Fig. 22). Auch diese Bahn zeigt nicht ganz das normale Verhalten. Sie hat hier einen sehr kurzen Verlauf und stellt sich als ein nach vorn ziehendes breites Büschel von der Form eines Roßschweifes dar. Am deutlichsten ist es noch auf Sagittalschnitten sichtbar. Es strahlt, wie das Fig. 22 zeigt, in das tiefe Mark des Mittelhirns ein, von dem es einen Anteil auszumachen scheint.

Ein Gebiet, das bei den Mormyriden ebenfalls einige Rätsel aufgibt, ist die Mittelhirnhaube. Eine ganze Anzahl von Nervenkernen läßt sich hier auffinden, aber nicht leicht identifizieren, zumal die charakteristischen Kerne der beiden Augenmuskelnerven außerordentlich schwach entwickelt sind. (Hierzu siehe Textfig. 3.)

Da lassen sich zunächst in der caudalen Haubenregion, dort wo die Bindearme herabkommen und ventral bereits der Tractus mormyrocerebello-thalamicus das Hirn umspannt, zu beiden Seiten des Ventrikels je zwei Zellansammlungen unterscheiden (Taf. 2, Fig. 11). Das dorsalere liegt etwas caudaler vom anderen, scheint auch umfangreicher als letzteres zu sein. Es ist ein gut umschriebenes kleinzelliges Gebilde. Ich will es wegen dieser Eigenschaft und weil es ein Teil des Nucleus motorius tegmenti sein dürfte, als Nucleus parvocellularis tegmenti bezeichnen. Der Bindearm läuft durch diesen Kern hindurch und scheint schon in ihn Fasern abzugeben. Gleichzeitig zieht von diesem Kern ein Faserzug in der Richtung auf das Mormyrocerebellum. Er streicht fast horizontal, ist recht markhaltig, läßt sich aber nicht sehr weit verfolgen. Er ist aber dem ganzen Habitus und Verhalten nach ohne Zweifel ein dem Bündel, welches der weiter frontal liegende Nucleus prae-

tegmentalis zur Valvula entsendet, ganz analoger, nur mehr caudal streichender Faserzug. Er würde also als Tractus tegmento-mormyrocerebellaris zu bezeichnen sein. Beim Kleinhirn ist seiner bereits gedacht worden, vor allem in seiner Beziehung zum Tractus tegmento-cerebellaris, wie ihn die Literatur kennt. Mit dieser anfangs fast gemeinsam, dann etwas mehr ventral biegend, läuft eine andere Bahn aus diesem Kern in den caudalen Pol des Ganglion mesencephali laterale, der Tractus tegmento-mesencephalicus, der sich recht deutlich verfolgen ließ, so daß mir dieses Bündel sicherer dünkt als der in die Valvula cerebelli gehende Anteil. Der zweite etwas ventralere Kern liegt dicht neben dem Fasciculus longitudinalis dorsalis. Er stellt sich dar als eine Ansammlung großer Zellen, die ihn leicht von dem benachbarten kleinzelligen Kern unterscheiden. Ich nenne ihn daher Nucleus magnocellularis tegmenti. Er ist zwar nicht besonders gut umschrieben, aber durchaus symmetrisch gelegen. Auch er erhält augenscheinlich Fasern aus dem Bindearm. Wenn wir bedenken, daß außer diesen beiden Kernen noch etwas mehr vorn zwei weitere dem Nucleus motorius tegmenti angehörige, weiter unten zu besprechende liegen, müssen wir zugeben, daß dieses System in der Haube des Mormyridengehirns von bedeutender Ausbildung und Komplizierung ist.

Vertikal unter diesen Haubenkernen liegt ventral das Corpus interpedunculare (Taf. 2, Fig. 11 und Textfig. 3). Es liegt in durchaus typischer Weise ganz nahe am Ventrikel. Von der Ventralseite her wird es von der Kreuzung des Tractus mormyrocerebello-thalamicus und der Commissura ansulata begrenzt. Dicht vor ihm ziehen die Oculomotorii nach außen. Wie überall erhält dieses Ganglion den Tractus habenulo-pedunculari s, von dem ich noch bei Besprechung des Ganglion habenulae handeln werde.

Wir kommen nun zu den Augenmuskelnerven. Sie sind beide außerordentlich schwach entwickelt. Die Kerne beider Nerven treten auf den Weigertpräparaten kaum hervor. Doch darf das nicht wundernehmen, da ja bei dieser Färbung Zellen überhaupt wenig dargestellt werden und wir es hier mit sicherlich nur sehr wenigen innerhalb eines von Bildungen mancher Art durchsetzten Gebietes zu tun haben. Jedoch auch die Tractus selbst habe ich lange suchen müssen.

Der Nervus trochlearis hat wegen der mächtigen Kleinhirnentwicklung einen höchst komplizierten Verlauf. Er zieht aus dem Kerngebiet senkrecht unter kleinen Schlängelungen dorsalwärts durch das Corpus cerebelli, dessen ganze Höhe in schräg frontaler Richtung durchmessend. Dann tritt er an der Stelle, wo die Falten der Valvula an die des Corpus von oben her heranreichen (Taf. 4, Fig. 15 und Textfig. 4), in das Cavum cranii über. Während nun der Nerv auf seinem Verlauf innerhalb der Hirnsubstanz nur undeutlich zu erkennen war, läßt er sich bei seinem Austritt sehr klar unterscheiden. Sogleich nach dem Austritt biegen die beiderseitigen Nerven medianwärts und kreuzen dort horizontal. Diese Kreuzung liegt frei im Cavum cranii zwischen den zahlreichen Falten des Corpus und der Valvula cerebelli. Nach der Kreuzung zieht der dünne Nerv auf vielen Irrwegen abwärts, schräg caudal gerichtet zwischen dem Lobus lateralis valvulae und dem Hirnhauptstück. Ziemlich weit hinten, erst hinter dem Nucleus praeeminentialis, tritt er dann seinen peripheren Verlauf an.

Der Nervus oculomotorius ist womöglich noch schwächer als der Trochlearis entwickelt. Bei *Gymnarchus* ist er kaum mit Sicherheit zu sehen, tritt aber in dem weit größeren Gehirn von *Mormyrus* deutlich hervor, ohne jedoch auch hier eine irgendwie nennenswerte Stärke zu erreichen. Der Nerv entspringt einem sehr undeutlichen Zellkomplex und zieht dann anfangs ziemlich vertikal abwärts. Dann biegt er bald mäßig caudalwärts und behält diese Richtung bei. Durch die Bindearmkreuzung

muß er sich hindurcharbeiten. An der Ventralseite durchsetzt er die Decussatio tract. mormyrocereb.-thalam., um nach außen zu treten.

Kurz vor dem Oculomotoriuskern liegt der Nucleus funiculi longitudinalis dorsalis. Dieser Kern stellt sich als eine diffuse Ansammlung von reichlich großen Zellen dar. In dieser Gegend beginnt das dorsale Längsbündel. Sehr deutlich jedoch kann ich Beziehungen zwischen Faserstrang und Zellansammlung nicht konstatieren. Da aber von hinten her das Bündel bis hierhin nur zu verfolgen ist und hier auch typischerweise sein Ursprung liegt, so muß ich annehmen, daß die Verhältnisse bei den Mormyriden die Norm nicht durchbrechen und in diesem großzelligen Kern der Ursprungskern des Fasciculus longitudinalis zu suchen ist. Eine Beziehung zu der Commissura posterior zu entdecken, war mir in keiner Hinsicht möglich, woran jedoch die Ungunst der Färbung wohl schuld sein kann. Immerhin liegt der Beginn des dorsalen Längsbündels und der der hinteren Kommissur ein beträchtliches Stück weit auseinander, so daß ich nicht einmal ein gemeinsames Kerngebiet konstatieren kann.

Etwas mehr ventral läßt sich ein ziemlich ausgedehntes Zellenareal unterscheiden, das als Nucleus ruber tegmenti angesprochen werden muß (Taf. 3, Fig. 13). Hier nämlich verschwindet der Hauptteil der Bindearmfasern nach ihrer Kreuzung. Dieser Kern liegt ziemlich in der Mitte der Haube und setzt sich aus mittelgroßen Zellen zusammen, welche nicht dicht, sondern weit zerstreut liegen. Andere Faserbeziehungen als die zum Bindearm habe ich für diesen Kern nicht feststellen können. Die Bindearmfasern strahlen nach der Kreuzung weit lateral auseinander, eine große Anzahl biegt sogar aufwärts. Entsprechend der Größe und Zerstreutheit der Kreuzung ist auch das Areal des Nucleus ruber ein recht weites.

Vor den vorerwähnten Kernen der Haube tritt noch ein Kerngebilde hervor, das ich ebenfalls dem Nucleus motorius tegmenti-Komplex zurechne. Es ist ein sehr deutlich umschriebener Kern, der sich, dem Ventrikel immer unmittelbar angelagert (Taf. 4, Fig. 15 und 16), weit nach vorn zieht und bis in die posthabenulare Zone hineinreicht. Er ragt also bereits ein ganzes Stück über den Habenwulst hinaus ins Zwischenhirngebiet hinein (Textfig. 3). Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, daß es sich hier um verschiedene Kerngruppen handelt, da auch der Habitus in der Tat nicht durchweg einheitlich erscheint. Trotzdem aber möchte ich diesen Gebilden einen einheitlichen Namen geben, da sie zusammengeordnet einer Funktion zu dienen scheinen, und nenne sie wegen ihrer vorgeschobenen Lage in der Haube: Nucleus praetegmentalis. Er ist durchaus ähnlich dem weiter caudal gelegenen schon beschriebenen Nucleus parvocellularis tegmenti (vergl. Tafelfigur 15 mit 11). Wie schon erwähnt, zieht er von der Gegend kurz vor den Kernen der Augenmuskelnerven durch das Mittelhirngebiet bis weit in den Thalamus hinein. Dieser Kern, von dem ich weder in Präparaten von anderen Teleostiern noch in der Literatur ein Homologon habe finden können, scheint im Mormyridengehirn von ziemlicher Bedeutung zu sein. Der Kern entsendet ein Bündel in das Kleinhirn und wohl speziell das Mormyrocerebellum, ganz analog dem, der vom Nucleus parvocellularis tegmenti ausgeht. Auch dieses also muß Tractus tegmento-mormyrocerebellaris genannt werden. Die hier entströmenden Fasern aber sind viel zahlreicher und bilden so mehrere starke Bündelgruppen hintereinander (Taf. 4, Fig. 15—17). Diese haben allesamt den nämlichen Verlauf. Sie ziehen an der Lateralseite des Kernes heraus und biegen dann etwas schräg aufwärts. Die Bündel erscheinen mit Markscheidenbeize stark färbbar, sind aber in der Granularis nicht weit zu verfolgen. Über die Verschiedenheit dieses Zuges von dem für andere Teleostier beschriebenen Tractus tegmento-cerebellaris

ist bereits beim Kleinhirn ein Hinweis zu finden. Es ist übrigens auch für diesen Mormyridentractus nicht ganz sicher entscheidbar, ob er nicht mit einem Teil seiner Fasern zum Corpus cerebelli zieht. Seine Richtung läßt, soweit der Tractus zu verfolgen ist, jedenfalls in dieser Frage keinen sicheren Entscheid zu. Nach vorn werden die Bündel immer dicker und nehmen auch einen horizontaleren Verlauf an, so daß dort kein Zweifel darüber sein kann, daß ihr Ziel die Valvula cerebelli ist.

Vielleicht noch wichtiger scheint mir ein Tractus zum Striatum zu sein, der Tractus tegmento-striaticus (Taf. 3—5, Fig. 14—20). Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dieser Zug auch in den vorderen Thalamus Fasern abgibt, wenigstens verliert er allmählich an Dicke. Das Bündel steigt aus den hinteren Partien des Kernes ganz in der Nähe des Oculomotoriusursprunges senkrecht ventralwärts (Taf. 3, Fig. 14). Medianwärts davon zieht der kleine schwache Oculomotorius und der Tractus habenulo-peduncularis. Ich habe anfangs den Tractus, obwohl er nicht gerade sehr markhaltig genannt werden kann, wegen seines Verlaufes an dieser Stelle, senkrecht bis zur Hirnperipherie vordringend, für den Oculomotorius gehalten, den ich selbst wegen seiner Zartheit noch nicht erblickte. Dort an der ventralen Peripherie jedoch tritt keine Faser nach außen, sondern der gesamte Trakt biegt scharf nach vorn um. So frontalwärts ziehend bleibt er immer fast an derselben Stelle in allen Querschnitten bis weit nach vorn. Wie schon erwähnt, scheint er in den Nucleus anterior thalami feine Fasern abzugeben. Der übrige und hauptsächliche Teil aber zieht bis vorn in das Striatum und kann in den Striatumbündeln bis zur vorderen Kommissur gut verfolgt werden. Diese Striatumbündel zeigen lange Zeit auf dem Querschnitt eine deutlich nierenförmige Anordnung (Taf. 4 und 5, Fig. 18 und 19). In dieser „Niere" nun bildet unser Bündel den median gelegenen Hilus. Dabei erscheint es markhaltiger und daher tiefer färbbar als die übrigen Bündel. Während der Tractus also von seinem Knie an eine weite Strecke ganz an der Ventralseite verläuft, erhebt er sich etwa in der Höhe des vorderen Thalamuskernes, um gemeinsam mit den Thalamus und Striatum verbindenden Bahnen zu ziehen. Da ich sonst nirgends einen ähnlichen Strang — was ja auch von seinem Ursprungskern gilt —, gefunden habe, so halte ich ihn für ein Novum bei den Mormyriden. Seine Bildung ist entschieden im Anschluß an die gewaltige Ausbildung des assoziierenden Mormyrocerebellums geschehen. Als wichtige Übergangsstation des Kleinhirns zu anderen Teilen des Nervensystems hat der Nucleus motorius tegmenti hier durch Entwicklung neuer Kerngruppen im vorderen Haubengebiet, also da, wo die Valvula cerebelli Anschluß gewinnt, bedeutenden Zuwachs erfahren. Diese neuen Haubenkerne haben in der Tat Verbindungen mit dem Mormyrocerebellum entwickelt, wie sie andererseits wohl ohne Zweifel mit Oblongata und Rückenmarksfasern in Kontakt stehen. Einer dieser Kerne hat nun sogar eine bedeutende Anschlußbahn zum Vorderhirn gebildet, eben den Tractus tegmento-striaticus. Immer und überall also können wir Begleiterscheinungen der Kleinhirn- und Lateralishypertrophie konstatieren.

Wir müssen nunmehr zu den eigentlichen Mittelhirnganglien und zum Tectum übergehen.

Das Tectum opticum ist derartig lateralwärts gedrängt worden, daß es eine dorsal offene Schale bildet, in welcher das Ganglion mesencephali laterale liegt. Lateral oben und vorn geht es in einen unscheinbaren Torus longitudinalis über, während von dessen dorsolateralster Spitze wiederum das epithelial ausgezogene Dach ausgeht (Taf. 4 und 5, Fig. 18—20, 23 und Textfig. 4). Dieses spannt sich von da über die mächtigen Seitenflügel der Valvula und erscheint sogar eine Strecke weit in die große Falte derselben eingestülpt (siehe die meisten Frontalschnitte). Der Torus longitudinalis, der nach hinten natürlich paarig beiderseits angeordnet liegt, geht nach vorn zusammen, bis er median verschmilzt

(Taf. 4 und 5, Fig. 18 und 19). Er bildet so ein hufeisenförmiges, horizontal gelagertes Gebilde. An seinem frontalen Winkel verjüngt er sich mehr und mehr und geht auch dort ebenso wie seitlich allmählich in die dünne Epithelmembran des Daches über, welches die Valvula überzieht (Taf. 5, Fig. 20 und Textfig. 4).

Vom Tectum frontal und ventrolateral überdeckt, breiten sich die Mittelhirnganglien aus (Taf. 3 und 4, Fig. 14—18). Den gesamten mächtigen Innenkomplex dieser Zellansammlungen bezeichne ich, wie das allenthalben in der Literatur gemacht worden ist, als Ganglion mesencephali laterale. Das Ganglion wurde in dieser Auffassung von Edinger abgegrenzt und mit obigem Namen belegt. Es ist allerdings nicht schwer, auch hier noch Gruppen von Ganglienzellen zu sondern, doch dürften dieselben funktionell durchaus zusammengehörig und daher wohl unter einer Bezeichnung mit vollstem Recht zusammengefaßt worden sein. Dieses Ganglion ist sehr stark und groß entwickelt. Es hat etwa die Form eines Eies, dessen Längsachse horizontal und transversal gelagert ist. Seine Zellen sind durchschnittlich klein und in größeren Gruppen dicht zusammengeordnet.

In diesem Ganglion verschwindet der Tractus latero-octavo-mesencephalicus, das laterale Längsbündel, das ja ebenfalls eine mächtige Entfaltung aufweist. Über diese Bahn, ihren Verlauf und ihre Endigung finden wir schon in dem Abschnitt „Oblongata" hinreichende Angaben. Seine Endigung ist in den Tafelfiguren 14—16 dargestellt worden. Ferner zieht aus dem Mormyrocerebellum hier hinein der gekreuzte und ungekreuzte Tractus mormyrocerebello-mesencephalicus (Taf. 3, Fig. 13 und Textfig. 2), dessen Mächtigkeit ebenfalls nicht bezweifelt werden kann. So sehen wir denn hier im großen Ganglion mesencephali laterale eine Verbindungsstation des hypertrophischen Lobus lateralis und des riesenhaften Mormyrocerebellums. Durch diese Zusammenordnung wird es schon wahrscheinlich, daß die exzessive Entwicklung der beiden Teile, des Lateralisapparates und des Mormyrocerebellums, in funktionellem Zusammenhang und voneinander abhängig geschehen sein wird (Textfig. 2).

Daß das Ganglion aus dem Nucleus parvocellularis tegmenti einen Zuzug, den Tractus tegmento-mesencephalicus, erhält, wurde bereits früher (S. 18) geschildert.

Vom Ganglion mesencephali laterale halte ich es für notwendig, einen Kern als Ganglion mesencephali extrolaterale abzutrennen (Taf. 3, 4 und 5, Fig. 14—17 und 22). Dieses Gebilde ist lateral und außen dem Ganglion mesencephali laterale angegliedert. Es ist von diesem auf das deutlichste abgesetzt durch Furchen, von denen eine ventrale und eine dorsale wohl zu erkennen sind. Beide heben das Ganglion als einen langgestreckten lateralen Wulst von dem Hauptganglion ab. Vom Tectum opticum wird es nicht bedeckt, ragt vielmehr über und hinter demselben hervor. Bedeckt ist es nur von dem dünnen Dachepithel. Auch im Habitus unterscheidet es sich wesentlich vom Ganglion mesencephali laterale. Es erscheint außerordentlich dicht von Fasern durchsponnen und sieht dadurch bei Weigertfärbung viel dunkler aus als das Hauptganglion. Man kann überhaupt mehr Faserknäuel als Grundsubstanz erblicken. Das Ganze bietet ziemlich den Anblick von Glomerulibildung, ähnlich einem „Corpus glomerosum" (Franz).

Dieses Ganglion entsendet einen mächtigen Faserzug in das Kleinhirn, den Tractus mesencephalo-cerebellaris (Taf. 4, Fig. 15 und 16). Er zieht aus allen Teilen des Ganglions hervor und bildet dann ein breites pferdeschwanzartiges Büschel, welches das ganze Ganglion mesencephali laterale durchsetzt und in die Granularis cerebelli untertaucht. Dort nun ist es nicht mehr recht

entscheidbar, ob es zum Corpus oder zur Valvula zieht. Dieser Tractus mesencephalo-cerebellaris ist nicht zu verwechseln mit dem Tractus tecto-cerebellaris, welcher hier ebenfalls vorhanden ist und bald besprochen werden wird.

Auch das Tectum opticum ist außerordentlich stark entwickelt (Taf. 4 und 5, Fig. 15—20, 22 und 23). Es läßt eine ganze Anzahl von Schichten unterscheiden, die ich jedoch nur mit der Weigertmethode und schlecht erhaltener Kernfärbung untersuchen konnte. Es dürften sieben bis acht Schichten sein, von denen ich aber keine differenten Einzelheiten aufzuführen vermag. Ich sehe mit Mühe dünne Lagen von Zellen mit solchen von feinen Fasern abwechseln. Wir haben bereits erfahren (S. 11 und 17), daß ein Teil des tiefen Markes von dem aus dem Ganglion isthmi hierher ziehenden Trakt, ein anderer von dem Tractus praeeminentio-mesencephalicus gebildet wird (Taf. 5, Fig. 22 und 23).

Vom Tectum aus zieht zum Cerebellum der Tractus tecto-cerebellaris (Taf. 4, Fig. 15—18). Dieser nun entspricht dem Tractus tecto-cerebellaris anderer Teleostier, mit dem er den Verlauf, auch in verschiedenen Einzelheiten, gemeinsam hat. Dieser Tractus hat in der Literatur bereits höchst verschiedenartige Deutung erfahren. Sehr oft wurde er schon als vom Cerebellum zum Tectum ziehend angesehen. Franz hat ihn Tractus „mesencephalo"-cerebellaris genannt und läßt ihn — eine Angabe, die mir übrigens noch nicht genügend bestätigt scheint — nicht aus dem Tectum, „sondern aus dem Winkel zwischen Torus semicircularis und Torus longitudinalis, zum Teil vielleicht aus dem Torus longitudinalis selbst" hervorgehen. An dieser Stelle, könnte man sagen, entspringt hier bei Mormyriden eher der vorher erwähnte Tractus mesencephalo-cerebellaris, sofern dessen Ursprungskern, das Ganglion extrolaterale mesencephali, wirklich in jenem „Winkel" gelegen ist. Allein der ganze Verlauf dieses letzterwähnten Zuges ist so vollkommen abweichend von dem typischen des Tractus mesencephalo-cerebellaris der Teleostier, daß er sich nicht aus der allgemeinen Verlagerung allein erklären ließe und ich den Tractus, wie ich ihn S. 15 beschrieben habe, doch als eine eigne neue Bildung der Mormyriden ansprechen möchte. Dagegen ist der Tractus „tecto"-cerebellaris der Mormyriden in Verlauf und Habitus viel ähnlicher dem Tractus der Teleostier, wie ihn auch Franz beschreibt, daß ich, ihr Ursprungsgebiet nicht näher in Betracht ziehend, beide als Homologa anerkenne. Zudem hat auch Franz in seiner Mormyridenarbeit diese selbe Bahn, wie ich besonders aus der Figur Taf. 26, Fig. 10 (von Franz) klar ersehe, als Tractus mesencephalo-cerebellaris — für ihn ja gleichbedeutend mit dem Tr. tecto-cerebellaris der Teleostier — angesehen. Wie mir recht wahrscheinlich erscheint, kommt aber dieser Tractus tatsächlich doch vom Tectum und nicht aus jenem mesencephalen „Winkel" her. Der Ort seines Auftretens ist allerdings auch dem Torus longitudinalis nahe (Taf. 4, Fig. 18), aber dessen vorderer unpaarer Brücke über dem Geniculatum, welcher Winkel wohl dem von Franz für andere Knochenfische erwähnten nicht entspricht. Ich muß hier einfügen, daß dies, ebenso wie das Vorhandensein zweier solcher Bahnen, nur für die Mormyriden gelten soll.

Der fragliche Tractus tecto-cerebellaris der Mormyriden nun entwickelt sich aus den frontaleren Teilen des Tectums (Taf. 4, Fig. 18) und tritt an seinem medianen Winkel an der Stelle, wo der Opticus einzutreten beginnt und wo das Geniculatum an das Tectum anstößt, sowie der Torus longitudinalis seine Faserung aus dem Tectum empfängt, hervor. Es ist verständlich, daß der Tractus hier anfangs in dem reichen Faserwerk noch nicht sehr deutlich zu unterscheiden ist. Sehr bald aber, schon gleich hinter dem Geniculatum (Taf. 4, Fig. 17), ist er klar erkennbar, auf dem Querschnitt oval gestaltet und aus dicken, nicht sehr markhaltigen Fasern gebildet. Von hier an zieht es, in

derselben Höhe bleibend, eine Strecke nach hinten, bis es im Tractus diencephalo-cerebellaris untertaucht. Auch hier bleibt es in seiner typischen Querschnittsform noch deutlich sichtbar (Taf. 4, Fig. 15). Es biegt nunmehr kleinhirnwärts und zieht mit dem Tractus diencephalo-cerebellaris und dem mesencephalo-cerebellaris in die Granularis des Cerebellums ein. Über die Beziehungen der Fritsch'schen Kommissur zu dieser Bahn soll weiter unten bei Darstellung dieser Kommissur ein Hinweis gebracht werden.

Hier muß noch erwähnt werden, daß in die tiefe Markschicht von der ventralen Medianseite her augenscheinlich Fasern eintreten, die den vom Striatum herkommenden Bahnen entstammen. Sie unterscheiden sich im Habitus keineswegs von diesen Tractus, erweisen sich vielmehr aus ebenso feinen und markarmen Fasern zusammengesetzt. Wir würden in ihnen also einen Tractus striotectalis zu erblicken haben (Tafelfigur 17 zeigt dies andeutungsweise).

Der Opticus und die postoptischen Kommissuren.

An der Stelle des Tectum, an der Einmündung des Opticus und über dem Geniculatum und dem Ganglion habenulae spannt sich die vordere Vereinigungsbrücke der Tori longitudinales (s. o.) aus (Taf. 4 und 5, Fig. 18, 19 und Textfig. 4). Hier nun zeigt sich auch in vollster Stärke eine Commissura intertectalis. Dieses Gebilde entwickelt sich aus den Innenschichten des Tectums und tritt an derselben Stelle aus, wo der Opticus in das Tectum hineinzieht. Es scheint eine wahre Kommissur darzustellen und seine Fasern geradlinig von Dach zu Dach gehen zu lassen. Indem die Commissura so horizontal über die Epithalamusausstülpungen hinwegzieht, geht ein gewaltiger Teil ihrer Fasern durch die vordere Torusbrücke der ganzen Breite nach hindurch. Doch setzt sie sich auch noch weit frontal von dem Torus longitudinalis fort (Taf. 5, Fig. 20). Sie wird vom caudalen Ende her nach vorn immer dünner und zarter, was im Sagittalschnitt (Taf. 5, Fig. 23 und Textfig. 4) besonders deutlich hervortritt. Die Hauptmasse von Fasern kreuzt also im Torus longitudinalis, während man vor demselben weniger und weniger wahrnimmt. Die Kommissur zieht sich aber noch sehr weit in dem Dachepithel, in dem man immer noch feine, aber stark färbbare Fasern sehen kann, nach vorn.

Ich wende mich nun zur Besprechung der ventralen Tectumschleifen. Durch die gewaltige Dekussation der Tractus mormyrocerebello-thalamici wird die Hauptmasse der ventrocaudalen Mittelhirnschleife, die ohnehin nicht sehr stark entwickelt zu sein scheint, verdeckt. Immerhin kann man aus der mesencephalen tiefen Markschicht heraus zur Medianen und schräg caudalwärts Fasern ziehen sehen. Diese sind stark markhaltig, verlaufen aber sehr zerstreut. Die deutlichste Zusammenordnung von solchen Schleifenfasern ist die Commissura ansulata. Die Fasern dieser Kommissur, die ja eigentlich eine Decussatio ist, ziehen in dem dorsalsten und frontalsten Teile der großen Mormyrokreuzung und sind dadurch nicht recht von dieser abzugrenzen. Nach der Kreuzung der Commissura ansulata aber, d. h. noch im Bereiche der Mormyridenkreuzung, treten diese Fasern dann deutlich als Bündel hervor, welche ziemlich dicht an der Medianen und hart an der ventralen Peripherie liegen, als die schon bei der Oblongata erwähnten Tractus tecto-bulbares cruciati mediales (Taf. 1—3 und 5, Fig. 6—13 und 23). Diese Bahnen ziehen, an dieser durchaus typischen Stelle bleibend, caudalwärts. Sie sind die einzig deutlichen vom Mittelhirn caudalwärts ziehenden Faserzüge.

Den **Tractus opticus** konnte ich vom Chiasma an zentralwärts verfolgen. Er löst sich schon dort in mehr vereinzelte Büschel auf. Diese ziehen dann um die basale und laterale Peripherie des Hirns herum nach hinten aufwärts. So dringen sie bis zu der Stelle vor, an der sich das Tectum an

den Hirnstamm ansetzt. Hier treffen sie auf das Geniculatum (Taf. 4, Fig. 18). Dieses Ganglion liegt zur Seite des Ganglion habenulae und wölbt sich in den Ventrikel vor. Es ist von eiförmiger Gestalt und von ziemlich ansehnlicher Größe. In ihm endigt eine ziemliche Anzahl von Opticusfasern. Der größere Teil aber durchquert das Ganglion und zieht dann in S-förmigem Bogen zum Tectum, um in dessen medialen Pol einzutreten (Taf. 4 und 5, Fig. 18 und 19). Hier ziehen sich die einzelnen Faserbündel des Opticus fächerförmig auseinander und dringen so in verschiedene Stellen des Tectum ein. Sie durchziehen dann auch dessen Schichten noch bis zu den äußeren, wo ich sie indessen nicht weiter verfolgen konnte. Der Opticus ist nicht gerade schwach entwickelt, doch haben viele Teleostier im Verhältnis weit stärkere Optici und Chiasma.

Die postoptischen Kommissuren dürften im Mormyridengehirn gut ausgebildet sein. Da zur Untersuchung der Faserverhältnisse aber nur Weigertpräparate von erwachsenen Tieren zur Verfügung standen, war eine Entwirrung dieser ohnehin komplizierten Verhältnisse höchst schwierig. Ich vermag daher nur spärliche und keineswegs sichere Angaben zu machen und kann mich auch bezüglich der noch recht problematischen Natur und Herkunft dieser Bahnen unmöglich zu einer der verschiedenen Ansichten mit Bestimmtheit bekennen.

Da ist zunächst die Commissura Fritschi. Ich sehe Bündel von ziemlich isoliert voneinander verlaufenden Fasern schräg durch den Thalamus laufen (Taf. 4, Fig. 17 und 18). Diese sind jedoch einigermaßen zart und nicht, wie das meistens angegeben wird, von besonderer Stärke. Sie kommen aus dem Winkel her, in welchem der Tractus tecto-cerebellaris, der Tractus mesencephalo-cerebellaris und der Tractus diencephalo-cerebellaris ins Kleinhirn einlaufen. In diesem Fasergewirr kann ich nicht feststellen, ob Bündel der fraglichen Commissura Fritschi im Zusammenhang mit dem Tractus tecto-cerebellaris stehen oder nicht. Da beide in großer Nähe voneinander sichtbar sind, ist es recht wohl möglich, daß diese Verbindung hier wohl ebenfalls vorhanden, jedoch nur der unmittelbaren Beobachtung entzogen ist. Andererseits hat man leicht den Eindruck, als entwickelte sich die Fritsch'sche Kommissur aus dem „praetectalen Kerngebiet". Sie zieht von dort her schräg frontal und ventralwärts und stellt die oberste und caudalste Kreuzung hinter dem Chiasma n. optic. dar. Über ihren weiteren Verbleib nach der Dekussation kann ich überhaupt nichts sagen.

Noch unsicherer sind meine Beobachtungen über die Commissura transversa, die Guddensche Kommissur, bei Edinger als Commissura supraoptica ventralis erwähnt. Ich sehe wohl die kreuzenden Fasern, kann jedoch über Herkunft und Verbleib derselben nichts berichten. Den Nucleus transversus von Franz habe ich hier nicht konstatieren können.

Was die Commissura Herricki anbelangt, so glaube ich hier die Franzschen Angaben bestätigen zu können. Die markschwachen Bündel treten im Gebiet des Nucleus anterior thalami auf und kreuzen dicht am Chiasma, um zur gegenüberliegenden Seite zu laufen.

Das Zwischenhirn.

Auch das Zwischenhirn zeigt Abweichungen vom Typus der Knochenfische. Ich vergleiche hier besonders meine Befunde mit den ausführlichen Beschreibungen von Goldstein und dem Lehrbuch von Edinger. Der Epithalamus zeigt in großen Zügen durchaus das normale Verhalten. Die epithelialen Ausstülpungen, Epiphyse und Parencephalon sowie die Habennla und die kommissuralen Bildungen werden in der typischen Konstellation angetroffen. Auch die Infundibularorgane scheinen

nicht sehr von der Norm abzuweichen. Dabei ist nur bemerkenswert, daß der Hirnteil der Hypophyse, d. h. die Verdickung des Trichterbodens, hier besonders dick angeschwollen ist, während derselbe sonst bei Teleostiern sich stärker verzweigt zeigt. Ich habe auf diese Verhältnisse in einer anderen Arbeit bereits hingewiesen. Sonst jedoch lassen sich Abweichungen erheblicher Art konstatieren (siehe hierzu Textfig. 3). Diese betreffen den Hypothalamus zum großen Teil, sowie ventrocaudale Partien des Thalamus. Insbesondere gehört hierhin die gewaltige Ausbildung eines hinter dem Nucleus

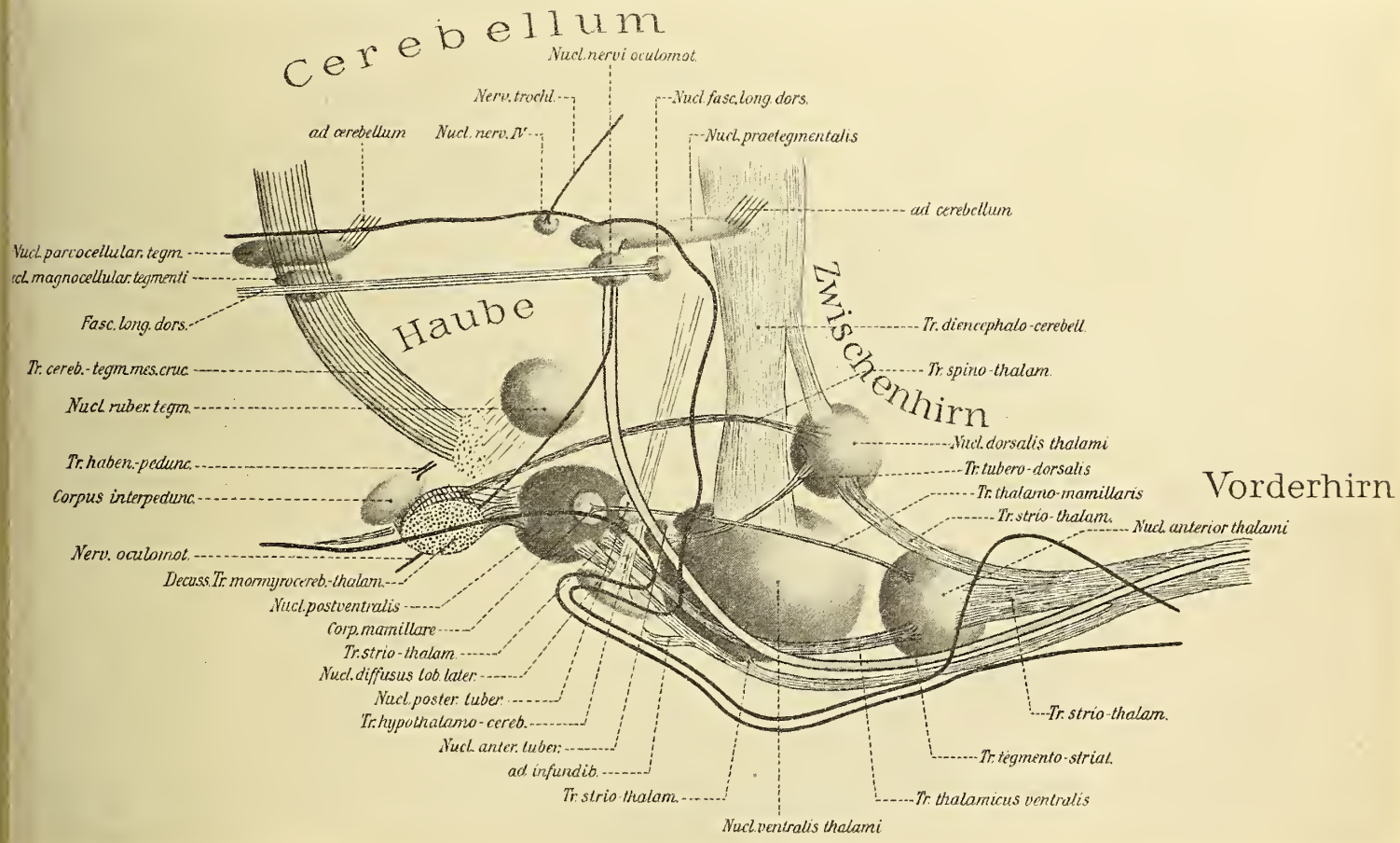


Fig. 3.

Die Kerne und Verbindungen der Haube, des Thalamus und Hypothalamus der Mormyriden, schematisch. Die Silhouette eines sagittalen Medianschnittes von Haube und Unterhirn ist schwarz umrissen.

ventralis thalami gelegenen Kernes, der sich im Anschluß an den großen vom Mormyrocerebellum herabziehenden Faserzug entwickelt hat. Er möge der Nucleus postventralis thalami heißen. Sehr eigenartig ist ferner die völlige Verlagerung der Tuberganglien. Sie sind sehr weit caudal verschoben und zwar vermutlich dadurch, daß sich die Thalamusganglien durch eigne starke Entwicklung, wie auch durch Druck vom Mittelhirn her, mehr ventralwärts ausgedehnt haben. Hierdurch werden sie dann das Tuber cinereum eingeengt und seine Ganglien caudalwärts gedrückt haben.

Nunmehr wird im Unterhirn die allgemeine Anordnung etwa folgende (siehe Textfig. 3): Am weitesten caudal und ventral zeigt der Hypothalamus wohl entwickelte Lobi laterales. Sie haben die typische eiförmige Gestalt und liegen medianwärts ziemlich nahe zusammen (Taf. 2 und 3. Fig. 11—14).

Dort zieht sich zwischen ihnen der Saccus vasculosus weit caudalwärts, der vom Lobus medialis ausgeht. Dieser Lobus medialis gibt dem eigentlichen Trichter, dem Recessus infundibuli, Raum und bildet in seiner breiteren frontaleren Partie das Tuber cinereum (Taf. 3 und 4, Fig. 14—16). An der Medianseite des Lobus lateralis ziemlich weit caudal liegt ein recht schwach entwickeltes Corpus mamillare, das in seiner vollen Ausdehnung zwischen die in Taf. 3, Fig. 13 und 14 dargestellten Schnitte fällt, während die in Fig. 14 verzeichnete Zellansammlung möglicherweise schon zu dem dicht vor dem Mammillare liegenden Nucleus posterior tuberis zu zählen wäre. Auch hier zeigt eine Furche, der Sulcus mamillaris, die Lage des Corpus mamillare an. Unmittelbar vor diesem und etwas dorsolateral liegt bereits der Nucleus posterior tuberis, ein sehr unscheinbares Gebilde. Vor diesem wieder, mehr ventral und — seltsamerweise — hinter der Öffnung des medialen Ventrikels in den des Lobus lateralis fand sich ein Ganglion, das ich seiner Verbindung mit dem dorsalen Thalamuskern nach als Nucleus anterior tuberis ansprechen muß. Daß es so weit caudal angetroffen wird, hat, wie gesagt, wohl seinen Grund in der starken Entwicklung der Thalamusganglien, die das Tuber zusammendrücken. Lateral von dem Lobus lateralis hypothalami liegt der oben erwähnte, eine neue Bildung darstellende Nucleus postventralis thalami. Auch er ist vom lateralen Hypothalamuslappen durch eine Furche abgegrenzt. Vor diesem dehnt sich der eigentliche Thalamus. In unmittelbarer Fortsetzung des Nucleus postventralis nach vorn erstreckt sich ein sehr großer Nucleus ventralis thalami, der an die ventrale Hirnperipherie stößt. Dorsoventral von diesem ist der Nucleus dorsalis thalami gelegen, der zwar wenig deutlich hervortritt, aber sich durch seine typischen Verbindungen mit anderen Hirnteilen hinreichend dokumentiert. Frontal von diesen Ganglien schon in der Region der postoptischen Kommissuren liegt endlich der Nucleus anterior thalami.

Wir müssen nunmehr näher auf die einzelnen Teile mit ihren Verbindungen eingehen.

Im Lobus lateralis sieht man in seiner caudalen Hälfte sich vereinzelte markarme Fasern entwickeln, die in der Richtung zum Kleinhirn in etwas medianwärts geschwungenem Bogen ziehen (Taf. 3, Fig. 14 und Textfig. 3). Diese Fasern bilden wohl den Tractus hypothalamo-cerebellaris, ein sehr zartes und unkonzentriertes Gebilde. Er entspringt aus einem nicht abgrenzbaren Gebiet von Zellen, das ich als Nucleus diffusus lateralis ansprechen möchte und läßt sich nicht weit verfolgen. Im übrigen erweisen sich die Lobi laterales als bildungsarme Hirnteile.

An der Stelle, wo sich die Lobi mediales mit ihrem caudalsten Pole erheben, liegt medial vom Lobus lateralis und kurz hinter der Umbiegung des Ventrikels zum Recessus infundibuli das Corpus mamillare. Es ist eine kleine rundlich umschriebene Ansammlung unansehnlicher Zellen. Zwischen beiden Ganglien ist eine Kommissur ausgespannt. Diese besteht aus zahlreichen zarten Fasern, welche in einem horizontalen nach vorn konvexen Bogen durch die hintere obere Infundibularwand verlaufen. Charakteristisch aber ist die Verbindung des Corpus mammillare mit dem vorderen Thalamuskern, des Tractus thalamo-mamillaris, der weiter unten näher beschrieben werden soll (Taf. 3 und 4, Fig. 14—17 und Textfig. 3).

Die Kerne des Tuber cinereum erscheinen, wie bereits erwähnt, hier nur undeutlich ausgeprägt. Der hintere Kern, der Nucleus posterior tuberis, unmittelbar vor dem Corpus mamillare gelegen, wird von dem Tractus thalamo-mamillaris durchbohrt (der in Taf. 3, Fig. 14 als Corpus mamillare bezeichnete Kern ist vielleicht schon der Nucl. post. tub.). Der Nucleus anterior tuberis nun liegt etwas mehr lateral, frontal und ventral von dem vorigen. Er ist

von Goldstein gut abgegrenzt und charakterisiert worden. Doch hatte ihn Edinger schon vorher ebenso erkannt. Auch dieser Kern ist nicht groß, von Gestalt rundlich und aus verhältnismäßig kleinen Zellen zusammengesetzt (Taf. 4, Fig. 15). Er entsendet den Tractus tubero-dorsalis zum Nucleus dorsalis thalami (Taf. 4, Fig. 15 und 16 und Textfig. 3). Dieser Faserzug ist hier nicht besonders mächtig. Auch zeigt er infolge der weiten Caudalwärtsverlagerung des Tuberkernes nicht deutlich den typischen, stark bogenförmigen Verlauf nach oben, wie er zuerst von Goldstein als charakteristisch beschrieben und abgebildet wurde. Er zieht hier vielmehr ziemlich gestreckt schräg dorsalwärts, um im Nucleus dorsalis thalami zu verschwinden. Seine Fasern liegen unregelmäßig und nicht sehr dicht, auch sind sie mittelmäßig markhaltig und nicht sehr dick.

Ich komme nun zur Besprechung des interessantesten Kernes in diesem Gebiete, dem Nucleus postventralis thalami (Taf. 3, Fig. 14 und Textfig. 3). Er dürfte wohl eine eigne Bildung des Mormyridengehirns sein und nichts mit dem Nucleus posterior thalami von Goldstein gemeinsam haben. Vielmehr ist der in Betracht kommende Kern durch die nur hier mögliche Verbindung mit dem Mormyrocerebellum hinreichend als neu charakterisiert. Er liegt zwischen dem medialen Caudalende des Tectum opticum und dem Lobus lateralis hypothalami. Hier wölbt er sich nicht unerheblich über die Hirnoberfläche empor. Er wird von den Faserzügen der Commissura ansulata in eleganten Bogen überquert. Seine Zellen liegen in reichlicher Anzahl zusammen und sind von kleiner Gestalt. Der ganze Kern, der sehr wohl abgesetzt ist, wird von Fasern außerordentlich reich durchsponnen. In ihm nun enden die starken Fasermassen des gekreuzten Tractus mormyrocerebello-thalamicus, die, wie wir erfahren haben, aus allen Teilen der Molekularschicht des Mormyrocerebellums hierher zusammenströmen und einen „brücken"-ähnlichen Bogen um die Ventralseite der Haube schlingen. Nach der Kreuzung biegen die Fasern dann etwas frontal zu unserem Nucleus postventralis. Hier fasern sich die Bündel völlig zu einem ganz feinen ausgedehnten Netzwerk auf und enden so völlig.

Dieser sicherlich hochwichtige Kern geht nun auch Verbindungen nach vorn zum Thalamus und zum Striatum ein (Textfig. 3). Mit dem Nucleus anterior thalami verbindet ihn ein ziemlich kräftiger Strang, den ich Tractus thalamicus ventralis nennen möchte (Taf. 4, Fig. 15 und 16). Dieser Tractus, der sich aus der frontalen Hälfte des Nucleus postventralis entwickelt, ist recht kräftig und fast im ganzen Verlauf gut sichtbar. In seinen frontaleren Teilen jedoch wird er augenscheinlich etwas dünner und dürfte demnach wohl schon auf seinem Verlauf durch den Nucleus ventralis Fasern abgeben. Im Nucleus anterior zerstreuen sich die Fasern bald.

Außerdem erhält der Kern auch einen guten Anteil des Tractus strio-thalamicus, der allerdings nicht in konzentrierten Bündeln, aber doch mit zahlreichen markarmen Fasern bis zu ihm caudalwärts dringt. Auch scheint es mir nicht gänzlich ausgeschlossen, daß er aus dem Mittelhirn Zuzug bekommt.

Wir erkennen also, daß hier im Anschluß an die großen Neubildungen im Mormyridenkleinhirn auch im Zwischenhirn ein wichtiges Zentrum geschaffen worden ist, das die Verbindung zwischen Mormyrocerebellum und Vorderhirn besonders herstellt.

Unmittelbar vor diesem Kern liegt der sehr große Nucleus ventralis thalami (Textfig. 3 und Taf. 4, Fig. 15 und 16). Dieser Kern ist ohne Zweifel der größte des ganzen Thalamusgebietes. Er stößt ventral unmittelbar an die Hirnperipherie und caudal an den Nucleus postventralis. Dorsal ist er nicht deutlich abgegrenzt, doch berührt er den Nucleus dorsalis thalami und wird dorsolateral

von der tiefen Markschicht des Mittelhirns überzogen. Sein frontaler Pol endlich geht schon in den Nucleus anterior thalami über. So ist dieses Gebilde, das nirgends gute Grenzen hat, zu einem den Thalamus durchaus beherrschenden geworden. Seine wichtigste Verbindung hat dieser Nucleus mit dem Kleinhirn, in das er den gewaltigen Tractus diencephalo-cerebellaris entsendet, der auch aus dem Nucleus dorsalis thalami einen Zuzug erhält (Taf. 3 und 4, Fig. 14—16). Ich habe über diese Bahn bereits bei Besprechung der afferenten Kleinhirnbahnen geschrieben. Sie entwickelt sich in langen markarmen Strähnen aus allen Teilen des Ventralkernes und zieht fast vertikal aufwärts. Sie stellt das stärkste Bündel des Zwischenhirnes dar. Auch in diesen Kern tritt ein Teil des Tractus strio-thalamicus ein.

Von einem wirren und dichten Faserwerk durchzogen entzieht sich in Weigertpräparaten der Nucleus dorsalis thalami fast den Blicken des Beobachters. Dieser Kern liegt dorsal über dem Nucleus ventralis und zwar etwas mehr medial, wenig innerhalb und frontal von dem Hauptteil des Tractus diencephalo-cerebellaris (Taf. 4, Fig. 16 und Textfig. 3). Er ist wesentlich kleiner als der Ventralkern und entschieden ebenso undeutlich umgrenzt wie dieser. Er liegt nicht viel frontal und lateral vom Ursprung der hinteren Kommissur. Aus dem Nucleus anterior tuberis erhält er den Tractus tubero-dorsalis, der schon früher erwähnt wurde (Taf. 4, Fig. 15 und 16 und Textfig. 3). In ihm endet vor allem der, hier übrigens nur schwache, Tractus spino-thalamicus (Taf. 1—4, Fig. 5—15). Diese Bahn steigt, wie bei der Oblongata schon beschrieben wurde, an der ventrolateralen Hirnperipherie aufwärts und setzt sich aus stark markhaltigen Fasern in dichter Anordnung zusammen. Weiter frontal lockert sich das Gefüge des Traktes. So zieht er bis zur Haube. Dort an der Dekussation der Tractus mormyro-cerebello-thalamici und der Commissura ansulata biegt er, deren reiche Fasermassen durchbrechend, mehr dorsalwärts (Taf. 3, Fig. 12). So zieht er nun schräg nach oben und vorn bis zum Nucleus dorsalis thalami, in dessen Lateralseite er eintritt und in dem er vollständig endigt.

Ganz vorn im Thalamus, schon von Opticusfasern umrahmt und von den Bündeln der postchiasmatischen Kommissuren durchquert, liegt der Nucleus anterior-thalami, ein sehr wichtiges Zentrum (Taf. 4, Fig. 17). Er liegt hier bei den Mormyriden ziemlich weit ventral. Auch er zeigt sich wenig gut umschrieben. In diesem Kern endet, da er am weitesten vorn gelegen ist, die Hauptmasse der Fasern des Tractus strio-thalamicus, der sich in mächtigen Strömen in ihn ergießt (Taf. 4, Fig. 17 und Textfig. 3). Seine Fasern zeichnen sich durch Markarmut aus. Der Tractus zerteilt sich, bevor seine Fasern gänzlich endigen, in eine ganze Anzahl von dünneren Bündeln verschiedener Stärke. Mit dem interessanten Nucleus postventralis ist der Nucleus anterior durch den bereits erwähnten Tractus thalamicus ventralis verbunden (Taf. 4, Fig. 15 und 16). Als ein dünnes Bündelchen entsendet er caudalwärts den Tractus thalamo-mamillaris (Taf. 3 und 4, Fig. 14—17). Diese Bahn ist in der Tat höchst schwach entwickelt, aber immerhin bis zum Corpus mammillare zu verfolgen. Sie zieht anfangs ziemlich ventral dahin, erhebt sich dann aber dorsalwärts und steigt dann zum Corpus mamillare hinab. Sie beschreibt also einen dorsal konvexen Bogen. Die letzte Strecke kurz vor dem Mammillare ist medianwärts gebogen.

Da hier im ventralen vorderen Thalamus eine ganze Reihe von Bündeln sehr nahe voneinander verlaufen und dabei in den verschiedenen Frontalschnitten in immer wechselnder Konstellation zueinander angetroffen werden, ist eine Trennung und genaue Identifizierung höchst schwierig. In dem sagittalen Schema der Hauben- und Zwischenhirngegend (Textfig. 3) sind diese Bahnen wesentlich

auseinandergehalten und auch different dargestellt. Es sind besonders die Striatumbahnen, dann der Tractus thalamo-mamillaris und besonders auch der das ganze Areal durchlaufende Tractus tegmento-striaticus, die ziemliche Schwierigkeiten bereiten, indem bei ihnen bald Aufsplitterungen stattfinden, dann wieder ein gegenseitiges Ineinanderfließen vorgetäuscht wird. Die verschiedenen Querschnittbilder zeigen einigermaßen, wie kompliziert der Verlauf dieser Bahnen ist. Auch die von dem Nucleus postventralis ausgehenden Züge gaben manches Rätsel auf. Hierzu kommt noch, daß in den frontaleren Partien die postoptischen Kommissuren das Bild zu verwirren sehr geeignet sind. Kurz, die Entwirrung der Faserverbindungen des Zwischenhirns war außerordentlich schwierig und kann bei günstigeren Präparaten möglicherweise unschwer im einen oder anderen Punkte anders dargestellt werden.

Wir wollen uns jetzt der Beschreibung des Epithalamus zuwenden (Textfig. 4). Er ist hier durchaus nach dem allgemeinen Typus gebaut, was allerdings nicht sehr zu verwundern ist, hat doch Edinger den Epithalamus einen der konstantesten Hirnteile für sämtliche Vertebraten genannt.

Da ist als caudalstes Gebilde die Commissura posterior (Taf. 4, Fig. 16 und 17). Ihr Kern liegt über dem Nucleus dorsalis thalami etwas vor dem frontalsten Ende des dorsalen Längsbündels. Ich vermochte über irgend welche Beziehungen oder gar einen Zusammenhang zwischen dem Fasciculus longitudinalis dorsalis und der hinteren Kommissur nichts zu konstatieren, kann natürlich solche für die Mormyriden in Hinsicht auf die zahlreichen Befunde früherer Autoren bei anderen Teleostiern nicht ohne weiteres in Abrede stellen. Die Kommissurenfasern laufen in einem ziemlich horizontalen, nur wenig dorsal ansteigenden, nach vorn stark konvexen Bogen zur anderen Seite. Die Kommissur ist entschieden stark entwickelt. Dicht vor ihr beginnt, fast in sie übergehend, aber mehr dorsal die Commissura intertectalis, die durch die hier zusammenlaufende Brücke des Torus longitudinalis zieht. Sie ist schon weiter oben erwähnt worden.

Vor der Commissura posterior hat sich das dünne Ventrikeldach zur Epiphysis ausgestülpt (Taf. 5, Fig. 19ff.). Dieser dünne Schlauch erstreckt sich eine weite Strecke nach vorn immer zwischen die Epithelmembran des Mittelhirndaches von oben und das ihn von unten umhüllende Zirbelpolster eingebettet.

Unmittelbar vor der Commissura posterior und zwar etwas ventral liegen zu beiden Seiten des Ventrikels die Ganglia habenulae (Taf. 4, Fig. 18). Sie sind als ovale Gebilde in den Ventrikel vorgestülpt und einander ziemlich genähert. Dorsal spannt sich zwischen ihnen bogenförmig das dünne Ventrikeldach aus. Man kann in dem Ganglion einige mittelgroße längliche Zellen erkennen. Es zeigt in deutlicher Weise die typischen Verbindungen. Die Commissura habenularum ist ein außerordentlich dünnes Bündelchen, welches ziemlich weit frontal und dorsal biegt und unmittelbar vor dem Epiphysenabgang seine Kreuzung hat. Das wichtigste und charakteristischste Bündel, das die Habenula mit anderen Hirnteilen verbindet, ist der Tractus habenulo-peduncularis (Taf. 3 und 4, Fig. 14—16). Dieser Zug zieht ziemlich gerade gestreckt schräg abwärts nach hinten. Er verläßt die Habenula am caudalen Ende und streicht dann, immer dem Ventrikel nahebleibend, quer durch den Thalamus, dann durch die Haube, um im Corpus interpedunculare zu enden. Dabei zeigt sein Querschnitt ebenfalls das bei vielen Teleostiern beobachtete, einen Ring darstellende Bild, das dadurch entsteht, daß im Innern des Stranges marklose Fasern liegen, die von einer Scheide von markhaltigen Fasern umgeben werden.

Die Taenia thalami, der Tractus strio-habenularis (Taf. 4, Fig. 18) konnte vom Striatum bis zum Ganglion habenulae verfolgt werden. Diese Bahn wird in den caudalsten und

dorsalsten Teilen des Vorderhirns deutlich sichtbar und zieht dann etwas nach hinten in einem Bogen zum Ganglion habenulae hinauf. Über den Ursprung der Taenia werde ich beim Striatum noch einen Hinweis geben, kann aber hier bereits sagen, daß ich sie aus einem Nucleus taeniae mit Sicherheit habe verfolgen können.

Es bliebe nun noch das Zirbelpolster oder Parencephalon (Taf. 5, Fig. 19—23 und Textfig. 4) zu erwähnen. Dieses Organ hat sich aus dem dünnen Deckenepithel des Zwischenhirns

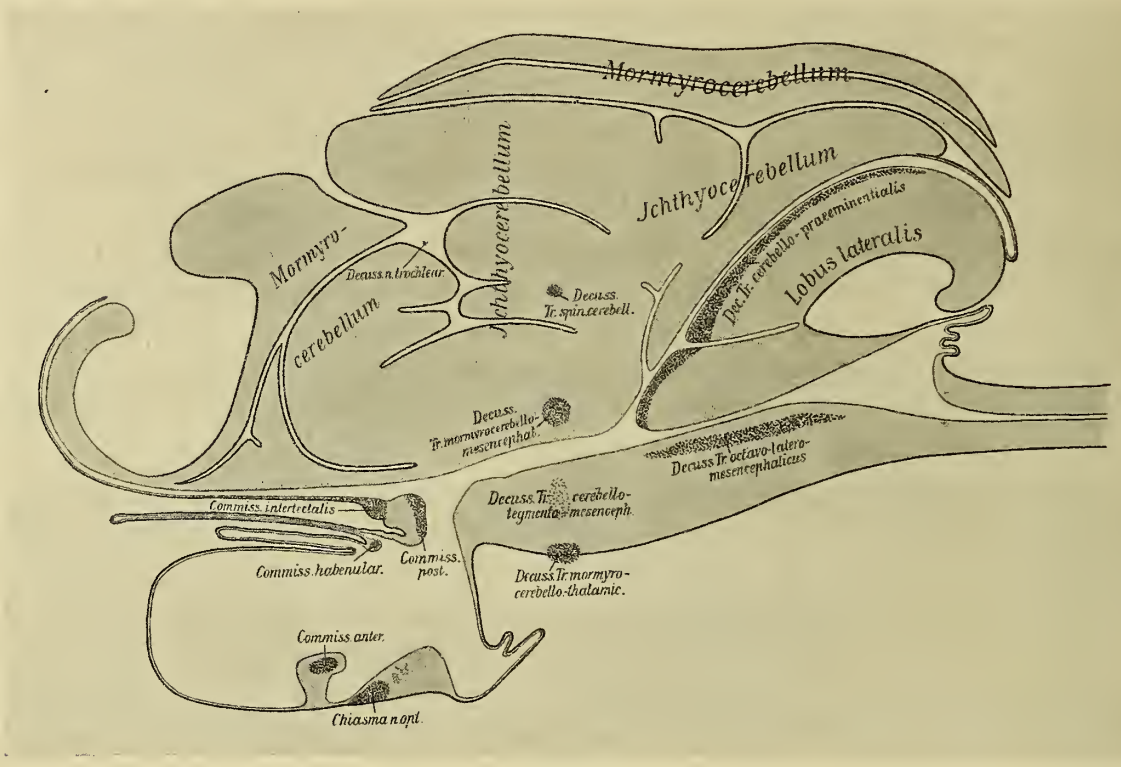


Fig. 4.

Sehema eines idealen sagittalen Medianschnittes von *Mormyropsis anguilloides*, in das die wichtigsten Kommissuren und Dekussationen eingetragen sind.

unmittelbar vor der Commissura habenularum frontalwärts vorgestülpt. Es bildet einen dorso-ventral abgeplatteten aber transversal ziemlich breiten, mehrfach mit Buchtungen und Ausstülpungen versehenen Schlauch, der sich ein nicht unbeträchtliches Stück nach vorn erstreckt. Dabei umgibt es, von unten her eine Rinne bildend, die Epiphyse. Nähere histologische Feinheiten erlaubte das Material nicht zu erkennen.

Vor dem Parencephalon hängt das Velum transversum, die Grenze zum Vorderhirn hin, herab. Es ist nicht sehr ausgedehnt und zeigt nur geringe Falten.

Das Vorderhirn.

Das Vorderhirn zeigt im äußeren Aufbau keine Abweichungen vom Typus. Den Hauptteil desselben machen zwei paarige mächtige Ganglienkomplexe aus, welche in der Medianen zwar sehr nahe gerückt, dennoch den Ventrikel als Spalt zwischen sich lassen. Sie bilden knollenförmige, etwas

unregelmäßig gelappte Körper, deren spitzer Pol nach vorn zeigt. Verbunden sind sie ventral durch eine dünne epithelartige Brücke, welche den Ventrikel nach unten abschließt (Taf. 5, Fig. 20 und 21). Diese dünne Platte, die Lamina terminalis, ist die frontale Fortsetzung des Zwischenhirnbodens und entspricht in jeder Beziehung demselben Gebilde anderer Teleostier. Dorsal und lateral werden die Ganglienkörper von einem ebenfalls dünnen Epithel bedeckt. Dieses legt sich mantelartig um sie herum und läßt zwischen sich und den Ganglien einen schwachen Spaltraum frei, eben den Ventrikel, der somit in einen medialen und jederseits mit ihm dorsal in Zusammenhang stehenden lateralen Abschnitt zerfällt. Auf dem Querschnitt hat er also etwa die Form eines T mit heruntergebogenen Enden des Querbalkens (Taf. 5, Fig. 20 und 21). Der dünne dorsolaterale, ihn deckende Epithelmantel muß als Pallium bezeichnet werden, während die Ganglienmasse aus Zentren des Riechapparates und dem Komplex des Stammganglions besteht. Der Mantel — und damit der Ventrikel — legt sich nun bis zur Ventralseite um die Ganglien herum und sitzt dort an einer Kante an, welche den lateralen Wall einer tiefen, gut hervortretenden Furche darstellt (Taf. 5, Fig. 20 und 21). Diese Furche, welche demnach die ventrale Grenze des Palliums bezeichnet, soll auch hier nach dem Vorgange von Edinger und Goldstein als Fovea limbica bezeichnet werden. Sie hat in der Literatur noch verschiedene andere Namen geführt, so Sulcus rhinalis, Fovea endorhinalis externus u. a. Johnston, dem wir die letzte Arbeit über das Teleencephalon der Knochenfische und Ganoiden verdanken, nennt die Furche Sulcus externus. Die allgemeine Wichtigkeit dieser Furche für die vergleichende Anatomie des Vertebratengehirns ist zuerst von Edinger erkannt und betont worden.

Mit den hinteren Hirnteilen ist das Vorderhirn verbunden durch die außerordentlich starken, jederseits nahe der Medianen verlaufenden Bündelkomplexe, welche von zu- und abfließenden Bahnen gebildet werden (Taf. 5, Fig. 19 und 20). Diese Bündel zeigen im Querschnitt die Gestalt von Nieren, die den Hilus der Medianseite zukehren. Die Stränge treten caudal in die Ganglienkörper ein und bilden mit einem großen Teil ihrer Fasern eine gewaltige Kreuzung, die Commissura anterior, die in ihrer ganzen Ausdehnung zwischen Fig. 20 und 21 fallen würde. Die Fig. 21 zeigt jedoch, wie die Fasern beginnen zur Medianen zusammenzulaufen und wie dort bereits ein Stück der starken Verdickung der Lamina terminalis (Textfig. 4) angeschnitten ist. Diese mächtige Verdickung der Lamina terminalis ist die einzige, die diese überhaupt bildet. An dieser Stelle allein also zeigen sich die Vorderhirnhälften durch eine starke Brücke zusammengeschweißt, durch welche die vordere Kommissur ihren Weg nimmt.

Frontal vor den Ganglien schließt sich die Epitheldecke zur Blase zusammen. In jede der beiden Vorderhirnhälften senkt sich in ihrem vorderen Drittel ventralwärts der Tractus olfactorius ein. Das sind im wesentlichen die allgemeinen Verhältnisse des Vorderhirns, die, wie wir sehen, durchaus typisch liegen. Wir müssen uns nun den inneren Verhältnissen zuwenden und wollen zunächst die einzelnen Teile der Ganglienkörper betrachten.

Da haben wir in jeder Hälfte zunächst einen dorsolateralen und einen ventromedialen Abschnitt (Taf. 5, Fig. 21). Der letztere gehört unmittelbar zum Riechapparat, während wir die ersteren mit Edinger als Stammganglion bezeichnen müssen. Beide, Riechzentrale und Stammganglion, nun zerfallen wieder je in eine medialere dorsalere und eine lateralere ventralere Abteilung, die so angeordnet sind, daß der entsprechende Teil des Stammganglions den des Riechapparates überlagert, gleich als wenn er sich über demselben als zu ihm gehörig gebildet hätte. Das sind im Riechapparat

der Nucleus olfactorius medialis und der Nucleus olfactorius lateralis, denen im Stammganglion das Striatum mediale über ersterem, das Striatum laterale über letzterem entspricht. Ich brauche hier eine Nomenklatur, die sich eng an Edingers lichtvolle Darstellung dieses schwierigen Gebietes in seinem Lehrbuche anschließt. Ich habe hier außerdem noch den Nucleus olfactorius medialis von dem Striatum mediale, etwa dem Epistriatum Edingers entsprechend, getrennt, da mir dieses ein dem Riechkern überlagertes Gebilde, kein Ganzes mit ihm, zu sein scheint. Auch unterscheidet es sich im Bau viel mehr von ihm als vom Striatum laterale, so daß vielmehr Striatum mediale und Nucleus olfactorius medialis in demselben Verhältnis wie Striatum laterale und Nucleus olfactorius lateralis zu stehen scheinen. Der Einteilung von Johnston, der den ganzen dorsalen Abschnitt zusammennehmend als Primordium hippocampi bezeichnet, vermag ich mich nicht anzuschließen. Ich stelle allerdings ebenfalls dieselben Abschnitte denen des Riechapparates gegenüber, möchte sie aber aus folgenden Gründen dennoch getrennt wissen. Zunächst scheint mir, soweit meine Mormyridenpräparate das zeigen, ein, wenn auch geringer Unterschied zu herrschen. Die Zellen des Striatum laterale sind viel deutlicher pyramidenförmig, zeigen sich schlank und mit gut unterscheidbaren Fortsätzen versehen. Ihr Kern ist klar hervortretend. Im Striatum mediale dagegen erscheinen mir die Zellen rundlicher und weniger schlank, auch nicht so klar färbbar wie jene im Striatum laterale. Ferner, und das scheint mir besonders auffällig, ist bei den Mormyriden das Striatum mediale durch eine tiefe Furche von dem Striatum laterale gesondert (Taf. 5, Fig. 21). Ich habe in den Präparaten von den verschiedensten anderen Teleostiern niemals wieder eine derartig tiefe Furche sehen können, wobei sie häufig ganz gut sichtbar, oft jedoch kaum angedeutet war. Auch Goldstein hat diese Furche bemerkt. Zum dritten sind auch die von beiden Ganglien nach hinten, zum Zwischenhirn, strömenden Bahnen wenigstens im Anfang ziemlich gesondert. So scheint es mir besonders, daß die Fasern des Striatum laterale horizontal in die Commissura anterior eintreten, also in der Hauptsache kreuzen, die des Striatum mediale aber vornehmlich senkrecht abwärts steigen und dann ungekreuzt zum Thalamus ziehen. So glaube ich für die Mormyriden Grund genug dafür zu haben, ein Striatum mediale vom Striatum laterale zu sondern.

Außer diesen Kernen muß ich noch einen unterscheiden, der ebenfalls hier bei den Mormyriden besonders groß entwickelt zu sein scheint (Taf. 5, Fig. 21) und durch Furchen wohlumschrieben sich deutlich über die Hirnoberfläche vorwölbt. Ich nenne ihn Lobus parolfactorius. Diesen Kern sehe ich als das Homologon des von Goldstein als Nucleus taeniae, von Johnston als „somatic area“ beschriebenen Gebildes anderer Teleostier an. Ich habe die Beschreibungen beider Autoren und besonders Präparate von anderen Knochenfischen wiederholt genau durchgesehen und bin zu dem Schluß gekommen, daß das mir eine zeitlang fragliche Gebilde des Mormyridengehirns dem von jenen beschriebenen Gebilde bei anderen Teleostiern homolog sei. Jene beiden Forscher allerdings schreiben, daß der Kern im hinteren Abschnitt des Vorderhirns gelegen sei und sein frontales Ende in Höhe der Commissura anterior habe. Dies nun trifft für die Mormyriden nicht ganz zu, indem hier der Kern sich weit vor die Kommissur hinzieht, ja sogar mit dem größeren Anteil vor ihr gelegen ist. Hierfür kann aber wohl die starke Entwicklung des Kernes der Grund sein. Dahingegen ist der Habitus des Kernes recht typisch. Er setzt sich aus sehr dicht gedrängten kleinen Zellen zusammen. Zudem liegt er, in der gleichen Weise der Peripherie angeschmiegt, direkt über der Fovea limbica. Während also diese seine mediale Grenze bildet, ist er auch lateral vom Striatum durch eine tiefe Furche geschieden. Vorn und dorsal umschmiegt ihn dicht der Nucleus olfactorius lateralis. Ferner

sind seine Verbindungen so, daß ich eine Übereinstimmung mit der Schilderung von Johnston und Goldstein besonders wohl erkenne. Diese Verbindungen sollen weiter unten behandelt werden. Goldstein nennt den Kern den Nucleus taeniae und läßt den Tractus olfacto-habenularis aus ihm hervorgehen. Auch Johnston hat diese Beziehungen gesehen. Meine Präparate zeigen diese Verhältnisse sogar zur Evidenz, da bei den Mormyriden dieser ganze Apparat und damit auch die Taenia stark entwickelt sind. Ich erkenne ferner noch einen bedeutenden Faserzug (Taf. 5, Fig. 21), der den fraglichen Kern mit weiter hinten gelegenen Hirnteilen verbindet. Leider vermag ich nicht zu sagen, wie weit diese Bahn caudalwärts reicht, doch halte ich es für nicht unmöglich, daß sie aus dem Gebiet der Oblongata herkommt. Aus diesem Grunde wurde der Trakt in der Fig. 21 als Tractus bulbo-parolfactorius bezeichnet. Den Kern selbst nenne ich in voller Übereinstimmung mit den Ausführungen von Edinger den Lobus parolfactorius, der demnach bei den Mormyriden, die eine unter Fischen exzessive Schnauzenentwicklung haben, zu einer außergewöhnlichen Entfaltung gekommen ist. Der Name Nucleus taeniae ist ja ein Synonym mit Lobus parolfactorius, welch letztere Bezeichnung jedoch mehr sagt. Zu den Darlegungen Johnstons und seiner Auffassung des Kernes als „somatic area“ möchte ich keine Stellung nehmen.

Weiter hinten an der ventralen Innenseite des großen Bündelkomplexes und unter dem caudalen Ende der vorderen Kommissur läßt sich noch eine kleine Zellansammlung unterscheiden, über die ich jedoch nicht ins Klare kommen konnte.

In großen Zügen also haben wir danach den Bau des Vorderhirnkörpers bei Mormyriden folgendermaßen zu verstehen: Ventro-medial liegen die beiden Riechzentren, über ihnen haben sich die Kerne des „Stammganglions“ entwickelt. Die Konstellation ist dabei die, daß über dem Nucleus olfactorius medialis sich das Striatum mediale, über dem Nucleus olfactorius lateralis das Striatum laterale entwickelt hat, während mehr ventral, an Striatum laterale und lateralen Riechkern grenzend, ein Lobus parolfactorius gelegen ist.

Wir haben nun noch die Faserverbindungen der Vorderhirnteile zu besprechen, wobei ich als erste die Riechstrahlungen darstellen will. Die folgende Beschreibung des Riechapparates schließt sich durchaus an die von Edinger und Goldstein an.

Vom gesamten Riechapparat kann ich nur über die zentraleren Teile etwas aussagen. Der Bulbus olfactorius war bei den mir zur Verfügung stehenden Gehirnen abgerissen. Es blieb nur immer der Tractus olfactorius übrig, kurz am Gehirn endend. Er tritt an der Ventralseite des Vorderhirns, etwa in dessen vorderem Drittel, ans Gehirn heran. Hier zeigt sich, daß er nicht sonderlich stark entwickelt ist. Er zerfällt auch hier in eine laterale und eine mediale Riechstrahlung. Die letztere ist die bei weitem stärker ausgebildete.

Die laterale Riechstrahlung senkt sich in frontaleren Teilen ins Gehirn ein als die mediale. Sie präsentiert sich dabei als ein zartes Bündel locker zusammengeordneter Fasern, welches schräg nach oben und außen caudalwärts zieht und nur undeutlich in den lateralen Teil des Lobus olfactorius posterior, kurz gesagt, in den Nucleus lateralis, verfolgt werden kann. Ein gekreuzter Anteil dieser lateralen Riechstrahlung konnte nicht wahrgenommen werden.

Die viel stärkere mediale Riechstrahlung ist von der eben beschriebenen anfänglich durch eine Furche getrennt. Sie biegt erst weiter hinten in das Vorderhirn ein, in dem sie dann noch eine ganze Strecke geschlossen schräg nach oben caudalwärts zieht. Auf ihrem Verlauf bleibt sie immer nahe am Mittelventrikel. Allmählich teilt sie sich in zwei Sonderbündel, die mäßig

auseinanderweichen. Von diesen liegt das eine, ein sehr schwaches, nahe am Ventrikel. Es kreuzt weiter hinten an der Dorsalseite der Commissura anterior. Taf. 5, Fig. 21 zeigt es als zartes schräg zur Medianen laufendes Bündel. Von dem Verbleib dieses Bündels nach der Kreuzung kann ich nichts sagen. Es ist möglich, daß wir in ihm die Commissura olfactoria interbulbaris Goldsteins zu sehen haben, da meine Befunde in vielen Punkten dessen Angaben entsprechen. Am stärksten von allen Riechtractus ist der ungekreuzte Teil dieser medialen Riechstrahlung entwickelt. Er geht etwas dorsal ansteigend immer dem Ventrikel parallel geradlinig nach hinten und endet in der Pars medialis lobi olfactorii posterioris, unserem Nucleus olfactorius lateralis (Taf. 5, Fig. 21). Von diesem Kern geht direkt caudalwärts der Tractus olfacto-hypothalamicus (Taf. 5, Fig. 20). Dieser Tractus läuft ungekreuzt nach hinten, um im Thalamus undeutlich zu werden, so daß ich ihn nicht bis in den Hypothalamus verfolgen kann. Vorn dagegen ist er gut hervortretend, indem er isoliert von dem gewaltigen Bündelkomplex etwas dorsal und medial von dessen oberer Kante, stets in derselben Entfernung von derselben bleibend, bis zu der Gegend, wo sich die Bündel aufzulösen beginnen, verläuft. Dieses Bündel erweckt den Eindruck, als setze es die mediale ungekreuzte Riechstrahlung direkt caudalwärts fort.

Auf Sagittalschnitten sah ich endlich noch ein Bündel, das ich nicht mit Sicherheit für eins der vorbeschriebenen ansprechen konnte, wie denn die schiefe Orientierung dieser Schnitte leider ein Wiedererkennen überhaupt schwierig gestaltete. Dieses Bündel schien zur medialen Riechstrahlung zu gehören, aber mehr lateral wegzuziehen. Es verschwand in den dorsalen frontalen Teilen der Commissura anterior. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß dasselbe dem von Goldstein unter 2c beschriebenen Bündel entspräche.

Das Striatum laterale und mediale sind besonders durch die mächtigen Bahnen, die sie zum Thalamus entsenden, charakterisiert. Schon bei Besprechung der Thalamusteile wurden diese Bündel erwähnt. In caudaleren Teilen des Vorderhirns, d. h. hinter der Commissura anterior, bilden diese Faserzüge eine durchaus einheitliche Masse. Weiter vorn jedoch lassen sie sich vom Ursprung her in ihrer Verlaufsrichtung deutlich unterscheiden.

Besonders stark sind die Bündel, welche Striatum laterale und mediale entsenden (Taf. 5, Fig. 19 und 20). Wir bezeichnen sie jetzt fast allgemein als Tr. strio-thalamicus. Von Edinger wurde er früher basales Vorderhirnbündel genannt, ein Name, den Johnston wieder aufgegriffen hat. In allen Teilen dieser Ganglien entspringen die Bündel und laufen in strahlenförmiger Anordnung der Mitte des Vorderhirnkörpers zu. Hierbei sind die Fasern aus dem Striatum mediale vornehmlich vertikal abwärts, die des Striatum laterale dagegen horizontal gerichtet, wie das ja der Lage der beiden Ganglien zum Mittelpunkt des ganzen Komplexes durchaus entspricht. Dann treten jedoch die Fasern aus dem Striatum laterale direkt in die Commissura anterior ein und kreuzen zur anderen Seite, ehe sie caudalwärts ziehen. Dagegen steigen die Bündel vom Striatum mediale etwas mehr caudal senkrecht hinab bis unter die Höhe der Kommissur, wo sie dann scharf caudal umbiegen, also, wenigstens gilt das wohl für die Hauptmasse der Fasern, nicht kreuzen. Hinter der Kommissur ziehen dann die Fasern vereint zum Thalamus. Dort treten sie mit der Hauptmasse in den Nucleus anterior thalami ein. Andere konnten noch weiter zu caudaleren Thalamusteilen verfolgt werden. Die Auflösung der Bündel in feine Faserpinsel finden wir schon von Edinger dargestellt. Daß auch solche Faserbündel in das Tectum zu laufen scheinen, wurde bereits weiter oben erwähnt. Alle diese Fasern sind übereinstimmend ausgezeichnet durch ihre relative Feinheit und Markarmut und liegen nach der Vereinigung sehr dicht gedrängt.

Ob diese beiden Striatumganglien aus den Riechnervenkernen Fasern erhalten, kann ich nicht sagen. Ich glaube jedoch, daß ein Kontakt zum mindesten vorhanden sein wird.

Nun wären noch die schon angedeuteten Verbindungen des Lobus parolfactorius näher darzustellen. Die sicherlich hochwichtige Bahn, die dem Ganglion von hinteren Hirnteilen her zuströmt und die ich — mit Vorbehalt — Tractus bulbo-parolfactorius nennen möchte, wird erst frontal außerhalb der Striatumbündel und der vorderen Kommissur als besonderer Tractus unterscheidbar. Es ist auch möglich, daß der Tractus nicht aus dem Vorderhirn herauszieht, vielmehr etwa vom Lobus parolfactorius entspringend, der Taenia semicircularis höherer Vertebraten entspricht. Sein Habitus ist eigenartig, aber den Striatumbündeln nicht unähnlich. Er verläßt den Kern — oder zieht in ihn hinein — in parallel gerichteten einzelnen feinen Fasern, die erst dorsal außerhalb des Kernes konvergieren und dadurch Büschel bilden (Taf. 5, Fig. 21). Die Fasern sind sehr zahlreich, laufen aber innerhalb des Lobus parolfactorius fast alle ziemlich isoliert und bieten dadurch den Anblick einer feinen Schraffierung dar. Die vereinigten Bündel sind dann bis zur Commissura anterior zu verfolgen.

Der andere Tractus des Lobus parolfactorius ist klarer zu erkennen und zu deuten. Es ist der für ihn charakteristische Tractus parolfacto-habenularis, die Taenia thalami. Dieser Faserzug ist, besonders in seinen frontaleren Teilen, recht stark entwickelt. Er wird zusammengesetzt aus markreichen Fasern. Diese entwickeln sich aus der dorsalen Schicht des Lobus parolfactorius. Dort treten sie als vereinzelte Bündel auf, die zunächst auf der Oberfläche des Kernes entlang streichend und dabei an Umfang stetig zunehmend caudalwärts ziehen. Sie werden dabei von den Fasern des vorerwähnten Zuges quer durchbrochen (Taf. 5, Fig. 21). Erst weit hinten in Höhe der vorderen Kommissur löst es sich vom Lobus parolfactorius, der hier an Umfang ja schon merklich abgenommen hat, los und steigt dorsomedial in dicken Strängen schräg caudalwärts an. Dann biegt es allmählich in den allgemeinen Bündelkomplex vor der Kommissur ein und zieht in diesem, immer an der Außenseite und in mittlerer Höhe bleibend, mit nach hinten (Taf. 5, Fig. 20). Dabei liegt er gegenüber dem median ziehenden Tr. tegmento-striaticus, ebenso wie dieser durch seine dunklere Färbung von den anderen Bündeln wohl unterscheidbar. Erst da, wo die Opticusfasern die Bündel lateral umziehen, tritt unser Trakt mehr dorsal (Taf. 5, Fig. 19) und erst noch weiter hinten (Taf. 4, Fig. 18) zieht er als sagittal ziemlich ausgedehnter und über viele Frontalschnitte zu verfolgender, in transversaler Richtung jedoch flach und schwach entwickelter Zug senkrecht aufwärts in das Ganglion habenulae. Hier endet er in der Hauptsache, während ein kleiner Teil in der Commissura habenulae zur anderen Seite kreuzt.

So zeigt das Vorderhirn, obwohl es im allgemeinen normalen Bau hat, ebenfalls einen eignen Anstrich. Da ist insbesondere die gute Ausprägung von Einzelheiten, die uns bei anderen Teleostiern viel verwischter entgegentreten. Dabei ist bedeutsam, daß das insbesondere bei den Mormyriden mit starker Schnauzenentwicklung, mit der großen, langgestreckten „Nase“, *Mormyrus* und *Gymnarchus* der Fall ist, während *Petrocephalus*, eine Gattung, die im Habitus nichts Verschiedenes von einem Weißfisch etwa hat, die Eigenarten viel weniger auffällig zeigt. Diese Besonderheiten sind zunächst die deutliche Scheidung des Stammganglions in zwei große Abschnitte bei tiefgehender Furchenbildung und die mächtige Entwicklung des Lobus parolfactorius und seiner Verbindungen. Dabei ist diese „Hypertrophie“ sicherlich vom Geruchsapparat nicht abhängig, da ja der Olfactorius und die Riechstrahlungen recht schwach zu nennen sind. Der kräftige Lobus parolfactorius und die, wenn auch

nur mittelbare, Verbindung des Striatums via Thalamus mit den mächtigen Mormyridenbildungen, Lobus und Nervus lateralis und Mormyrocerebellum weisen vielmehr auf die komplizierte Ausgestaltung eines noch unbekannten Oralsinns, der hier außer vom Trigeminus wohl durch den Kopfast des Lateralnerven bedient wird, hin. Auch die starke Entwicklung des Mormyridenvorderhirns ist also von hinteren Hirnteilen beeinflußt worden.

Schlußbetrachtung.

Wenn wir das Mormyridengehirn in seiner Gesamtheit betrachten wollen, so wird eine strenge Scheidung der typischen Teleostiercharaktere und der nur ihm zukommenden Merkmale sich als fruchtbar für die Erkenntnis seiner Eigenart erweisen. Da läßt sich nun sagen, daß natürlich keiner der großen Hauptteile des Hirns völlig typisch gebaut ist. Jeder trägt durch die eine oder andere Bildung einen neuartigen Stempel an sich. Wohl aber verhalten sich kleinere Systeme bei den Mormyriden genau so wie bei anderen Knochenfischen. Das sind vor allem, mit Ausnahme des Octavo-Lateralis, die meisten Hirnnerven. Ein Schnitt durch die hintere Oblongata z. B. zeigt das gewohnte Bild. Ebenso haben die Augenmuskelnerven, die allerdings von schwacher Entwicklung sind, einen völlig normalen Ursprung. Auch Opticus und Olfactorius bieten keine Besonderheiten. Typisch ist auch in der Hauptsache das stark entwickelte Corpus cerebelli. Im Mittelhirn weicht besonders das Tectum opticum — wenigstens was seinen Bau anbetrifft, denn seine Lage ist sogar sehr eigenartig — kaum von der Norm ab. Es ist ebenfalls sehr kräftig entwickelt. Im Zwischenhirn sind eigentlich nur die dünnwandigen Bildungen des Epithalamusdaches und des Infundibulums von Veränderungen verschont geblieben. Das Vorderhirn endlich bietet wohl in der Hauptsache, besonders in seinem zentralen Riechapparat, das übliche Bild, wenngleich es durch verschiedene intensive Bildungen des Stammganglions der Eigenart nicht ganz entbehrt.

Bei einer Zusammenstellung der hypertrophischen oder gänzlich neuen Bildungen des Mormyridengehirns ist leicht zu erkennen, daß dieselben in einem innigen Zusammenhang miteinander erfolgt sind. Es ist offenbar ein funktionelles Bedürfnis, beziehungsweise ein gemeinsamer Komplex von solchen gewesen, der die Umbildung angeregt hat. Als die Hauptherde der Umbildung erkennen wir den Octavo-Lateraliskomplex und die Valvula cerebelli. Beide, besonders der Lateralisendkern und die Valvula, das sogenannte Mormyrocerebellum, sind in exzessiver Weise vergrößert. Das Mormyrocerebellum ist zu einem reichgefalteten, das ganze übrige Gehirn überdeckenden Gebilde geworden, dem Franz vergleichsweise mit Recht das Großhirn des Menschen gegenüber dem anderer Säuger zur Seite gestellt hat. Beide hypertrophierte Hirnteile nun sind miteinander in Verbindung und zwar durch Vermittlung des ebenfalls stark entwickelten Ganglion mesencephali laterale, dem vom Octavo-Lateralis-System die lateralen Längsbündel, vom Mormyrocerebellum aus dagegen gewaltige gekreuzte Bündel, die eine neue Bildung darstellen, zuströmen. Ganz analog diesen Bündeln zum Mittelhirn sind solche, die das Mormyridenkleinhirn zum Zwischenhirn, in einen neuen ventrocaudalen Thalamuskern, entsendet. Durch die starke Entwicklung der Valvula ist das Mittelhirndach gänzlich herab- und auseinander gedrückt. Das Mittelhirn wieder hat auf die Thalamusganglien einen Druck ausgeübt und sie zum Teil weit caudalwärts geschoben. Der Thalamus wieder hat durch seinen Anschluß an das Vorderhirn auch auf dieses einen Einfluß ausgeübt. Denn auch im Vorderhirn finden wir eine starke Ausbildung des Stammganglions und besonders auch des Lobus parolfactorius.

Die merkwürdige Umbildung des Mormyridengehirns, die, wie wir an den meisten und wichtigsten Hirnteilen sahen, so weite Kreise gezogen hat, muß notwendigerweise einen Anstoß bekommen haben, der von außerhalb des Gehirns her wirksam war. Die einzige hypertrophische Bildung des Gehirns, die es mit anderen Körperteilen verbindet, ist der gewaltige Nervus lateralis, der mit einem hinteren Körperast und einem Kopfast ein weites Areal beherrscht. Welche Funktion außer der Innervation der Seitenorgane diesem Nerven noch zufallen mag, kann ich zurzeit noch nicht sagen. Ich glaube nämlich, da die Seitenlinie eine nicht besonders starke und auch nicht abweichende Bildung aufweist, daß da noch andere Hautsinnesorgane, besonders im Kopfabschnitt, in Betracht kommen. Darauf würde schon der große Lobus parolfactorius hinweisen. Meine in dieser Richtung begonnenen Untersuchungen berechtigen bereits zu dieser Annahme. Immerhin will ich darüber noch keine näheren positiven Angaben machen und behalte mir eine Darstellung der Hautbildungen bei Mormyriden für eine spätere Arbeit vor. Jedenfalls aber kommt für solche für Mormyriden eigenartige Sinnesapparate der Nervus lateralis als Innervator in Betracht. Von hier aus ist es auch zu verstehen, wie gerade auch das Kleinhirn, das ja statischen und Bewegungsfunktionen dient, in seiner Valvula so enorm hypertrophieren konnte. Diese Valvula, das Mormyrocerebellum, ist außerdem durch seine reichen und starken Verbindungen, die es auch mit vorderen Hirnteilen eingegangen ist, und durch seine mächtige Oberflächenentwicklung zu einem bedeutenden Associationszentrum für verschiedene Sinne geworden. Zu ihm haben ja neben dem Octavo-Lateralis auch Opticus und Olfactorius mittelbar Anschluß.

Wir haben also bisher nur in dem Gehirn Merkmale, welche die Mormyriden deutlich von anderen Teleostiern scheiden, gefunden. Diese Unterschiede jedoch werden sich auf biologische Divergenzen zurückführen lassen. Einen Fingerzeig, wo diese liegen, gibt uns die hypertrophische Gestaltung des Nervus lateralis, der mit den sämtlichen übrigen eigentümlichen Mormyridenbildungen im Zusammenhang steht, indem er uns auf eine besondere Entwicklung der Haut und ihrer Sinnesorgane hinweist.

Literaturverzeichnis.

Die gesamte Literatur des Mormyridengehirns bei: Franz, V., Das Mormyridengehirn. Jena, Zoolog. Jahrb., Abt. für Anatomie und Ontogenie, v. 32, 1911.

Beccari, N., Ricerche sulle cellule e fibre del Mauthner e sulle loro concessioni in pesti ed anfibii. Firenze, Arch. Anat. e Embriol., v. 6, 1907.

Bellonci, G., Über den Ursprung des Nervus opticus und den feineren Bau des Tectum opticum der Knochenfische. Leipzig, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, v. XXXV, 1880.

Burckhardt, Rud., Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns bei Fischen. Jena, Anat. Anz., v. 9, 1894.

Catois, E. H., Recherches sur l'histologie et l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les poissons. Bull. scientif. de la France et de la Belgique, v. XXXVI, 1901.

Ecker, A., Anatomische Beschreibung des Gehirns vom karpfenartigen Nilhecht *Mormyrus cyprinoides*. Leipzig, 1854.

Edinger, L., Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes, I. Vorderhirn. Abhandl. Senckenb. Naturf. Gesellsch., v. XV, 1888.

— II. Das Zwischenhirn. Ibid., v. XVIII.

— III. Neue Studien über das Vorderhirn der Reptilien. Ibid., v. XIX, 1896.

— IV. Studien über das Zwischenhirn der Reptilien. Ibid., v. XX, 1899.

— in Gemeinschaft mit A. Wallenberg und G. M. Holmes, V. Untersuchungen über das Vorderhirn der Vögel. Ibid., v. XX. 1903.

— und Comolli, Über die Einteilung des Cerebellums. Jena, Anat. Anz., v. 35, 1909.

— Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere, v. 1, 8. Aufl., 1911, v. 2, 7. Aufl., 1908.

Franz, V., Das intracraniale und intracerebrale Verhalten des Nervus trochlearis bei den Knochenfischen. Jena, Anatom. Anz, v. 38, 1911.

— Das Kleinhirn der Knochenfische. Jena, Zoolog. Jahrb., Abtlg. für Anatomie u. Ontogenie, v. 32, 1911.

Fritsch, G., Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns mit besonderer Berücksichtigung der Homologien bei anderen Wirbeltierklassen. Berlin, 1878.

Goldstein, K., Untersuchungen über das Vorderhirn und Zwischenhirn einiger Knochenfische (nebst einigen Beiträgen über Mittelhirn und Kleinhirn derselben). Bonn, Archiv für mikroskop. Anatomie und Entwicklungsgesch., v. 66, 1905.

Haller, B., Vom Bau des Wirbeltiergehirns. I. Teil. Salmo und Scyllium. Leipzig, Morpholog. Jahrbuch, v. 26, 1898.

Herrick, C. J., Notes upon the anatomy and histology of the prosencephalon of the Teleosts. American Naturalist, v. XXVI.

— The central gustatory paths in the brains of bony fishes. Journ. comparat. Neurology, v. 11, 1905.

— On the centers for taste and touch in the medulla oblongata of fishes. Ibid., v. 16, 1906.

— A study of the vagal lobes and funicular nuclei of the brain of the Codfish. Ibid., v. 17, 1907.

Johnston, J. B., The telencephalon of Ganoids and Teleosts. Journ. comparat. Neurology, v. 21, 1911.

Ariëns Kappers, C. U., De banen en centra in the hersenen der Teleostiers en Selachiers. Academisch proefschrift Univers. Amsterdam. Amsterdam, Verl. J. Clausen, 1904.

— The structure of the teleostean and selachian brain. Journ. comparat. Neurology, v. 16, 1906.

— Die Phylogenese des Rhinencephalons, des Corpus striatum und der Vorderhirnkommissuren. Folia Neuro-Biologica, v. 1, 1908.

Kingsbury, B. F., The structure and morphology of the oblongata in fishes. Journ. comparat. Neurology, v. 7, 1897.

Krause, Experimentelle Untersuchungen über die Sehbahnen des Goldkarpfens *(Cyprinus auratus)*. Archiv für mikr. Anatomie und Entwicklungsgesch., v. 51, 1898.

Marcusen, J., Die Familie der Mormyriden. Eine anatomisch-zoologische Abhandlung. Petersburg, Mém. Acad. Sciences St. Petersburg, 1864.

Mayser, P., Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. Leipzig, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, v. 36, 1881.

Oeffinger, H., Neue Untersuchungen über den Bau des Gehirns vom Nilhecht. Archiv für Anat. u. Physiol, 1867.

Sanders, A., A contribution tho te anatomy of the central nervous system in vertebrate animals. [Appendix. On the brain of the Mormyridae, Philos. Transact. Roy. Soc. London, 1882.

— Contributions to the anatomy of the central nervous system of vertebrate animals. Ibid., v. 177, 1886.

Schaper, A., Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. Leipzig, Morpholog. Jahrb., v. 21, 1894.

Schulze, F. E., Über den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirns. Rostock, 1863.

Stendell, W., Zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Hypophysis cerebri. Bonn, Archiv für mikroskop. Anatomie, v. 82, Abt. I, 1913.

Stieda, L., Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig, Zeitschr. für wissenschaftl. Zoolog., v. 18, 1868.

— Über die Deutung der einzelnen Teile des Fischgehirns. Ibid., v. 23, 1873.

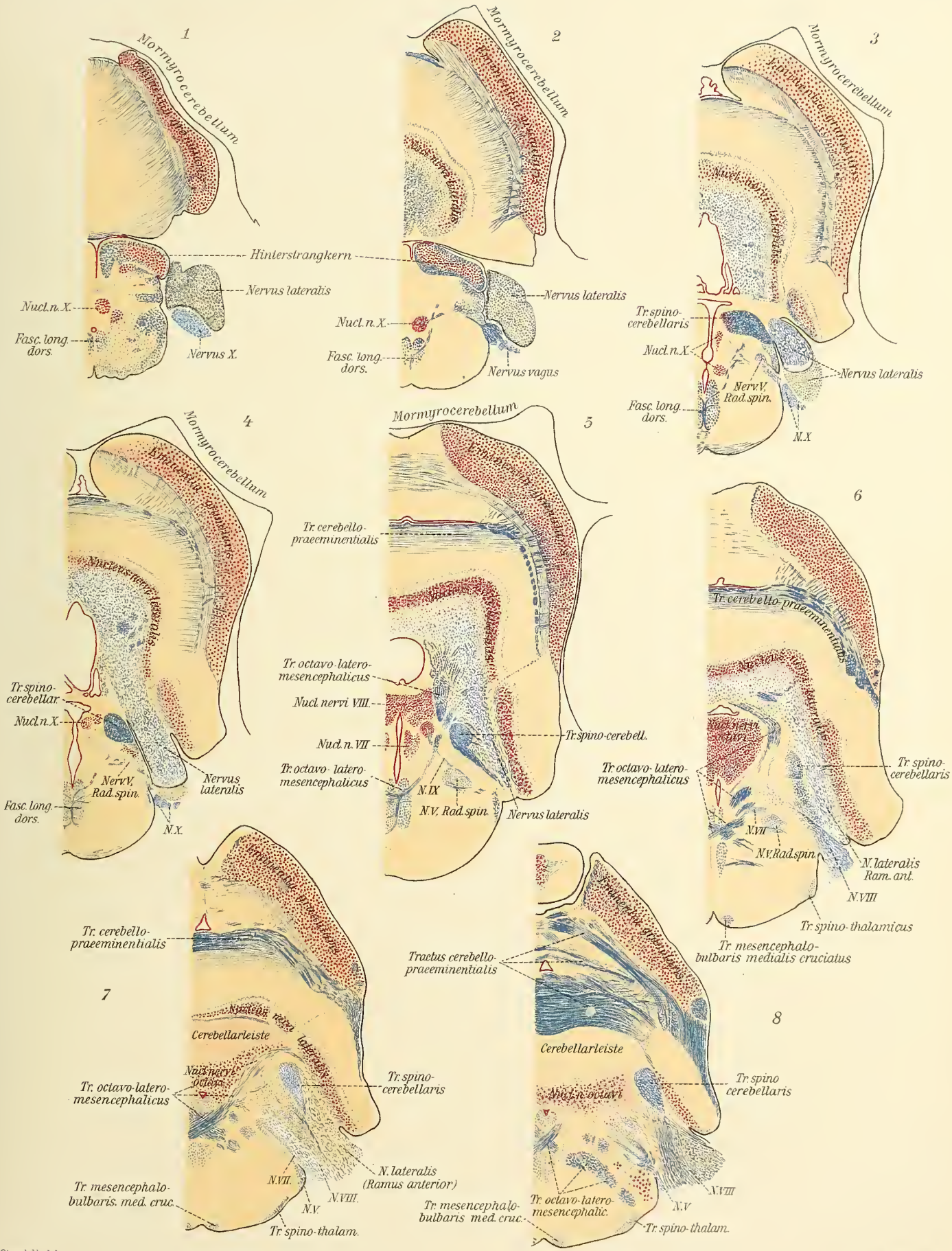
Wallenberg, A., Beiträge zur Kenntnis des Gehirns der Teleostier und Selachier. Jena, Anatom. Anz., v. 31, 1907.

— Beitrag zur Kenntnis der Sehbahnen der Knochenfische. Louvain, Le Nevraxe, v. 14, 1913.

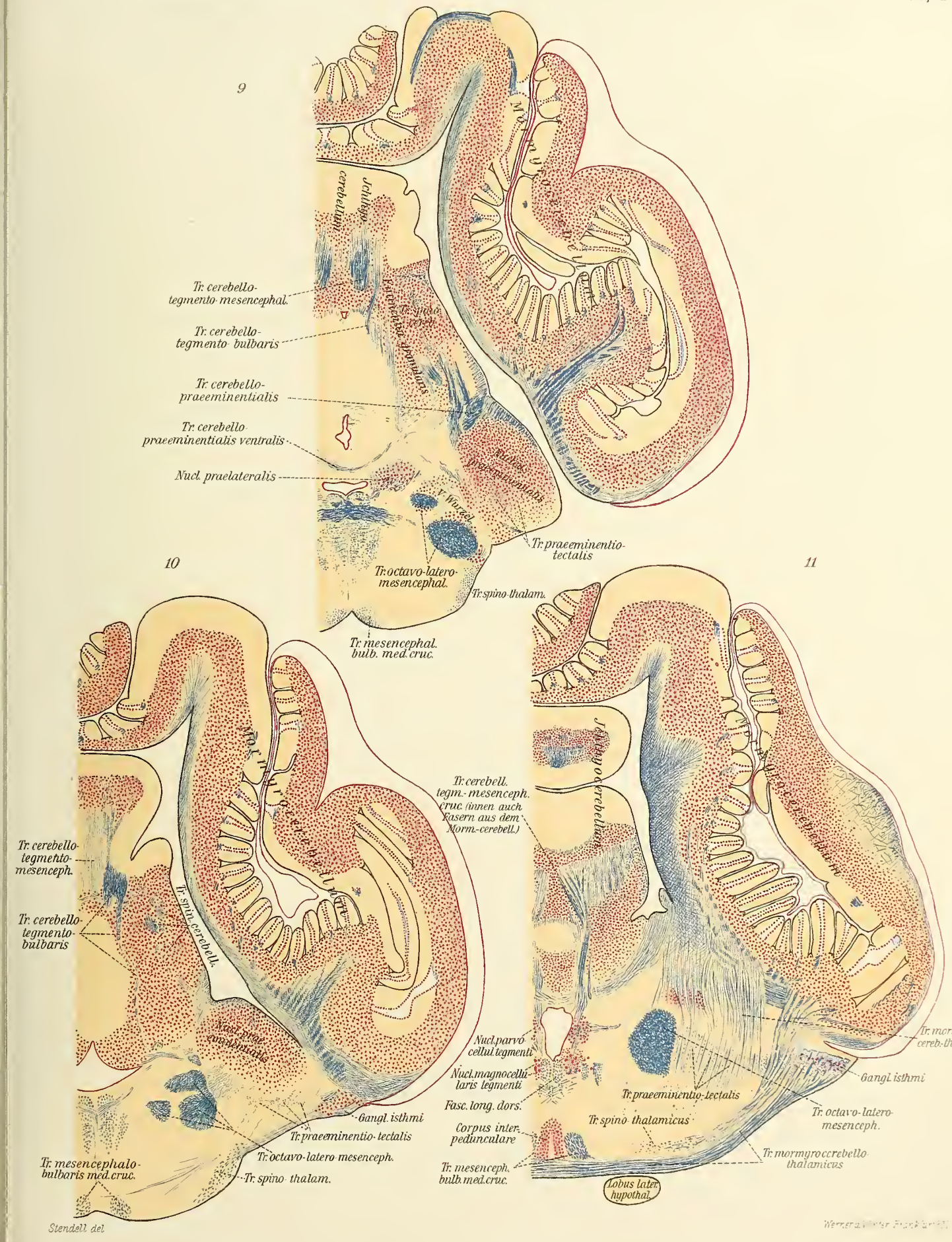
(Hier ist nur die wichtigere Literatur aufgeführt worden.)

Tafelerklärung.

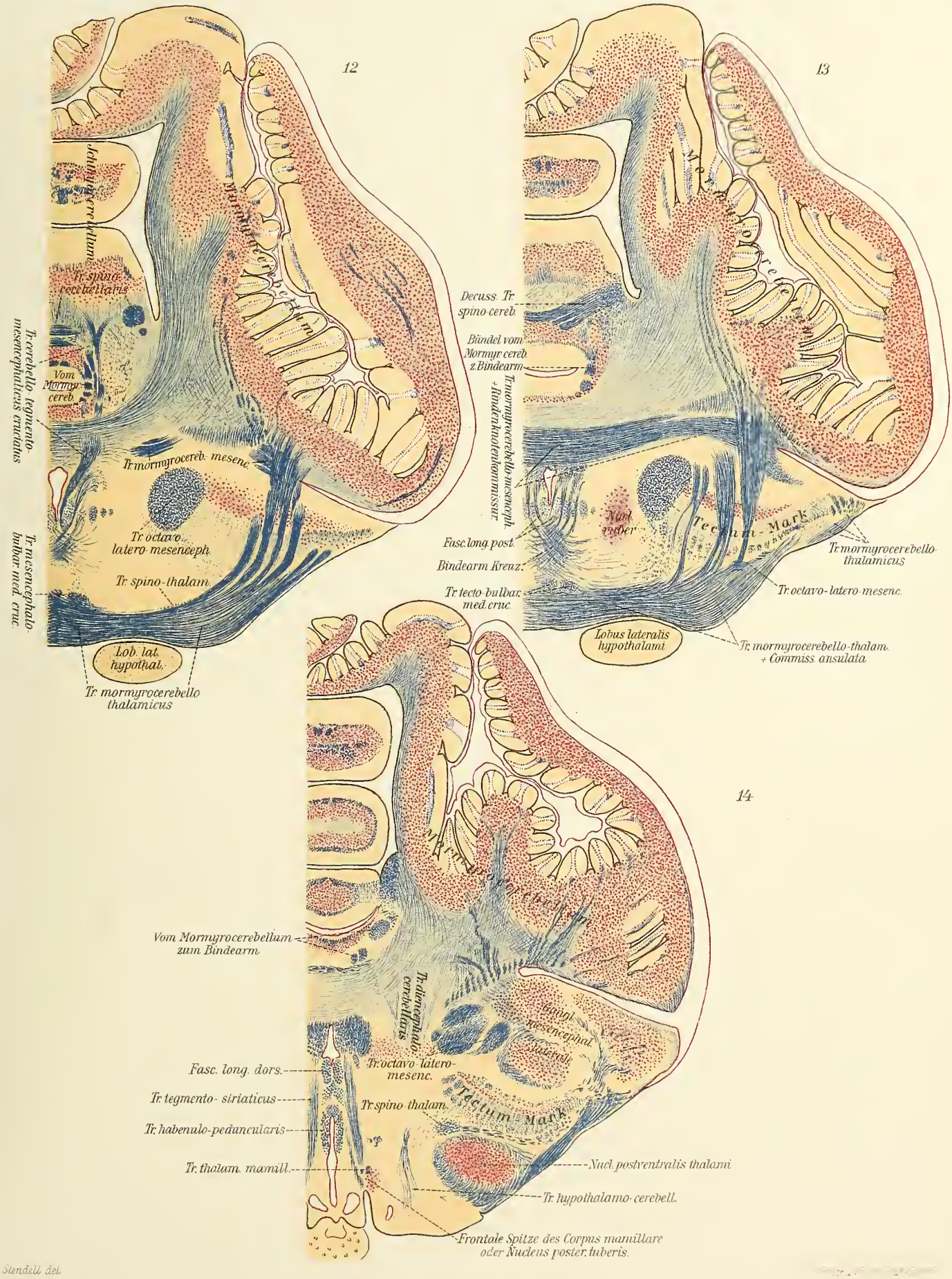
Die Figuren 1—21 geben mit Weigertmethode gefärbte Frontalschnitte durch das Gehirn von *Mormyropsis anguilloides*, 22—24 ebensolche Sagittalschnitte von demselben Tiere wieder.



Stendell: Mormyridengehirn.

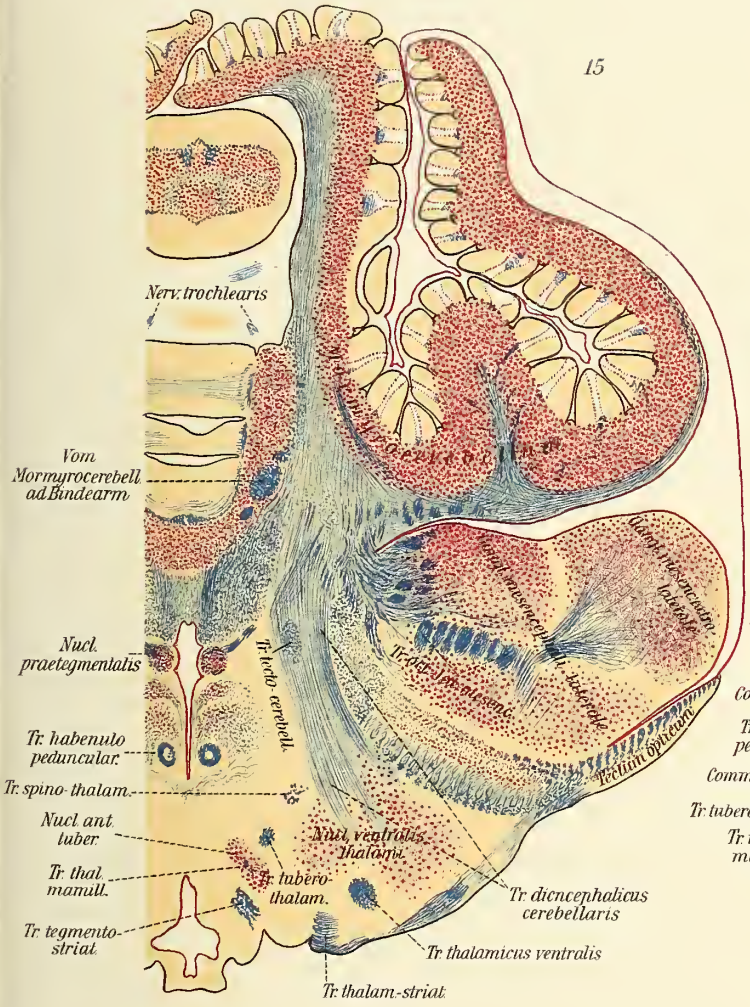


Stendell: Mormyridengehirn.

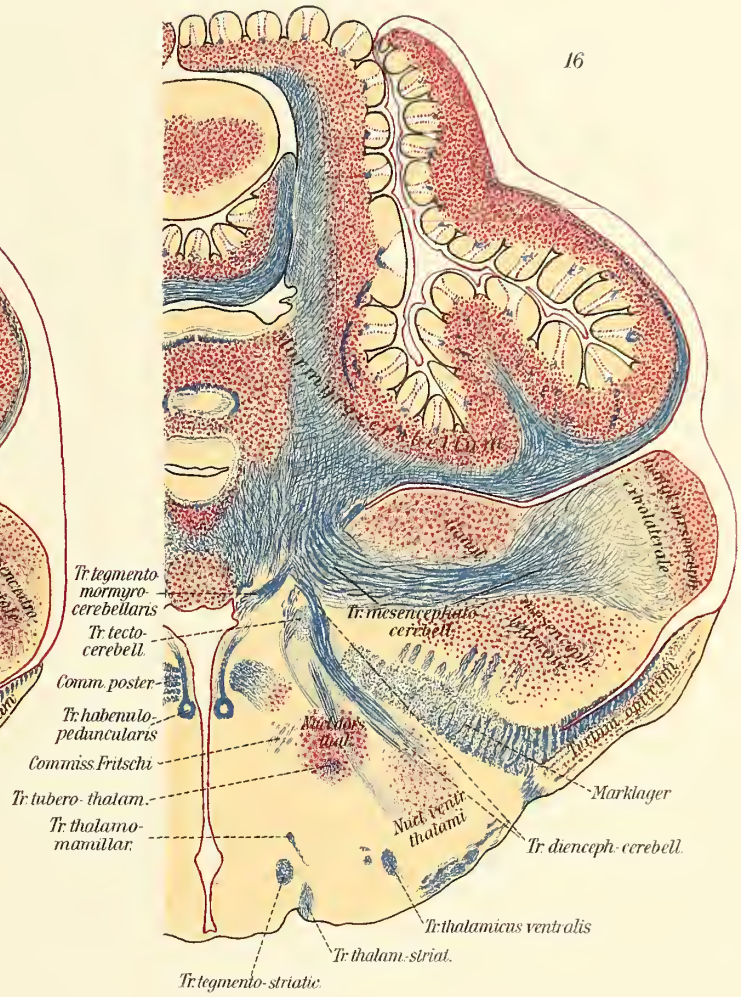


Stendell: Mormyridengehirn.

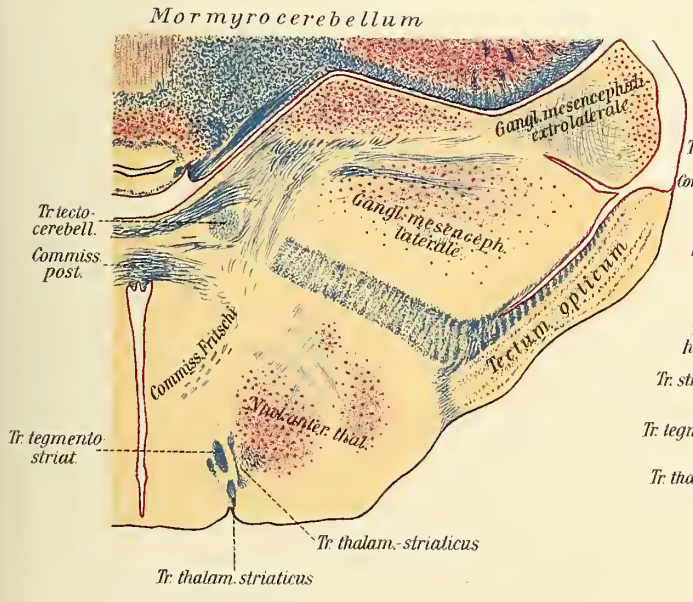
15



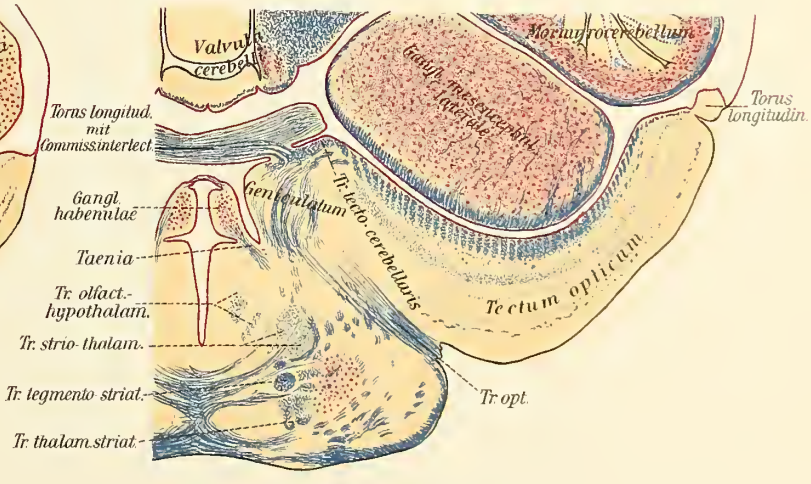
16



17



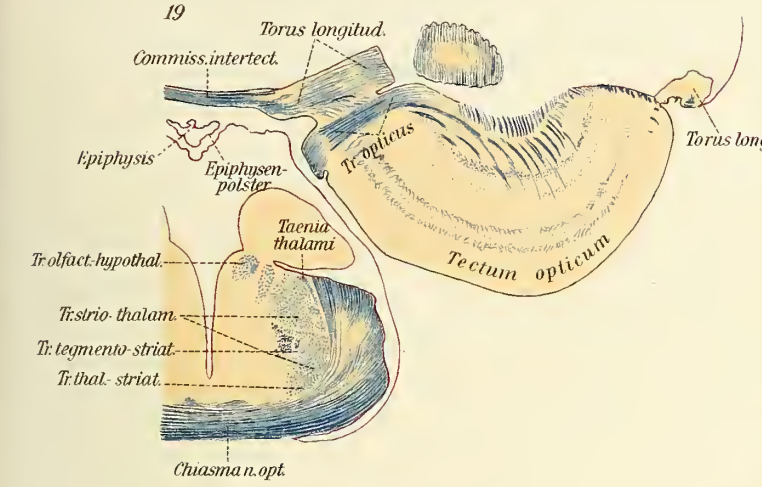
18



Stendell del.

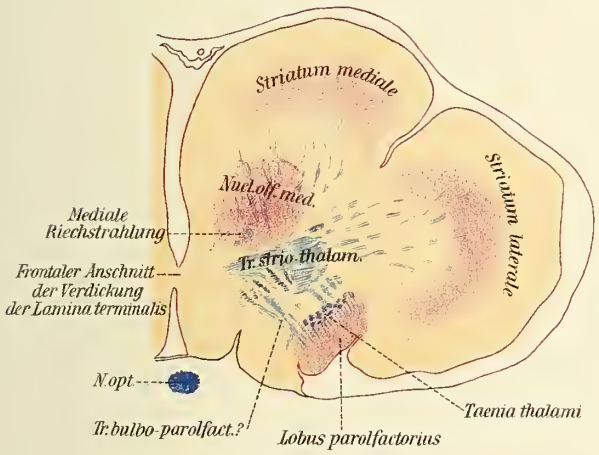
Stendell: Mormyridengehirn.

19

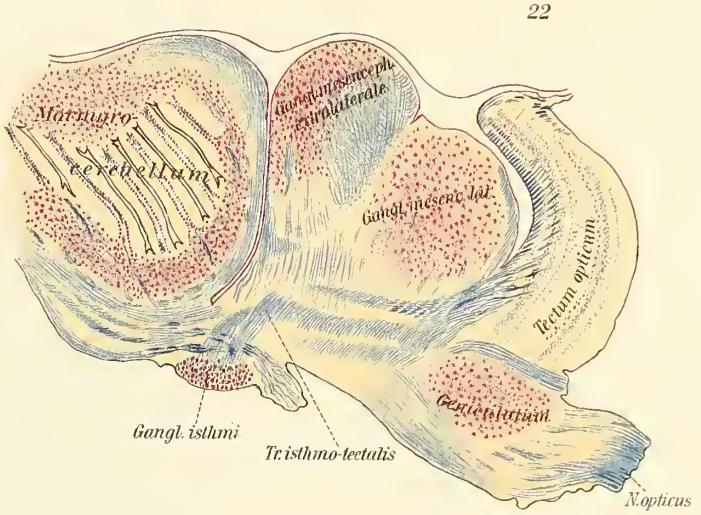


20

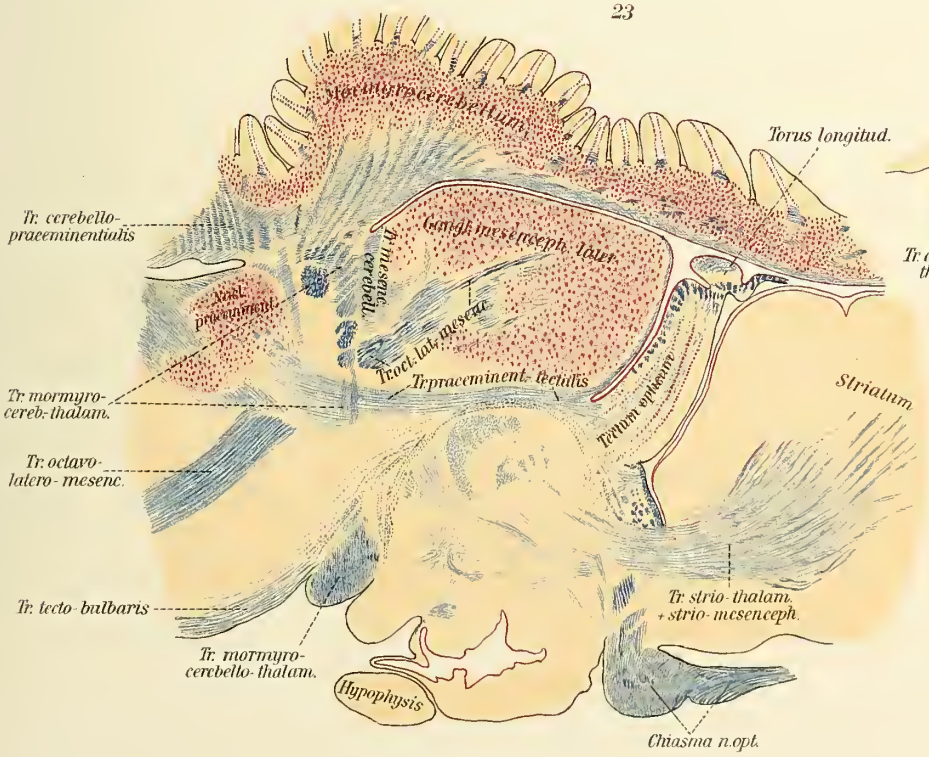
21



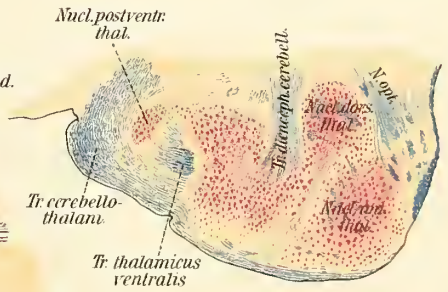
22



23



24



Stendell del.

Stendell: Mormyridengehirn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 36_1914

Autor(en)/Author(s): Stendell Walter

Artikel/Article: Die Faseranatomie des Mormyridengehirns. 1-39