

Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes.

Von Dr. Ludwig Edinger.

2. Das Zwischenhirn.

Nach einer Pause von fast 4 Jahren folgt den Untersuchungen über den Bau des Vorderhirnes bei einigen Tierordnungen hier ein neuer Beitrag zur vergleichenden Anatomie, welcher sich mit dem Zwischenhirne beschäftigt.

Es sind zunächst nur die Verhältnisse geschildert, welche wir an den einfachst gebauten Zwischenhirnformen finden, an denjenigen der Selachier und der Amphibien. Den hier aufgefundenen Grundlinien wird man bei der Beschreibung der höher organisirten Gehirne wieder begegnen. Nach zwei Richtungen zum Mindesten differenzirt sich das Zwischenhirn weiter. Bei den Knochenfischen entwickelt es sich zu einem viel mächtigeren Körper, dessen volle Klarstellung mir trotz langjähriger Studien noch nicht gelungen ist. Diese Ordnung soll später in einer eigenen Abhandlung, zu der das Material schon stark angeschwollen ist, behandelt werden. Viel übersichtlicher liegen die anatomischen Verhältnisse bei den Reptilien und den Vögeln. Hier addiren sich im Wesentlichen zu den bei den vorhin genannten Ordnungen einmal erkannten Faserungen diejenigen, welche aus dem Vorderhirn und speziell aus dessen Rindengebiete stammen. Eine Anzahl neuer Ganglien tritt auf und es differenziren sich aus den bei den niederen Ordnungen noch nicht völlig vom centralen Höhlengrau getrennten Abteilungen deutliche Kerne von guter Abgränzung. Die Schilderung dieser letzteren Formen wird den Inhalt des nächsten Heftes bilden.

Diese Untersuchungen beschäftigen sich hauptsächlich mit dem Verhalten des Faserlaufes. Über die allgemeinen Formverhältnisse sind wir ja bereits durch eine Anzahl

trefflicher älterer Arbeiten orientiert. In Anwendung kamen eine Anzahl Kernfärbemittel, wiewamentlich Lithioncarmin, dann die übliche Färbung mit Ammoniakkarmin und am häufigsten die Hämatoxylinkupferlackmethode Weigert's, welche das Verfolgen der Markscheiden ermöglicht. Es wurde, wo immer möglich, das ganze Gehirn mit dem Schädel zusammen, zuweilen nach vorhergehender Entkalkung, geschnitten. Zum Studium der Zellverhältnisse wurde, wenigstens bei den Amphibien, noch die durch Cajal verbesserte Golgi'sche Versilberung in Anwendung gebracht. Leider ist auch sie noch immer nicht sicher genug und neben den brillanten Resultaten, die sie in einigen Fällen giebt, neben den Aufklärungen, die sie namentlich für den Verlauf einiger Zellausläufer schafft, empfindet man immer wieder den dringenden Mangel einer guten auf Färbung der Zellen selbst basirten immer verlässlichen Methode. Es hat jedoch der Zustand meines Materiales nur in seltenen Fällen die Anwendung der Silbermethode gestattet. Noch ein weiteres Verfahren wurde geprüft: Die Untersuchung nach Durchschneidung untergehender Nervenfasern mittels Osmiumsäure wie sie von Marchi, von Singer und Münzer u. A. geübt wird, außerdem die Untersuchung von Gehirnen, an denen vor längerer Zeit ein Hirnteil entfernt worden war, an denen man also Faserausfälle erwarten durfte. Da nur Amphibien zu derlei Versuchen zu Verfügung gestanden haben und nicht auch die mit so viel mächtigeren Gehirnen versehenen Selachier, so habe ich wenig erreicht. Bei den Amphibien bestehen nämlich die aus dem Zwischenhirne entspringenden Züge alle nur aus wenig Fäserchen. So wird ihr Ausfall oder das Vorhandensein von ihren Zerfallprodukten leicht dem Untersucher entgehen. Dagegen sei hier schon erwähnt, daß die beiden erwähnten Methoden mir beim Reptilien- und Vogelgehirn gute Dienste leisten. Behuf Feststellung der Verhältnisse des Saccus vasculosus wurden nicht wenige Gefäßinjektionen gemacht.

Neben der Untersuchung reifer Tiere mittels der verschiedenen eben erwähnten technischen Verfahren, neben der Untersuchung von künstlich verstümmelten Gehirnen, kam natürlich noch in Anwendung das Studium von Entwicklungsstadien, welche noch nicht alle Markscheiden besitzen. Namentlich für die Selachier hat es sich als sehr fruchtbringend erwiesen.

Die Wahrheit des Satzes, daß zur Klarstellung der Verhältnisse im Gehirn alle Methoden, nicht nur die rein anatomischen, heranzuziehen sind, hat sich bei Untersuchung des Zwischenhirnes ganz besonders aufgedrängt. Es besitzt dieser Hirnteil im Infundibulum, im Saccus vasculosus, in der Hypophysis, Anteile, die durch rein anatomische Untersuchung kaum aufgeklärt werden können. Hier hätte die vitale Färbung einzusetzen. Alles weist darauf

hin, daß hier secernirende Organe vorliegen. Das Gleiche gilt von dem Plexus choroides. In seinen Maschen, über seinem Epithel, im Hohlraum des Ventrikels habe ich mehr als einmal geronnene Massen gefunden. Wer die epithelbedeckten Schlingen der Plexus einmal mit den Glomerulis der Froschniere verglichen hat, dem muß sich die auffallende Ähnlichkeit im Bau aufdrängen.

Arbeit giebt es also hier noch genug. Ihre Ausführung übersteigt die Kräfte des Einzelnen, übersteigt namentlich die des Herausgebers, der als ausübender Arzt sich begnügen muß hier ein nur kleines Scherflein zur Aufklärung bisher wenig bekannter Faserverhältnisse beizutragen.

Das Zwischenhirn der Selachier.

Einleitung.

Die Litteratur über das Gehirn der Selachier ist eine ungewöhnlich große. Wir besitzen in ihr nicht nur sehr zahlreiche Beschreibungen, sondern auch eine so große Reihe von Abbildungen wie sie kaum für das Gehirn irgend einer anderen Tierordnung vorhanden sind. Alle älteren Schriften berücksichtigen natürlich nur den Bau soweit er mit bloßem Auge zu erkennen ist, die meisten beschränken sich überhaupt nur auf die Beschreibung des Äusseren. Die Auffassung der einzelnen Abteilungen wechselt oft, und es reicht die Ungewissheit darüber, was man als Zwischenhirn, was man als Mittelhirn auffassen soll, wie andere Hirnteile zu deuten sind, bis in die neuere Litteratur hinein.

Die älteren Autoren, als deren Vertreter ich hier J. Müller¹⁾ und Stannius²⁾, dann Philippaux und Vulpian³⁾ nenne, hatten die Ansicht, daß hinter den mächtigen Vorderhirnhemisphären der dritte Ventrikel liege, dessen oberes Dach durch den Plexus choroides und hinter ihm durch die Tubercula intermedia gebildet werde, zwei kleine oft durch eine Commissur verbundene Knötchen. Nach unten erstreckte sich der Ventrikel dann in das große Infundibulum, dem hinten der Saccus vasculosus anhängte. Dicht hinter den Tubercula intermedia beginne das Mittelhirndach, homolog den Vierhügeln der höheren Tiere.

¹⁾ J. Müller. Vergleichende Anatomie der Myxinoïden.

²⁾ Stannius. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere S. 136 und ff.

³⁾ Die Abhandlung von Philippaux und Vulpian in den Memoires de l'Academie des Sciences von 1855 ist auch deshalb von Interesse, weil sie nicht nur auf die Beschreibung der äusseren Verhältnisse eingeht, sondern sich gerade als eine der ersten bemüht vom Faserverlaufe so viel als mit nacktem Auge erkennbar ist, zu ermitteln. An die Vorlegung dieser Arbeit in der Academie des sciences hat sich eine lebhaft debatte geknüpft in der Serres, Duvernoy sich des weiteren über die Homologieen der Corpora mammillaria in der Tierreihe ausliesen. Comptes rendus de l'Ac. des Sciences. Bd. XXXVIII.

Mit einer Monographie von *Miclucho-Maclay*¹⁾ aus dem Jahre 1870 schließt die Reihe derjenigen Beschreibungen des Selachiergehirnes, welche sich nur mit dem äußeren Bau befassen. Auf diese Monographie sei verwiesen, wer sich für die ältere Litteratur interessiert. In ihr wird man auch die reichhaltigste Sammlung von Abbildungen des Gehirnes der Knorpelfische finden. *M. Maclay* suchte an dem Selachiergehirn die fünfbläsige Grundform des embryonalen Gehirnes aufzufinden und ist dabei in den für seine ganze Auffassung, wie wir später sehen werden, verhängnisvollen Irrtum verfallen, daß er das bei den Selachiern sicher vorhandene Zwischenhirn übersehend, die zweite Blase in dem Hirnteil fand, den wir mit allen anderen älteren Autoren und auf Grund der heute besser gekannten Entwicklungsgeschichte als das Mittelhirn bezeichnen müssen. Da er das Mittelhirn als Zwischenhirn bezeichnet, so muß er für das erstere einen weiter hinten liegenden Hirnteil finden und kommt so natürlich dazu, das vielfach gefaltete Cerebellum, (welches, das sei hier vorgreifend bemerkt, in seinem mikroskopischen Bau sich kaum von dem Kleinhirn anderer Wirbeltiere unterscheidet) als Mittelhirn aufzufassen. Für das Cerebellum bleibt ihm dann nur ein kleiner, caudal dem wirklichen Kleinhirn angelagerter Lappen, übrig, der wahrscheinlich dem Quintusgebiete angehört.

Der Verwirrung, welche durch die neue Auffassung *Miclucho-Maclays* entstanden war, trat zuerst *Stieda*²⁾ entgegen. Er betonte, daß es einen festen Punkt im Gehirn gebe, der überall gleich liege, den Abgang der Epiphyse. Der sei immer hinter dem Thalamusteil des Vorderhirnes und direkt vor dem Mittelhirndache. Sonach sei auch über den Ort, wo dies letztere bei den Selachiern zu suchen sei, kein Zweifel möglich. Das, was *M. Maclay* Zwischenhirn nenne, sei eben das Mittelhirn. Später hat sich ihm auf Grund besonders eingehender embryologischer Studien *Rabl-Rückhard*³⁾ angeschlossen. Dieser hatte noch zudem gegen einen inzwischen neu aufgetretenen Autor über das Fischgehirn, gegen *Fritsch*⁴⁾ sich zu wenden. *Fritsch* hat, wie im ersten Teil dieser Arbeit schon erwähnt wurde, das ganze Mittelhirn für ein sekundäres Vorderhirn erklärt. Auf die *Fritsch'sche* Lehre soll hier nicht nur deshalb nicht näher eingegangen werden, weil sie schon früher kurz dargelegt worden ist, sondern namentlich auch weil sie sich aller Forscher Zeugnis zufolge als ein vollkommener Irrtum erwiesen hat. Dieser Irrtum, einem Werk zu Grunde gelegt,

¹⁾ *Miclucho-Maclay*: Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbeltiere. Leipzig 1870.

²⁾ *Stieda*: Über die Deutung einzelner Teile des Fischgehirnes. Ztschr. f. wiss. Zoologie XXIII.

³⁾ *Rabl-Rückhardt*: Das gegenseitige Verhältnis der Chorda, der Hypophysis und des mittleren Schädelbalkens bei Haifischembryonen. Morph. Jahrb. VI.

⁴⁾ *G. Fritsch*: Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirnes. Berlin 1878.

das, wie keines vorher, reich an Angaben über Zellgruppen und Faserverlauf war, das mit ausgezeichneten Tafeln die wichtigen neuen Funde illustrierte, hat in der That die Forschung über das Fischgehirn aufgehalten. Es wurde zunächst außerordentlich schwer sich nunmehr in Gegenden zu orientieren, in denen alle Faserzüge Namen empfangen hatten, die von anderen Hirnteilen hergenommen waren. Nicht Jedermanns Sache ist es z. B. das tiefe Mark der Vierhügel da wiederzuerkennen, wo fortwährend von Balken und Stabkranz die Rede ist. Wer die ausgezeichnete Arbeit von Mays^{er} über das Knochenfischgehirn studirt, wird erkennen mit welchen Schwierigkeiten bald nach Fritsch ein Autor zu kämpfen hatte, wenn er sich an die Fritsch'sche Monographie anlehnen wollte, aber in der Deutung der Teile richtigerer Meinung war.

Fritsch und alle späteren Autoren haben dann nicht mehr versäumt die Serienschneidmethode und das Mikroskop anzuwenden. Trotz der Unvollkommenheit der älteren Technik haben wir durch sie doch schon eine ganz bedeutende Summe neuer Kenntnisse über das Selachiergehirn bekommen.

Rohon¹⁾, der eine auf Zergliederung und auf Schnitte gegründete Beschreibung des Selachiergehirnes 1877 gegeben hat, erklärt das Mittelhirndach ohne nähere Begründung für das Zwischenhirn und bezeichnet den basalen Mittelhirnteil, also das Gebiet ventral vom Aquaeduct allein als Mittelhirn. Dies Mittelhirn hat also kein Dach. Über ihm „liegt gleich einer Haube das Zwischenhirn.“ Ausserdem unterscheidet er zwischen Vorder- und Zwischenhirn die Regio ventriculi tertii.

R. beschreibt das Ganglion habennlae als Tuberculum intermedium, wie es Gottsche, der es zuerst abgeschieden, genannt hatte. Seit Gottsche war es anscheinend vergessen. Er schildert zuerst die Auskleidung des dritten Ventrikels mit dem „centralen Höhlengrau.“ Die Commissura transversa hinter dem Chiasma, welche Stannius zuerst beschrieben hatte, setzt Rohon der Gudden'schen Commissur der Säuger homolog. Er lässt die Fasern dieser Commissur in das Vorderhirn abbiegen. Weniger befriedigend ist die Beschreibung des Infundibulum und des Saccus vasculosus. Die Hypophysis erfährt genaue, auch histologische Schilderung und im Gegensatz zu Micluc^o Maclay erkennt Rohon, dass sie einen unpaaren Zapfen bis vorn an das hintere Ende des Chiasma schickt. Diesen Zapfen hatte M-M. auch gesehen, ihn aber, „als eine Differenzierung der Pia“, ausdrücklich von der Hypophysis getrennt.

¹⁾ Rohon. Das Centralorgan des Nervensystemes der Selachier. Wien 1877.

Fast gleichzeitig mit der Arbeit Rohon's erschien eine Thèse von Viault¹⁾ über das Gehirn der Selachier. Dieselbe enthält Vieles damals Neue. Viault giebt eine recht gute Beschreibung der äußeren Formen, und des zelligen Aufbaues des Zwischenhirnes. Die Beziehungen des Saccus vasculosus zum Infundibulum sind ihm jedoch nicht genügend klar geworden. Er erwähnt, dass Fasern aus dem Infundibulum in die Pedunculi cerebri und in den Lobus opticus gelangten, beschreibt solche aber nicht näher. Von anderen Teilen des Zwischenhirnes beschreibt er noch die Ganglia habenulae—ohne sie als solche zu benennen—deux petits tubercules—und sieht einen Teil des Opticus, nicht den ganzen, wie er gegen Dumeril polemisirend bemerkt, darin enden.

Das Jahr 1886 brachte eine Arbeit von Sanders²⁾ über das Selachiergehirn.

Sanders schildert den Aufbau der Hypoaria, wie er das Zwischenhirn nennt, bei Rhina, Scyllium und Acanthias, auch bei Rochen. Er hat, wohl als der erste, hier die langen Fortsätze beobachtet, welche die Epithelzellen des Ventrikels nach außen schicken. Im Zwischenhirn beschreibt er keine Nervenzüge.

Die Ganglia habenulae—Tubercula intermedia Gottsche—hat er gesehen, möchte sich auch der ihnen bei Petromyzon von Ahlborn gegebenen Deutung als Ganglia hab. anschließen, vermifst aber ein Ganglion interpedunculare. Er bildet ein in den Tubercula intermedia entspringendes Meynert'sches Bündel ab und bezeichnet es als solches. Das Epithel des Saccus vasculosus soll unmittelbar in das der Hypophyse übergehen.

Es ist also die äußere Form des Selachierzwischenhirnes mehrfach, zum Teil in recht ausführlicher Weise geschildert worden und wir besitzen eine geringe Anzahl von Kenntnissen über einige dort verlaufende Fasern und über einige Zellgruppen.

Was die Deutung der Hirnteile angeht, so ist man durch die entwicklungsgeschichtlichen Studien Rabl—Rückhardt's und durch Stieda's Darlegungen jetzt allgemein wieder auf die ältere, wohl durch Johannes Müller fest begründete Anschauung wieder zurückgekommen. Dafs diese eine wohlbegründete ist, das beweisen auch die im ersten Heft dieser Abhandlungen gegebenen Abbildungen von fötalen Selachiergehirnen.

Im Folgenden wird also unter dem Titel Zwischenhirn das Gebiet beschrieben werden, welches hinter der Vorderhirnanschwellung beginnt, ventralwärts sich in das Infun-

¹⁾ Viault! Recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des plagiostomes. Archives de Zoologie experimentale 1876.

²⁾ A. Sanders Contributions to the Anatomy of the central nervous System of vertebrate animals. Philosoph. transactions Bd. 177 Part 2. 1886.

dibulum fortsetzt, dorsalwärts durch den Plexus choroides und die Ganglia habenulae mit der beide verbindenden Commissura Gangl. hab., nebst der Epiphysenbasis begrenzt ist. Die frontale Gränze ist wahrscheinlich mit dem immer an gleicher Stelle liegenden Chiasma gegeben. Die caudale ist nicht sicher zu bestimmen, wenigstens nicht am ausgebildeten Organe. Es gehen hier Zwischen- und Mittelhirn unmittelbar in einander über.

Die vorbereitenden Untersuchungen haben schon gezeigt, dass im Zwischenhirn der Selachier sehr viel mehr Faserzüge entspringen, als bisher dort gesehen worden sind. Ihre Erforschung versprach um so lohnender zu werden, als die Verhältnisse bei den Selachiern viel einfacher und uncomplicirter sind als bei den anderen Fischen. So durfte man erwarten, dafs das Studium des relativ Einfachen zur Erkenntnis des Complicirteren späterhin führen werde.

Das Material, auf welches sich die folgenden Beschreibungen stützen, bestand aus Schnittserien durch die Gehirne folgender Selachier:

Torpedo ocellata, Embryonen von 11, 18 und 22 Centimeter Länge.

Von allen Horizontal- und Sagittalschnittreihen, von zweien auferdem Frontalschnittserien. In Summa 8 Serien.

Torpedo ocellata, reif frontale Schrägschnittserie.

Raja clavata. Eine Horizontal- und eine Sagittalschnittreihe.

Cephaloptera. Das sehr grofse Gehirn hatte die Dicke eines mittleren Apfels. Das daran noch hängende Rückenmark war so dick wie dasjenige eines dreijährigen Kindes. Frontalschnittserie.

Scyllium canicula von 30 Cm. Länge. 4 Exemplare in verschiedenen Schnittrichtungen.

Dasselbe ausgewachsen. 3 Exemplare in verschiedenen Schnittrichtungen.

Scyllium catulus. Frontal- und Sagittalschnittreihe.

Mustelus vulgaris. Sagittal- und Frontalschnittreihe.

Im Ganzen lagen also 23 meist vollständige Schnittserien vor. Alle waren nach Weigert mit Hämatoxylin gefärbt und mit alkalischer Ferridcyanalösung differenziert.

Einige Carmin- und Anilinfarbenpräparate wurden auferdem angefertigt.

Allgemeines.

Das Gehirn der embryonalen Selachier zeigt schon sehr früh eine rechtwinkliche Kopfkrümmung, die so angeordnet ist, dafs der höchste Punkt im caudalen Teile des Mittelhirndaches liegt. Stellt man auf dieser Entwicklungsstufe den Embryo so, dafs Rückenmark, Hinter- und Nachhirn horizontal verlaufen, so sieht man, dafs das Mittelhirndach sich vor

dem Cerebellum ventralwärts herabsenkt und dafs das Vorderhirn den tiefsten Platz einnimmt. Der Boden des Zwischenhirnes steht vollkommen senkrecht auf die Längsaxe des Gehirnes. Er geht unmittelbar in die Basis des Mittelhirnes über, die gleich einem dicken Wulst-Haubenwulst hat His den gleichen Teil beim Menschen genannt—in ihn hineinragt. In späteren Entwicklungsstadien gleicht sich die Kopfkrümmung aus. Das Gehirn streckt sich horizontal. Dabei rückt der Haubenwulst noch weiter nach vorne in die Zwischenhirnhöhle hinein, der Ventrikel wird dadurch sehr verengt. Gleich der Mittelhirnbasis tritt auch das Mittelhirndach nach vorne und überdeckt so den gröfsten Teil des Zwischenhirnes.

Zwischen dem Vorderhirne und diesem so in die Tiefe gerückten Teil des Zwischenhirnes bleibt bei den Selachiern ein frontaler Zwischenhirnanteil, der den weiten ursprünglichen Ventrikel behält. Er wird im Wesentlichen gebildet von einer jederseits vom

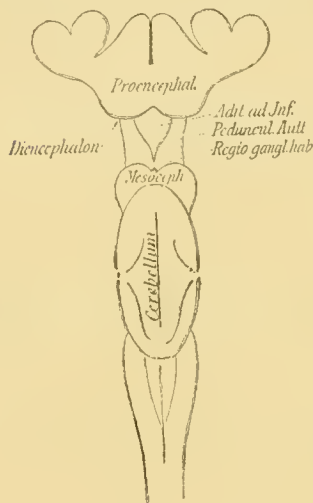


Fig. 1. Gehirn von *Seyllium catullus* nach Rohon.

Ventrikel liegenden Verdickung der Wand, die im Verhältnifs zu den übrigen Hirnteilen und namentlich im Verhältnifs und zu den analogen Zwischenhirnhälften der übrigen Ordnungen sehr niedrig ist. Der meist rundliche Querschnitt enthält im Wesentlichen nur die aus dem Vorderhirn zu weiter hinten liegenden Hirnteilen ziehenden Bahnen und hat seit Langem den Namen *Pedunculus cerebri* erhalten. In Wahrheit entspricht dieser bei verschiedenen Arten sehr verschieden lange Hirnteil dem gröfsten Teil dessen, was bei höheren Wirbeltieren *Thalamus opticus* wird. Es lagern sich seinem Gebiete später in der Tierreihe die *Thalamusganglien* auf und an.

An seinem caudalen Ende erhebt sich das *Ganglion habenulae*. Der Hohlraum zwischen beiden *Pedunculis* wird überdeckt von dem bald mehr bald weniger reich gefalteten *Plexus choroides*.

Dieser schließt sich, wie in dem ersten Teile dieser Abhandlungen gezeigt wurde, vorn an das Vorderhirn an und geht hinten direct in das Gewebe der *Ganglia habenulae* über. Zwischen beiden *Ganglien* liegt eine, besonders bei *Seyllium catullus* sehr breite, *Commissur*. Hinter derselben wölbt sich das Zwischenhirndach zur *Epiphyse* aus.

Der caudale Zwischenhirnabschnitt wird zweckmäfsig als *Pars infundibularis* bezeichnet. Unter dem Mittelhirn an der Basis des Gehirnes hervorragend macht er ganz den Eindruck eines mächtigen *Infundibulum* und in der That ist er in den bisherigen Beschreibungen immer nur als ein solches aufgefaßt worden. Der Ursprung von Fasersystemen aber,

die bei allen anderen Tierordnungen nicht im Infundibulum sondern in den tiefen Teilen des Zwischenhirngraues entspringen, läßt auch bei den Selachiern erkennen, daß in der Pars infundibularis mehr enthalten ist als das Gebiet des Infundibulums der anderen Wirbeltiere. Aus dem starken Mittelteil erhebt sich hinten jederseits eine rundliche Verbauchung, der Lobus lateralis Infundibuli, Lobus infundibuli Autt. Außerdem findet man, bei einigen Haien deutlicher als bei anderen ausgebildet, bei den Rochen aber immer sehr deutlich vorhanden, in der caudalen Verlängerung des Infundibulums noch einen Lobus posterior oder Saccus infundibuli. Der caudale Teil der ventralen Infundibulumwand ist wesentlich durch einen vielfach gefalteten Epithelsack dargestellt, in den reichlich Blutgefäße zapfenförmig eingewachsen sind. Man bezeichnet ihn als Saccus vasculosus. Der Saccus vasculosus liegt direkt auf der Hypophysis.

Bei verschiedenen Selachiern bietet das Zwischenhirn ziemlich verschiedene Bilder, namentlich was die Ausbildung des Mittelstückes, das Vortreten der Seitenhälften, die Weite des Ventrikelanteiles und schließlich den Saccus vasculosus betrifft.

Ich werde zunächst das Zwischenhirn von *Scyllium canicula* genauer beschreiben, so wie es sich bei kleinen Exemplaren von ca. 30 cm Länge darstellt. An Hand der dann einmal festgestellten Verhältnisse sollen darauf die Bilder besprochen werden, welche sich bei größeren Exemplaren des gleichen Tieres und bei anderen Haien ergeben haben.

In dem zur Beschreibung kommenden Stadium sind die allermeisten Faserzüge bereits mit Markscheiben umgeben und man wird sich von hier aus leicht in dem Gehirne älterer Tiere zurechtfinden.

Daran wird sich die Schilderung des Rochengehirnes reihen. Auch hier soll von früheren Stadien zu reiferen fortgeschritten werden. Man wird sich überzeugen, daß, soweit nicht die äußere Form, sondern der Faserverlauf in Frage kommt, zwischen beiden Gehirnen, dem der Rochen und dem der Haie, eine durchgehende, sehr große Ähnlichkeit besteht. Das war zu erwarten, nach dem was wir vom Gehirne der Säuger bereits wissen. Es besteht gewiß ein größerer Unterschied zwischen der Gehirnform des Menschen und der des Kaninchens als zwischen irgend zwei Selachiergehirnen und doch wissen wir, daß eine große Anzahl Fasern beiden völlig gemeinsam sind, ja daß in dem Gehirn des Menschen wahrscheinlich nur das durch die größere Ausdehnung der Rinde bedingte Plus gegenüber dem Kaninchengehirn vorhanden ist. Der diesseits der Rinde und des Stabkranzes liegende Mechanismus ist wahrscheinlich beiden Hirnen völlig gleich.

Spezielles.

1. Haie. *Scyllium canicula*, *S. catulus*, *Mustelus*.

Bei *Scyllium canicula* sind die beiden Seitenhälften des frontalen Zwischenhirnabschnittes, die *Pedunculi cerebri*, ziemlich lange rundliche Stränge, die bei dem 30 cm langen Exemplar nur einen markhaltigen Faserzug enthalten. Es ist der Teil des Basalen Vorderhirnbündels, der im ventralen Zwischenhirngebiete in der Pars infundibularis endet. Beide *Pedunculi* sind von oben her durch die Gefäßschlingen des Plexus choroides zugedeckt. Diese gehen caudalwärts, direkt vor dem Mittelhirndache, in zwei konische Erhabenheiten, die *Ganglia habenulae* über. In der Mittellinie sind beide Ganglien durch eine breite Brücke unter einander verbunden. Der Sagittalschnitt durch ein Ganglion, welcher in allen lateralen Partien dem einer ausgebauchten Flamme gleicht, ist hier fast kreisrund. Jedes Ganglion besteht aus zwei geweblich von einander sehr verschiedenen Teilen, einem frontalen und einem caudalen. Der letztere wird in seinen median liegenden Partien vom ersteren noch umfaßt.

Der frontale Abschnitt ist aufsen von dem Epithel des Ventrikels überkleidet, das hier nicht seine schöne Zapfenform hat, sondern in kleine rundliche Gebilde verwandelt ist. Er besteht ganz aus rundlichen Ganglienzellen, an denen sich hie und da ein nach hinten gerichteter Fortsatz erkennen liess. Diese liegen in einem feinen Netzwerk das sie, wenigstens an den gehärteten Präparaten, nur lose umfaßt. An mit Weigerts Färbung behandelten Schnitten erkennt man sofort, daß ein Teil der Zellen sich mehr schwärzt, resp. schlechter differenziert als ein anderer. Die dunkeln Zellen liegen zerstreut unter den helleren.

Aus dem vorderen Abschnitte entspringen mehrere Bündel.

1. Ein feiner Zug, der sich rückwärts wendet und im Grau des Mittelhirndaches nach hinten ansteigt. Er löst sich wohl da auf. Seine Fasern sind viel feiner als solche, welche langen Verlauf zu haben pflegen. „*Tractus Ganglii habenulae ad Mesocephalum.*“

2. Das Meynertsche Bündel. *Fasciculus retroflexus*. Dieses mächtige Bündel entwickelt sich aus dem ventralen und caudalen Abschnitt und zieht in Anfangs gestreckter später sich leicht convex nach unten krümmender Richtung nach der Gegend hinter dem *Oculomotorius*.

Beide *Fasciculi retroflexi* gelangen an die Hirnbasis und treten dort von aufsen an das *Corpus interpedunculare* heran. Dieses ist ein birnförmiger Körper, an dessen frontalen Teilen die Zusammensetzung aus zwei paarigen Hälften leicht zu erkennen ist. Weiter hinten verschmelzen beide Hälften zu einem rundlichen Stücke, dem Körper der Birne. Das

Corpus interpedunculare beginnt im Bereich des vorderen Drittels der Wurzelfasern des Oculomotorius und reicht nach hinten bis in Frontalschnittebenen, welche den Eintritt des Corpus restiforme in das Cerebellum enthalten. Sein kaudales Ende verschmälert sich etwas, so daß doch keine reine Birngestalt vorhanden ist, vielmehr oben auf der Birne noch ein kleiner Kegel sitzt. Über den feineren Bau habe ich nur wenig ergründen können. Die Hauptmasse wird von den im Corpus quer dahin ziehenden und sich unter einander verflechtenden Fasern der Fasciculi retroflexi ausgemacht. Die einzelnen Endausläufer dieser Bündel verschränken sich von rechts und von links her kommend so untereinander, daß es wahrscheinlich ist, daß sie sich unter einander verbinden. Wenn man beide Arme ausstreckt und die Finger der Hände dann in einander faltet, dann hat man das Bild des hier geschilderten Systemes. Die Schultern entsprechen des Ganglii habenulae, die leicht gekrümmten Arme den fasc. retrofl. und die Hände mit den verschränkten Fingern stellen das Corpus interpedunculare dar. Zwischen den Fasern liegen zahlreiche rüundliche Körner und eine krümelich feinkörnige Substanz. Das ganze Corpus nimmt, wenn nach Weigert mit Hämatoxylin gefärbt und dann mit alkalischer Ferridcyankalilösung entfärbt einen blaugrauen Ton an, der sich von dem der markhaltigen Nervenfasern unterscheidet und dem der Neuroglia ganz unähnlich ist. Spätere Untersuchungen werden sich auf die vom übrigen Hirngewebe verschiedene chemische Beschaffenheit dieses Körpers zu richten haben. Der Name, „Corpus interpedunculare“ ist hier gewählt worden, weil der Körper ganz an der Stelle liegt wo das Ganglion interpedunculare der anderen Wirbeltiere liegt, weil er auch ganz die gleichen Beziehungen zum Meynertschen Bündel hat, wie dieses, weil aber nicht mit Sicherheit zu behaupten ist, daß es sich hier um ein Ganglion handelt.

Fritsch, der das Meynertsche Bündel als „gelatinösen Zug“ beschreibt, kennt auch die Anschwellung, in der es an der Basis endet. Der Fasciculus retroflexus enthält zahlreiche markhaltige Fasern aber auch viele glasig helle, die nicht die Hämatoxylinfärbung annehmen.

3. Im caudalen Abschnitte des Ganglion habenulae sieht man mit reichlichen Pinseln ein Fasersystem entspringen, dessen Züge medianwärts treten, sich mit denen von der anderen Seite kreuzen und dann an der Aufsenseite des Zwischenhirnes herabziehen. Sie verlieren sich in dem Fasergewirre an der Mittelhirnbasis und soll deshalb das Bündel als Tractus descendens Ganglii habenulae bezeichnet werden. Die Kreuzung kaudal von den Ganglii habenulae ist, wenigstens bei anderen Wirbeltieren, bereits gesehen worden und hat von Osborn den Namen Superior Commissura empfangen. Da die meisten Fasern dieses Zuges nicht markhaltig sind, so bin ich über den ventralen Entpunkt nicht in's klare ge-

kommen und es wäre nicht unmöglich, dafs er schon im Zwischenhirne liegt. Da wo die Fasern abwärts ziehend in das Bereich des Tractus opticus kommen, dem sie medial anliegen, wird ihre Verfolgung unsicher. Der erwähnte Tractus ist nach dem Fasciculus retroflexus der stärkste Zug aus dem Ganglion habenulae.

4. Man erkennt aufser den genannten Zügen im Ganglion habenulae noch ein viertes System. Es handelt sich um Fasern ohne Markscheiden, die aus dem frontalen in den caudalen Abschnitt eindringen.

Im Ganglion habenulae haben also 4 verschiedene Systeme von Nervenfasern ihren Ursprung oder ihr Ende.

Die Epiphyse ist eine lange nach dem Schädeldach zu gerichtete Ausstülpung des Ventrikelepthels dicht hinter dem Ganglion habenulae. Die, bei meiner Härtung, fast kubischen, Zellen sitzen auf einer starken Membrana propria.

Auf der caudalen Seite geht das Epithel der Epiphyse unmittelbar über in die Epithellage, welche die Unterseite der Platte deckt, in welcher die bereits dem Mittelhirn zugerechnete Commissura posterior liegt. Der Raum zwischen dem Mittelhirndache und dem Epiphysenschlauche ist durch ein gefäfsreiches lockeres Gewebe wenigstens in seinem basaleren Abschnitt, also unmittelbar dorsal von der Commissura posterior, ausgefüllt.

Die *Pedunculi cerebri*, die seitlichen Abschnitte des frontalen Zwischenhirngebietes, sind an ihrer Basis nur durch dünne Gewebmassen von dem Schädelraume abgeschlossen. Da, wo sie in den *Pars infundibularis* übergehen verdickt, sich der Boden sehr wesentlich. Diese Verdickung, die in der ganzen Wirbeltierreihe wiederkehrt, dient zur Aufnahme des Sehnervenchiasma und mehrerer Kreuzungen von anderen Fasersystemen. Man wird sie zweckmässig als *Pars chiasmatica* bezeichnen.

Hinter der sehr verdickten *Pars chiasmatica* verdünnt sich, wenigstens in der Mittellinie, der Boden des Zwischenhirnes wieder bis zur einfachen Epithellage. Der Zugang aus dem breiten weiten *Ventriculus tertius* zu dem *Ventriculus infundibuli* wird durch einen engen Gang, von an meinen gehärteten Präparaten, kreuzförmigen Querschnitt gebildet. Das *Infundibulum* ist ein mächtiger Körper der sich in mannigfachen Ausstülpungen zu ganz verschieden gebauten Gebilden differenziert.

Die einfache Epithellage, welche seinen Boden bildet, wird in der sagittalen Ebene durch die hier dicht anliegende Hypophysis als Leiste in den Ventrikel hineingedrängt. Diese in der Medianebene verlaufende Leiste trennt den *Ventriculus infundibuli* in einen medianen

und zwei laterale Abschnitte. Der laterale Abschnitt erweitert sich etwas caudaler jederseits zu einem Recessus lateralis, dem an der Außenseite der Lobus lateralis infundibuli entspricht.

Das caudale Ende des medianen Infundibularabschnittes endet in zwei ganz verschiedenartigen Ausstülpungen. Dorsal schließt es mit einem kurzen dickwandigen Blindsack ab, dem Recessus posterior Infundibuli, Saccus infundibuli, ventral geht er ganz direkt in den Saccus vasculosus über. Die Wand verdünnt sich plötzlich zu einer einfachen Epithellage, die beiderseits an die mediale Wand der Lobi laterales angränzt, welche auch in ihren medialsten Abschnitten diese Verdünnung zeigt. Hier also, wie im frontalen Abschnitt ist der Hohlraum des Zwischenhirnes nur durch eine einfache Epithelschicht vom Schädelinneren getrennt. Eine dünne Bindegewebsschicht scheint hier und da über dem Epithel nachweisbar.

Durch eindringende Blutgefäßzapfen wird dieses Epithel in mehreren Falten nach dem Inneren des Ventrikels vorgestülpt. Dieser dünnwandige Teil des Infundibulum ist der Saccus vasculosus. Die Hypophysis mit ihren Drüsenschläuchen liegt ihm außen vielfach so dicht an, daß er, wie es scheint nicht immer richtig von dieser getrennt worden ist. S. die Horizontalschnitte Tafel II. Der Eingang in den Saccus ist ziemlich enge. So kommt es, daß man an vielen Schnitten den Saccus ganz vom Infundibulum getrennt, dieses von hinten polsterförmig umfassen sieht.

Das ganze Infundibulum ist außen von einem feinen Filz von Neurogliafäserchen umgeben, der an verschiedenen Stellen eine verschiedene Dicke hat. Ganz hinten am Mittelstück, da wo die Hypophyse an jenes herantritt, liegt eine besonders dichte Ansammlung des Stützgewebes von etwa eiförmiger Gestalt.

Im Mittelstück folgt nun nach innen ein ziemlich lockeres und an Zellen reiches Gewebe. Die markhaltigen Nervenfasern entspringen offenbar aus diesen Zellen, denn man sieht ihre allerersten feinen Reiserschen hier überall dahinziehen und oft genug dicht an die Zellen herantreten. Es wird aber Aufgabe anderer, mit besseren Methoden durchgeführter Untersuchungen sein müssen, über das eigentlich Histologische Klarheit zu bringen. Der Ventrikel des Mittelstückes ist von einem einschichtigen Cylinderepithel ausgekleidet, welches, wenigstens an den mir vorliegenden Exemplaren, keine Flimmern trägt. Die peripheren Ausläufer der Epithelzellen können weithin nach außen verfolgt werden.

In den beiden Lobi laterales liegt zwischen dem immer lange Flimmern tragenden Epithel und der peripheren Glia-schicht, nicht ein Gewebe wie es das Mittelstück aufweist, sondern es schließt sich eine schmale lockere Körnerschicht direkt an das Epithel an. Auf sie folgt nach außen der hier schmale Glia-saum.

Die Epithelzellen dieses Gebietes sind viel länger als in den anderen Teilen des Infundibulum.

Das Epithel des hier dicht angrenzenden Saccus vasculosus ist wieder niedriger, gedrungener. Ich habe wiederholt Bilder von genau median liegenden Schnitten gesehen, in denen eine Öffnung aus der Hypophysis in den Saccus vasculosus zu führen schien. Aber das Epithel des einen grenzt so dicht an das der anderen, dafs es nur des Ausfalles weniger Zellen bei der Schmittführung bedarf um eine solche Kommunikation künstlich zu erzeugen. Das Material hat mir gefehlt um diese wichtige Frage zu erledigen.

W. Müller beschreibt in seiner Arbeit über die Hypophysis und den Processus infundibuli cerebri diese Organe bei *Mustelus lävis*. Wenn ich seine Schilderung richtig verstehe, ist ihm der Saccus infundibuli nicht entgangen. Er bezeichnet ihn als mittlere Abteilung des Infundibulum, dessen hinterste ihm der Saccus vasculosus ist und dessen vordere von den Teilen dargestellt wird, die oben als Infundibulum bezeichnet sind. Seitdem hat, wie es scheint Niemand, mehr das eigentümliche Gebilde studiert.¹⁾

Es ist mir mit den angewandten Methoden nicht möglich gewesen im Zwischenhirne des jungen Haies bestimmte Gangliengruppen aus der Masse der in den dorsalen Teilen des Infundibulargebietes überall zertretenen Zellen abzugrenzen. Was bei reiferen Tieren ermittelt wurde, folgt weiter unten. In diesem Gebiete entspringen alle Fasersysteme des Zwischenhirnes soweit sie nicht ihren Ursprung in den Gangliis habenulae haben.

Man erkennt die folgenden:

1. Das hintere Längsbündel Fasciculus longitudinalis posterior. Es entspringt im medialsten Grau jederseits von der Mittellinie mit einem Pinsel ziemlich dicker Fasern. Rohon hat seinen Ursprung trotz der hier ganz einwandfreien Bilder in das Vorderhirn verlegen wollen. Die Fasern wenden sich bald nach ihrem Ursprung dorsalwärts, kreuzen den aus dem Ganglion habenulae hier herabziehenden Fasciculus retroflexus. Dann wenden sie sich caudalwärts, ziehen durch den Oculomotoryskern im Mittelhirne hindurch, wobei sie an Masse gewinnen und gelangen so dicht unter das Epithel des Ventriculus quartus. So ziehen sie caudalwärts weiter bis sie am Anfangsteil des Rückenmarkes in dessen Vorder-

¹⁾ Anmerkung bei der Correctur. Der Recessus posterior Infundibuli wird neuerdings auch von Gaskell beim Hundshai, beim Schafe und bei *Ammocötes* beschrieben.

Gaskell: On the relations between the structure, function, distribution and origin of the cranial nerves, together with a theory on of the origin of the nervous system of vertebrata. *Journal of Physiology* Vol. X. S. 153.

Und: On the origin of vertebrates from a crustaceanlike ancestor. *Quarterly Journal of microscopical science* 1890.

stränge gelangen. Bei keiner Tierart ist mir so wie hier am jungen Hai die Verfolgung des ganzen Bündels von seinem Ursprunge ab auf wenigen Schnitten gelungen

2. Caudal vom Fasc. longitud. post. entspringt, etwas lateraler, aus der Gegend vor und über den Lobi laterales ein zweiter sehr mächtiger Strang, ebenfalls mit einer breiten pinselförmigen Ausbreitung. Der Stil dieses Pinsels tritt in sanftem Bogen aufwärts und dann nach hinten, bleibt aber im basalen Gebiete und endet dicht hinter den letzten Oculomotoriuswurzeln in einer Kreuzung. Dort gelangen die Fasern auf die andere Seite. Sie ziehen dann weit nach aufsen und wenden sich nahe der Aufsenfläche nach oben, um in das Cerebellum einzutreten. Das sind die Bindearme, Processus cerebelli ad Diencephalon. Rohon hat den letzten Teil ihres Verlaufes richtig beschrieben, es ist ihm aber der Ursprung im Zwischenhirn entgangen.

Da der Ursprung der Bindearme bei den Säugern, Vögeln und Reptilien aus wohl charakterisierten Kernen erfolgt, so gewinnt der eben mitgeteilte Befund eine besondere Wichtigkeit. Wir erfahren dadurch, welche Gegenden des Zwischenhirnes bekannter Gehirne der dorsalen Infundibulargegend bei den Schleichern gleich zu setzen sind.

Aus anderen Hirngebieten treten in den Infundibularteil des Zwischenhirnes:

3. Aus dem Vorderhirn ein Zug des basalen Vorderhirnbündels. Derselbe löst sich zum Teil im ventralen Gebiete auf, zum Teil ist er mit seinen zarten Fäserchen bis fast an das caudale Ende des dorsalen Teiles zu verfolgen. Beide Anteile zerfasern sich allmählich.

4 Dicht hinter dem Chiasma liegt im Boden eine mächtige Decussation (?) starker Fasern (Commissura transversa Antt). Sie durchzieht fast die ganze Breite des Infundibulums und es wenden sich nahe der lateralen Aufsenfläche ihre Fasern rückwärts und aufwärts um sich im hinteren Bereich des Mittelhirnes nahe dem Dache dann der weiteren Beobachtung zu entziehen. Diese einer Schlinge gleich das Zwischenhirn umfassende Commissur ist ihrem Verlaufe nach mit der Meynert'schen Commissur der Säuger und anderen Vertebraten identisch.? Vergl. Fig 6, 7, 8. Taf. I. Decuss. transv., desgl. Fig. 9 und 10. Taf. II.

5. Dem Zwischenhirn allein gehört noch eine Kreuzung an, welche ich als Decussatio infundibuli bezeichnen möchte. Sie stammt aus starken, nicht sicher markhaltigen Fasern, welche aus der dorsalen Gegend des Zwischenhirnes (oder schon aus dem Mittelhirne) beiderseits herabsteigen. Fig. 10, 12, 14. Taf. II. An der Stelle, wo die beiden lateralen Säcke vom Mittelstück des Infundibulums abgehen, vereinen sich jederseits die bisher mehr zerstreuten Fasern zu zwei bis drei kleinen nun dicht beisammen liegenden Bündelchen. Nun kreuzen der

Zug von rechts und der von links in der Mittellinie und es begeben sich die gekreuzten Schenkel jederseits in der Seitenwand nach hinten, wo sie bis in die Falten des Saccus vasculosus hinein verfolgt werden können. Es scheint, daß diese „Tractus sacci vasculosi“ sich dort aufsplittern.

6. In den caudaleren Ebenen liegt dicht unter dem Epithel des Ventrikels noch ein lockeres Gewebe mit einzelnen Zellen, das centrale Höhlengrau. In diesem lassen sich zahlreiche sehr feine markhaltige Fäserchen erkennen. Sie streben zumeist nach abwärts. Aus diesem System des centralen Höhlengraues ziehen ventral vom Fasciculus retroflexus, also im Bereiche des Zwischenhirnes, zahlreiche feine Fäserchen quer über den Ventrikel weg. Ohne praejudizieren zu wollen ob es sich nicht etwa hier um eine Kreuzung handelt, nenne ich diese über den Ventrikel im hinteren Teile des Zwischenhirnes ziehende kleine Brücke Commissur des centralen Höhlengraues. Taf. II. Fig. 11.

Über die Aufsenseite des Zwischenhirnes zieht in von hinten nach vorn abfallender Richtung der Sehnerv einher. Er stammt aus dem Mittelhirndache und es gelangen seine Bündel schließlic an die Hirnbasis vor das Infundibulum. Dort bilden sie mit denen der anderen Seite eine Kreuzung. Ob alle oder nur ein Teil der Sehnervenfasern in das Chiasma eingehen, läßt sich mit einfachen anatomischen Methoden nicht entscheiden. Hier kann nur die Methode künstlich gemachter Degenerationen Sicherheit bringen.

Medial vom Opticus ziehen die Schenkel der Decussatio transversa zum Mittelhirndach; lateral von ihnen, also ganz an der Aufsenseite des Zwischenhirnes liegen die noch marklosen Züge des Mantelbündels. Wir werden bei Betrachtung der Verhältnisse am reifen Tier auf dieses näher einzugehen haben. Hier sei nur erwähnt, daß beim 30 cm langen Scyllium die Fasern dieses Bündels wenigstens in den caudaleren Ebenen doch einige wenige Markcheiden haben. Fig. 9 und 10. Taf. II.

Der größte Teil der aus dem Vorder- und Zwischenhirn entspringenden Faserbündel ist bei dem 30 cm langen Scyllium markhaltig.

Wendet man sich nun zum Studium erwachsener Tiere, so zeigt sich bei Scyllium canicula und besonders deutlich bei dem Scyllium catulus, daß nur wenige Züge dem Bilde, das hier einmal gewonnen worden ist, hinzuzufügen sind.

In dem ersten Hefte dieser Untersuchungen wurde gezeigt, daß aus dem Vorderhirne der Selachier zwei verschiedene Faserstränge entspringen. Aus seinen basalen Teilen, speziell aus seinem Stammganglion stammt das basale Vorderhirnbündel, aus seinen dorsalen Gebieten, dem Hirnmantel, entwickeln sich die Fasern eines als Mantelbündel bezeichneten Zuges. Diese beiden Faserzüge sind bei reifen Tieren in ihrer Totalität markhaltig.

Man erkennt, daß außer dem schon beim jungen Tiere markhaltigen Faserzuge des basalen Vorderhirnbündels zum Zwischenhirn noch ein weiterer und viel stärkerer Antheil existirt, welcher weiter durch die basalen Hirnteile abwärts zieht. Dieses dicke Bündel erfüllt den größten Teil der Pedunculi cerebri. Da wo seine starken Fasern in die Region gelangen, wo der Tractus opticus über das Zwischenhirn hinweg zum Chiasma zieht, liegen sie diesem medial enge an. Die Fasern des Mantelbündels sind viel feiner. Aus den lateralen Gebieten des Vorderhirnmantels entspringend, bleiben sie immer aufsen am Pedunculus cerebri liegen. Sie gehen demgemäß auch aufsen über den Tractus opticus weg. So sind die Sehnerventractus lateral und medial von Faserzügen begrenzt, welche aus dem Vorderhirn stammen. Fig. 5. Taf. I.

Dicht hinter dem mächtigen starkfaserigen Chiasma treten die feinen Fasern der Mantelbündel an die Hirnbasis und kreuzen dort mit den gleichnamigen Bündeln der anderen Seite. Decussation der Mantelbündel, Decussatio postoptica. Fig. 6. Aus der Kreuzung steigen dann die Fasern wieder dorsalwärts und gelangen weiter hinten in eine Rinne, welche über dem Infundibulum liegend, aufsen eine deutliche Grenze von Zwischen- und Mittelhirn bildet. Dort verlaufen sie weiter caudalwärts. Es scheint, daß sie sich schließlich an der Aufsenseite des caudalsten Mittelhirngebietes in die Höhe krümmen und im Mittelhirn enden. Dieser letzte Punkt konnte nicht ganz sicher gestellt werden, weil in den Stadien, wo das Mantelbündel markhaltig ist, auch so viele andere Fasersysteme des Mittelhirnes markhaltig sind, daß es sich nicht sicher in den hinteren Ebenen abscheiden läßt. Vielleicht gelingt die Verfolgung des Bündels an frischem Material von großen Exemplaren. Es muß das Bündel als weißer Strang an der Aufsenseite des Opticus und senkrecht zu diesem in sagittaler Richtung verlaufend, wohl zu erkennen sein.

Die Fasern der Commissura transversa, welche ebenfalls hinter dem Chiasma, aber dorsaler als die Kreuzung der Mantelbündel liegt, scheinen bei den reifen Tieren stärker und sicher massiger vorhanden zu sein. Es handelt sich nach den hier gewonnenen Bildern wahrscheinlich nicht um eine Commissur sondern um eine Decussation.

Die Verhältnisse des Infundibulums und seiner Anhänge bieten nichts, was sich nicht auch an den jüngeren Tieren schon ergeben hätte; das gleiche gilt von der dort entspringenden Faserung.

Anders ist es mit dem dorsalen Zwischenhirngebiete. Man erkennt nämlich an den erwachsenen Tieren sehr deutlich, daß von den zwei Gangliis habenulae nur das eine gut ausgebildet ist, während von dem der anderen Seite in nur wenig Schnitten ein schmaler dünner Streif zu erkennen ist. Aus dem größeren Ganglion entspringt ein kräftiger Fasci-

culus retroflexus, dessen dreikantiger Querschnitt weithin verfolgt wird. Aus dem kleineren Ganglion stammt ein dünneres und nicht markhaltiges, ebenfalls dreikantiges Bündel. In seinen vorderen Ebenen enthält es ein markhaltiges Bündelchen, welches sich aber nicht nach hinten begiebt, wie die anderen Fasern sondern nach oben aufsen zieht und sich in der Commissura Ganglii habenulae verliert. Aus jedem Ganglion habenulae zieht ein Faserzug ventralwärts in die Hirnschenkel. Es ist ein dünnes Bündelchen, welches sich dorsal vom basalen Vorderhirnbündel anlegt und bald sich nicht mehr von dessen Fasern unterscheiden läßt. Aus der Analogie mit ähnlichen Zügen bei Amphibien vermuthe ich dafs es vorderhirnwärts gelangt. Tractus Ganglii habenulae ad proencephalon Ueber beide Ganglia habenulae weg zieht die Commissura Ganglii habenulae oder Commissura thalami dorsalis. Man unterscheidet in ihr sofort einen frontalen Abschnitt von einem caudalen. Der frontale Teil ist dünner, besteht nur aus markhaltigen Nervenfasern, die sich zu beiden Seiten der Zwischenhirnwand herabsenken und im Fasergewirr des Chiasma verloren gehen. Der caudale Abschnitt ist wesentlich dicker und viel langgestreckter. Er bildet ein aus marklosen Zügen bestehendes Dach, das von den Gangliis habenulae bis zur Epiphysenausstülpung reicht. Die letztere schließt sich hier nicht wie bei anderen Selachiern unmittelbar an die Ganglien an. In diesem Teil der Commissur verlaufen nur spärliche markhaltige Nervenfasern. Die dorsalsten und lateralsten sehe ich mit aller Sicherheit beiderseits den den Epiphysenschlauch auf eine Strecke weit begleiten. Der Hohlraum vom Vorderhirne bis zu dem Ganglion habenulae ist durch eine doppelte epitheliale Platte gedeckt. Zwischen ihren beiden Wänden verlaufen Blutgefäße. Ausstülpungen wie sie weiter vorn den Plexus choroides charakterisieren, sind nur spärliche in den lateralen Partien, vorhanden.

Schon im Bereiche der Ganglia habenulae ändert das Ventrikel epithel seinen Charakter im dorsalen Gebiete. Bis dahin waren es Zellen von dünnem Körper, der sich sehr rasch nach aufsen in einen langen Faden verwandelte, den man weithin (siehe Abbildungen) verfolgen kann. Im dorsalen Gebiete innerhalb und besonders caudal von der Habenularegion treten dicke Zellen auf, die einen kürzeren oder doch weniger deutlichen Fortsatz besitzen. Von diesen Zellen wird eine Art Rinne gebildet, die den Ventrikel von oben her abgrenzt. Hinter der Commissur schließt sich diese Rinne zum Epiphysenschlauche. Gleich darauf tritt die, bei dem untersuchten Exemplare auffällig dünne, Commissura posterior auf. In der erwähnten Rinne finde ich eine geronnene gleichförmige Masse, die ganz so aussieht als würde hier eine Art Sekret in die Hirnhöhlen ergossen.

Die Hypophysis der erwachsenen Tiere besteht aus gewundenen und mit Seitenästen versehenen Schläuchen, in denen ich ganz sicher ein Lumen erkenne. Wenigstens ist es so in den gröfseren Stämmchen, in den Seitenästen erhält man mehr den Eindruck solider Epithelzapfen. Lockeres an Rundzellen reiches Bindgewebe liegt zwischen den Schläuchen.

2. Mustelus.

Nach der Beschreibung der Verhältnisse bei *Scyllium* erübrigt noch auf Einiges einzugehen, was sich bei *Mustelus laevis*, von dem zwei sehr große Exemplare untersucht wurden, ergeben hat. Die meisten Anordnungen und Züge sind natürlich die gleichen wie bei den *Scyllium*arten, deshalb geschieht ihrer nicht nochmals Erwähnung. Für den Verfasser war die Untersuchung der mächtigen Gehirne aber von sehr großer Wichtigkeit. Denn hier ließen sich alle die einmal bei kleineren Formen gefundenen Bündel als starke Züge besser verfolgen und es war möglich Alles bis dahin Erschlossene noch einmal nachzuprüfen.

Der Recessus posterior Infundibuli ist sehr kurz, der Saccus vasculosus bedeutend entwickelt. In frontaleren Regionen ist der letztere nur durch einige wenige Epithelfalten dargestellt, welche in den außerordentlich engen Hohlraum hinein hängen. Weiter hinten aber geht er in ein mächtiges Gebilde mit zahlreichen Lappen und Windungen über. Die kräftige Decussatio infundibuli ist nicht markhaltig. Direkt über derselben liegt eine dünne aus markhaltigen Fasern bestehende Commissur, deren laterale Ausläufer dorsalwärts bis in das hintere Längsbündel verfolgt werden können. Dieses Bündel entspringt hier ganz wie bei den anderen Haien. Ich lasse es dahingestellt ob auch bei diesen eine Verbindung der medialsten Fasern des Fasciculus longitudinal. posterior mit denen der anderen Seite sich nachweisen läßt. Trotz eifrigen Suchens ist sie bisher nur bei dem *Mustelus* nachzuweisen gewesen. Die Meynert'schen Bündel, von denen das der einen Seite sehr viel schwächer als das der anderen ist, entspringen aus dem frontalen Abschnitte der ungleichen Ganglii habenulae. Sie umfassen den zellreichen caudalen Abschnitt wie eine markhaltige Kappe von vorne her. Beide Bündel sind als markhaltige Stränge bis in das mächtige Corpus interpedunculare zu verfolgen.

3. Rochen. Torpedo, Raja, Cephaloptera.

Die äußeren Formverhältnisse des Infundibularteiles sind bei den verschiedenen Rochen, welche untersucht wurden verschiedene. Wir haben oben bei den Haien gesehen, daß sich aus dem Infundibulum jederseits ein Recessus lateralis infundibuli ausstülpte und daß zwischen diesen beiden caudal ein kleiner Recessus posterior lag. Ventral stülpte sich dort die Infundibulumwand aus zum Saccus vasculosus. Im wesentlichen lassen sich natürlich auch hier die gleichen Verhältnisse wiederfinden. Aber die Lobi laterales sind sehr viel geringer entwickelt während aus dem Recessus posterior ein eigener nicht unbedeutender Hirnteil geworden ist. Einem langen Schlauche gleich ragt er hinten aus dem Infundibulum heraus und liegt zwischen Hirnbasis und Saccus vasculosus.

Der Recessus posterior infundibuli wird schon frühe angelegt und ist seine Lage auf Tafel III, Fig. 21 an der Abbildung eines Sagittalschnittes durch einen 4 cm langen Embryo von *Torpedo acul.* sehr wohl zu erkennen. Er bleibt aber, wie es scheint, länger als andere Hirntheile im Wachstum stehen, wenn anders mich mein beschränktes Material nicht täuscht. Denn bei dem 11 cm langen Embryo und bei dem von 18 cm ist er noch immer unbedeutend. Erst bei den reifen Rochen ist er zu einem mächtigen Gebilde geworden.

Hier soll an Hand von Fig. 24 a—h die Pars infundibularis des Zwischenhirnes von *Torpedo acul.* geschildert werden. Sie ist ein in den frontalen Ebenen dickwandiger Körper. Der kleine Ventrikel ist durch einen engen Gang von fast dreiseitigem Querschnitte mit dem übrigen Hohlraum des Zwischenhirnes verbunden. An der ventralen Seite ist er nur durch eine dünne Epithelplatte vom Schädelraum getrennt. (a) Diese Platte wird durch die direkt ihr anliegende Hypophysis etwas ventrikelwärts vorgebaucht. Die Lobi laterales infundibuli sind ziemlich klein (b) und der in sie hinein gehende Recessus lateralis sehr enge. Ihre caudale Wand fließt mit der Begrenzung des Recessus posterior zusammen. Dieser letztere ist ein zungenförmiger Körper, dessen äußere Gestaltung man als Saccus infundibuli, Infundibularschlauch, vielleicht bezeichnen könnte. Er reicht caudalwärts bis in die Ebenen, wo die ersten Wurzeln des Oculomotorius austreten. Seine innere epithelbedeckte Auskleidung bildet zahlreiche Falten, die alle sagittal gestellt, von oben her in der Recessus posterior hinein hängend, diesen in ein System von in sagittaler Richtung verlaufenden Hohlräumen spalten. (d—g)

Die Grundsubstanz scheint ein gleichmäßiges feines Gliagewebe zu sein. Die Hohlräume sind von einem Epithel ausgekleidet, welches auf einer reichlichen Körnerschicht zu ruhen scheint. Meine Präparate erlauben nicht etwas Näheres über diese Körner auszusagen, vielleicht handelt es sich auch um ein geschichtetes Epithel. Die innersten Zellen tragen lange Flimmern.

Es war vorhin davon die Rede, daß die basale Wand des Infundibulums viel dünner als die anderen Wände sei und nur von einer Epithellage gebildet werde. Diese „Basalplatte der Infundibulums“ stülpt sich beiderseits aufsen von der ihr in der Mediane anliegenden Hypophysis sackartig aus. Sie hat ein ganz anderes Epithel als die übrigen Teile der Infundibularwand, ziemlich dicke kurze Cylinderzellen von etwas blasigem Aussehen, mit einem rundlichen Kerne. Zwischen den einzelnen Epithelzellen treten massenhaft runde Körperchen hindurch, die sich in der Weigertschen Hämatoxylinlösung so schwärzen, daß sie nicht mehr entfärbt werden, wenn die Präparate in Differenzierungsflüssigkeit kommen. Diese Körperchen liegen in allen Höhen der Zellen, sind, solange sie sich nahe deren Basis befinden, etwas in die Länge gezogen und werden runder, je mehr sie sich der freien Innenfläche des Ventrikels nähern. Einige scheinen in den Hohlraum zu fallen. Am allerdichtesten sitzen sie ganz dicht an der Ventrikeloberfläche zwischen und auf den Epithelzellen. Man hat ganz den Eindruck als handele es sich hier um durchwandernde Elemente. Dieselben haben etwa die Größe der Kerne von Leukocythen.

Die sackartige Ausstülpung, welche die Basalplatte des Infundibulums jederseits bildet, vergrößert sich nach hinten zu einem reichlich gefalteten Gebilde. Die Falten und Vorstülpungen entstehen dadurch, daß massenhafte Blutgefäße überall unter dem Epithel auftreten und dieses vorstülpen. Was hier beschrieben wird, ist der *Saccus vasculosus*. Sein Entstehen aus der Grundplatte des Infundibulums scheint mir bisher noch nicht genügend bekannt. Der *Saccus vasculosus* wird nach hinten hin immer mächtiger und es erheben sich seine lateralen Partien hoch hinauf an den Seitenteilen des Infundibularschlauches, ja in weiten caudalen Ebenen umschließt der *Saccus* jenen Schlauch fest an allen Seiten außer an der dorsalen. Er ist viel länger als der Infundibularschlauch und umfaßt jenen also auch von rückwärts (g, h).

Der Hohlraum des *Saccus vasculosus* steht nur in den frontalen Ebenen in direkter Kommunikation mit demjenigen des *Saccus infundibuli*. Etwa an der Grenze des vorderen Drittels der Länge tritt zwischen beiden eine horizontal gestellte Platte scheidend auf. Von nun an bleiben die beiden nach Bau, äußerer Form und Beschaffenheit ihrer Auskleidung so verschiedenen Teile des Unterhirnes auch getrennt. Man findet in allen nun folgenden Schnitten immer den *Saccus infundibuli* über dem *Saccus vasculosus*, der ihn auch an den Seitenteilen umgiebt. Vergl. die Schnittserie Fig. 24. Das caudale Ende des *Saccus vasculosus* liegt unter dem *Corpus interpedunculare*, diesem ziemlich dicht an. Fig. 24 h. Bis an diese Stelle findet man den medialen Teil seiner Grundplatte, denjenigen, welchen die Hypophysis nach innen vorwölbt, immer gleichmäßig als glatte und nicht wie die Seitenteile gefaltete Platte. In den caudalsten Ebenen sehe ich an dieser Platte das Epithel nicht mehr und man hat ganz den Eindruck als wäre hier die Hypophysis frei in den Hohlraum des *Saccus* herein, als öffneten sich ihre Schläuche in diesen. S. u.

Die Hypophysis besteht aus einem System mit trübem Epithel ausgekleideter Schläuche, die alle einen ziemlich weiten Hohlraum haben. Zwischen den Schläuchen liegen lockere Bindegewebsbündel und einige Blutgefäße. Es treten einige markhaltige Nervenfaserehen in die Hypophyse ein. Dieselben stammen vielleicht aus der *Decussatio infundibuli*.

Die *Decussatio infundibuli* liegt dorsal über dem vordersten Teile des gemeinsamen Infundibularhohlraumes. Sie sendet ihre Schenkel dann nach rückwärts, wo sie zunächst in der Scheidewand zwischen *Lobus medialis* und *lateralis*, dann aber, weiter hinten, im Dache des *Saccus vasculosus* dahinziehen. Die Fäserchen bleiben noch eine lange Strecke caudwärts im *Saccus vasculosus* nachweisbar. Ein direkter Zusammenhang mit den Fäserchen in

der Hypophyse wurde nicht gesehen, doch ist er sehr wahrscheinlich. Sicher gelangen auf keinem anderen Wege Nervenfasern bis in die in Betracht kommenden Gegenden. Möglich wäre es aber, daß die Hypophysis ein eigenes aus Ganglienzellen stammendes Nervensystem enthielte. Da ich aber nie irgend etwas Ganglienähnliches in ihr gesehen, so ist das sehr unwahrscheinlich.

Nicht sehr verschieden von dem eben geschilderten Bau bei *Torpedo* sind die Verhältnisse bei *Raja clavata*. Dort sitzen dem dicken und auch nur mit engem dreiseitigen Hohlraum vom Ventrikel aus zugänglichen Infundibulum caudal zwei sehr kleine Lobi infundibuli an, die dorsal direkt in einen hier nur kurzen Saccus infundibuli, resp. Recessus posterior infundibuli übergehen. Der letztere hat die schmalen mit Zylinderepithel ausgekleideten Falten wie sie bei *Torpedo* beschrieben wurden. Ventral von ihm liegt der auffallend wenig gefaltete Saccus vasculosus. Er hat jederseits nur zwei große Ausstülpungen. Dieselben sind von Flimmerepithel ausgekleidet, unter dem reichliche Gefäßquerschnitte sichtbar werden. Da, wo die Lobi laterales in den Saccus infundibuli übergehen, liegt die mächtige Decussatio infundibuli. Sie sendet in der Wand des Saccus vasculosus ihre Fasern rückwärts.

Ventral von den Unterhirnteilen liegt die Hypophysis. Sie besteht aus soliden Epithelschläuchen, deren im frontalen Abschnitte jederseits einer dahinzieht. Derselbe endet vorn mit einer hackenförmigen Krümmung. Weiter hinten ziehen zwischen den beiden Schläuchen mehrere Verbindungsbrücken und schließlich münden sie in eine kugelige Anschwellung des Organes, die sich ganz aus den vielfach gewundenen Schläuchen zusammensetzt. In diesem caudalen Gebiete sind die, hier wesentlich weiteren, Schläuche mit einer kleinzelligen Masse erfüllt. Zwischen den Schläuchen verlaufen sehr reichliche Gefäßstämmchen. Vergl. Abbildung Fig. 23. Außer den Gefäßen sehe ich noch zwischen ihnen zahlreiche dunkle Fäserchen, die ich für Nervenfasern halte möchte, ohne jedoch ganz sicher zu sein. Sie verzweigen sich auf das feinste aufsen an den Hypophysisschläuchen.

Das reichhaltige Material, welches mir an Rochenembryonen, resp. an unausgewachsenen Tieren der verschiedenen Größen zur Verfügung gestanden hat, gestattete eine genaue Durcharbeitung des Faserverlaufes. Es hat sich dabei herausgestellt, daß alle Faserzüge, welche oben von den Haien beschrieben wurden, ganz genau bei den Rochen wiederkehren und daß dort keine neuen bei den Haien nicht vorkommenden beobachtet werden konnten.

Die Untersuchung der Rochengehirne hat wesentlich nur für das zeitweise Auftreten der einzelnen Züge im Laufe der Entwicklung, dann aber auch für die Anhangsgebilde des Infundibulum, die dort besser entwickelt sind, als bei den untersuchten Haien, neue Auf-

schlüsse ergeben. Dadurch, daß bei den verschiedenen Tieren immer wieder die gleichen Faserzüge im gleichen Verlauf beobachtet wurden, hat natürlich auch die Sicherheit dessen, was oben über die Züge berichtet wurde, noch gewonnen.

Bei *Torpedo ocellata* von 11 cm Länge ist noch keine einzige im Zwischenhirn entspringende Faser außer dem hinteren Längsbündel markhaltig. Von diesem finde ich aber auch nur jederseits eine einzige starke Faser vorhanden. Von dem Bindearm, den Zügen von und zum Ganglion habenulae ist noch keine Spur da, ebensowenig von den Commissuren.

Aus dem Vorderhirn zieht ein zum basalen Vorderhirnbündel gehöriger dünner Strang in die lateralen Abteilungen des Infundibulum. Außen liegen spärliche zum Opticus gehörige Fasern, die vom Mittelhirn herabziehen. Die Mantelbündel, die Commissura transversa sind nicht markhaltig.

Bei den Torpedos von 18 cm Länge sind dagegen schon eine Anzahl Faserbündel von Markscheiden umgeben. Im basalen Vorderhirnbündel, das aus dem Vorderhirn in das Zwischenhirn zieht, sind relat. viele Fasern markhaltig und man erkennt deutlich wie das Bündel in den hinteren Ebenen des Infundibulums sich in einer zellreichen kleinen Anschwellung verliert.

Aus den dorsaleren Gebieten des Infundibulums entwickeln sich medial die Fasern des Fasciculus longit. inferior und etwas weiter lateral sieht man jederseits die Bindearme entspringen. Die ersteren Fasern können in die Vorderstränge verfolgt werden, die letzteren bis zu einer mächtigen Kreuzung im caudaleren Gebiete der Mittelhirnbasis. Aus der Kreuzung ziehen dann jederseits die Fasern in das Cerebellum.

Außen am Zwischenhirne liegen die erst zum Teile markhaltigen Fäserchen der Sehnerven. Sie gelangen in das Chiasma frontal vom Infundibulum. Dorsal und etwas caudal vom Chiasma liegt die Decussatio (Commissura) transversa; eine deutliche Kreuzung in ihrer Mittellinie läßt auch hier den Namen Decussatio transversa vorziehen. Die beiderseitigen Schenkel gelangen medial von den Opticusbündeln in das Mittelhirndach.

Aus dem centralen Höhlengrau ziehen spärliche markhaltige Bündelchen sehr nahe unter dem Vtrikelepithel ventralwärts. Sie kreuzen im Bereich des dorsalen Infundibulumabschnittes und es ziehen dann jederseits die Fasern der „Decussatio infundibuli“ in den ventralsten Infundibulumebenen caudalwärts. Sie verlieren sich wahrscheinlich im Saccus vasculosus.

Die meisten Fasersysteme aus den Ganglia habenulae sind noch nicht markhaltig. Das gilt namentlich von den sich ventralwärts wendenden Zügen. Beide Ganglien sind unter

sich durch die bereits markhaltige Fäserchen führende *Commissura Ganglii habenulae* verbunden. Die *Fasciculi retroflexi* entspringen aus dem äußeren und dorsaler sitzenden Teil der Ganglien und durchziehen den größeren inneren Teil derselben. Sie sind in der Gegend ihres Ursprunges nicht markhaltig aber weiter hinten, nahe dem *Corpus interpedunculare* sind sie es. Beide Ganglien und beide Fascikel sind etwa gleich stark.

Am Gehirne erwachsener Tiere, es wurden ein *Raja clavata* und eine *Torpedo*art untersucht, tritt zu den erwähnten Faserzügen noch die Kreuzung der Mantelbündel aus dem Vorderhirne. Außerdem ist der *Opticus* nun markhaltig geworden. Man erkennt deutlich bei der *Raja*, daß caudal vom *Chiasma* noch zwei weitere Kreuzungen in dem Zwischenhirne liegen. Die erste ist diejenige der Mantelbündel, die zweite, etwas dorsaler liegende, gehört der *Decussatio transversa* an. Man kann die Mantelbündel nach der Kreuzung sehr gut in das Mittelhirndach verfolgen, wo sie sich zwischen den reichlichen Fasern des tiefen Markes verlieren.

Etwas dorsal von der hier schon recht mächtigen *Decussatio infundibuli* liegt noch eine aus feinen, dem centralen Höhlengrau entstammenden Fasern bestehende Kreuzung. Dieselbe war schon bei dem 18 cm langen Tiere angedeutet, ist hier aber sicherer und aus reichlicheren markhaltigen feinen Fasern gebildet. Man wird sie zweckmäßig „ventrale Kreuzung des centralen Höhlengrau“ nennen. Etwas weiter caudal, schon im Bereich des Mittelhirndaches liegt eine *Commissur* ähnlicher Abstammung, die den Namen der hinteren *Commissur des c. HG.* verdient.

Schließlich wären noch die Resultate zu erwähnen, welche sich aus der Durchmusterung der langen Schnittserie durch das oben erwähnte ungemein große Gehirn der *Cephaloptera* ergeben haben. Es wurden dort alle bisher beschriebenen Verhältnisse wiedergefunden. Natürlich waren die Faserzüge alle dicker als sie bisher zur Ansicht gekommen waren. Der Zustand der Härtung hat aber nicht erlaubt die centraler liegenden Züge so schön zu färben, wie das bei den übrigen Gehirnen der Fall war. So konnte für diese nur im Allgemeinen die Übereinstimmung mit dem Bekannten konstatiert werden. Die peripherer liegenden Zonen aber und die nicht so dicken *Pedunculi* haben sehr gute Bilder ergeben. Auf Fig. 17—20. ist die bei dem großen Tiere besonders schöne Kreuzung der Mantelbündel wiedergegeben. Nirgend wurde so deutlich als hier das *Corpus gen. med.* und der *Opticus*, welcher es durchströmt gesehen. Hervorzuheben ist auch die relativ starke Ausbildung des *Lobus posterior*

infundibuli. Die Lobi laterales sind sehr klein und fast ohne Hohlraum. Nur eine leichte Furche in der Seitenwand des gemeinsamen Ventriculus infundibuli, die nach dem Lobus lateralis gerichtet ist, stellt das Aequivalent des Recessus lateralis dar.

Zusammenfassende Beschreibung des Selachiergehirnes.

Erklärung der Abbildungen.

Die vorstehende Darstellung ist an Einzelheiten, auch an Wiederholungen reicher geworden als es dienlich ist für den, der sich ein Gesamtbild vom Baue des Selachierzwischenhirnes verschaffen will.

Es soll deshalb hier zum Schlusse noch zusammengestellt werden, was sich als dem untersuchten Material gemeinschaftlicher Character herausgestellt hat. Die Beschreibung wird sich fortlaufend auf die Abbildungen der Tafel 1—3 stützen. Sie kann deshalb kurz sein.

Man unterscheidet zweckmässig am Zwischenhirne der Selachier eine frontale von einer caudalen Abteilung. Die erstere, die directe Fortsetzung der basalen und lateralen Abschnitte des Vorderhirnes besteht aus zwei bei den verschiedenen Arten sehr verschieden langen rundlichen Strängen, welche alle aus dem Vorderhirne zu caudaleren Partien führenden Faserzüge enthalten. Sie werden von jeher als Pedunculi cerebri bezeichnet. S. Fig. 1, auf Seite 10. Der Hohlraum, welchen sie zwischen sich einschliessen, der Ventriculus tertius, wird dorsal vom Plexus choroides abgeschlossen, dessen lange Falten tief in ihn hinein hängen. In den caudaleren Ebenen sitzen den Pedunculis jederseits die Ganglia habenulae auf. Jedes einzelne besteht aus zwei verschiedenen gebauten Abteilungen. Fig. 2, 3 und 8. Zwischen dem rechten und dem linken Ganglion kommen erhebliche Grössendifferenzen vor. Fig. 5. Caudal von den Gangliis habenulae findet man eine die Mittellinie überbrückende Faserkreuzung, die Commiss. (Decuss.?) Gangl. haben. Commissura tenuissima. Osborn. Fig. 6.

Die caudale Abteilung wird zweckmässig als Pars infundibularis bezeichnet. Dieser Hirnteil schliesst sich ventral direct an die Pedunculi an. Er beginnt hinter dem Chiasma mit einer mächtigen Anschwellung, an der die Zweiteilung deutlich angedeutet ist, dem Mittelappen des Infundibulum. Ihm sitzt, etwas caudaler, jederseits ein Lobus lateralis an und zwischen den beiden Lobi laterales ragt ein bei den Haien kurzer, bei den Rochen aber sehr ausgebildeter und mit besonderer innerer Anordnung versehener Lobus posterior nach hinten. Der Hirnventrikel, welcher sich in den infundibularen Abschnitt des Zwischenhirnes nur als ein enger Spalt fortsetzt, erweitert sich dort zu einem Ventriculus infundibuli, aus dem die Recessus laterales und hinten der Recessus posterior abgehen. Aus dem Bodenteil

des caudalen Infundibulumabschnittes geht durch mehrfache Einstülpungen der dort einfachen epithelialen Platte und durch bald mehr, bald weniger ausgebildete Wucherung derselben der Saccus vasculosus hervor. Fig. 21, 22, 24.

Der Recessus posterior Infundibuli, seine Beziehungen zum Saccus vasculosus — Fig. 24 — und die Lage der Hypophysis zu beiden haben, soweit ich sehe, noch keine genügende Schilderung in der bisher vorliegenden Litteratur empfangen. Nur Müller in seiner Arbeit über die Hypophysis scheint ihn richtig gesehen und beschrieben zu haben.

Die Pars frontalis Diencephali wird an ihrer basalen Fläche durchzogen von dem aus dem Vorderhirne stammenden basalen Vorderhirnbündel. Fig. 1, 10, 13, 17—20. Von demselben biegt ein Theil, derjenige welcher zuerst markhaltig wird, ventralwärts und endet im Infundibularteil des Zwischenhirnes, Fig. 1 und 13, ein anderer zieht weiter und ist noch dicht hinter der Mittelhirnbasis nachweisbar.

Zwei mächtige aus dem Mittelhirndache stammende Fasermassen treten in die Zusammensetzung des in Rede stehenden Zwischenhirngebietes ein. Es wird nämlich aussen überzogen von den starken Zügen des Sehnerven, Fig. 5 u. 7, welche es umfangend an seiner Basis im Chiasma kreuzen, Fig. 10. Medial vom Sehnerven ziehen aus den caudalen Partien des Mittelhirnes stammend die dicken Fasern der Decussatio transversa herab, indem sie während ihres Laufes die basalen Vorderhirnbündel zum Theil durchqueren. Etwas caudal und dorsal vom Chiasma kreuzen sie; eine an der gleichen Stelle bei Säugern liegende Faserkreuzung ist von Meynert zuerst beschrieben worden und wird seither als Meynert'sche Commissur bezeichnet. Fig. 9.

Aus den dorsalen Abschnitten des Vorderhirnes stammt das Mantelbündel. Dasselbe liegt vorn dicht neben dem basalen Vorderhirnbündel, an dessen lateraler Seite. Fig. 17. Dann wird es durch die Opticusfasern von ihm geschieden und liegt nun eine Strecke aufsen dem Sehnerven an, diesen quer überziehend. Am hinteren Rande des Tractus opticus wenden sich seine Fasern medianwärts und kreuzen mit denjenigen, welche von der anderen Seite kommen in der mächtigen Kreuzung der Mantelbündel. Fig. 9, 10, 18, 19. Diese liegt also caudal vom Chiasma und direct ventral von der Decussatio transversa. Sie ist bisher nie von der letzteren getrennt worden. Nach der Kreuzung ziehen die Fasern der Mantelbündel schräg aufsteigend über das Zwischenhirn weg Fig. 10, und senken sich an dessen caudalen Theilen angelangt, in die Tiefe des Mittelhirndaches, das sie in diesen Gegenden erreichen. Weiter konnten sie nicht verfolgt werden. Das Mantelbündel ist dasjenige Bündel, welches am spätesten von allen Faserzügen des Vorder- und Zwischenhirnes markhaltig wird.

Seine dicht hinter dem Chiasma liegende Kreuzung wurde zuerst von Haller bei den Knochenfischen gesehen, sie ist inzwischen bei den Vertretern fast aller Vertebratenordnungen gefunden worden und wird gemeinhin als *Commissura transversa Halleri* bezeichnet. Ein an der gleichen Stelle bei Säugern vorhandenes Bündel trägt dort nach seinem ersten Beschreiber den Namen der Gudden'schen Commissur. Es wird am zweckmässigsten und am wenigsten präjudicirlich sein, wenn man die Kreuzung der Mantelbündel als *Decussatio postoptica* bezeichnet. Der Name Kreuzung der Mantelbündel gälte nur für die Selachier, weil die Fasern aus dem Teile des Vorderhirnes entspringen, den man — vergl. die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen im ersten Theil — als Mantel bezeichnen kann. Es ist aber leicht möglich, dass das betreffende Ursprungsgebiet sich bei höheren Tierordnungen in Gebiete lagert, die nicht mehr dem eigentlichen Mantel angehören. Die Gränze zwischen Mantel und Stammganglion ist bei Selachiern eben nicht scharf.

Beide Ganglia habenulae bestehen, wie schon erwähnt wurde, aus einem frontalen und einem caudalen Abschnitte. Die caudalen Abschnitte sind unter sich durch die *Decussatio thalami dorsalis*, oder *Comm. Gglij habenulae*, Fig. 5 und 6, vereint, ein Zug, der markhaltige Fasern neben marklosen enthält. Die ersteren ziehen beiderseits aufsen am Zwischenhirn ventralwärts und können bis in das Fasergebiet an der Mittelhirnbasis verfolgt werden. — *Tractus descendens Ganglij habenulae*. Ein weiterer Faserzug aus dem Ganglion habenulae zieht rückwärts in das Mittelhirndach — *Tractus G. hab. ad Mesocephalon dorsalis*. Fig. 25. Außerdem wurde nachgewiesen ein *Tractus ad Proencephalon*. Fig. 6. Dieser tritt vor dem Ganglion ventralwärts und konnte weithin nach vorn neben den Fasern des basalen Vorderhirnbündels verlaufend verfolgt werden. Ob und wo er im Vorderhirn endet, blieb unbekannt. Ein gleich verlaufender Faserzug bei anderen Wirbeltierarten endet in der medialen Scheidewand des Vorderhirnes. Aus dem frontalen Abschnitte entspringt immer der *Fasciculus retroflexus*. Fig. 3. Dieser wendet sich caudalwärts und gelangt dabei in der Nähe der Oculomotoriuswurzeln an die Hirnbasis. Dort zieht er noch eine Strecke weiter dahin und endet in dem *Corpus interpedunculare*, sich dabei wahrscheinlich mit dem gleichen Bündel von der anderen Seite vereinigend.

In den zerstreuten Zellmassen des Infundibularteiles wurden, um späteren, mit besseren Methoden ausgeführten Untersuchungen nicht vorzugreifen, keine Ganglien abgeschieden. Sicher liefs sich nur dicht unter den Fasern des *Tractus opticus* auf der Aufsenseite des Zwischenhirnes liegend ein *Corpus geniculatum* abscheiden. Fig. 8, 19, 20. Außerdem mufs von dem eigentlichen Zwischenhirngrau ein *centrales Höhlengrau* geschieden werden, das in

wechselnder Dicke unter dem Epithel des Ventrikels liegt. Aus ihm stammen Fasern welche ventralwärts ziehen und dort eine Kreuzung, ventrale Kreuzung des centralen Höhlengraues, Fig. 11, bilden. Ebenfalls im centralsten Gebiete des dorsalen Zwischenhirnabschnittes entspringen mächtige ventralwärts sich wendende Züge — *Tractus ad decussationem infundibuli*. Fig. 12, 14. Diese enden im *Saccus vasculosus* nach ihrer Kreuzung. Das *Corpus geniculatum*, dessen Existenz an der gleichen Stelle bei allen Wirbeltieren von Bellonci¹⁾ nachgewiesen worden ist, entsendet nicht sicher Fasern in den Sehnerv, wenigsten keine markhaltigen. Der *Opticus* scheint es nur zu überziehen und einige seiner Fasern hindurch zu senden.

Die eigentliche Ursprungsstätte der meisten Zwischenhirnfasersysteme ist die *Pars infundibularis* und speziell ihr dorsalstes Gebiet. Es entspringt dort jederseits nahe der Medianebene der *Fasciculus longitudinalis posterior*. Fig. 2, 3. Das Bündel wendet sich dorsalwärts und sendet, im Bereiche des Mittelhirnes angekommen, seine Fasern alle nahe unter dem Epithel des *Aquäductus Sylvii* in caudaler Richtung weiter. Sie können bis in die Vorderstränge des Rückenmarkes verfolgt werden: Wahrscheinlich empfangen die *Fasciculi longit. post.* im Bereich der *Oculomotoriuskerne* einen Zuwachs.

Etwas weiter lateral und caudal entspringen die *Processus ad cerebellum*, die Bindearme. Fig. 2, 13. Man sieht sie jederseits nahe der Hirnbasis bis fast an die caudale Grenze des Mittelhirnes ziehen. Da wenden sie sich plötzlich medianwärts und kreuzen in einer mächtigen Kreuzung — *Bindearmkreuzung*, Fig. 16, mit den gleichen Fasern von der anderen Seite. Nach der Kreuzung ziehen die Bindearme jederseits in das *Cerebellum*. Bei keiner Tierart konnte der Ursprung und der vollständige Verlauf der beiden letztgenannten Bündel mit der Sicherheit festgestellt werden, wie es bei den Selachiern möglich war.

So ist es gelungen im Ganzen 12 Faserzüge im Zwischenhirn der Selachier zu sondern und von den meisten den Verlauf festzustellen. Von diesen entspringen im Vorderhirne 2: Das basale Vorderhirnbündel und das Mantelbündel. Im Zwischenhirn selbst haben Ursprung 8 Faserzüge: Das hintere Längsbündel, der Bindearm zum Kleinhirne, der *Fasciculus retroflexus* oder *Meynerts Bündel*, die *Tractus Ganglii habenulae ad Mesocephalon dorsales*, die *Tractus Ganglii habenulae descendentes* und der *Tractus ad Proencephalum*. Wahrscheinlich stammen auch aus dem Zwischenhirn die Fasern des centralen Höhlengraues und die Züge zur

¹⁾ Bellonci: Über die centrale Endigung des *Nervus Opticus* bei den Vertebraten. Ztschrft. f. wiss. Zoologie. Bd. XLVII.

Decussatio infundibuli. Aus dem Mittelhirn stammen die Fasern der Decussatio transversa und die Opticusfasern.

Die folgenden 6. Commissuren resp. Kreuzungen im Gebiete des Zwischenhirnes liessen sich nachweisen: Das Chiasma der Sehnerven, die Kreuzung der Mantelbündel aus dem Vorderhirne, die Decussatio transversa aus dem Mittelhirne, die Kreuzung der Tractus ad Infundibulum, die vordere Commissur des centralen Höhlengraues und die Decussatio Thalami dorsalis (habenulae). Es wurde schon oben erwähnt, dass sich auf dem rein anatomischen Wege nie sicher feststellen lässt, was eine Kreuzung und was eine Fasercommissur ist. Deshalb wurde hier der Name Commissur Querfasserverbindungen gegeben, in denen nicht sofort deutlich eine Kreuzung gesehen wurde. Man muss im Auge behalten, dass diese Bezeichnung so lange eine provisorische bleibt, als nicht Versuche mit der Degenerationsmethode gemacht sind.

Aus der folgenden Tabelle ist zu ersehen, bei welchen Tieren die oben beschriebenen Züge gesehen worden sind. Ein Plus- oder Minuszeichen in ihr soll zeigen, ob Markscheiden vorhanden waren oder ob sie fehlten.

	Seyll.can. 30 Ctr.	H a i e. Seyll.cat. reif	Sc. canic.	Mustelus reif	Rochen. Torpedo 11 Ctr.	Torpedo 18 Ctr.	Torpedo reif	Raja reif
Bas. Vorderhirnbündel								
A. Zwischenh. zug.	+	+	+	+	+	+	+	+
B. Hinterh. zug. .	—	+	+	+	—	—	+	+
Mantelbündel	—	+	+	+	—	—	+	+
Hinteres Längsbündel . .	+	+	+	+	+ ?	+	+	+
Bindearm z. Cerebell. . .	+	+	+	+	—	+	+	+
Decussatio infund.	+ —	+	+	+	—	+ ?	+ ?	+
Fascic. retroflexus. . . .	—	+ ?	+ ?	+	—	+ ?	+	+ ?
Decussatio transversa . .	+	+	+	+	—	+	+	+
Opticus	+	+	+	+	—	+	+	+
Commiss. Thalami dorsalis	+	+	+	+	—	+	+	+
Vord. Comm. d. Centr.-Hgr.	— ? +	+	+	+	—	—	+	+

Man erkennt, dass einige Fasern vorhanden sind, welche nicht sicher als markhaltig bezeichnet werden. Namentlich gilt dieses von dem Fasciculus retroflexus. Dieser nahm nie so gut wie andere Bündel die Markscheidenfärbung an und schwärzte sich eigentlich nur bei ganz grossen und alten Tieren gut. Aber auch bei solchen blieben immer noch viele Fasern ungefärbt.

Mein Material ist nicht ausreichend gross, um eine Geschichte der Markscheidenbildung aus ihm zu ermitteln. Man erkennt aber doch, dass von den Zügen aus dem Vorderhirn der im Zwischenhirn bleibende Anteil des basalen Vorderhirnbündels zuerst markhaltig wird, dann folgt der übrige Teil des gleichen Bündels und erst spät wird das Mantelbündel markweiss. Von den Zwischenhirnfasern umgeben sich zuerst einige, welche zum hinteren Längsbündel gehören, mit Markscheiden. Von den Fasern aus dem Mittelhirn zum Zwischenhirn scheinen die zur *Decussatio transversa* (Meynert's Commissur?) gehörigen vor den Zügen des Opticus fertig zu werden. Beim 18 Ctr. *Torpedo* und dem 30 Ctr. *Scyllium* waren sie wenigstens alle geschwärzt, während die Opticuszüge noch nicht alle Markscheiden besaßen.

Auf dieses in allgemeiner Beziehung sehr wichtige Verhalten soll näher eingegangen werden, wenn am Schlusse der Darstellung der Zwischenhirnfaserung die analogen Verhältnisse von anderen Tierclassen bekannt gegeben worden sind.

Die vorstehende kurze Beschreibung wird durch die Abbildungen ergänzt. Abweichend von dem meist geübten Gebrauche soll ihre Erklärung hier im fortlaufenden Texte erfolgen, weil sich bei demonstrirender Vorlegung der Zeichnungen Manches noch erläutern lässt, das im Texte vielleicht nicht klar genug dargelegt war. Zunächst ist in Fig. 1. ein schematisch gehaltenes und durchsichtig gedachtes Selachiergehirn dargestellt. An diesem soll der Zug der einzelnen im Text beschriebenen Bündel in möglichst einfacher Weise erkennbar sein. Die Namen sind alle eingeschrieben. Alle Faserzüge aus dem Zwischenhirne sind roth, alle aus anderen Hirnteilen schwarz gehalten.

In Figur 2, 3, 4, sind drei aufeinander folgende sagittale Schnitte durch das ganze Gehirn des 30 Ctr. langen *Scyllium* abgebildet. Nr. 2 ist der medialst liegende Schnitt. Er geht fast genau durch die Sagittalebene. Man erkennt auf ihm die Lage des Ganglion habenulae zur Epiphysenausstülpung, zur Commissur posterior und zum Plexus choroides. Ausserdem ist hier sehr gut die Zusammensetzung der Pars infundibularis zu studiren. Die mehr lateral liegende Figur 3 lässt den Ursprung des Fasciculus retroflexus aus dem Ganglion habenulae und den des Fasciculus longitudinalis posterior aus der Pars infundibularis gut erkennen. Auf Figur 4 sieht man den Ursprung des gleichen Bündels, aber auch denjenigen des Bindearmes, der bis zu seiner Kreuzung in der caudalen Mittelhirngegend verfolgt werden kann. Hier ist auch die Pars infundibularis des basalen Vorderhirnbündels sichtbar. Auf allen drei Schnitten wolle man auch die quer getroffenen Fasern der *Decussatio transversa* und *Decussatio infundibuli* DI. beachten.

Fig. 5 ist ein Frontalschnitt bei *Scyllium catulus*, der dorsal durch die *Decussatio thalami dorsalis*, und zwar den markhaltigen Abschnitt geht, ventral aber das Chiasma trifft. Sie soll die Zusammensetzung des Zwischenhirnes in dieser Gegend zeigen. Man erkennt auch die Grössendifferenz des rechten und linken Ganglions. Die Lage der Mantelbündel lateral, der basalen Vorderhirnbündel medial von den Opticis ist zu beachten.

Fig. 6, wie die vorige vom *Scyllium catulus*, ist ein etwas weiter caudal liegender Frontalschnitt. Die *Fasciculi retroflexi*, die *Tractus Ggl. hab. ad Proencephalon.*, die *Decussatio transversa* und ventral von ihr die Kreuzung der Mantelbündel sind sichtbar. Beiderseits erkennt man die zum Chiasma (s. vorigen Schnitt) herabsteigenden Züge der Opticusfaserung. Fig. 7 giebt einen Schnitt wieder, der bei *Scyllium canicula* — reif — so angelegt wurde, dass die meisten Commissuren auf ihm sichtbar sind. Er fällt von hinten nach vorne schräg ab und geht dorsal durch die *Lobi optici* des Mittelhirnes, ventral durch das Chiasma. Dorsal ist zu erkennen: die Kreuzung des tiefen Markes des Mittelhirnes und die *Commissura posterior*, ventral liegt die *Decussatio transversa* und das Chiasma der Sehnerven. Die differente Dicke der *Fasciculi retroflexi* möge beachtet werden.

Fig. 8 stellt einen Frontalschnitt durch das Zwischenhirn des 18 Ctr. langen *Torpedo* dar. Man sieht dorsal die *Ganglia habenula*, ventral die *Corpora geniculata*. Die Fasern des Sehnerven beiderseits aussen vom Ganglion habenulae, die Fasern der *Decussatio transversa*, die des basalen Vorderhirnbündels und des *Fasciculus longitud. posterior* sind in ihrer Lagerung zu erkennen.

Wie sich die Verhältnisse der Commissuren und Kreuzungen an der Zwischenhirnbasis gestalten, zeigen am besten Horizontalschnitte. Solche sind in Fig. 9, 10 und 14 vom reifen *Scyllium*, in den folgenden drei Figuren 11, 12, 13 vom 18 Ctr. langen *Torpedo* abgebildet.

Fig. 9 ist ein so tief gelegter Schnitt, dass noch ein Teil der Hypophyse und die lateralen Hälften des *Saccus vasculosus* zur Anschauung kommen. Von vorn nach hinten folgen hier und im folgenden Schnitte auf einander die *Optici* resp. ihr Chiasma, die Mantelbündel und die *Decussatio transversa*. Es ist nicht ganz sicher, ob die in Fig. 9 gezeichnete Kreuzung, welche jedenfalls dicht ventral von den Fasern der *Dec. transversa* auf 10 liegt, noch zu dieser gehört. Möglich wäre — Verhältnisse bei den Knochenfischen sprechen dafür —, dass hier noch eine weitere im Text nicht erwähnte Faserkreuzung läge. In Figur 10 wäre ausser dem bereits Erwähnten noch die Faserung zu der *Decussatio Infundibulis* zu bemerken. Der Schnitt der Fig. 14 geht dann direct durch die Bindearme und enthält noch den ventralsten Teil ihrer Kreuzung. Die medialsten Fasern des als *Dec. trans-*

versa hier bezeichneten Gebietes gehören schon den Fasciculi longit. post. an. Bei dem jungen Rochen, von dem Fig. 11—13 Schnitte bringen, sind die Fasern des Mantelbündels und die der Decussatio transversa noch nicht nachhaltig. Man erkennt hier aber besser als an den vorhergehenden Schnitten den Faserverlauf des basalen Vorderhirnbündels und sieht hier auch die ventrale Decussation des centralen Höhlengraues in Fig. 11. Zu beachten ist hier auch die Configuration des Recessus posterior und des caudal von ihm liegenden Saccus vasculosus. Figur 15 ist der Sagittalsechnittreihe von dem 30 Ctr. langen Scyllium entnommen. Der Schnitt trifft gerade den Bindearm aussen von seiner Kreuzung. Man kann das Verhalten des Faserzuges bis in das Cerebellum hinein verfolgen. Der Frontalschnitt durch das Mittelhirn eines gleichaltrigen Scyllium, der Figur 16, ist durch die Bindearmkreuzung hindurch geführt. So gestatten die Zeichnungen dieser Tafel den Verlauf des Bindearmes bei den Selachiern durchweg zu verfolgen. An dem ventralsten Teile der Figur 16 erkennt man das Corpus interpedunculare und sieht die Anordnung der Fasern des Meynert'schen Bündels in ihm.

Das Commissuren- resp. Kreuzungssystem der Regio chiasmatica ist bei Cephaloptera so deutlich und kräftig ausgebildet, dass Abbildungen von Schnitten durch das Zwischenhirn dieses Tieres besonders lehrreich sind. Der Schnitt der Figur 17, ein Frontalschnitt, geht noch durch das Vorderhirn, dessen ventralstes Gebiet allein abgebildet ist. Beiderseits vom Ventrikel liegen die basalen Vorderhirnbündel, ganz lateral erkennt man die dünnfaserigen Mantelbündel, ventral das Chiasma. In 18 beginnen die Mantelbündel ventral vom Chiasma zu kreuzen, in 19 setzt sich die Kreuzung fort und in 20 ziehen die gekreuzten Züge beiderseits aussen vom Opticus, der an eben dieser Stelle das Corpus geniculatum durchzieht, aufwärts. Auf dem letztgenannten Schnitt sind auch schon die frontalsten Züge der Decussatio transversa angeschnitten. Caudal von der Mantelbündelkreuzung erscheint das Vorderende der Hypophysis.

Die folgenden Abbildungen sind der Klarstellung der Verhältnisse am infundibularen Teil des Zwischenhirnes gewidmet. Zunächst zeigt die Figur 21 an einem sagittalen Medianschnitt durch einen 4 Ctr. langen Rochenembryo mit noch teilweiser erhaltener Scheitelkrümmung die beim reifen Tier vorhandenen Verhältnisse noch in schematischer Einfachheit. Der caudale Abschnitt des Infundibulum spaltet sich in zwei Teile, den Recessus posterior-Saccus infundibuli und dem Saccus vasculosus. Die Hypophysis liegt weder dem einen noch dicht an. Anders sind die Verhältnisse am erwachsenen Tiere. Der sagittale Medianschnitt, den Figur 22 vom Scyllium wiedergibt, lässt rechts den Recessus posterior Infundibuli, links und ventral von demselben den Saccus vasculosus erkennen. Auch die dichte An- und Ein-

wachung der Hypophyse an den letzteren wolle man beachten. Hier liegt, wie schon oben bemerkt wurde, ein Verhältnis vor, das an frischem Material und auch mit physiologischen Methoden — Farbstoffinjectionen und dergleichen — geprüft werden muss. Die Form der Hypophysis, ihre Zusammensetzung aus einem frontalen hinten sich erweiternden Abschnitt und einem ventralen dickeren zeigt der Figur 23 abgebildete Horizontalschnitt bei *Raja clavata*.

Schliesslich wolle man durch Verfolgung der Schnittserie Figur 24 a-h die verschiedenen Abteilungen studiren, welche aus dem einfachen Infundibularsack hervorgehen. Der ungeteilte Hohlraum vorn in a mit dem dünnen Boden, dem die Hypophyse anliegt, die Ausstülpung in die Lobi laterales in b und c, das Auftreten von Falten etc. im Mittelstück und im caudalen Abschnitte der Lobi laterales in d und das Entstehen des Recessus o. Saccus infundibuli dorsal aus dem Mittelstück, das Hervorgehen des Saccus vasculosus ventral aus dem epithelialen Bodenteil sind zu erkennen. In h. ist schliesslich nur Hypophysis und ein kleiner Teil des Saccus vasculosus noch in den Schnitt gefallen. In c, d, e, wären wohl noch die Tractus ad decussationem Infundibuli zu beachten. Ihre Kreuzung ist nicht in einem der abgebildeten Schnitte enthalten. Wohl aber wolle man in f die zum Saccus vasculosus gehenden gekreuzten Fasern beachten. In e. lösen sich die Infundibulargebilde von der Hirnbasis, in g. ist die austretende Oculomotoriuswurzel getroffen, die ventrale Ausbauchung der Hirnbasis in h. ist durch das hier angeschnittene Corpus interpedunculare bedingt. Die Figuren dieser Schnittserie stammen von einem entweder *Torpedo* oder *Raja* angehörigen Gehirn. Es ist während der Härtung ein Versehen passirt, das die nachträgliche sichere Bezeichnung nicht gestattet.

Figur 25 giebt einen etwas stärker vergrösserten Schnitt durch die Ganglion habenulae von *Scyllium canicula* wieder.

Das Zwischenhirn der Amphibien.

Einleitung.

Wir besitzen erst seit neuester Zeit Arbeiten, die sich mit der Faserung eingehender beschäftigen, welche im Zwischenhirn der Amphibien ihren Ursprung hat. Es sind hier wesentlich die Untersuchungen zu nennen, welche Schulgin¹⁾, Köppen²⁾, Osborn³⁾

¹⁾ Schulgin: Über den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Odessa 1887.

²⁾ Köppen: Zur Anatomie des Froschgehirnes. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Anat. Abteilung 1888.

³⁾ Osborn: Contribution to the internal Structure of the Amphibian Brain. Journal of Morphology Vol. 2. 1888.

veröffentlicht haben. Von der ersteren Arbeit konnte ich mir nur eine durch Laienhand angefertigte Übersetzung verschaffen, so daß vielleicht manches nicht richtig von mir verstanden ist.

Die äußeren Formverhältnisse sind zu verschiedenen Zeiten mehr oder weniger eingehend beschrieben worden, am genauesten für den Frosch von Stannius¹⁾, Reifsner²⁾ und Stieda³⁾. Bei dem letzteren findet man auch die ältere Litteratur zusammengestellt. In neuerer Zeit haben sie dann noch durch Wiedersheim⁴⁾ eine eingehende Schilderung erfahren.

Fast alle älteren Untersuchungen beschränken sich auf den Frosch. Stannius zieht auch die Salamandrin in den Bereich seiner Studien. Neuerdings aber sind wir durch Osborn auch mit den Gehirnen von Amphiuma, Necturus, Siredon, Proteus, Siren und Cryptobranchus bekannt geworden.

Eine Anzahl von Schnitten durch die Gehirne verschiedener Amphibienarten findet man abgebildet bei Mason⁵⁾, wo sie allerdings nur von ungenügenden textlichen Mitteilungen begleitet sind.

Gehirne vom Amphibientypus haben dann noch Wiedersheim und Waldschmidt⁶⁾ bei Gymnophionen, Fulliquet⁷⁾ bei Protopterus gefunden.

Von einzelnen Teilen des Zwischenhirnes hat neuerdings die Epiphyse bekanntlich vielfache Bearbeitung erfahren und außerdem besitzen wir eine Studie von W. Müller, welche sich mit der Hypophyse und den ihr benachbarten Gefilden beschäftigt. Auf dieselbe soll später eingegangen werden.

Das Material, auf welches sich die folgenden Schilderungen stützen, ist ein an Exemplaren zwar möglichst reiches, an Arten leider klein gebliebenes. So weit ich die Litteratur übersehe und soweit die eigenen Erfahrungen gehen, sind jedoch die Differenzen im Bau

¹⁾ Stannius: Handbuch der Zootomie, Berlin 1856, und: Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Berlin 1854.

²⁾ Reifsner: Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864.

³⁾ Stieda: Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere. Leipzig 1876.

⁴⁾ Wiedersheim: in Eckers Handbuch der Anatomie des Frosches. Braunschweig 1882.

⁵⁾ Mason: Minute Structure of the central nervous system of certain Reptiles and Batrachians of America. Newport 1882. 113 Tafeln. 24 Stn.

⁶⁾ Waldschmidt: Zur Anatomie des Nervensystems der Gymnophionen. Ien. Ztschr. für Naturwissenschaft. Band XX. N. F. XIII.

⁷⁾ Fulliquet: Le cerveau de Protopterus. Genève 1886.

zwischen den einzelnen Arten so unbedeutende, dass durch die Beschränkung des Materiales voraussichtlich doch keine besondere Lücke entsteht.

Untersucht wurden:

Rana esculanta und *temporaria*. Schnitte in allen drei Richtungen, meist bei mehreren Exemplaren. Im Ganzen 15 Serien.

Die gleichen, in geschwänzten Larvenstadien verschiedenen Alters in drei Richtungen.
Salamandra maculata. Mehrere Exemplare in verschiedenen Richtungen.

Eine Larve des gleichen Thieres.

Triton reif und in Larvenformen verschiedenen Alters. 4 reife und mehrere Larven-exemplare.

Axolotl. 4 Exemplare.

Neben der meist angewendeten Markscheidenfärbung kamen in Verwendung die Karminfärbungen, die Golgi'sche Methode in ihrer Verbesserung durch Ramon y Cajal, die Färbung mit Hämatoxylin und schliesslich wurden eine Reihe von Injectionen des Blutgefässsystemes und eine solche der Ventrikelhöhlen mit blauem Leim nicht ohne wesentlichen Nutzen für die Erkenntnis schwer zu verstehender Verhältnisse gemacht.

Allgemeines.

Das Zwischenhirn der Amphibien ist ein länglicher Hirnteil von annähernd eiförmigem Querschnitte. Der lange spaltförmige Ventrikel scheidet jederseits die Thalami optici (sensatiore) ab. Das Dach wird vorn durch den reich gefalteten Plexus choroides gebildet, dessen Ueberzug direct in das Epithel der Schlussplatte übergeht. An ihm schliesst sich caudaler eine Falte, der recessus praepinealis Autt., das Zirbelpolster, wie ich es bei den Fischen genannt habe. Auf diese folgt dann eine mit nur schmalen Eingang versehene rückwärts zunächst gerichtete Ausstülpung, der Epiphysenschlauch. Sein Epithel setzt sich lateral direct in dasjenige fort, welches das dorsalste Zwischenhirnganglion, das Ganglion habenulae innen überzieht. So erscheint die Epiphyse als eine dicht vor jenem Ganglion gelegene Ausstülpung des gemeinsamen Ventrikel-epithels. Hinter der Epiphysenausstülpung liegt dann noch ein relativ langes Stück Dach, welches eine Commissur enthält, die Commissura thalami dorsalis, Commissura tenuissima Osborn's. Dies Stück geht dann direct in die Platte über, welche die Commissura posterior aufnimmt. Sie ist, wie bei allen Wirbeltieren, stark in ventralwärts convexem Bogen gekrümmt.

Der Boden des Zwischenhirnes zeigt dicht hinter der embryonalen Schlussplatte eine lange seichte Aushöhlung, den Recessus präopticus. Er war für die Amphibien einigen älteren Autoren bekannt, ist dann später meist übersehen worden und gewinnt neuerdings dadurch sehr an Interesse, dass er in der ganzen Wirbeltierreihe sich nachweisen lässt. His hat seine Existenz für das embryonale menschliche Gehirn aufgefunden.

An seinem caudalen Ende erhebt sich die Chiasmaleiste, welche quer über den Boden gestellt, in sich die Kreuzung der Sehnervenfasern aufnimmt. Hinter ihr liegen noch zwei andere Faserverbindungen resp. Kreuzungen, die Decussatio transversa und die Decussatio postoptica. Caudal- und lateralwärts setzt die Regio chiasmatica sich direct fort in die Vorderwand des Infundibulum, eine breite dicke Platte, die von älteren Autoren mehrfach als Trigonom cinereum bezeichnet wird. Da diese Vorderwand des Infundibulum sich in der ganzen Tierreihe dadurch auszeichnet, dass einige Faserquerungen in ihr verlaufen, eben jene beiden vorhin als hinter dem Chiasma liegend erwähnten Züge, so wäre es vielleicht zweckmässig sie Pars commissuralis Infundibuli zu nennen. Die Seitenwände des Infundibulum verdünnen sich nach hinten mehr und mehr und sie gehen schliesslich in eine ganz dünne, nur aus Ventrikelepithel mit etwas darüber liegendem Bindegewebe gebildete Hinterwand über. Dieser Hinterwand liegt dicht und fest die Hypophysis an. Lateral und caudal von der Hypophysis, weiter hinten auch ventral von ihr findet man einen bisher nie eingehender geschilderten Saccus vasculosus. Mehrere Autoren beschreiben wohl den Gefässreichtum in der Umgebung der Hypophyse. Ich finde aber nirgendwo erwähnt, dass diese Gefässe nur in den zahllosen Falten eines von niedrigem Epithel ausgekleideten, ausserordentlich dünnen Sackes liegen. Dieser Sack kann entwicklungsgeschichtlich nichts anderes sein als eine Ausstülpung der caudalen Infundibularwand. Der Eingang in ihn scheint dorsal von der Hypophysis in den lateralen Teilen der Hinterwand zu liegen. Doch muss erwähnt werden, dass es mir nicht gelungen ist, diesen Eingang zweifellos inmitten all der feinen Maschen auf Schnitten festzustellen. Die caudale Wand des Infundibulum erscheint auf den meisten Schnitten glatt gestreckt. Es soll aber nicht übersehen werden, dass bei einigen Exemplaren des Frosches sich hier eine kleine Ausstülpung gefunden hat, die wie ein kurzes Säckchen dem Infundibulum hinten angeheftet ist. Möglicherweise handelt es sich um ein durch die Härtung erzeugtes Kunstproduct, doch ist das nicht so sicher, dass dieses Vorkommen nicht einer Erwähnung bedürfte. Die Tiere wurden meist direct, ohne Öffnung des Schädels gehärtet und dann mit den Schädelwandungen geschnitten. Das Vorkommen des Säckchens, wenn es sich als etwas nicht artifizielles herausstellen sollte, wäre deshalb wichtig, weil wir hier den

letzten Rest dessen vor uns hätten, was uns bei den Selachiern in grossartiger Entwicklung als Recessus posterior Infundibuli begegnet ist.

Die Hypophysis besteht aus drei unter einander ganz verschiedenen Teilen. Näheres s. bei der Beschreibung des Froschgehirnes.

Der feinere Aufbau der ganzen Zwischenhirnwand ist ein sehr primitiver. Er lässt eine innere zellreiche und eine äussere zellarme Schicht erkennen, zeigt also bei reifen Tieren ganz den Character, welchen man bei den Embryonen aller Wirbeltiere findet. Untersuchungen von Oyarzun im hiesigen Laboratorium haben gezeigt, dass aus den Zellen der Innenschicht sich Nervenbahnen ableiten, dass die bei den gebräuchlichen Färbemethoden nur leicht gekörnt erscheinende Aussenschicht wesentlich gebildet wird von den peripherwärts gerichteten Fortsätzen der Ventrikelepithelien und einiger Ganglienzellen.

In der Aussenschicht liegen zertrent auch noch einzelne Ganglienzellen, ausserdem findet man ganz frontal nahe der Basis jederseits eine Zellanhäufung, die wegen ihrer Lagebeziehungen zum Tractus opticus und aus Analogie mit gleich lagernden Ganglien in der Wirbeltierreihe als Corpus geniculatum bezeichnet wird. Bellonci u. A.

Zur Abscheidung eigentlicher Ganglien aus der gleichmässigen centralen Masse ist es noch nicht gekommen, doch kann man erkennen, dass an verschiedenen Stellen sich Vorsprünge in die Aufsenschicht finden, welche so charakteristisch sind und immer wiederkehren, dass sie als der Anfang einer Kernbildung angesehen werden können. Bei der Schilderung des Froschgehirnes soll auf diese werdenden Kerne näher eingegangen werden. Dass es sich in der That hier um Abscheidung morphologisch oder physiologisch verschiedenwertiger Gebilde handelt, beweist auch der Ursprung wohl unterscheidbarer und verschiedener Faserzüge aus den einzelnen. Dorsalwärts reicht die Aufsenschicht nicht bis zum Hirnrande. Hier tritt vielmehr die Innenschicht allein hervor in Gestalt zweier eiförmiger senkrecht gestellter Körper, der Ganglia habenulae. Diese bestehen aus einer peripheren zellreichen Schicht, welche schalenförmig ein centrales zellarmes Gewebe umgiebt. Die Schale ist vorn an der äusseren Seite und hinten nahe der Mittellinie unterbrochen um hier je einem Bündel von Nervenfasern Durchtritt zu gestatten.

Am Infundibulum nimmt die innere Zellschicht nur einen kleinen Raum ein, nur wenige Lagen bedecken das Ventrikelepithel von aufsen; die Aufsenschicht ist an den meisten Stellen dicker als die Innenschicht. Die dorsale Wand des Infundibularschlauches besteht nur aus einer dünnen Epithelschicht, ebenso der Recessus dorsalis Infundibuli.

Über die Aufsenseite des Zwischenhirnes zieht vom Mittelhirndache her kommend der Tractus opticus dahin. Diejenigen seiner Fasern, welche am weitesten caudal entspringen, bilden die ventralsten Teile der überziehenden Schicht. Es sondert sich zuweilen, aber nicht immer gleich deutlich, dieser ventralste Teil zu einem eigenen Bündel, das man dann wohl als hintere Sehnervenwurzel bezeichnet hat.

Die Untersuchung der Larvenstadien hat bei dem Amphibien für die Faserung weniger sich nutzbringend erwiesen als bei den anderen Ordnungen. Es färben sich mit den bisher bekannten Methoden die Markscheiden bei diesen Tieren nie so intensiv als bei anderen, weil es sehr dicke markhaltige Fasern da nicht giebt. Vollends in den Larvenstadien habe ich aufser dem hinteren Längsbündel oder wenigstens einigen zu diesem gehörigen Fasern nichts markhaltig finden können, soweit Züge aus dem Zwischenhirn in Betracht kommen. Die Amphibienlarven stellen eben wegen ihrer Armuth an markhaltigen Nervenfasern ein sehr gutes Untersuchungsobjekt für die Faserverhältnisse in der Oblongata soweit Nervenursprünge in Frage kommen, dar. Die Hirnnerven gehören zu den sich am frühesten mit Mark umkleidenden Zügen. Nur der Opticus ist ausgenommen. Dieser Nerv wird bei kleinen Fröschen und bei jungen fertig entwickelten Tritonen und Salamandern noch zum größten Teil marklos gefunden. Dieser Umstand ist wieder wichtig für die Erforschung der Faserverhältnisse im Mittelhirndache. Es liegen dort eben weil die Opticusfaserung nur schwer zu sehen ist, die Verhältnisse der Schleifenursprünge etc. besonders klar. In einer späteren Abhandlung wird hierauf näher einzugehen sein.

Specielles.

Das Zwischenhirn des Frosches.

Das Froschgehirn soll hier genauer, als das anderer Amphibien geschildert werden, weil es von früheren Autoren und auch von mir am genauesten durchforscht worden ist.

Das Zwischenhirn besitzt zwei dicke Seitenhälften, den nach unten hinten zum Infundibulum ausgestülpten Boden und ein Dach, das vorn wesentlich durch den Plexus choroides, weiter hinten durch die Commissura Ganglii hab. und eine längere Epithelplatte gebildet wird.

Die Seitenteile bestehen von innen nach aufsen aus: 1. dem Epithel des Ventrikels, lange Cylinderepithelien, deren nach aufsen gerichteter Fortsatz unter mancherlei Verzweigungen bis fast an die Oberfläche zu verfolgen ist. 2. Aus den Nervenzellen, multipolaren-Golgimethode-Gebilden, die in Längsreihen geordnet und von einander in mehr oder weniger regelmässiger Weise durch eine feinkörnige Substanz, wahrscheinlich die Erscheinungsform

der Glia bei der angewendeten Härtung, geschieden sind. Nach außen ist die fast die Hälfte der Wanddicke ausmachende Schicht der Nervenzellen von einem dichten Gewebe umgeben, das, wie die Silbermethode zeigt, zusammengesetzt wird aus den zahllosen Ausläufern der Epithelzellen und der Ganglienzellen, die sich alle wieder in die allerfeinsten Fäserchen da aufspalten. Außerdem liegt dort noch eine Zwischensubstanz. Ich werde deshalb im Folgenden eine „Außenschicht“ von einer „Innenschicht“ unterscheiden. Die Grenze beider ist nicht ganz scharf; es liegen auch in der Außenschicht noch hier und da zerstreute Zellen. Außerdem findet man dicht unter dem, das Zwischenhirn von außen überziehenden Tractus opticus, noch eine stärkere Ansammlung von Ganglienzellen in der Außenschicht. Diese muß nach der Analogie mit dem gleichen Befund an allen Wirbeltiergehirnen als Corpus geniculatum aufgefaßt werden. (Bellonci, Osborn, Corpus genicul? Köppen.)

Etwa in der Mitte der Zwischenhirnlänge tritt die Außenschicht in Form einer fast senkrecht gestellten und sich oben verbreiternden Leiste weiter medialwärts in die Innenschicht. Dadurch wird diese in zwei Teile geschieden, einen frontalen und einen caudalen. Wir werden später sehen, daß jeder von diesen ein Fasersystem entsendet und es soll deshalb schon jetzt von einem frontalen und einem caudalen Zwischenhirnganglion gesprochen werden. Die Grenze zwischen beiden ist nur in den lateralen Gebieten eine scharfe, mehr medialwärts fließen sie in einander über. Auch ist die Leiste nicht in der ganzen Höhe, also in ventrodorsaler Richtung überall gleich gut ausgeprägt. Man begegnet ihr deshalb auf manchen Horizontalschnitten nicht. Zu den drei bisher in dem Zwischenhirn hier abgeschiedenen Ganglien kommt noch als viertes das dorsal liegende Ganglion habenulae und als fünfte Region wäre die Partie dicht über dem Infundibulum mit dessen dorsaler Wand abzusondern, weil hier zwei Faserbündel ihren Ursprung nehmen, die mit anderen Zwischenhirnparthien keine Beziehungen haben.

Das Zwischenhirn wird außen von dem ganz aus dem Mittelhirn stammenden Sehnerven überzogen. Die meisten seiner Fasern treten in schräg absteigendem Verlaufe über es hin. Nur die aus den caudalsten Teilen des MH. kommenden ziehen in fast horizontalem Verlaufe außen an der Zwischenhirnbasis nach vorne zum Chiasma. Es scheint, dass die medialsten dieser Fasern nicht aus dem MH. sondern aus einer nahe der Basis oder in derselben liegenden Quelle stammen. Ihr abscheidbares in ganz horiz. Verlaufe einherziehendes Bündel bezeichne ich als basale Opticuswurzel. Möglicherweise handelt es sich hier um Fasern, die aus der Raphe der Mittelhirnbasis in der Gegend der Oculomotoriuswurzeln stammen und ventralwärts steigend, an der Basis nach vorne zum Chiasma abbiegen. Manche

Befunde lassen das als sehr wahrscheinlich erscheinen. Ob der Sehnerv aus dem Corpus gen. Fasern bekommt oder ob er es nur über- und durchzieht, das liefs sich nicht mit genügender Sicherheit ermitteln.

Die Sehnervenfasern vereinen sich an der Basis zum Chiasma, in dem ich bisher nur total kreuzende Fasern gefunden habe. Von da gehen jederseits die Optici nach aufsen und wenden sich dann etwas mehr dorsalwärts, um abermals nach aufsen abbiegend in die Orbitae einzutreten. Während sie den Bulbus oculi dort durchziehen, verlieren sie die Markscheidern. Das findet aber in so unregelmäßiger Weise statt, dafs immer noch einzelne markhaltige Fäserchen bis in die Macula lutea gelangen.

Caudal vom Chiasma, aber in dessen unmittelbarer Nähe, liegen noch zwei Faserkreuzungen. Eine ventrale, die den Sehnervenfasern dicht anliegt und nach ihrer Lage der Decussation der Mantelbündel bei den Selachiern entspricht. Sie enthält nur wenig markhaltige Fasern und ist deshalb nicht sicher in ihren Ausläufern und nach ihrer Abstammung zu verfolgen — Decussatio postoptica, Kreuzung der Mantelbündel?? Die etwas dorsaler liegende Faserkreuzung ist viel stärker, besteht fast ganz aus markhaltigen Fasern und kann gut als Decussatio transversa im gleichen Sinne wie der an derselben Stelle liegende Zug der Selachier bezeichnet werden. Die Schenkel dieser Kreuzung ziehen medial von den Sehnervenfassern, diesen Anfangs ziemlich parallel im Zwischenhirn dorsalwärts wenden sich aber bald mehr und mehr in horizontale oder doch nur schwach aufwärts steigende Richtung und durchziehen als nicht unbedeutendes Fasersystem die Aufsenschicht des Zwischenhirnes bis sie vor dem Mittelhirndaech angelangt in dieses eintreten. Dieser Zug ist wahrscheinlich der gleiche, welchen Köppen und auch Osborn als Thalamuswurzel des Opticus auffassen wollen. Bei Bellonci ist er richtiger als Commissura inferior in den Abbildungen angegeben.

Opticus und Decussatio transversa sind von einander geschieden durch das mächtige aus dem Vorderhirn stammende basale Vorderhirnbündel. Es ist nur zum Theil aus markhaltigen Fasern aufgebaut, deren Mehrzahl das ZH. durchziehend in die Basis des Mittelhirnes eintritt. Ein Teil tritt in das Infundibulum (Köppens Thalamus-Tuber cinerum-Bahn).

Aus dem Ganglion frontale Thalami stammt der Tractus Thalami frontalis, ein markhaltiger nicht unbeträchtlicher Faserzug, der in den dorsaleren Regionen mit seiner Hauptmasse entspringend, sich gleich ventralwärts und auch etwas frontalwärts wendet. In der Höhe der Chiasma etwa angelangt oder doch nur wenig hinter ihm wenden sich die

Fasern scharf nach hinten und ziehen nun als geschlossenes Bündel durch die Mittel- und Nachhirnbasis hindurch. Wo sie enden ist unbekannt geblieben.

Aus dem Ganglion caudale Thalami stammt der Tractus Thalami caudalis. Er enthält nur marklose, recht dicke Bündel. Sie haben fast den gleichen Verlauf wie die des vorerwähnten Zuges, können aber, eben weil sie marklos sind, nicht weiter als bis in die Mittelhirnbasis verfolgt werden. (Vielleicht Köppen „Bdl. Fig. 15“).

Alle die genannten Bündel liegen in der Aussenschicht.

Der Boden des Zwischenhirnes stülpt sich dicht hinter dem Chiasma zum Infundibulum aus. Dicht vor dem Chiasma liegt der zuerst von Stieda beim Frosche, von His auch beim Menschen nachgewiesene Recessus präopticus, eine kleine Auswölbung des Hirnbodens. Der spaltförmige Hohlraum des Ventrikels sendet im Recessus präopt. beiderseits nach aussen kurze Fortsätze, so daß der horizontale Schnitt hier den Ventrikel in Kreuzform angeschnitten zeigt.

Die dorsale Wand des Infundibulum, diejenige, welche der Hirnbasis zugewendet ist, verdünnt sich gleich hinter der Ausstülpungsstelle zu einer feinen Membran. Diese ist nahe dem Abgang nur mit flachen Epithelzellen ausgekleidet, weiter hinten werden die Zellen höher und fast kubisch. Nahe der Stelle, wo die Oberwand dieses Saccus membranaceus endet, stülpt sie sich dorsalwärts und caudalwärts zu einem Klumpen von dicht bei einander liegenden Schläuchen aus, dem Saccus vasculosus Infundibuli. Diesem liegt dann caudal, aber auch in kleinen Portionen ventral, die Hypophysis an. Der am Schädelgrund liegende Teil des Saccus membranaceus ist mit grossen Epithelzellen ausgekleidet. Er geht vorne direct über in das Infundibulum. Dieses ist wie das übrige Zwischenhirn zusammengesetzt aus einem zellreichen Innen- und aus einem feinfaserigen Aufsenteil. Markhaltige Fasern sind in ihm nicht enthalten.

Dorsal vom Abgange des Infundibulum vom ZH. entspringen, etwas lateral, Fasern, welche nach hinten ziehend zu den Bindearmen des Kleinhirnes werden. Diese sammeln sich jedoch erst im Bereiche der Mittelhirnbasis zu etwas compacteren Bündeln, die dann nach einer hinter den Oculomotoriuswurzeln liegenden Kreuzung beiderseits lateral zum Cerebellum aufsteigen.

Mehr medial und am weitesten frontal von allen ZHbündeln entspringen einige spärliche markhaltige Nervenfäserchen, welche sich bis in das hintere Längsbündel des MH. verfolgen lassen. Den Hauptzwnachs erhält dieses Bündel aber erst im Bereich der Oculomotoriuswurzeln.

Dicht medial von den basalen Vorderhirnbündeln ziehen aus der Zwischenhirnbasis einige Fäserchen nach vorne in die Commissura anterior. Dort kreuzen sie und gerathen dann in die Bulbi olfactorii. Bellonci hat diese Fasern bereits richtig beschrieben.

Das Ganglion habenulae sitzt ganz vorn der Zellschicht auf. Es ist ein Haufe rundlicher Zellen, in dessen Innerem eine gleichmäßige Substanz sich nachweisen läßt, die wahrscheinlich aus marklosen Fasern besteht. Solche Fasern bilden hinter dem Ganglion eine kräftige Commissur oder Kreuzung. Die beiden Schenkel derselben steigen an der Seite des ZH. herab. Sie enthalten nur wenig markhaltige Fäserchen, die nach kurzem Verlaufe in ventraler Richtung caudalwärts abbiegen und im Fasergewirre nahe der Mittelhirnbasis verloren gehen. (Osborn's Superior commissure.) Der Zug, der bei dem Frosche so schwach ausgebildet ist, wird wohl bei grösseren Amphibien besser zu studiren sein. Einstweilen wäre er nach seiner vorläufig gefundenen Endstätte als *Tractus descendens Ganglii habenulae* (ad *Mesocephalon*) zu bezeichnen. Dann existiren einige dünne Fäserchen, die sich direct aus dem Ganglion caudalwärts in das Mittelhirndach wenden. Diesen feile der Name *Tractus Ganglii habenulae ad Mesocephalon* zu. Es soll hervorgehoben werden, dafs über diese beiden Züge keine absolute Sicherheit erlangt werden konnte. Ein weiterer dünner, fast markloser Faserzug dringt aus dem Ganglion habenulae mit den Commissurfasern lateral heraus, verläßt aber dann den *Tractus descendens* um sich frontalwärts zu wenden. Er endet in dem Vorderhirne an dessen medialer Wand. Dieser Zug, *Taenia thalami* Autt. wird zweckmäfsig als *Tractus Ganglii habenulae ad Proencephalon* bezeichnet. Ein vierter Faserzug, wohl der stärkste, der in dieser Gegend entspringt, ist caudalwärts gerichtet und liegt medianer als die bisher genannten. Er ist von Allen gesehen worden, die sich mit der Anatomie des Froschgehirnes beschäftigt haben und mit Recht dem von Meynert bei Säugern entdeckten *Fasciculus retroflexus* gleichgesetzt worden. Er ist im Innern des Ganglions, so lange seine Fasern noch mit denen des *Tractus ad Proencephalon* vereint sind, nicht sicher von diesem zu trennen. Dann wendet er sich caudal und ventralwärts und kann bis an die Hirnbasis verfolgt werden, wo er am Anfange der Hinterhirnbasis in einem eigentümlich gebauten, rundlichen und mehrteiligen Gebilde, dem *Corpus interpedunculare* endet. Sein Verlauf vom Ganglion habenulae durch das ganze Mittelhirn absteigend, erfolgt dicht unter dem Ventrikelepithel in den medialsten Schichten des Zwischenhirngraues. Jederseits hinter dem Ganglion habenulae besitzt der Ventrikel eine spaltförmige Ausstülpung, welche das Ganglion von der übrigen Seitenwand des Zwischenhirnes etwas abscheidet. *Recessus posthabenularis*.

Die Verhältnisse des Faserverlaufes bei dem Frosche sollen dann durch die Abbildungen der Tafel 4 noch klarer gestellt werden, als es durch einfache Beschreibung möglich ist. Bei der Erklärung dieser Abbildungen, der man im letzten Abschnitte begegnen wird, wäre dann noch auf die eine oder andere Anordnung etwas genauer einzugehen als es im Texte bisher geschehen ist.

Bisher ist der Hypophysis noch nicht gedacht worden. Die Untersuchung dieses Organes und der ihm benachbarten zum Infundibulum gehörenden Gebilde mußte an Präparaten geschehen, die auf die mannigfachste Weise — Färbungen, Schnitte des Gehirnes mit dem umgebenden Schädel, Injectionen der Gefäße und solche des Ventrikels — vorbereitet waren, ehe über die verschiedenen Teile Klarheit erlangt werden konnte.

Was zunächst bisher an der Hirnbasis als Hypophysis bezeichnet wurde, jener bekannte, eirunde, weißgelbe Körper, der sich so deutlich vom umgebenden Hirnrau abhebt, das ist nur ein Teil des Organes, der Hinterlappen. Die Hypophyse besteht aus drei ganz verschiedenartig gebauten Teilen. Dicht dem häutigen Teile des Infundibulums anliegend findet man den Lobus anterior der Hypophyse, ein senkrecht zur Längsaxe des Gehirnes gelagertes Gebilde von dreieckigem Querschnitte. Es ist aus faserigem Bindgewebe mit den bekannten langen spindelförmigen Kernen aufgebaut und außerordentlich reich vascularisirt.

An den Lobus anterior, welcher vielleicht gar nicht zur eigentlichen Hypophysis gehört, lagert sich caudal dicht der Lobus medius an. Der Mittellappen hat etwa Nierenform, wobei die concave Seite nach vorne gerichtet ist und die beiden lateralen Enden etwas seitlich herabhängen. Die letzteren sind dicker als das Mittelstück. Er ist solide, gefärsreich und enthält Zellen mit großem Kerne, die bei Alcoholhärtung das Ansehen etwas rundlicher Epitheln haben. Irgendwelche Hohlräume oder irgend eine Anordnung der Zellen zu Schläuchen wurde nicht beobachtet. Durch eine starke Gefäße führende Scheide ist der Mittellappen vom Hinterlappen geschieden. Der letztere ist ein etwa eiförmiges Gebilde, liegt ventral und etwas caudal von dem erstgenannten Lappen und besteht aus einer grossen Menge anscheinend solider gewundener Schläuche, die mit Epithelzellen erfüllt sind. Er ist mehr als 10 mal so groß als der Mittellappen.

Die hier gegebene Schilderung stimmt im Wesentlichen mit der Beschreibung überein, welche wir vom gleichen Organ durch W. Müller¹⁾ erhalten haben. Müller beschreibt dann

¹⁾ W. Müller: Über die Entwicklung und den Bau der Hypophysis und des Processus infundibularis cerebri. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaften 1871. Bd 6, S. 354.

auch einen Gefäßplexus, welcher zwischen dem caudalen Gebiete des Infundibulum und dem Oberlappen, einen zweiten, welcher zwischen der gleichen Stelle und dem vorderen Rande des Unterlappens liege. Er vergleicht beide zusammen mit dem Saccus vasculosus der Fische. Es ist richtig, daß die angegebenen Stellen sehr gefäßreich sind, aber was Müller gesehen, ist nicht der eigentliche Saccus vasculosus. Die inzwischen so wesentlich vervollkommneten Verfahren des Härtens und Einbettens haben gestattet hier weiter zu kommen. Aus dem dorsocaudalsten Gebiete der caudalen Infundibulumwand stülpt sich jederseits eine dünne Stelle aus, die als dünne Platte dorsal vom Seitenrand der Hypophysis liegt, sich aber über deren caudalstem Gebiete zu einem System von vielverzweigten Hohlräumen erweitert. Massenhaft treten Gefäße zwischen jene nur mit niedrigen Zellen ausgekleideten Hohlräume und es entsteht so caudal von der Hypophysis und auch ventral von ihr ein langer bis an die Oblongatabasis reichender Sack, der Saccus vasculosus. Es ist mir nicht an allen Präparaten gelungen den direkten Übergang aus der Wand des Infundibulums in die des Saccus zu sehen, und wo er zu sehen war, blieb es zweifelhaft ob eine Continuität des Hohlraumes, wie man sie aus entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend anatomischen Gründen voraussetzen darf, vorhanden ist oder ob hier eine Verschmelzung der dicht genug an einander gelagerten Wände eingetreten ist.

Figur 15 stellt einen sagittalen Medianschnitt durch die Gebilde an der Hirnbasis dar, Fig. 14 einen mehr lateral liegenden und Figur 16 einen horizontalen und nach hinten wenig abfallenden Schnitt durch die gleiche Gegend. Sie orientiren in ihrer einfachen Klarheit besser über die oben beschriebenen Verhältnisse als es eine eingehendere Beschreibung vermöchte.

Daß die Hypophyse des Frosches aus zwei verschiedenen Teilen bestehe, war schon Hannover und Reifsner bekannt, diese Thatsache aber, wie auch das Wesentliche der Entdeckungen Müller's, scheinen wieder, soweit ich die neue Littérature übersehe, in Vergessenheit geraten zu sein. Den richtigen Saccus vasculosus glaube ich als der Erste gesehen zu haben.

Das Gehirn von Bufo

bot im Ganzen nicht viel von dem beim Frosche Beschriebenen abweichendes. Es sind auf Taf. V Fig. 10—13 einige Frontalschnitte durch dasselbe abgebildet, zunächst um auch auf solchen die Verteilung von grauer centraler und von peripherer Schicht zu zeigen. Fig. 11 zeigt, direkt durch das Chiasma gehend, die Formation des Nucleus Thalami anterior und der Ganglii habenulae gut, Fig. 13 läßt, da sie einen Schnitt vor dem frontalen Ende der Commissura posterior dicht hinter der Epiphyse darstellt, erkennen: das caudale Ende des Corpus geniculatum, den

Nucleus thalami posterior und von Faserzügen den Tractus thalami anterior dorsal, das basale Vorderhirnbündel, in seinem nicht infundibularen Teil ventral. Aus dem Mittelhirn gelangen hier in die Schnittebene, der Opticus, dessen Hauptmasse man aus dem Mittelhirndach sich entwickeln und an der Aufsenseite des Zwischenhirnes herabziehen sieht, dessen caudale Wurzel auf der Grenze der Pars infundibularis gefunden wird. Mit ihr verlaufen, aber bei der angewendeten Vergrößerung nicht wohl erkennbar, die feinen Fasern, welche aus der Decussatio postoptica (Kreuzung der Mantelbündel?) stammen und zum Mittelhirndache ziehen. Die feinen Fasern median vom Sehnerv gehören der Decussatio transversa an. Weiter caudal wird der Ventrikel von der Commissura posterior überbrückt. Dorsal von ihr erkennt man Fig. 8 die frontalsten Teile der Commissur des tiefen Mittelhirnmarkes.

Siredon pisciformis.

Von Axolotl, *Siredon pisciformis* wurden 3 Exemplare von 15—20 cm Länge mit Faserfärbemethoden und ein viertes mit Zellfärbung nach vorausgegangener Injection der Gefäße untersucht. Im Ganzen hat das Gehirn den Charakter dessen, was Salamanderlarven bieten. An keinem Amphibiengehirn so deutlich wie hier wurde der Saccus infundibuli gesehen. Es ist eine kurze Ausstülpung des dorsalen Teiles der caudalen Infundibularwand, die, wie es scheint, mit Flimmerepithel ausgekleidet ist. Immer war ein geronnener Inhalt darin zu sehen. Die ihm dicht anliegende Hypophysis besteht aus dünnen Schläuchen, die durch ein lockeres Gewebe von einander getrennt sind. Sie scheinen ganz solide und ohne Hohlraum aus Epithelzellen zusammengesetzt zu sein. Hier könnte jedoch die Härtung einen Irrtum veranlassen, es könnten dünne Spalten durch diese verschwinden. Weitere Untersuchungen in Vivo müssen noch angestellt werden.

Der Opticus, die Decussatio transversa und einige Fäserchen aus den basalen Gebieten des Zwischenhirnes wurden markhaltig gefunden. Die letzteren gehören vielleicht dem Bindearm an. Aus dem Ganglion habenulae entspringt keine markhaltige Faser. Auffallend ist der sehr dicke Fasciculus retroflexus, der stärker als bei irgend einem anderen untersuchten Amphibium war. Der Saccus vasculosus war an den untersuchten Exemplaren kleiner als bei Fröschen. Sehr stark ist der Plexus choroides ventriculi quarti entwickelt, dessen eigentümlicher Bau später Gegenstand eingehenderer Schilderung zu sein hat. An der Hypophysis ist nur der Lobus posterior ordentlich entwickelt. Vom Lobus medius und von dem beim Frosche entdeckten dreieckigen vorderen Teil war Nichts sicher vorhanden.

Das Gehirn von Triton und Salamandra.

Der allgemeine Bau des Hirnes ist nicht wesentlich verschieden von dem des Frosches; hier sollen nur einige Verhältnisse geschildert werden, die sich am Gehirne der geschwänzten Amphibien besser erkennen ließen, als an den vorgeschilderten Gehirnen. Gelegentlich, aber nicht constant, war schon beim Frosche eine *Commissura mollis* gesehen worden, bei Triton fand ich immer einen oder den anderen Schnitt, auf den eine Verklebung der beiden Seitenhälften des Zwischenhirnes zu sehen war. Da es sich nur um die centrale Zellschicht handelte, da keine Faser gefunden wurde, welche von der einen zur anderen Seite zog, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß diese *Commissura mollis* des Amphibiengehirnes ein Kunstproduct ist, entstanden durch Verkleben der Wände bei der schrumpfenden Härtung. Viel besser als am Froschgehirn waren die Faserzüge in der *Pars commissuralis Infundibuli* zu unterscheiden. Zuvorderst findet man das *Chiasma*; hinter diesem und etwas ventral erkennt man deutlich, daß neben marklosen Zügen nicht wenige Fasern als eigene Kreuzung über die Mittellinie wegziehen. Sie wenden sich nach der Kreuzung rückwärts dem Mittelhirndache zu, wo sie verloren gehen. Diese beim Frosche, wie oben erwähnt, nicht gut ausgebildete Kreuzung, wurde dort als *Decussatio postoptica* bezeichnet. Sie entspricht wahrscheinlich der Kreuzung der Mantelbündel bei den Selachiern. Darauf soll unten noch näher eingegangen werden. Die beiden Schenkel dieses Zuges gehen caudal und etwas medial von der Sehnervenfasern an der Aufsenseite des Zwischenhirnes dahin und können zunächst nicht weiter als in das Mittelhirndach verfolgt werden. Noch weiter medial sieht man die Fasern der *Decussatio transversa* sich aus der basalen Dachgegend des Mittelhirnes entwickeln. Sie treten dann zu ihrer Kreuzung herab, welche caudal vom *Chiasma*, dorsal sowohl von diesem, als von der zuletzt erwähnten *Decussatio postoptica* liegt.

Die Abstammung eines hier nicht unbeträchtlichen Faserzuges, des *Fasciculus longitudinalis posterior* aus dem centralen Grau, dorsocaudal von der Abgangsstelle des *Infundibulum*, ist sehr deutlich.

Man erkennt auf Schnitten, die etwa durch das *Ganglion habenulae* gehen, daß in dieser Höhe die marklosen Züge, welche mit dem basalen Vorderhirnbündel in das Zwischenhirn eintreten, in dem allgemeinen Grau enden. Die markhaltigen ziehen weiter caudalwärts.

Die *Decussatio Thalami dorsalis* — *Commissura Gglij hab.* — ist relativ kräftig und enthält einige markhaltige Fasern.

Auf dem Fig. 8 abgebildeten Schrägschnitte durch Mittel- und Zwischenhirn sind die Verhältnisse der Pars commissuralis Infundibuli gut zu erkennen.

Der Saccus vasculosus ist beim Salamander ebenfalls nachgewiesen.

Die Markscheidenbildung im Zwischenhirne beginnt erst bei Stadien von mehr als 3 cm Länge. Wohl das am frühesten sich mit Mark umgebende Bündel ist das hintere Längsbündel, zu dem später gehört die Decussatio transversa. Beim 2 cm langen Triton finde ich frontal vom Oculomotorius noch keine markhaltigen Nervenfasern.

Zusammenfassendes über die markhaltigen Fasersysteme im Zwischenhirn der Amphibien. Vergleich mit den Angaben anderer Autoren. Abbildungen.

I. Verbindungen mit dem Vorderhirn. Aus dem Vorderhirne und zwar aus dessen lateralen und basalen Gebieten tritt in das Zwischenhirn: 1) das basale Vorderhirnbündel ein. Es durchzieht zum größten Teile das Zwischenhirn und giebt nur einen Anteil ab, welcher sich in der Gegend dicht über dem Infundibulum verliert. Dieses Bündel ist in seinem durchziehenden Verlaufe von Allen gesehen worden, die über das Amphibienhirn gearbeitet haben. Osborn's Basal Proencephalic tract., Köppen's Rundes Bündel, Schulgin's Bahn. P. Analogon der Pyramiden. Der nach dem Zwischenhirn sich abspaltende Teil heißt bei Köppen Thalamus Tubercinereumbahn, bei Osborn Infundibulartract

2) Aus der medialen Wand des Vorderhirnes tritt nach hinten zu der Commissura thalami dorsalis (Osborn's superior Commissure) ein feines Bündelchen — Osborn's vorderer Schenkel der Commissura superior. Es wurde oben als Tractus Ganglii habenulae ad Proencephalon bezeichnet. (Vielleicht Taenia Thalami.)

3) Aus dem Bulbus olfactorius ziehen feine markhaltige Fäserchen caudalwärts und gelangen, nachdem sie sich dicht hinter der Commissura anterior gekreuzt haben, in das Zwischenhirn. Sie sind zuerst von Bellonci als Zwischenhirnwurzel des Olfactorius beschrieben worden.

4) Höchst wahrscheinlich aus den lateralen Partien des Vorderhirnmantels stammen die Fasern der Decussatio postoptica. Sie ziehen caudalwärts und aufsen über das Chiasma weg, um sich hinter diesem auf die andere Seite zu begeben. Nach der Kreuzung steigen sie seitlich am Zwischenhirn auf und können bis in die basalsten Gebiete des Mittelhirndaches rückwärts verfolgt werden. Es ist das ganz der gleiche Faserzug, der bei den Selachiern von mir als Mantelbündel beschrieben wurde und ich nähme auch keinen Anstand, das Bündel hier wieder so zu bezeichnen, wenn die Herkunft aus dem Mantel sich bei den

Amphibien, wo nur so wenige Züge markhaltig sind, ganz sicher hätte nachweisen lassen. Bei den von mir untersuchten Arten war nur das Stück des Zuges, welches hinter dem Chiasma liegt, ganz sicher zu stellen, das frontale Ende, der Zug aus der Decussatio postoptica über den Sehnerv hinweg in das Vorderhirn liess sich aus einzelnen Befunden vermuten, aber nicht durch solche beweisen. Es ist erfreulich, dass hier die Ergebnisse sich anziehen lassen, welche Osborn an viel grösseren Amphibienarten erreicht hat. Dieser Autor beschreibt nämlich einen Zug aus dem Vorderhirn in den Sehnerven, Tract. II T. 3 S. 82. Da, wie ich späteren Veröffentlichungen eigener Arbeiten vorgreifend bemerken will, es bei niederen Wirbeltieren absolut keine Verbindungen des Opticus mit dem Vorderhirne gibt, da auch ein so gewissenhafter Untersucher wie Bellonci keinerlei derartige Züge hat finden können, so ist es sehr wahrscheinlich, dass der erwähnte von Osborn beschriebene Zug eben das vordere Ende des „Mantelbündels“ ist.

Die Decussatio postoptica, welche also die Kreuzung der Mantelbündel aus dem Vorderhirn zum Mittelhirn wohl darstellt, ist ein Teil jener Kreuzungsfasern, die bisher von den Autoren seit Langem als *Commissura transversa Halleri* bezeichnet wurden. Man hat diese Commissur mehrfach mit der „Gudden'schen Commissur“ der Säuger für ein und dasselbe Gebilde halten wollen. Es liegt aber dorsal von ihr noch eine andere Commissur oder Kreuzung im Zwischenhirn, welche, weil aus den caudalen Ebenen des Mittelhirnes stammend, viel eher den Vergleich erträgt. Deshalb wurde hier der Name *Commissura transversa Halleri* aufgegeben und durch den neugewählten ersetzt.

II. Aus dem Zwischenhirngrau entspringen folgende Züge: 1) Der *tractus thalami anterior* und 2) der *tractus thalami posterior*. Beide entwickeln sich aus der grauen Substanz, ziehen erst etwas ventralwärts und wenden sich dann unweit der Basis caudalwärts. Sie sind durch die Oblongatabasis hindurch noch eine Strecke weit zu verfolgen. Gelangen sie bis in das Rückenmark, so werden sie wohl, ihrer Lage nach, in dessen Seitenstränge eintreten. Der *tractus anterior* ist markhaltig, der *posterior* besteht aus dicken, marklosen Bündeln. Osborn beschreibt einen Zug gleichen Verlaufes, der wahrscheinlich beide von mir beschriebenen Bündel umfasst, als *direct diencephalic tract*. Schulgin gibt an, dass so viele Fasern aus dem Zwischenhirn in die Oblongatabasis und von da in das Rückenmark gelangten, dass sie fast die Hälfte aller in jener Basis liegenden Fasern ausmachten. Er nennt die betreffenden Züge *Laminae medullares*. Hier muss ein Irrtum vorliegen. Es sind an der betreffenden Stelle nur ganz wenige Fäserchen vorhanden. Hier, wie an anderen Stellen scheint Schulgin durch das Bestreben die bei Säugern erkannten Verhältnisse

auch bei niederen Wirbeltieren wiederzufinden, durch sein Bestreben überall zu homologisieren, irre geführt zu sein. Wir sind, das sei hier gelegentlich bemerkt, in hirnanatomischen Fragen nicht berechtigt, aus der einfachen, gleichen Lagerung zweier Faserzüge auf ihre Homologie zu schliessen, so lange nicht Anfang- und Endpunkt auch bekannt sind. Das Bestreben, immerwährend nur Bekanntes wiederzufinden, hat leider einen Teil der hierher gehörigen Literatur etwas von dem Wert benommen, den so schwierige und mühevoll Studien zu beanspruchen berechtigt sind.

3. Das Ganglion habenulae sendet caudalwärts und ventral gerichtet den Fasciculus retroflexus zu dem Corpus interpedunculare an der Basis des Hinterhirnes. Er ist beschrieben von Osborn, von Köppen und von Schulgin. Caudalwärts treten zum Mittelhirndache einige Fäserchen-Tractus Ganglii hab. ad Mesocephalon, einige wenige andere ziehen mit den seitlichen Schenkeln der Decussatio thal. dors. herab und verlieren sich in den basaleren Mittelhirngebieten oder doch in benachbarten Regionen. Das eigentliche Ende dieses als Tractus descendens Ganglii habenulae bezeichneten Zuges blieb unbekannt. Es ist möglich, dass es sich hier gar nicht um ein im Ganglion entspringendes Bündel handelt, sondern dass Fasern vorliegen, die aus dem Vorderhirn stammend, durch die Decussatio thalami dorsalis auf die andere Seite und dann ventralwärts treten.

Eigenfasersysteme des Zwischenhirnes sind keine aufgefunden worden. Speziell war keine Spur irgend einer von markhaltigen Fasern gebildeten Quercommisur des Zwischenhirngraues nachweisbar. Osborn spricht zwar von der „wichtigen“ Commissura infundibularis, welche die Lobi infundibuli dorsal und ventral unter einander verbände. Es handelt sich aber hier nicht um deutliche Faserzüge, sondern nur um eine Verbindung der beiderseitigen Gewebsschichten über die Mittellinie hinweg. Vielleicht verlaufen marklose Züge in denselben. Osborne giebt keine Abbildung oder Beschreibung, aus der hervorginge, dass bei den von ihm untersuchten Gehirnen sehr grosser Amphibien, Menobranchus z. B., hier eine Faserverbindung über die Mittellinie weg vorliegt.

III. Aus dem Mittelhirne gelangen in das Zwischenhirn 1. die Fasern des Tractus opticus. Sie treten an seiner Aufsenseite und seine äusseren Schichten durchstreichend in schräg von hinten oben nach vorn unten gerichteten Verläufe herab und überziehen den grössten Teil der Aufsenseite. Vergl. Fig. 9 von Tritou. Vor dem Infundibulum und direct hinter dem Recessus präopticus kreuzen die Fasern über die Mittellinie. Es scheint nach den eigenen Beobachtungen und nach denen anderer Autoren, dass alle Fasern kreuzen. Die Frage ist auf anderem als rein anatomischem Wege vor Kurzem durch Singer und Münzer

erledigt worden. Diese fanden bei Fröschen, denen sie ein Auge ausgerottet hatten, die durch Osmiumsäure nachweisbaren Producte des Nervenzerfalles alle auf die gekrenzte Seite übergeben. In seinem Verlaufe zur Hirnbasis über- und durchzieht der Sehnerv das Corpus geniculatum, welches an der Aufsenseite des Zwischenhirnes gelegen ist. Ich habe nicht die Ueberzeugung gewinnen können, dafs er aus den da liegenden Ganglienzellen Fasern bezieht. Doch wäre das immerhin möglich. So wie der Verlauf des Sehnerven hier geschildert wurde, nimmt ihn auch Bellonci an. Osborn kennt noch eine Wurzel aus dem Zwischenhirn, die auch Köppen gesehen hat, auferdem beschreibt er noch einen Zug direct zum Vorderhirne. Es läfst sich zeigen, dafs diese beiden Züge nicht dem Sehnerven selbst angehören, dafs vielmehr der eine zur Decussatio transversa, der andere höchst wahrscheinlich zur Decussatio postoptica gehört.

Schon oben wurde erwähnt, dafs es einen Faserzug giebt, welcher aus den caudaleren Ebenen des Mittelhirnes kommend, nahe der Basis des Mittelhirndaches leicht sich senkend einherzieht und in das Zwischenhirn eintritt; dort begeben sich seine Fasern dorsal von der Decussatio postoptica auf die andere Seite hinüber, indem sie mit denen, welche aus dem contralateralen Bündel hierher kommen, zu kreuzen scheinen. Diese Kreuzung (oder Commissur) entspricht nach Lage und Verlaufe dem von Gudden bei den Säugern beschriebenen Bündel und soll deshalb als Decussatio transversa bezeichnet werden. Zusammen mit der Decussation der Mantelbündel macht sie das aus, was bisher als Commissura transversa Halleri bezeichnet worden ist.

IV. Verbindungen mit dem Cerebellum. Von markhaltigen Zügen haben sich nur die Bindearme, Processus cerebelli ad Diencephalon nachweisen lassen. Es sind dicke Fasern, die in den caudaleren Schichten des Zwischenhirngraues auftauchen, sich caudalwärts wenden und nach sehr kurzem Verlaufe dicht hinter den austretenden Wurzeln des Nervus oculomotorius untereinander kreuzen, um sich dann in das Cerebellum zu begeben. Die Bindearme waren bei den Amphibien noch nicht sicher gestellt worden. Nur in der Abhandlung von Wllassak über das Cerebellum des Frosches finde ich einen Faserzug gezeichnet und beschrieben, welcher diesen Fasern entspricht. Es ist W.'s „Kleinhirncommissurenbahn“. Aus den dorsalen Partien des Cerebellum hat er sie bis in eine Kreuzung der „Regio sub-cerebellaris“ verfolgt. Jene Kreuzung ist, wie aus seinen schönen Abbildungen sich sofort ergibt, die Bindearmkreuzung.

Zur Erläuterung der Verhältnisse am Amphibiengehirn sind, nachdem wenigstens für die Faserzüge das Wichtigste schon am Selachiergehirn demonstrirt worden ist, nur wenige

Abbildungen noch nöthig. Tafel IV und V. Die Beschränkung ist hier auch schon deshalb gestattet, weil in den beiden mehrfach citierten Arbeiten von Osborn und Köppen sich eine Anzahl gut abgebildeter Sagittalschnitte finden.

Die Fig. 1 soll einen Überblick über die Verteilung der grauen Substanz geben, wie sie sich an einem etwas lateral von der Mittellinie angelegten Sagittalschnitt beim Frosche zeigt. Man erkennt das centrale Grau in der Infundibulargegend, seine Teilung in den *nucleus anterior* und *posterior thalami*, das *Ganglion habenulae* und das *corpus geniculatum*.

Die Faserung wird am besten an Horizontalschnitten studiert. Fig. 2—7 geben eine solche Serie vom Frosche wieder. Der Schnitt Fig. 2 liegt in der Ebene der dorsalsten Fasern des Chiasma, von denen eben noch ein kleiner Teil, in totaler Kreuzung begriffen, sichtbar ist. Die *Decussatio postoptica* liegt weiter ventral und ist nicht getroffen. Die Fasern, welche sich direkt caudal vom Chiasma kreuzen, sind Teile der *Decussatio transversa* aus dem Mittelhirn. Ein zartes Bündelchen, das sich in dieser Ebene ganz lateral nach hinten wendet, gehört dem *tractus thalami frontalis* an. Es ist in den ventralsten Schleifen-ebenen mitten zwischen den Schleifenfasern weithin, wahrscheinlich bis in das Rückenmark, zu verfolgen.

Wenige Schmitte weiter dorsal, Fig. 3, sieht man die aus dem Zwischenhirn stammenden Züge des Bindearmes, starke Fasern, sich kreuzen. Sie wenden sich dann dicht hinter den *Oculomotoriuswurzeln* aufwärts und auswärts, um ganz dorsal im *Cerebellum* schliesslich zu verschwinden. Die Lage der *Comm. transversa* und des *corp. genic.* sind auf diesem Schnitt zu beachten.

Der nächst abgebildete Schnitt, Fig. 4, liegt in der Höhe, wo das basale Vorderhirnbündel einherzieht. Dieses mächtige markhaltige Bündel hat nach aufsen das *Corpus genic.* und den *Opticus*, nach innen einen Faserzug anliegen, der, im Zwischenhirn entspringend, in eine Kreuzung eingeht, welche frontal vom ZH. in der Basis des VH. liegt. Aus der Kreuzung ziehen die Fasern desselben vorwärts und scheinen im Ursprungsgebiete des *Olfactorius* zu enden. Diese Zwischenhirnwurzel des Riechnerven ist von Bellonci entdeckt und genau beschrieben worden. Ich selbst bin über ihr vorderes Ende nicht ganz klar geworden. Sicher erreicht sie vorn die Gegend, wo etwas dorsaler das *Olfactoriusgebiet* beginnt. Ihre markhaltigen Fasern sind die ventralsten der fast marklosen *Commissura anterior*. In der beschriebenen Schmitthöhe erkennt man auch die sich caudalwärts wendenden marklosen, dicken Bündel des *tractus thalami caudalis*. Auf den nächsten Schnitten, 5 und 6, ist das ZH. in seiner grössten Längsausdehnung getroffen. Man kann es gut vorn durch die

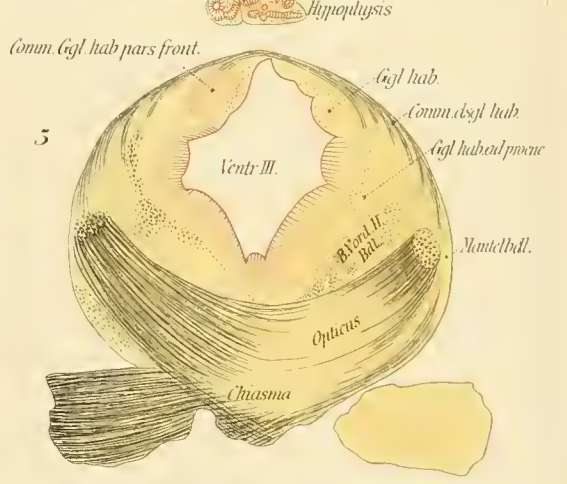
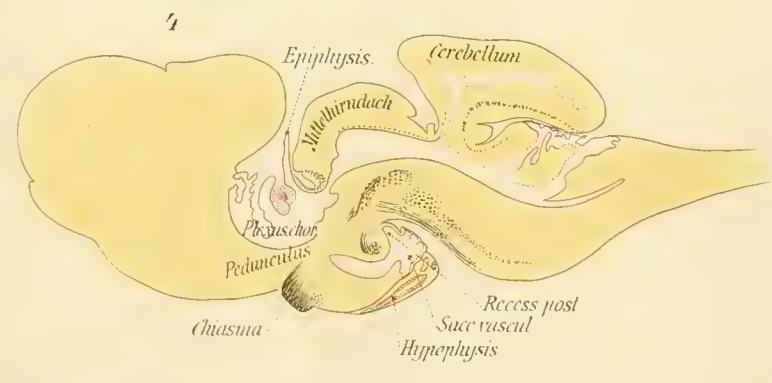
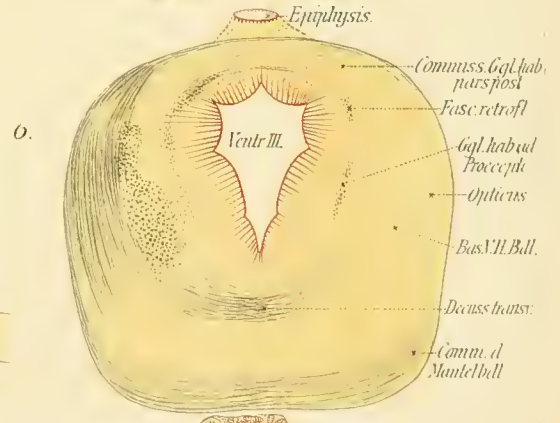
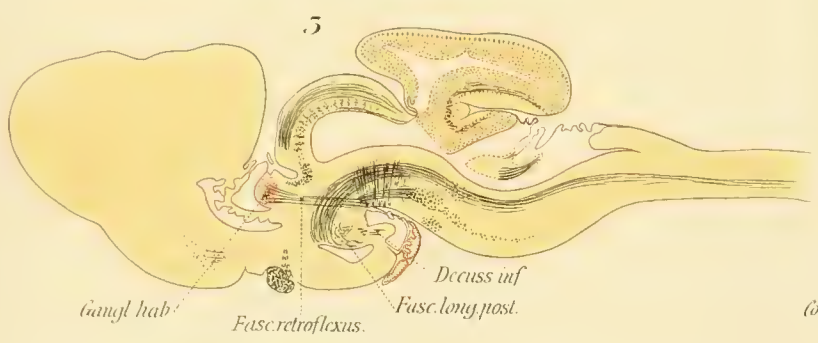
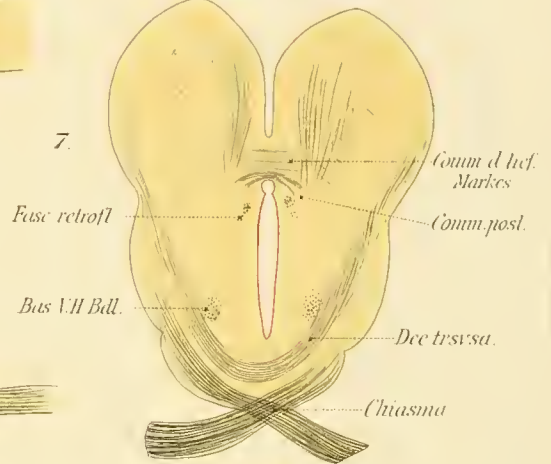
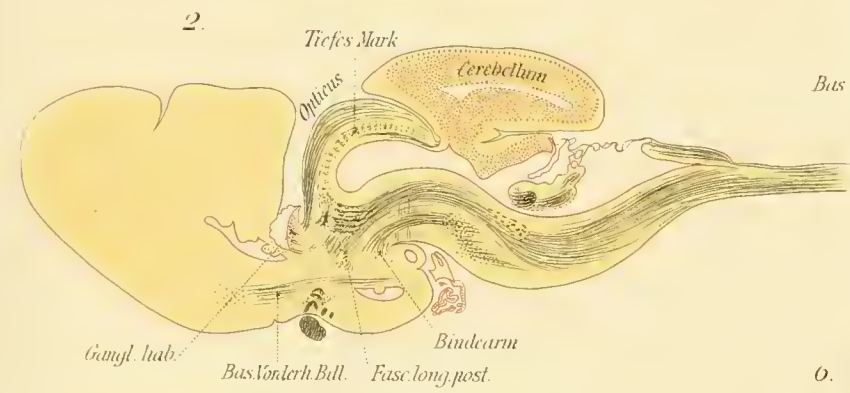
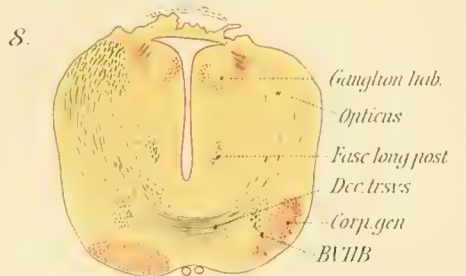
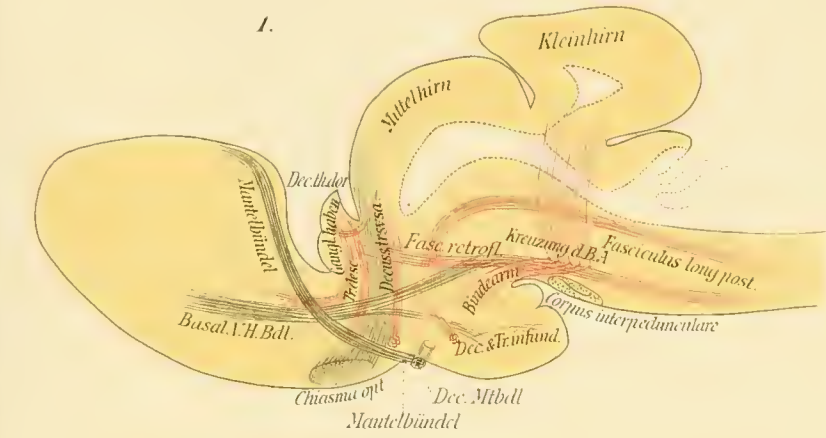
gerade hier getroffene Commissura anterior, hinten durch die Commissura posterior abgrenzen. Von markhaltigen Fasern erkennt man namentlich ausen den aus dem Mittelhirndach herabsteigenden Opticus. Nach innen von ihm liegen Faserzüge, die aus dem tiefen Marke des Mittelhirnes stammend, zur Decussatio transversa gelangen. Sie ziehen eine kleine Strecke horizontal dahin, ehe sie sich, etwas dorsal vom corpus geniculatum, ventralwärts wenden. Nach aussen von dem halbmondförmigen Schrägschnitte der Commissura posterior findet man eine kleine Zellanhäufung auf der Grenze zwischen Mittel- und Zwischenhirn. Es ist der frontale Kern des Mittelhirndaches, der hier in die Basis ein Stück hinabreicht. Die Querschnitte des tractus thalami caudalis treten, obgleich marklos, ihrer Dicke wegen deutlich hervor. In Schnitt 6, der bereits die basalen Schichten des Mittelhirndaches enthält, erkennt man einen Zuwachs zum Opticus, der, wie es scheint, aus dem tiefen Marke stammt, wahrscheinlich aber doch aus dorsaleren Schichten des Daches herrührt. Man muß ihn als mediale Sehnervenwurzel auffassen. In diesem Schnitte ist auch das dünne markhaltige Bündelchen sichtbar, das, aus dem Ganglion habenulae stammend, jederseits an der frontalen Zwischenhirngrenze herabzieht. Tractus desc. Ganglii haben. Schnitt Nr. 7 liegt dicht unter der Commissura posterior, deren beiderseits angeschnittene Schenkel wohl zu erkennen sind. Der Opticus, die Faserung zur Decussatio transversa, der Übertritt des tractus Ganglii habenulae ad Proencephalon in die mediale Vorderhirnwand ist sichtbar, ebenso ist im Querschnitt getroffen, wohl erkennbar, das absteigende Bündel aus dem Ganglion habenulae in das Zwischenhirn und einige markhaltige Fäserchen, die mit dem Fasciculus retroflexus verlaufen. Die letztgenannten Züge sind roth gezeichnet weil sie meist marklos sind.

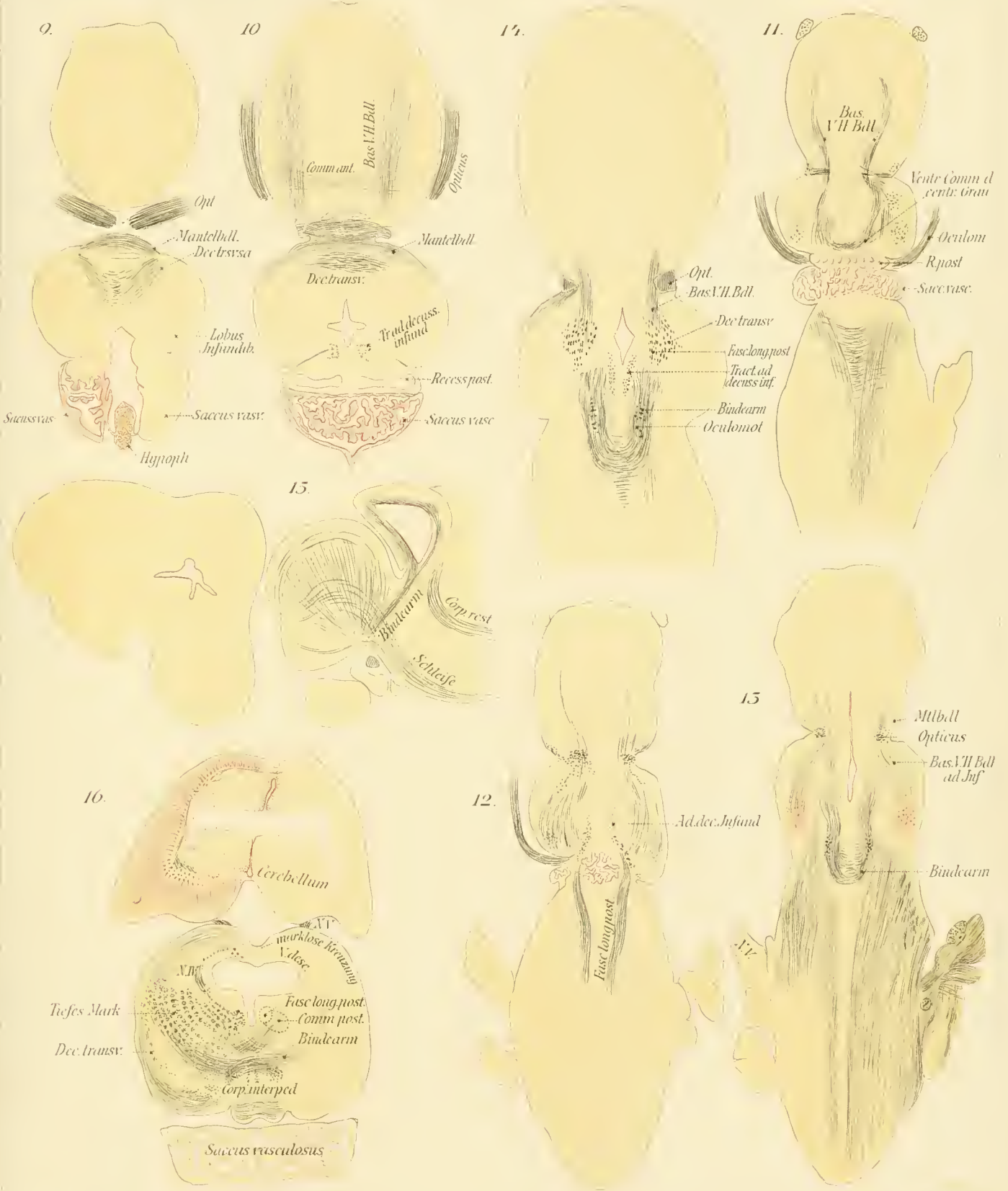
An dem Schrägschnitt durch das Mittelhirn eines Salamanders, den Fig. 8 darstellt, ist in den ventralen Abschnitten gerade die Gegend dicht caudal von dem Chiasma getroffen. So erkennt man denn leicht die hufeisenförmige Gestalt der Decussatio transversa und die an markhaltigen Fasern hier sehr arme Decussatio postoptica ventral von der erstgenannten. Die basalen Vorderhirnbündel, die Commissura posterior des Mittelhirnes und die dorsal von ihr liegende Kreuzung der Fasern des tiefen Mittelhirnmarkes, ganz lateral auch die z. Teil markhaltigen Opticusfasern, mögen noch bemerkt werden. Wie der Opticus die laterale Seite des Zwischenhirnes überzieht, indem er von seinem Ursprung im Mittelhirndach zu seiner Kreuzung herabzieht, das zeigt gut die Fig. 9, ein Sagittalschnitt durch ein Tritongehirn. Auf Fig. 10—13, welche Frontalschnitte durch ein Bufogehirn wiedergeben, möge man das Verhalten der grauen Substanz in den Gangliis habenulae verfolgen, die äußere zellreiche, die innere zellarme Schicht in diesen Ganglien und die in den caudaleren Teilen schalen-

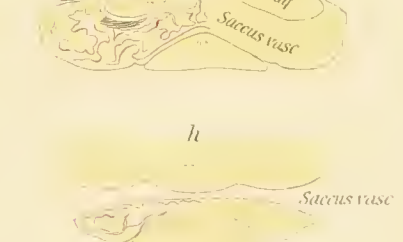
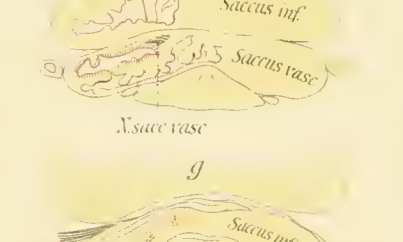
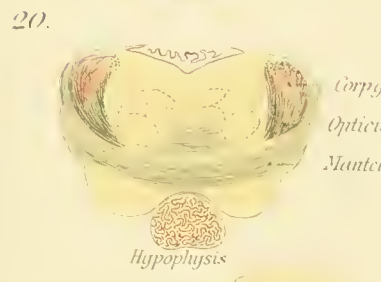
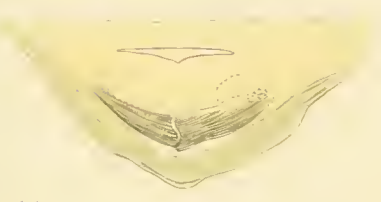
förmige Anordnung der äußeren zur inneren Schicht. Auf Fig. 10 ist das Zwischenhirn dorsal und ventral vom Schädelhohlraum nur durch eine Epithelschicht getrennt. Auf Fig. 11 ist die Decussatio thalami dorsalis und der über ihr liegende Epiphysenschlauch sichtbar, Fig. 12 fällt dicht vor die Abgangsstelle der Epiphyse.

Die Verhältnisse, welche an den Gebilden der Hirnbasis vorliegen, sollen durch die Sagittalschnitte illustriert werden, welche Fig. 14 und 15 vom injicirten Frosche geben, ebenso durch den von vorn nach hinten abfallenden Horizontalschnitt der Fig. 16. Fig. 14 liegt am weitesten lateral und giebt die Pars anterior und die pars media der Hypophysis in ihrer größten Ausdehnung. An der ganz nahe der sagittalen Medianebene liegenden Fig. 15 ist die pars posterior am stärksten ausgebildet zu erkennen. An dem Horizontalschnitt der Fig. 16 sieht man dann alle Teile, die drei Abteilungen der Hypophyse und den Saccus vasculosus in ihren gegenseitigen Lagebeziehungen. Die Demonstration der Fig. 15 giebt mir auch Gelegenheit noch einmal auf die Einteilung der Zwischenhirnhöhle hinzuweisen und darauf aufmerksam zu machen, dafs man an dem medianen Sagittalschnitt den Recessus prä-opticus, die Chiasmaleiste, das Infundibulum und seinen Recessus posterior gut erkennt.

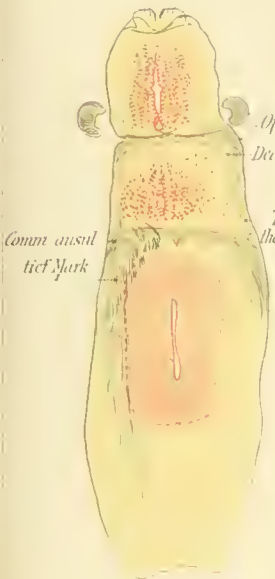




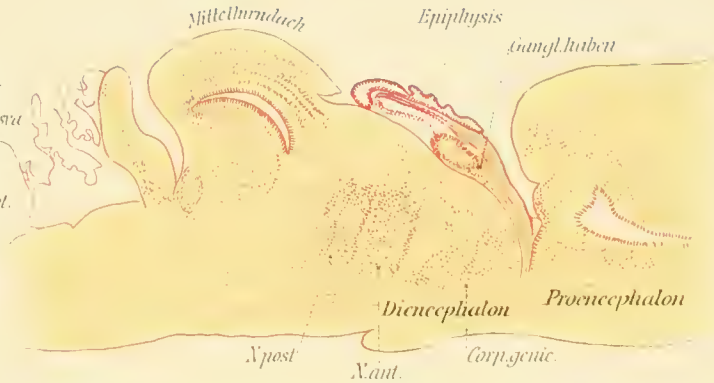




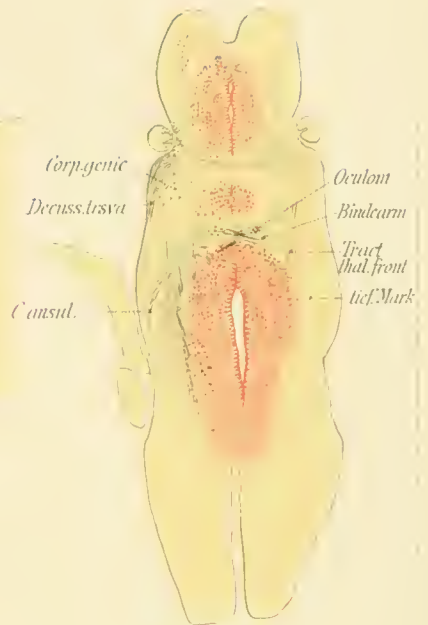
2.



1



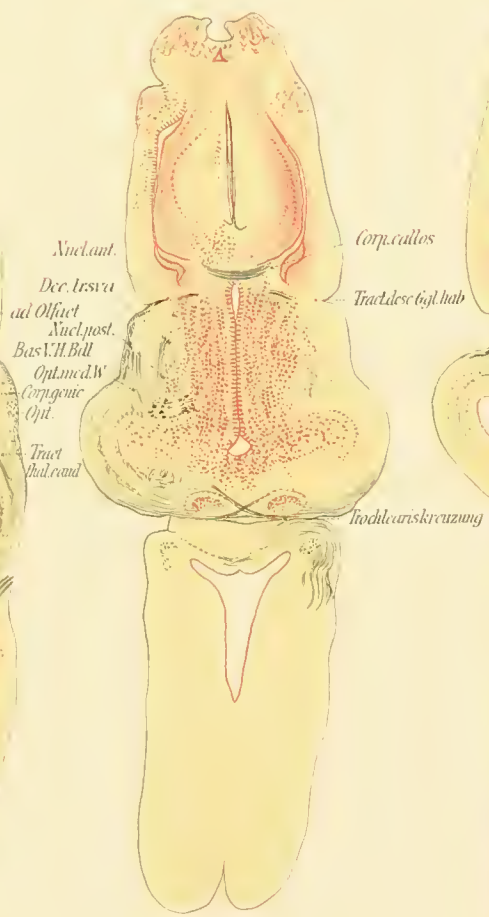
3



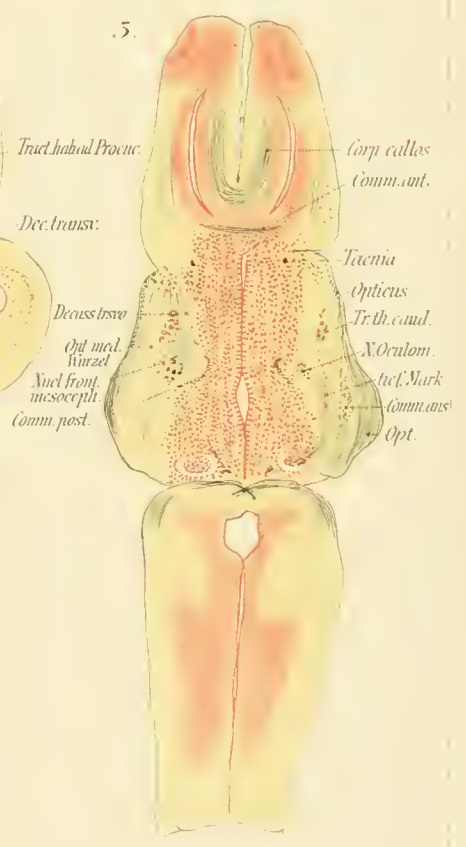
7



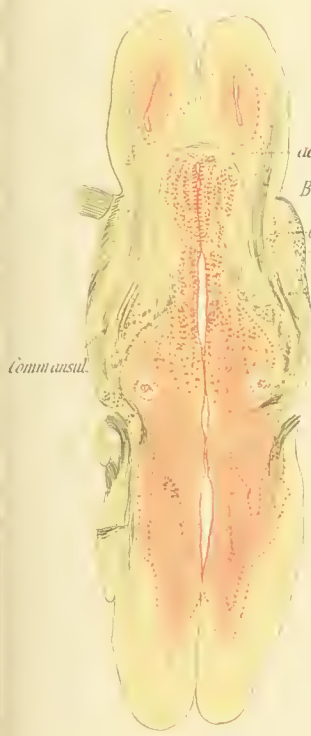
6



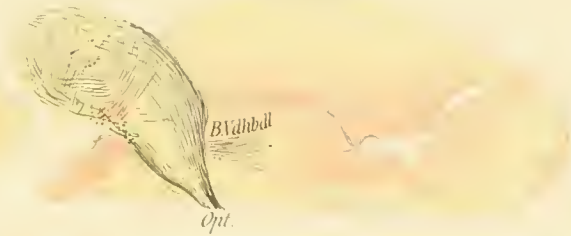
5



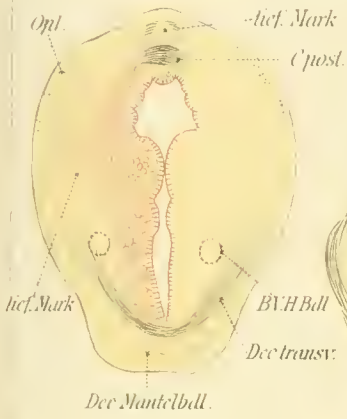
4



9



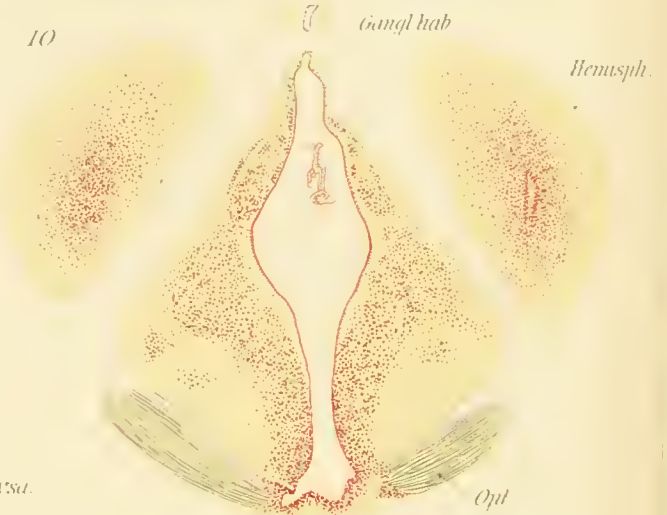
8



13.



10

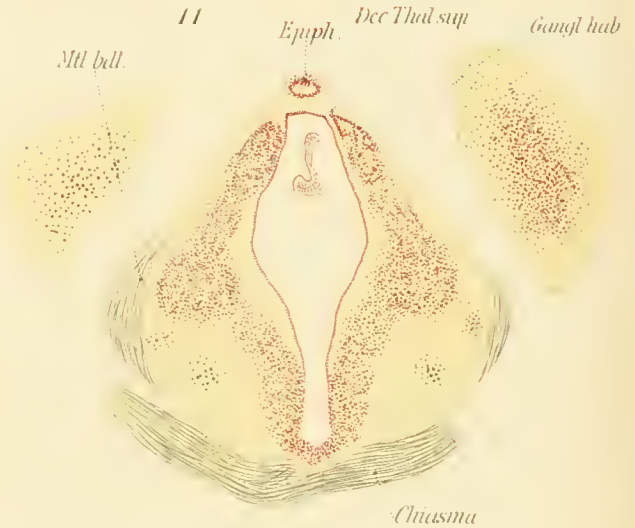


Dec. transv.

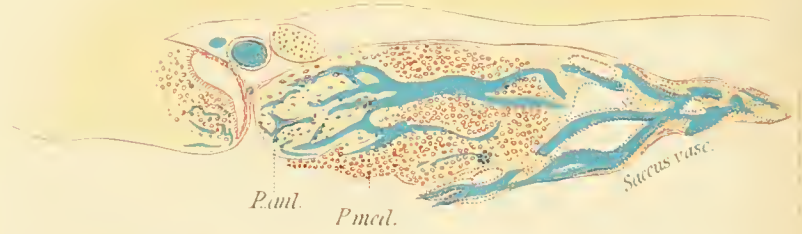
15



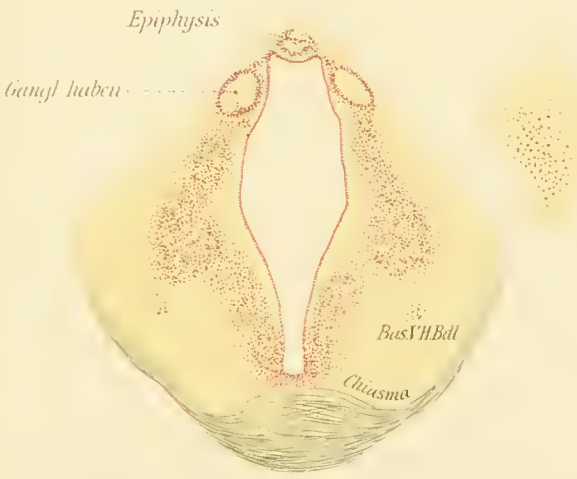
11



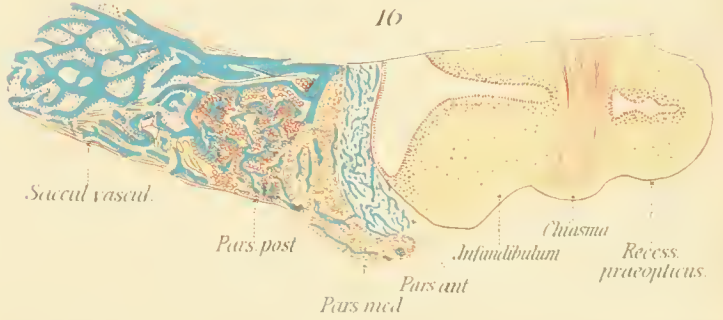
14.



12



16



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1892-1895

Band/Volume: [18_1892-1895](#)

Autor(en)/Author(s): Edinger Ludwig

Artikel/Article: [Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes. 1-55](#)