© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch die härtesten Gegner werden die scharfe Logik anerkennen müssen und den großen Nutzen, der in den feinen Unterscheidungen liegt: Bene docet, qui bene distinguit.

Die Forschung braucht immer noch mehr Erklärungsgründe für diese Mannigfaltigkeit der organischen Formen. Die erste Aufgabe besteht ja darin, die verborgenen Mittel und Wege auszuspüren, welche die Natur in Anwendung gebracht hat und noch bringt, sich zu differenzieren. Wir kennen noch immer nicht genug. Nägeli's Buch wirkt nach dieser Seite hin anregend in hohem Grade, und man wird vielen seiner Gedanken sympathisch entgegen kommen, wenn man erwägt, dass sie sowohl wie jene Darwin's zur Lösung des großen Rätsels zusammenwirken.

Kollmann (Basel).

Das Gehirn der Knochenfische.

Vortrag, gehalten in der Gesellschaft für Heilkunde zu Berlin am 20. Juni 1884.

Von **H. Rabl-Rückhard.**

(Schluss.)

Kehren wir zur Betrachtung des Bodens des Binnenraumes, nach Entfernung des Tectums, zurück, so fallen zwei weitere Modellierungen desselben ins Auge, die jederseits lateral von der Valvula cerebelli gelegen sind. Dieselben gehören den Seitenwandungen des Mittelhirns an und stellen zwei sichel- oder halbmondförmige Wülste dar, mit meist rundem, dickerem vorderem und dünnem spitzem hinterem Ende, die, mit ihrer Konkavität nach innen gerichtet, beiderseits die Valvula umfassen (Fig. 5, tor.). Sie werden als Tori semicirculares Halleri

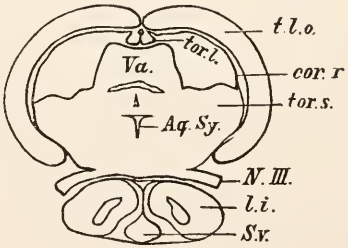

Fig. 5.

Fig. 5 stellt einen 4,7 ⤫ lin: vergrößerten Querschnitt durch die Lobi optici (Mittelhirn) der Forelle an der Austrittsstelle der Nervi oculomotorii dar. Die Lobi inferiores und der Saccus vasculosus sind ebenfalls vom Schnitt getroffen, gehören aber selbstverständlich dem Protencephalon an.

bezeichnet, von Gottsche und Fritsch für die Thalami optici angesehen, während sie offenbar nichts anderes sind, als dieselben Ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dickungen der Seitenwand und Basis an der Binnenfläche des Mittelhirns, welche wir oben bei den Reptilien und Amphibien kennen gelernt haben.

Endlich hat die Sucht, im Mittelhirn der Knochenfische allerlei Teile des Großhirns der höheren Wirbeltiere zu suchen, noch zu einer ebenfalls durchaus unzutreffenden Bezeichnung einer Bildung Anlass gegeben, die in Gestalt zahlloser feiner Faserbündel von den Tori semicirculares in die lateralen Teile des Tectums einstrahlt, des sogenannten Stabkranzes (Fig. 5, cor. r.).

Schon aus dieser kurzen Darstellung dürfte der verwickelte Bau des Mittelhirns der Knochenfische hervorgehen. Es kann daher nicht wunder nehmen, wenn über die Deutung der eben besprochenen Teile bis in die neueste Zeit die lebhaftesten Streitigkeiten herrschten. Weil man im Mittelhirn der Säugetiere keine Homologien für diese Teile fand, suchte man sie in deren Großhirn, und so kam es, dass, wie gesagt, der Torus longitudinalis als Fornix, das Dach der Lobi optici

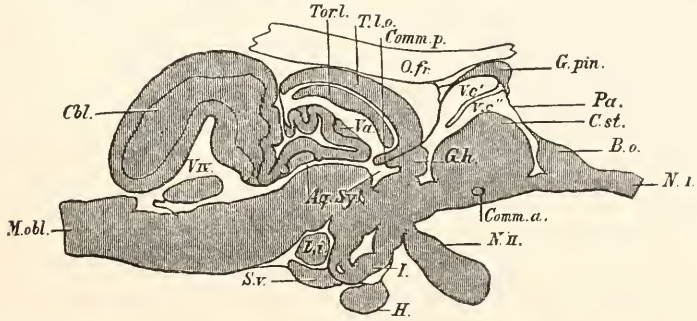

Fig. 6.

Fig. 6: Forellengehirn, (5 × lin:) dorsoventraler Längsschnitt nahe der Medianebene.

B. o. Bulbus olfactor.
N. I. Nervus olfact.
C. st. Corpus striatum.
Comm. a. Commissura anter.
Comm. p. Commissura poster.
Pa. Pallium
G. pin. Glandula pinealis
N. II. Nerv. opticus
I. Infundibulum mit Ventric. III.
L. i. Lobus inferior
S. v. Saccus vasculosus
T. l o. Tectum lobor. optic.
Tor. l. Torus longitudinalis
V. c' u. c'' Ventriculus communis
V. IV. „ quartus
Aq. Sy. Aquaeductus Sylvii
M. obl. Medulla oblongata
O. fr. Os frontale
Va. Valvula cerebelli
Cbl. Cerebellum
G. h. Ganglion habenulae
H. Hypophysis

als Großhirnrinde, dessen mediane Vereinigung als Corpus callosum, die Tori semicirculares als Thalamus opticus gedeutet wurden. Besonders war es G. Fritsch, welcher diese alte, schon von Gottsche aufgestellte Deutung wieder aufnahm und gegen Stieda, der in diesem Hirnabschnitt lediglich Mittelhirn sah, durchzuführen suchte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Lösung dieser Frage der Homologisierung lag offenbar auf dem Gebiete der Embryologie. Zeigte diese, dass das fragliche Gebiet lediglich aus dem zweiten Hirnbläschen, dem Mesencephalon, hervorging, ohne irgend welche Beteiligung des vor ihm gelegenen Abschnitts, des Protencephalon, so war schon damit die Notwendigkeit der Deutung als Mittelhirn, d. h. Zweihügel, gegeben. — So verlockend dann auch gewisse äußere und oberflächliche Aehnlichkeiten auf einen Vergleich mit gewissen Großhirngebilden hinwiesen, so musste doch ein solcher Versuch von vornherein als ebenso unstatthaft wie hoffnungslos zurückgewiesen werden. — In einer 1882 erschienenen Arbeit: „Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische" führte ich, auf grund eingehender Beobachtungen an Forellen- und Lachsembryonen, den strikten und unanfechtbaren Nachweis, dass Entwicklungsvorgänge, wie sie Fritsch als notwendige Vorbedingung für seine Deutung des Mittelhirns voraussetzen musste, überhaupt nicht vorkommen, dass im Gegenteil die Entwicklung lehrt,

Fig. 7.

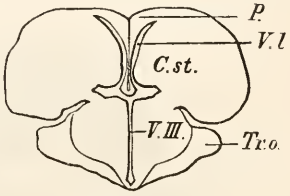

Fig. 8.

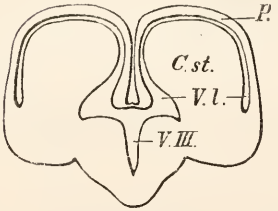

Fig. 9.

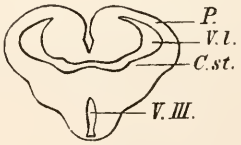

Fig. 10.

Fig. 7—10. Frontale Schnitte durch das Großhirn von einem Schafembryo von 2,7 cm Länge (nach Kölliker, Entwickelungsgesch. S. 520), der Taube des Alligators und des Frosches. C. st.: Stammlappen bezw. Streifenkörper, P. Hirnmantel pl. Plexus chorioidei (auf Fig. 8—10 weggelassen). Tr. o. Tractus optici. V. III. Ventriculus tertius V. l. Ventriculus lateralis, auf 7, 8, 9 durch das Foramen Monroi kommunizierend.

wie der fragliche Gehirnabschnitt lediglich dem zweiten Hirnbläschen entstammt, und nur dem Zweihügel der übrigen Wirbeltiere gleichgestellt werden kann.

Somit war die ältere, von Stieda herrührende Deutung wieder als zu Recht bestehend erwiesen. Dieselbe begründete sich wesentlich auf dem vergleichend anatomisch geführten Nachweis, dass das Tectum loborum opticorum der Knochenfische sich in seinem mikro-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

skopischen Bau eng an die Mittelhirndecke der Amphibien, Reptilien und Vögel anschließt. Zu gleichen Schlüssen waren später Bellonci und Schulgin gelangt, und in einer 1882 erschienenen ausführlichen Arbeit über dasselbe Gebiet schloss sich Mayser der Stieda'schen Deutung an, ohne zur Zeit seiner Veröffentlichung von meiner entwicklungsgeschichtlichen Arbeit Kenntnis zu haben, somit also völlig unabhängig von mir auf anderem Wege zu denselben Schlüssen gelangend.

Ich hatte mich bei meiner Beweisführung, außer auf die embryologischen Thatsachen, wesentlich auf die Lage der Zirbeldrüse und hinteren Kommissur gestützt, um daraus schon die Unmöglichkeit einer Deutung im Sinne von Fritsch herzuleiten. Die Zirbel, bekanntlich beim Menschen ein unbedeutendes, bis 12 mm im sagittalen, 8 im transversalen und 4 im vertikalen Durchmesser (Schwalbe) messendes graurötliches Knötchen, von der Gestalt eines Pinienzapfens, liegt hier, vom oberen hinteren Ende des dritten Ventrikels ausgehend, auf den vorderen Vierhügeln, in deren Längsrinne, auf. Durch ihre untere Lamelle hängt sie kontinuierlich mit der Commissura posterior zusammen. — Ueber die Bedeutung dieses rätselhaften Gebildes wusste man nichts; sein mikroskopischer Bau ließ, wenigstens auf grund des Befundes an Säugetieren und Vögeln, vermuten, dass man es mit einer drüsenartigen Bildung zu thun habe, doch fehlte der Drüse ein Ausführungsgang. — Erst die embryologische und vergleichend anatomische Betrachtung warf ein helleres Licht auf die Bedeutung dieses Körpers. Durch die Untersuchungen von Mihalkovics wurde festgestellt, dass die Zirbeldrüse bei Säugetieren und Vögeln als eine handschuhfingerartige Ausstülpung der Decke des ersten Hirnbläschens des primären Vorderhirns oder Zwischenhirns, an der Grenze des Mittelhirns, entsteht, welche oben, unmittelbar unter der Epidermis des Schädeldachs, blind endet, während sie unten in der Höhlung des Zwischenhirns einmündet. — Durch Götte für die Amphibien, durch Balfour für die Knorpelfische, war eine ganz analoge Entstehung nachgewiesen, obgleich ersterer noch gewisse Beziehungen zwischen dieser Ausstülpung und der Epidermis (bei der Unke) auffand, die vorerst der weiteren Bestätigung bedürfen.

Aus diesen Beobachtungen ging einerseits hervor, dass die Zirbeldrüse thatsächlich zu gewissen Zeiten des Embryonallebens einen ausgesprochen drüsigen Bau und einen Ausführungsgang besitzt, mittels dessen sie in den dritten Ventrikel mündet, und dessen Rest in dem sogenannten Processus infrapinealis der Säugetiere und des Menschen noch erkennbar bleibt; anderseits aber musste man sie genetisch als einen nur epithelial, d. h. drüsig umgewandelten Bestandteil, besser Divertikel, der gemeinsamen Medullarwand und ihres Hohlraums, des späteren dritten Ventrikels, bezeichnen.

Hand in Hand mit diesen Feststellungen auf dem Gebiete der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Embryologie gingen die Untersuchungen, welche sich auf die Form und Größe des fraglichen Organs im fertigen Organismus der niederen Wirbeltiere bezogen. Hier waren es namentlich Götte und Ehlers, denen wir die Kenntnis der Zirbel bei Amphibien und Knorpelfischen verdanken, während ich selbst ihr Vorhandensein beim Alligator und später, gegen Stieda, bei der Schildkröte bestätigte. Ehlers wies nach, dass bei den Knorpelfischen die Zirbel ein langgestrecktes fadenförmiges Hohlgebilde ist, welches an der Grenze zwischen Mittel- und Zwischenhirn in der Medianebene sich von der Oberfläche der Hirndecke erhebt, aus den Hirnhäuten heraustritt und dann frei als ein Faden die Schädelhöhle in der Richtung nach vorn oben durchsetzt, um schließlich mit einem erweiterten kopfförmigen Ende, weit vor der vorderen Grenze des Großhirns, in das Schädeldach einzudringen. Letzteres zeigt beim Hai (*Acanthias*) eine Lücke in der Knorpelsubstanz, in der der Endknopf locker eingebettet liegt.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei den Amphibien, insonderheit den Batrachiern, wo man den Endknopf der Zirbel vor der Schädelwand unter der Haut liegend findet. Stieda bezeichnete dieselbe irrtümlich als „Stirndrüse", und erst Götte wies deren Zusammenhang mit einem Stiel nach, der dem proximalen Teil der Knorpelfischepiphyse entspricht.

Ueberall, soweit die Zirbel aufgefunden war, hatte ihre Wurzel, d. h. ihre Einmündung in den dritten Ventrikel, einen ganz bestimmten Sitz, nämlich an der Grenze zwischen primärem Vorder- und Mittelhirn, dicht vor der Commissura posterior. Damit ist aber, wie zuerst Ehlers[1]) betonte, ein sicherer Anhalt für die Bestimmung der Homologien der einzelnen Hirnabschnitte bei den verschiedenen Wirbeltierklassen gegeben. — Schon vor ihm hatte v. Mihalkovics dasselbe Argument gegen die Fritsch'sche Deutung des Knochenfischgehirns verwertet[2]), noch früher Stieda damit die Gegenbaur-Miklucho-Maclay'sche Auffassung des Fischgehirns zu widerlegen versucht[3]). Als ich, nach einer nochmaligen Feststellung der Lage der Zirbel bei den verschiedenen niederen Wirbeltieren, im Jahre 1880 mich in gleichem Sinne aussprach[4]), fehlte noch das Schlussglied der Kette, die Sicherstellung des Befundes bei den Knochenfischen selbst, ebenso der Nachweis, dass sich hier die Entwicklung der Zirbel ganz gleich wie bei den übrigen Wirbeltieren verhalte. In einer 1882

---

1) Die Epiphyse am Gehirn des Plagiostomen (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX, Suppl., S. 630) 1878.

2) Entwickelungsgeschichte des Gehirns, 1877, S. 67.

3) Ueber die Deutung der einzelnen Teile des Fischgehirns (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII, S. 443).

4) Das gegenseitige Verhältnis der Chorda etc. bei Haifischembryonen (Morphol. Jahrb. VI. Bd. 4. Heft, S. 535 ff.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erschienenen weiteren Arbeit[1]) führte ich diesen Beweis: nach Untersuchungen an der Bachforelle und am Lachs ergab sich, dass auch bei den Knochenfischen die Zirbel in völlig gleicher Weise und gleicher relativer Lage entsteht, ein Ergebnis, das durch eine spätere Arbeit C. K. Hoffmanns[2]) eine volle Bestätigung fand.

Aber auch in bezug auf die Zirbel im fertigen Knochenfischgehirn galt es noch eine Lücke auszufüllen. Die bisherigen Beschreibungen waren teils ungenau, teils falch. So wurde ich notwendigerweise dahingeführt, die Verhältnisse an der ganzen dorsalen Seite des vor dem Mittelhirn gelegenen Abschnitts des Knochenfischgehirns genauer zu erforschen.

Dieser Abschnitt hatte nicht minder verschiedene Deutungen erfahren, als die eben besprochenen Lobi optici. — Im allgemeinen handelt es sich um zwei rundliche paarige Körper, die unmittelbar vor den Lobi optici gelegen, durch einen medianen Längsspalt von einander und durch einen Querspalt von diesen geschieden sind. Fast stets sind sie bedeutend kleiner, als das Mittelhirn, nur bei einigen Fischen, z. B. *Coris julis*, nach einer von Fritsch gegebenen Abbildung (a. a. O. Taf. II Fig. 22) zu urteilen, erreichten sie dieses an Größe oder übertreffen es gar.

Vor diesen beiden Körpern liegen abermals zwei rundliche, noch kleinere Organe, aus denen zwei zum Riechorgan ziehende Nervenstränge hervorgehen. Auch ihre Größe wechselt sehr nach den verschiedenen Fischarten. — Gewöhnlich bezeichnet man dieselben als Tubercula olfactoria oder Bulbi olfactorii.

Die erstgenannten hinter ihnen folgenden Körper tragen, entsprechend der ihnen gegebenen Deutung, bei den verschiedenen Schriftstellern die verschiedensten Namen. — Die älteren Forscher bezeichneten sie als Hemisphaeria, Lobi anteriores, (Lobi olfactori). Stieda sah in ihnen das Homologon des Vorderhirns, während Fritsch in ihnen nur das Stirnhirn der höheren Wirbeltiere erblickte. Die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit einer vollständigen Homologisierung der einzelnen Hirnabschnitte der Knochenfische mit denen der übrigen Wirbeltierklassen war besonders durch den scheinbar durchaus abweichenden Bau dieser sogenannten Hemisphaeria bedingt. Das Großhirn sämtlicher Wirbeltiere lässt sich auf ein äußerst einfaches Schema zurückführen. In seiner einfachsten Gestalt wird es durch das Vorderhirnbläschen des embryonalen, noch dreigegliederten Hirnrohrs gegeben. Diese einfachste Form scheint in der Tierreihe nicht mehr vertreten zu sein. Im Querschnitt würde sich dieselbe als ein

1) Zur Deutung und Entwickelung des Gehirns der Knochenfische (Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abt. 1882, S. 111 ff.).

2) Zur Ontogenie der Knochenfische (Arch. f. mikr. Anat. XXIII, S. 45 ff. 1883).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ring von medullaren, ein kreisförmiges Lumen einschließenden Wänden darstellen. Die nächste embryonale Stufe zeigt, wie oben auseinandergesetzt, die beiden Hemisphärenbläschen als vordere seitliche Knospen des nunmehr als primäres Vorder- oder auch Zwischenhirn bezeichneten bisher vordersten Bläschens. Der Hohlraum desselben wird zum 3. Ventrikel, der der Hemisphärenbläschen steht zunächst mit ihm beiderseits durch eine weite Oeffnung, das sogenannte Foramen Monroi, in offener Verbindung. Nunmehr treten Verdickungen der ursprünglich gleich dicken Medullarwände auf. Die eine sich verdickende Stelle ist am unteren Teil des Zwischenhirns gelegen. So entstehen hier die Sehhügel, welche, medianwärts einander entgegenwachsend, den 3. Ventrikel bis auf einen schmalen senkrechten Spalt verengern. Eine andere Stelle liegt nach vorn und außen von der eben beschriebenen. Hier wuchert ein mächtiger, von der ventrallateralen Medullarwand ausgehender Hügel mit konvexer Oberfläche in den Hohlraum der Hemisphären hinein — der sogenannte Stammteil, (Stammlappen Reichert) oder die Insel, deren freie nach dem Binnenraume gekehrte Oberfläche zum Streifenhügel wird. Fig. 7 stellt den Querschnitt des embryonalen Großhirns vom Schaf nach Kölliker vor, und lässt die eben geschilderten Verhältnisse ohne weiteres erkennen. Der untere Teil der medialen Mantelwandungen ist bereits zur Bildung des Ependyms der Plexus und Tela chorioidea media verdünnt und gefaltet. Dieser zweiten Entwicklungsstufe entspricht das fertige Gehirn der Amphibien, Reptilien und sogar der Vögel. Ueberall haben wir jetzt eine Sonderung des Großhirns in zwei Hauptteile: einerseits die basallaterale Verdickung, den Stammteil, (C. st.) anderseits den schalenartig diese umhüllenden nicht verdickten Rest des Medullarrohrs der Hemisphären, den sogenannten Mantel oder Pallium (P). Der mehr oder weniger spaltförmige Rest des ursprünglichen Hemisphärenlumens, welcher zwischen beiden gelegen ist, wird Seitenventrikel (V. l.) genannt. Je höher das Gehirn entwickelt ist, umsomehr verkleinert sich derselbe, indem die Oberfläche des Stammteils in immer weiterer Ausdehnung mit der Innenfläche des Mantels verwächst. Die weiteren Veränderungen, welche der Bau des Groß- und Zwischenhirns durch die in der Medianebene der dorsalen Hirndecke sich abspielenden Bildungsvorgänge, insonderheit durch die sogenannte Fissura pallii und die von hier aus in die Seitenventrikel einwuchernden Plexus chorioidei erfährt, lasse ich, als nicht unbedingt für das Verständnis des vorliegenden Gegenstands erforderlich, bei Seite. — (Vergl. Fig. 7, 8, 9, 10).

Wie war es nun möglich, den Bau der sogenannten Hemisphäre der Knochenfische in diesen scheinbar gemeinsamen Grundplan einzureihen? Hier hatte man augenscheinlich keine Sonderung in Mantel und Stammteil, sondern ein solides paariges Gebilde vor sich. Der zwischen denselben befindliche enge, senkrechte Spalt führte in einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lang ausgezogenen basalen Hirnteil, der mit seiner Spitze nach hinten gerichtet war und sich ebenfalls durch eine ganz besondere Entwicklung auszeichnete. — Dass man das Homologon des Trichters der übrigen Wirbeltiere vor sich hatte, konnte keinem Zweifel unterliegen. Derselbe trug jederseits ein rundliches bezw. ovales Anhangsgebilde, dessen meist enges Lumen in offener Verbindung mit dem Trichterhohlraum stand — die sogenannten Lobi inferiores. (Fig. 5, 6. l. i.). Auch über dieses Gebilde fehlte es nicht an abenteuerlichen Deutungen. Eine der ältesten, schon von Cuvier und Gottsche zurückgewiesene Auffassung war die als Homologa der Corpora mamillaria s. candicantia des Menschen, zu der eine gewisse oberflächliche Aehnlichkeit in der Gestaltung und Lage verleiten konnte. — Freilich setzte Cuvier an die Stelle der zurückgewiesenen Deutung eine noch weniger statthafte. Fritsch[1]) spricht sich wieder neuerdings für diese Homologisierung aus. — Ich kann mich nur den Einwürfen Meyer's[2]) gegen dieselbe anschließen, dass die Corpora candicantia überall, wo sie vorkommen (sicher nur bei den Säugetieren erwiesen) immer in engster Beziehung zu dem Fornix stehen, und dass es somit von vorn herein unwahrscheinlich ist, sie da so enorm entwickelt vorauszusetzen, wo ein Fornix überhaupt vermisst wird. — Ihre Entwicklung erscheint ebenfalls geeignet, den Gedanken an eine Homologisierung mit den Corpora candicantia zurückzuweisen: ich fand an den Salmoniden, dass sie als laterale Ausbuchtungen des ursprünglich gradwandigen Infundibulums entstehen, und zwar zu einer Zeit, wo der, wie oben erwähnt, erst sehr spät auftretende Torus longitudinalis, den Fritsch irrtümlich für den Fornix der Knochenfische ansah, noch gar nicht vorhanden ist[3]).

Zwei weitere Gebilde, die sich am Infundibulum der Knochenfische vorfinden, will ich nur mit wenigen Worten erwähnen. Zunächst ist es die Hypophysis cerebri. Sie zeigt meist eine verhältnismäßig bedeutende Größe und schließt sich in Bau und Entwicklung an das gleiche Organ der übrigen Wirbeltiere an.

Viel weniger erforscht und bis in die letzte Zeit hinein falsch dargestellt ist dagegen ein zweites Anhangsgebilde des Trichters, welches hinter der Hypophysis zwischen den paarigen Lobi inferiores liegt, der sogenannte Saccus vasculosus (Fig. 5, 6. S. v.) — Gottsche beschreibt ihn als einen membranösen, gefäßreichen Sack, während ältere Forscher darin eine zweite Hypophysis sahen. Auch Fritsch sieht in ihm nur einen häutig begrenzten gefäßreichen Hohlraum und spricht die Vermutung aus, dass man in ihm den hinteren der bei den Säugetieren vereinigten beiden Hypophysenlappen vor sich habe. —

1) l. c. S. 24.
2) l. c. S. 269.
3) Vgl. Zur Deutung und Entwickl. etc. Taf. VII, Fig. 16, l. i.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stieda beschäftigt sich mit dem Bau desselben und beschreibt bereits richtig, ebenso wie neuerdings Ussow[1]), die drüsige Zusammensetzung und den in das Infundibulum mündenden Ausführungsgang. Auch erwähnt er, dass der Saccus beim Hecht nicht vorkomme.

Meine eignen an der Forelle angestellten Untersuchungen[2]) haben ergeben, dass es sich um eine sehr zierliche verzweigte tubulöse Drüse handelt, die von einem Blutsinus allseitig umspült wird und mit einem Ausführungsgang in den Trichter mündet[3]). Beim Fehlen oder wenigstens dem Zurücktreten wirklicher Gefäße ist der bisherige Name möglichst unzutreffend, und ich schlage statt seiner den der Infundibulardrüse vor. Dieses Gebilde von dem hintern Teil der Hypophyse der höheren Wirbeltiere herzuleiten halte ich für bedenklich, weil die eigentliche Hypophyse der Knochenfische schon deutlich zwei Abschnitte erkennen lässt, die denen jener durchaus entsprechen. Namentlich unterscheiden sich beide sehr auffallend in ihrem Bau bei der Forelle, wo der kleinere vordere eine Anzahl runder Drüsenkugeln enthält, die innen von einer Zylinderzellenlage ausgekleidet sind und einen engen Hohlraum enthalten. Somit besteht im Bau eine gewisse Aehnlichkeit mit dem der Schilddrüse der Säugetiere[4]).

Kehren wir nach dieser Besprechung der an der ventralen Seite des betreffenden Hirnteils gelegenen Gebilde zur Betrachtung der dorsalen paarigen Hügel, der sogenannten Hemisphaeria, zurück!

Dass dieselben dem Großhirn angehörige Gebilde seien, konnte, schon mit Rücksicht auf ihre direkte Verbindung mit dem Infundibulum, keinem Zweifel unterliegen. Allein man sah sich, auf grund ihrer scheinbar soliden Bildung, genötigt, dem Gehirn der Knochenfische einen von dem aller übrigen Wirbeltiere durchaus abweichenden Typus unterzulegen, weil hier eine Sonderung von Mantel und Stammlappen nicht vorzuliegen schien. Auch Fritsch wusste sich dieser scheinbaren Thatsache gegenüber nicht anders zu helfen, als dass er die dem Großhirn mangelnde Rindenentwicklung in das Mittelhirn verlegte und dessen Dach (Tectum loborum opticorum s. o.) dem Großhirnmantel homolog ansah.

Auch hier sollte die Entwicklungsgeschichte das Dunkel mit

---

1) De la structure des lobes accessoires de la moelle épinière de quelques poissons osseux (Arch. d. Biolog. 1882, S. 605 ff.).

2) Das Großhirn der Knochenfische etc. Taf. XII. Fig. 1, 17, 18.

3) Dieser Sinus, der auch von Ussow am Saccus vasculosus von Trigla gefunden, aber augenscheinlich nicht richtig erkannt wurde, scheint nicht überall vorzukommen. Bei Gadus callarias finde ich vielmehr den Saccus ähnlich gebaut, wie ihn Stieda für *Gadus lota* beschreibt: hier sind die Zwischenräume zwischen den Drüsenschläuchen durch ein streifiges, faseriges Gewebe ausgefüllt, und im Ueberzug des Saccus finden sich Gefäße.

4) Vergl. das Großhirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. Taf. XII. Fig. 1, H'.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem Schlage erhellen. — Bei der Untersuchung, die ich über die Entstehung der Zirbeldrüse bei den Salmoniden anstellte, erkannte ich zweifellos die Bläschennatur auch des Vorderhirns. Ich sah, wie in früheren Entwicklungsstadien eine Wand von relativ ansehnlicher Dicke dorsal von den bereits vorhandenen „Hemisphaeria", in Verbindung mit diesen, einen allseitig geschlossenen Hohlraum begrenzte, der nichts anderes sein konnte, als das Homologon des 3. Ventrikels, in weiter Verbindung mit dem rudimentären Binnenraum der Großhirnhemisphären. Es handelte sich nur noch um die Beantwortung der Frage: was wird, im fertigen Knochenfischgehirn, aus dieser dorsalen, ursprünglichen medullaren Wand des am Embryo zweifellos als hohl vorhandenen Hirnrohrs? Von vorn herein lag die Möglichkeit nahe, dass man diese dünne Decke bei der bisher üblichen Präparationsmethode entweder zerstört oder übersehen hatte. Gewöhnlich bricht man die Schädeldecke fort und entfernt die Fettmassen, welche bei vielen Fischen, z. B. den Cyprinoiden, die Kopfhöhle über dem Gehirn ausfüllen, wobei die Pia mater meist mitgenommen wird. — Um dies zu vermeiden, wurden entsprechend gehärtete unversehrte Köpfe, nötigenfalls nach vorheriger Entkalkung, in Celloidin eingebettet und so in toto in Schnittserien zerlegt. Da zeigte sich dann folgendes: Die sogenannten Hemisphaeria sind die ventrale Begrenzung eines ansehnlichen Hohlraums, der dorsal überall von der bindegewebigen Pia mater abgeschlossen wird.

Derselbe steht in direkter Verbindung mit dem senkrechten Spalt zwischen ihnen. Die Pia mater ist überall von einer einschichtigen Lage von Zylinderzellen innen ausgekleidet. Diese erhebt sich an der hinteren Grenze der Markhügel, welche vor den Hemisphaeria liegen und meist als Bulbi olfactorii bezeichnet werden, steigt als

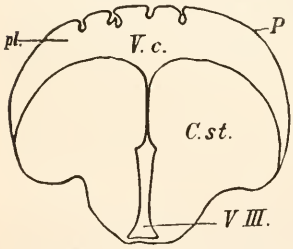

Fig. 11. Frontalschnitt durch die Hemisphaeria des Barsches. Die Stammlappen (C. st.) berühren sich in der Medianebene, ohne indess mit einander zu verschmelzen. V. III: Ventriculus tertius. V. c. Ventriculus communis P. Hirnmantel, in eine einschichtige Epithellage verwandelt, (am Originalschnitt collabiert und daher hier rekonstruiert mit vereinzelten rudimentären Plexus.) (pl)

selbständige Lage zum Schädeldach empor, hier unmittelbar unter ihm hinziehend, und senkt sich vor der Commissura posterior als eine breite quergestellte Falte (vergl. Fig. 6 bei V'.) in den Ventrikelhohlraum ein. Seitlich geht diese Epithellage ohne Unterbrechung in den lateralen Rand der Hemisphaeria über (Fig. 11). Die genetische Identität dieser Epithellage mit der früher relativ und absolut viel dickeren dorsalen Begrenzung des embryonalen Protencephalons ist völlig zweifellos. Derjenige Teil des medullaren Hirnrohrs, der am Großhirn der übrigen Wirbeltiere zum Hirnmantel wird, erscheint so-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit am Knochenfischgehirn auf eine einfache, wahrscheinlich flimmernde Zylinderepithellage[1]) reduziert, die sogenannten Hemisphaeria sind Binnengebilde des so allseitig geschlossenen Hohlraums und stellen lediglich Verdickungen des basalen Teils der Medullarwand des Protencephalons dar — kurz gesagt, sind nicht Homologa des ganzen Großhirns, sondern nur des Stammhirns, des Streifenhügels. — Bulbi olfactorii, epitheliale Decke, Hemisphaeria und Infundibulum gehören zusammen und stellen vereint das Großhirn der Knochenfische dar.

Auf diese Weise ist mit einem Schlage die Kluft beseitigt, das Knochenfischgehirn in den allgemeinen Bauplan des Wirbeltierhirns eingeführt und sind die zweifelhaften Homologien seiner einzelnen Teile sicher gestellt. — Es lässt sich nicht leugnen, dass dieser Befund an Großhirn der Knochenfische etwas Ueberraschendes hat, und anregende Fernblicke in die Art, wie wir uns die Hirnthätigkeit dieser Tiere vorzustellen haben, eröffnet. Wir sehen hier einen der wichtigsten Hirnteile, in dessen Ganglien wir bei den übrigen Wirbeltieren die höchsten geistigen Funktionen thätig denken, und an dem durch die Arbeiten von Fritsch und Hitzig, sowie H. Munk eine Differenzierung der physiologischen Leistung erschlossen ist[2]), die seine Wichtigkeit noch hebt, in eine einfache Zylinderepithellage verwandelt, von der wir uns allenfalls vorstellen können, dass sie Liquor cerebrospinalis sezerniert, nicht aber, dass sie der Sitz einer Nerventhätigkeit, des Seelenlebens sei. An sich freilich liegt ja im Bau einer Ganglienzelle ebensowenig ein Schlüssel für das Verständnis der Art dieser Thätigkeit, wie in dem einer Zylinderepithelzelle. — Sind denn aber jene Gebilde, die wir im Zentralnervensystem als einfache zylindrische Ependymzellen die Hohlräume auskleiden sehen, blos sezernierende Zylinderzellen? Bekanntlich haben verschiedene Beobachter an diesen Zellen lange basale Ausläufer nachgewiesen, die sich tief ins Innere der nervösen Substanz verfolgen lassen, und rechnen diese Zellen zu den sogenannten Neuroepithelien, einem Mittelding zwischen Epithel- und Nervenzelle. — Aehnlich könnte man

1) Neuerdings ist dieses Epithel auch von anderer Seite konstatiert worden (Sagemehl, Beitr. z. vergl. Anatomie der Fische, II. Morphol. Jahrb. Bd. IX. S. 461).

2) Der Befund am Knochenfischgehirn wirft ein interessantes Licht auch auf jene physiologischen Versuche, die sich die Frage der Lokalisation der psychischen Thätigkeit an der Rinde des höheren Wirbeltiergehirns zur Aufgabe gestellt haben. Bei den Knochenfischen fehlt eine Seh-Hör-Sphäre etc., weil überhaupt das Organ dazu nicht mehr den spezifischen Charakter des Nervengewebes trägt. So entsteht die Frage: sehen, hören diese Tiere überhaupt mit Bewusstsein oder sind ihre scheinbar bewussten aus solchen Sinneseindrücken resultierenden Handlungen nur reflektorisch vermittelte Akte eines seelenblinden und -tauben Hirnes?

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch die epithelial gebliebene Großhirnrinde der Knochenfische auffassen, und in sie den Sitz einer wenn auch minimalen seelischen Thätigkeit vorlegen. — Immerhin steht aber das Großhirn hier auf einer so niedrigen Entwicklungsstufe, dass das Gehirn der Knochenfische auf einen „blödsinnigen Reflexapparat" reduziert erscheint, indem ihm grade die Ganglien- und Faserschichten des Großhirns, welche bei den übrigen Wirbeltieren der Sitz der höchsten Seelenthätigkeit sind, abgehen[1]). — Damit ist aber eine Vereinfachung der Beziehungen der Nervenbahnen und Ursprünge gegeben, die für eine spätere eingehende Untersuchung die besten Aussichten eröffnet. In der That sind wir hier trotz einer Anzahl wertvoller Arbeiten von Stieda, Fritsch, Meyser nur am Anfang der Bahn, und es bedurfte vor allem erst der sichern Begründung der Homologien der einzelnen gröberen Abschnitte des Gehirns, um erfolgreich weiter vorzudringen.

Dieses Beispiel des Knochenfischgehirns genügt aber, hoffe ich, um die Wichtigkeit der vergleichenden anatomischen Betrachtung darzulegen. Wir sehen hier ein durch hundert Jahre erörtertes Problem auf eine höchst einfache Weise unter Anwendung dieser Methode und der Embryologie endgiltig gelöst und dadurch erst den Weg für weitere Forschungen eröffnet.

Noch einige Worte über die Zirbeldrüse und deren Deutung! — Auch über dieses Gebilde bei den Knochenfischen sind wir erst jetzt

---

1) Neuerdings und unabhängig von mir entdeckte Ahlbohrn (Untersuchungen über das Gehirn der Petromyceten, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIX. S. 191 ff.) dass derselbe Vorgang, der bei den Knochenfischen den Mantel des Großhirns in eine Epithellage verwandelt, beim Neunauge (Petromyzon Planeri) sich sogar auf einen Teil des Daches der Lobi optici, unmittelbar hinter der Commissura posterior, erstreckt. — Derselbe wird ebenfalls nur von einer mit plexusartigen Falten versehenen epithelialen Marklamelle gebildet, ja bei der Larve (*Ammocoetes*) vertritt diese Lamelle das ganze Tectum loborum opticorum, so dass hier der dorsale Verschluss des Mittelhirns und des Hinterhirns (im Bereich der Decke des IV. Ventrikels) einen rein epithelialen Charakter trägt. — In derselben Weise, wie nun in der aufsteigenden Tierreihe zunächst dieser Plexus chorioideus mesencephali „eliminiert" wird, der sich noch bei den Neunaugen findet, verwandelt sich der Plexus chorioideus protencephali secundarii der Knochenfische bei den höher stehenden Wirbeltieren in allmählich immer mächtiger werdende Rindenschichten von medullärem Charakter, kann aber, wie bei den Säugetieren im Bereich des Septum pellucidum, bei den Vögeln (vergl. Fig. 8) in der Ausdehnung der medialen Mantelwände („strahlige Scheidewand") noch sehr verdünnt bleiben. Beim höchsten Wirbeltier, dem Menschen, ist diese Umwandlung, welche zugleich mit einer zunehmenden Verwachsung der einander zugekehrten Stammlappen- und Manteloberfläche und daher mit einer Verkleinerung der Seitenventrikel einhergeht, vorerst zum Abschluss gekommen, der Plexus chorioideus protencephali primarii aber persistiert als Pl. ch. ventriculi tertii. (Vergl. die Fig. 7—10).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vollkommen unterrichtet, dank den eingehenden Untersuchungen Cattie's bei den verschiedenen Fischarten, denen sich die meinigen über die Salmoniden, Cyprinoiden und *Esox* anschließen, die über erstere übrigens vorausgehen.

Man muss danach den Knochenfischen eine sehr ansehnliche Epiphysis zusprechen, welche meist mit einem dünnen wahrscheinlich hohlen Stiel dicht vor der Commissura posterior entspringt und mit einem distalen keulen- oder platt kuchenartigen, aus vielfachen Drüsenvertikeln gebildeten Körper weit nach vorn reicht. (Fig. 6, G. pin). Sie liegt mit diesem unmittelbar unter dem dorsalen Schädeldach, manchmal, wie z. B. bei der Forelle, sogar in eine Grube an dessen Innenfläche eingelassen. — Somit bewahrt die Epiphyse hier den Charakter einer verzweigten tubulösen Drüse mit offenem Ausführungsgang in den 3. Ventrikel, der bei den höheren Wirbeltieren verloren geht, anderseits bleibt aber eine Verbindung mit dem Schädeldach permanent bestehen, wie wir sie jetzt durch Ehlers bei den Knorpelfischen, durch Stieda und Götte bei den Amphibien, kennen. Neuere, von mir an der Schildkröte angestellte Untersuchungen wiesen dieses Verhalten auch hier nach.

Bei den höheren Wirbeltieren findet sich diese innigere Beziehung der Glandula pinealis zur Schädeldecke nur im embryonalen Zustande, schwindet aber mit der stärkern Entwicklung der benachbarten Hirnteile, so dass schließlich nur ein unbedeutendes, in der Tiefe zwischen Kleinhirn und Großhirn verstecktes Gebilde übrig bleibt, wie wir es beim Menschen kennen. Somit erfährt die Zirbel in der aufsteigenden Tierreihe eine allmähliche Rückbildung und gehört in die Gruppe der sogenannten rudimentären Organe. Von jeher erschien sie als ein durchaus rätselhaftes Gebilde, über dessen Bedeutung und Funktion die verschiedensten Vermutungen ausgesprochen wurden. — Zu diesen ist eine neue Hypothese gekommen, die ich im Jahre 1882 aufstellte, und die, unabhängig von mir, da der Verfasser meine Mitteilung übersehen hatte, jetzt auch Ahlborn[1]) ausspricht. — Die Entstehung dieses Organs als eine hohle Ausstülpung der Hirnwand, ihre Gestalt, die einem hohlen, gestielten Bläschen entspricht, die periphere Lage dieses Bläschens bei niederen Wirbeltieren dicht unter der Schädeldecke fordern gradezu zu einem Vergleich mit dem Sehorgan auf. — Dazu kommt, dass, wie Ahlborn hervorhebt, die Zirbel mit dem Thalamus opticus, also der optischen Hirnregion, eng verknüpft erscheint. — Auf grund dieser Aehnlichkeiten haben wir Beide die Vermutung ausgesprochen, „dass die Glandula pinealis der Wirbeltiere als Rudiment einer unpaaren Augenanlage anzusehen ist.“

1) Ueber die Bedeutung der Zirbeldrüse (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XL, S. 331 ff.).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Von großer Bedeutung erscheint in dieser Beziehung, worauf ich bereits an anderer Stelle aufmerksam machte, ein Befund bei den Sauriern, den Leydig zuerst festgestellt hat. Hier beobachtet man (bei Eidechsen und Blindschleichen) im spätern Embryonalleben auf dem hintern Teil des Kopfes einen in dessen Mitte gelegenen unpaaren ringförmigen schwarzen Pigmentfleck, der in seiner Form wie eine Iris erscheint. — Dieser Fleck ist um so auffallender, weil der Embryo, mit Ausnahme des Augenpigments, für die Betrachtung mit dem bloßen Auge fast völlig weiß erscheint. — Am erwachsenen Tier liegt an seiner Stelle ein eigentümlicher kugliger Körper unmittelbar im Rete mucosum der Epidermis, außerhalb des hier ein Loch enthaltenden Scheitelbeins. — Leydig vermochte sich indess nicht von einem Zusammenhang dieses Gebildes mit dem distalen Zirbelende zu überzeugen. In neuester Zeit kat nun Strahl nachgewiesen, dass dieser „Leydig'sche Körper" ein abgeschnürtes und in der Schädelwand isoliertes Stück der Glandula pinealis ist, dessen einer Teil pigmenthaltig wird[2]). So hätten wir also damit einen Befund gewonnen, der meine und Ahlborn's Hypothese von der Bedeutung der Zirbel zu stützen geeignet ist.

Das Schädeldach der riesigen fossilen Enaliosaurier der Lias, des *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus*, besitzt ein unpaares großes Loch, welches seiner Lage nach mit dem Loch im Scheitelbein der Saurier übereinzustimmen scheint. Vielleicht lag auch hier das viel entwickeltere Zirbelorgan mit seinem distalen Endteil zu tage, und man könnte sich vorstellen, dass seine Leistung nicht sowohl die eines Sehorgans, als die eines Organs des Wärmesinns war, dazu bestimmt, seine Träger vor der zu intensiven Einwirkung der tropischen Sonnenstrahlen zu warnen, wenn sie in träger Ruh, nach Art ihrer noch lebenden Vettern, der Krokodile, sich am Strande und auf den Sandbänken des Liasmeeres sonnten. — Doch das sind Vorstellungen, die, weit ab vom Wege exakter Forschung, nur als ein interessantes Spiel wissenschaftlich angeregter Phantasie gelten können, aber doch nicht phantastischer erscheinen, als manche anderen, ernstlich erörterten und später als lebensfähig anerkannten Hypothesen.

Paul Schröter, Anthropologische Studien am Becken lebender Menschen.

Doktordissertation. Dorpat. 1884. 8. 82 S. mit 5 Tabellen und 1 Holzschnitt.

Die Untersuchungen sind auf Anregung des Unterzeichneten ausgeführt worden mit besonderer Berücksichtigung der vor kurzem ver-

---

1) Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Bef. d. ges. Naturwiss. zu Marburg 1884. Nr. 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Rabl-Rückhard Hermann

Artikel/Article: Das Gehirn der Knochenfische. 528-541