

EMBRYOLOGISCHE UND MORPHOLOGISCHE STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

VON

HIALMAR RENDAHL

INHALTSVERZEICHNIS.

Einleitung.	
I. Die Segmente des Zwischenhirns	243
II. Embryologische Studien über die Entwicklung des Zwischenhirns	253
A. Das Synencephalon	253
B. Das Parencephalon posterius	281
C. Das Parencephalon anterius	303
III. Das Zwischenhirn des erwachsenen Huhns	314
A. Das Synencephalon	316
B. Das Parencephalon posterius	322
C. Das Parencephalon anterius	326
IV. Einige vergleichende Bemerkungen	331
A. Das Zwischenhirn der Reptilien	332
B. Das Zwischenhirn der Säugetiere	337
Die Bezeichnungen auf den Abbildungen	341
Verzeichnis der zitierten Literatur	343

EINLEITUNG.

Man kann wohl, trotz aller intensiven gehirnanatomischen Arbeit der letzten Jahrzehnte, ohne Übertreibung die von EDINGER im Jahre 1908 geäußerte Ansicht, dass wir betreffs der anatomischen Kenntnis von dem Zwischenhirn im Beginne ordnender Erkenntnis stehen, noch zu einem gewissen Grade als gültig anerkennen. Zwar ist, seitdem diese Worte niedergeschrieben wurden, die Anzahl von Spezialuntersuchungen erheblich vermehrt worden, so dass wir über den Aufbau des betreffenden Gehirnteils, besonders bei niederen Vertebraten, ziemlich gut orientiert sind. Andererseits sind aber in unserer Kenntnis grosse Lücken vorhanden, die eine vergleichende Übersicht der Zwischenhirnkerne zurzeit nicht gestatten.

In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, die diencephalen Kerne und ihre Entwicklung bei den Vögeln, der in dieser Hinsicht am wenigsten bearbeiteten Wirbeltierklasse, zu untersuchen. Als Untersuchungsobjekt habe ich das Huhn gewählt.

Ich bin während dieser Untersuchung bestrebt gewesen, die ontogenetische Entwicklung des Zwischenhirns zu verfolgen und die Anlagen der Kerne desselben nach ihrer zeitlichen und vor allem örtlichen Entstehung zu studieren, um, wenn möglich, eine natürliche topographische Einteilung der Kerne durchführen zu können.

Den ersten Abschnitt widme ich einer Untersuchung über die segmentale Zusammensetzung des Zwischenhirns. In dem zweiten Abschnitt bespreche ich die Zellenentwicklung in den transversalen Abschnitten des Diencephalon, wobei mir gelungen ist, eine horizontale Einteilung durchzuführen, welche zeigt, dass die von PALMGREN (1921) in seiner ausgezeichneten Arbeit über das Mittelhirn für den letzteren Gehirnteil nachgewiesenen horizontalen Zellensäulen wenigstens der Hauptsache nach bis in das Zwischenhirn verfolgt werden können. Ich bespreche die ontogenetische Entwicklung bis zu dem Stadium, wo die Kerne, die das vollausgebildete Gehirn kennzeichnen, deutlich zu unterscheiden sind. In dem dritten Abschnitt gebe ich eine Beschreibung der Kerne des fertigen Zwischenhirns, wobei ich auch die Arbeiten früherer Verfasser berücksichtige. Im letzten Abschnitt suche ich einige vergleichende Gesichtspunkte zwischen den vorliegenden Ergebnissen und den Verhältnissen bei einigen Reptilen und Säugetieren zu geben.

Zur Untersuchung der in dem ersten Abschnitt besprochenen Frage habe ich sehr junge Hühnerembryonen, hauptsächlich von 2—3-tägigem Alter, benutzt. Das Material, das in Zenkers Flüssigkeit fixiert und mit Hämalaun gefärbt worden ist, umfasst zwölf horizontal oder sagittal geschnittene Serien. Von den ersteren wurden zwei graphisch rekonstruiert.

Der zweite Teil meiner Arbeit umfasst die Stadien von 4—10-tägiger Bebrütung. Mein Material besteht aus Stadien von 3, 4, 5, $5\frac{1}{2}$, 6, 7, 8, 9 und 10 Tagen. Von den meisten habe ich frontale, horizontale und sagittale Schnittserien verfertigt, bei mehreren Stadien liegen zwei bis drei Frontalserien vor. Fixierung in Carnoy, Bouin oder Zenker; Färbung Hämalaun oder Kresylviolett. Von den Altersstufen des 4., 6., 8. und 10. Bebrütungstages sind graphische Rekonstruktionsbilder verfertigt worden.

Von späteren Stadien habe ich diejenigen von 11-, 12-, 13-, 14-, 16- und 18-tägiger Bebrütung untersucht; sie sind aber aus den erwähnten Gründen hier unten nicht besprochen.

Das ausgebildete Gehirn habe ich auf einer mit Kresylviolett gefärbten Schnittserie studiert, die einem in Formalin fixierten Gehirn entstammte.

Die zum Vergleich benutzten Gehirne von Reptilien und Säugetieren werden in dem betreffenden Abschnitt erwähnt.

Meine Untersuchung ist in dem Zootomischen Institut der Stockholmer Universität ausgeführt worden.

Ich will bei dieser Gelegenheit meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. NILS HOLMGREN, dem Direktor des Zootomischen Instituts der

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Stockholmer Universität, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen für die Überlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institut und für die vielen Anregungen, die ich seinem lebhaften Interesse für die in vorliegender Abhandlung studierten Fragen verdanke.

I. DIE SEGMENTE DES ZWISCHENHIRNS.

Wie wohl bekannt ist, ist schon durch die älteren Untersuchungen von BAER, GOETTE, DOHRN u. a. und noch mehr durch die in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von BERANECK (1884) ausgeführten Untersuchungen festgestellt worden, dass ausser der alten konventionellen Einteilung des Gehirnrohrs in fünf sekundäre Gehirnblasen sich eine weitere Aufteilung in segmental angeordnete Gliederstücke der Gehirnanlage beobachten lässt. Diese Gliederung, die gewöhnlich mit dem von ORR (1887) eingeführten Namen Neuomeren benannt wird, wurde anfänglich nur in dem Gebiet des Hinterhirns nachgewiesen.

KUPFFER (1885) fand aber bei Forellenembryonen, dass sich die betreffende Segmentierung weiter nach vorn im Bereich des Mittelhirns erstreckt, wo er das Vorkommen von drei Segmenten angibt. Eine entsprechende Segmentation des Mittelhirns stellte er auch bei Schaf- und Mäuseembryonen fest.

Nach KUPFFERS Arbeit folgte eine Reihe von Untersuchungen verschiedener Forscher, die durch Bearbeitung von embryologischem Material verschiedener Wirbeltiere die betreffende Frage weiter fortzuführen suchten.

ORR (1887) untersuchte drei Arten von Eidechsen (*Anolis sagrei*, *Sphaerodactylus notatus* und *Liocephalus carinatus*). Vor dem Mittelhirn, das nach seiner Auffassung nur aus einem Neuomer besteht, beschreibt ORR zwei dem Diencephalon angehörige Neuomeren und eine einheitliche sekundäre Vorderhirnblase.

PLATT (1889) untersuchte Hühnerembryonen und kommt nur zu der alten Einteilung in das sekundäre Vorderhirn, Zwischenhirn und Mittelhirn.

McCLURE (1889, 1891) arbeitete mit Embryonen von *Amblystoma punctatum*, *Anolis sagrei* und Huhn. Er findet, dass das primäre Vorderhirn aus zwei und „possibly a portion of a third“ Neuomeren besteht, wovon er angibt, dass sich das erste mit dem Geruchsnerven verbindet, während die Augenblasen gegenüber dem zweiten Neuomer gelegen sind. Dem Mittelhirn teilt er zwei oder drei Neuomeren zu.

ZIMMERMANN (1891) gibt an, dass bei Selachiern, Huhn und Kaninchen das primäre Vorderhirn und das Mittelhirn sich jedes als eine einheitliche Blase anlegen. Während der weiteren Entwicklung bildet sich das erstere in zwei (sekundäres Vorderhirn und Zwischenhirn) und das letztere in drei Blasen um.

WATERS (1891, 1892), der Embryonen von *Gadus callarias* und *Ambly-*

stoma punctatum untersuchte, gibt von diesen Tieren an, dass das primäre Vorderhirn drei Neuromeren umfasst, ein vorderes olfaktorisches, ein mittleres optisches und ein hinteres, dessen Dachgebiet von der hinteren Kommissur durchgesetzt wird. In dem Mittelhirn findet WATERS zwei Neuromeren.

FRORIEP (1892) gibt an, dass sich bei Maulwurfsembryonen verhältnismässig spät Einschnürungen bemerklich machen, die nur während einer kurzen Periode der Entwicklung bestehen und im Zwischenhirn zwei, im Mittelhirn drei metamere Abschnitte begrenzen. In dem Dach des vorderen diencephalen Segmentes entwickelt sich nach FRORIEP die Zirbelanlage, im Dachgebiet des hinteren legt sich die hintere Kommissur an.

LOCY (1894, 1895) studierte an Embryonen von *Squalus acantias*, *Diemyctilus*, *Amblystoma* und Hühnchen die allerersten Stadien der Segmentation, wie sie an der noch offenen Neuralplatte und bald nach dem Verschluss derselben zum Neuralrohr auftritt. Die Deutung seiner Befunde ist aber, wie später NEAL (1898) und KUPFFER (1906) gezeigt haben, in vielen Punkten ziemlich unsicher. Er will gefunden haben, dass bis zur hinteren Mittelhirngrenze fünf Neuromeren angelegt werden, deren Verhältnisse zu den mes- und prosencephalen Gebieten aber während der Entwicklung verändert werden. Schon auf einem verhältnismässig frühen Stadium (kurz nach der Anlage der Gehörblasen bei *Squalus*) verschwinden aber die Grenzen zwischen den mes- und prosencephalen Neuromeren. Mit Bezug auf die von WATERS beschriebenen Neuromeren macht LOCY die Bemerkung, dass es ihm scheint, "that we are not justified in going further than to say, that there are a certain number of neural segments modified to form the head, and after various shiftings of position, and rearrangements of parts, there comes to be, finally, 2 of the original segments included under the roof of the greatly expanded mid-brain, and 3 under the dorsal wall of the fore-brain" (l. c. 1894, p. 412).

NEAL (1898) behandelt die Frage von der Neurosegmentierung bei *Squalus acantias* und prüft u. a. die Schlussfolgerungen von LOCY. Den von dem letzteren nachgewiesenen Einkerbungen des Randes der noch offenen Neuralplatte spricht er jede segmentale Bedeutung ab und fasst als vor dem Hinterhirn gelegene Neuromeren die beiden primären Blasen des Mittelhirns und des primären Vorderhirns auf. Innerhalb dieser tritt nach NEAL eine weitere transversale Aufteilung auf, die dadurch gebildeten Abschnitte will er aber nicht als Neuromeren den Segmenten des Nachhirns gegenüberstellen. Aus dem primären Vorderhirn entwickeln sich das sekundäre Vorderhirn und KUPFFERS Parencephalon, das Mittelhirn bildet sich zu KUPFFERS Synencephalon und zwei hinteren Abschnitten aus.

HILL (1899) fand bei *Salmo purpuratus* das primäre Vorderhirn aus drei Neuromeren aufgebaut, von denen das erste von elliptischer Form ist. Seine Hintergrenze verläuft vor dem Augenstiel. Das zweite Neuomer ist

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

keilförmig mit einem sehr schmalen Oberteil, nach unten breitet es sich kräftig aus und umfasst das Infundibulum. Das dritte Neuromer ist ebenfalls keilförmig, aber mit nach oben gerichteter Basis und nach unten sehr stark verjüngt. Die Anlage der Epiphyse wird im Dach des dritten Segmentes und die hintere Kommissur längs dessen Hinterrand entwickelt. HILL untersuchte auch Hühnerembryonen und fand bei diesen eine Segmentation, die bis zu einem Entwicklungsstadium mit 14 Somiten verfolgt werden konnte. Er wies im primären Vorderhirn drei und im Mittelhirn zwei Segmente nach. Nach HILL verschwinden mit dem genannten Stadium diese Neuomere, und erst bedeutend später, bei dem Embryo von 50-stündiger Bebrütung, tritt wieder eine Gliederung auf, indem eine dorsale Einfaltung das sekundäre Vorderhirn von dem Zwischenhirn scheidet und das letztere durch eine dorsale Einkerbung in zwei Abschnitte geteilt wird. Von dem Verhältnis zwischen diesen letztgenannten Abschnitten und den bei dem 14-Somitenstadium verwischten Neuomeren des primären Vorderhirns spricht HILL die Vermutung aus, dass „the fact that these constrictions appear so late in the ontogeny and are preceded by segments entirely similar to those in the medulla renders it very improbable that the two set have the same morphological value“ (l. c., p. 367).

WEBER veröffentlichte 1900 eine grössere Arbeit über die Neuomerie des Vorderhirns bei Embryonen von dem Goldfasan und dem Hühnchen. Diese ist überhaupt die sorgfältigste Untersuchung über das betreffende Thema bei Vogelembryonen, die bisher veröffentlicht worden ist. Nach WEBERS Auffassung gehören zwei Segmente zum sekundären Vorderhirn, ein vorderes Segment, das ein Gebiet um den Neuroporus umfasst, und ein hinteres Segment, aus dem sich die Hemisphären und die Augenblasen entwickeln und das im Boden den ventralen Teil des Infundibulum umfasst. Das Zwischenhirn besteht aus zwei Neuomeren. In dem Dachgebiet des ersten diencephalen Segmentes legt sich die Epiphyse an, der Bodenteil desselben Segmentes bildet den Recessus mammillaris. Betreffs des zweiten Segmentes sagt WEBER, dass es denjenigen Teil des Zwischenhirns umfasst, „qui procémine du côté ventral par l'éminence inter-pédonculaire où se développera plus tard le ganglion inter-pédonculaire“ (l. c., p. 419).

MEEK (1907) untersuchte Embryonen von *Larus fuscus* und gibt für das Mittelhirn zwei und für das primäre Vorderhirn drei Neuomeren an. Von den letzteren bezeichnet er das erste als ein olfaktorisches Neuomer, das eine Region „where the neuropore is closing or has closed“ umfasst. Das zweite besteht aus einem Gebiet „from which the optic vesicle originates and which later gives rise to the infundibulum and the epiphysis“. Das dritte Neuomer liegt „between the infundibulum or the tuberculum posterius end the next segment“.

Falls wir es nun versuchen wollen, die hier oben referierten Auffas-

sungen von der Segmentation des Zwischenhirns miteinander zu vergleichen, ist es vor allem von Bedeutung zu untersuchen, inwieweit die Grenzen zwischen dem Mittelhirn und dem Zwischenhirn einerseits und zwischen dem letzteren und dem Telencephalon andererseits von den verschiedenen Verfassern gleichartig bestimmt worden sind.

WATERS, FRORIEP, HILL, WEBER und MEEK bestimmen im Dachgebiet die vordere Grenze des Mittelhirns dicht hinter der hinteren Kommissur. McCLURE hat seine Embryonen nicht bis zu dem Stadium verfolgt, wo diese Kommissur zu sehen ist; aus seinen Abbildungen geht aber hervor, dass seine Einteilung mit derjenigen der soeben genannten Verfasser übereinstimmt. ORR gibt (l. c., p. 342) an, dass die hintere Kommissur im hintersten Teil des Zwischenhirns dicht vor dem Mittelhirn angelegt wird. Er scheint aber nicht bestimmt zu haben, wo auf frühen Stadien das Gebiet gelegen ist, das später von dieser Kommissur durchgezogen wird. Leider stehen mir keine genügend jungen Embryonen von Eidechsen zur Verfügung, an denen ich diese Frage näher prüfen könnte. Die vollständige Übereinstimmung des von ORR auf Taf. XII, Fig. 6 abgebildeten Horizontalschnittes mit Schnittbildern von Hühnerembryonen scheint mir aber ziemlich unwiderleglich dafür zu sprechen, dass er die Grenze zwischen dem Mittelhirn und dem Zwischenhirn vor das Synencephalon verlegt hat. Der kleine Abschnitt zwischen der eigentlichen, weit ausgewölbten Mittelhirnblase und dem hinteren der auf der betreffenden Abbildung mit Sp† bezeichneten Wülste ist nach meiner Auffassung das Schalthirn. McCLURE (1891) hat auch bei *Anolis* die betreffende Bildung gefunden (l. c., Taf. III, Fig. 8 a, Nm. II') und rechnet dieselbe zum Zwischenhirn. Er bezeichnet diesen Teil als „possibly a portion of a third” Neuromer.

ZIMMERMANN gibt von der Lage der Commissura posterior nichts an. Da er aber den Ursprung des dritten Gehirnnerven als zu dem zweiten seiner mesencephalen Segmente gehörig bestimmt, muss sein erstes Mittelhirnsegment mit dem hintersten Zwischenhirnsegment der obengenannten Autoren identisch sein.

Von den sekundären Abschnitten von NEAL liegt das vorderste Mittelhirnsegment vor der hinteren Kommissur und dem Ursprung des Nervus oculomotorius. Es ist jedenfalls dasjenige Segment, das meistens als das hinterste Segment des Zwischenhirns bezeichnet wird.

Die hintere Grenze des Zwischenhirns wird von den meisten Untersuchern nur im Dachgebiet bestimmt, und die betreffenden Neuomeren sind höchstens auf einigen wenigen Horizontalschnittbildern dargestellt worden, ohne dass ihr Verlauf um das Gehirn und die Neuomerengrenzen im Boden teil studiert worden sind. Bei NEAL findet man die Angabe, dass die Hintergrenze seines ersten Mittelhirnsegmentes (s. o.) „in front of the place of the origin of the oculomotor nerve” liegt. HILL gibt einige Abbildungen von

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHNE

halbierten Totalpräparaten wieder, wo man zwar den Verlauf der Segmentgrenzen verfolgen, aber nicht ihre morphologische Lage exakt bestimmen kann. Es ist das Verdienst von WEBER, zuerst nachgewiesen zu haben, dass die Grenzen der Neuromeren bis zum Gehirnboden verfolgt werden können und dass sie hier wie im Dache von Furchen bestimmt werden. WEBER zeigt somit, dass die di-mesencephale Grenzfurche und die ihr entsprechende innere Leiste sich rings um das embryonale Gehirn feststellen lassen. PALMGREN (1921), der als erster in seiner Abhandlung über das Mittelhirn das Schicksal der mesencephalen Neuromeren während der embryonalen Entwicklung und die Lage der Grenzebene des Mittelhirns in ihrer Beziehung zu den Kernen untersucht hat, hat bei verschiedenen Wirbeltieren die Abgrenzung des Mittelhirns von dem Zwischenhirn durch eine äussere Grenzfurche, die er Fissura syn-mesencephalica benennt, bestätigen können. Weiter hat er gezeigt, dass sich die Formation des Tectum opticum vorwärts bis zu der vorderen Mittelhirngrenze erstreckt, dass u. a. die okulomotorischen Kerne und der Nucleus ruber innerhalb des Gebietes des letztgenannten Gehirnteils gelegen sind und dass der Nervus oculomotorius aus dem Mittelhirn ganz nahe an dessen vorderer Grenzebene heraustritt, Tatsachen, die zur Bestimmung der di-mesencephalen Grenzebene bei älteren Embryonalstadien von Bedeutung sind.

Mit Ausnahme von WEBER finden alle oben zitierten Verfasser, dass das erste prosencephale Segment (oder nach NEAL die erste der sekundär abgeschnürten Blasen des nach seiner Auffassung ursprünglich segmental einheitlichen Prosencephalon) das Telencephalon bildet, das dorsal durch eine deutliche Grenzfurche von dem Zwischenhirn geschieden wird. Über seine ventrale Abgrenzung (d. h. die Grenze zwischen dem Telencephalon impar und dem Zwischenhirn) findet sich nur bei WATERS insoweit eine bestimmte Angabe, als er die betreffende Grenze unmittelbar vor die Augenanlagen verlegt. Von den übrigen Verfassern zählen McCLURE, HILL und MEEK das Gebiet, wovon die Augenblasen ausgestülpt werden, zum Zwischenhirn, während die übrigen diese spezielle Frage nicht erwähnen.

Eine wesentlich abweichende Meinung vertritt WEBER, der im Gegensatz zu den vorigen Verfassern im Telencephalon zwei Segmente finden will, von denen das hintere sowohl die Anlagen der Grosshirnhemisphären, als auch diejenigen der Augenblasen umfasst und einen bedeutenden Teil des Infundibulum in sich einschliessend nach hinten bis zur unteren (morphologisch vorderen) Grenze des Recessus mammillaris reicht.

Nach der hier vertretenen Ansicht von der Lage der di-mesencephalen Grenze ist in dem Prosencephalon nach den besprochenen Verfassern die folgende Segmentanzahl enthalten. ZIMMERMANN, WATERS, FRORIEP, LOCY, NEAL, HILL und MEEK bestimmen dieselbe zu drei, von denen, wie schon hervorgehoben, ZIMMERMANN die Auffassung vertritt, dass die beiden ersten als sekundäre Differenzierungen eines primären Bläschens aufzufassen sind,

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

und dass das dritte Segment der vorderste, sekundär abgeschnürte Teil der ursprünglich einheitlichen Mittelhirnblase ist, und NEAL die drei prosencephalen Blasen als sekundäre Abschnürungen einer primären Blase auffasst. Nach ORR und McCLURE kommen auf das Prosencephalon im Sinne der hier erfolgten Abgrenzung drei Segmente von bläschenförmigem Charakter nebst einem kleineren Hinterstück. WEBER gibt die Anzahl der prosencephalen Segmente als vier an.

Bevor ich mich mit einem weiteren Vergleich der von den verschiedenen Verfassern vertretenen Auffassungen beschäftige, gehe ich zur Besprechung meiner eigenen Untersuchungen über.

Die jüngsten Stadien, mit denen ich mich in diesem Zusammenhang beschäftigen will, entstammen der zweiten Hälfte des zweiten Bebrütungstages. Hier ist beiläufig zu bemerken, dass es bei diesen frühen Stadien fast Regel ist, dass bei Embryonen von gleichzeitiger Bebrütung die Entwicklungs-

stufe etwas verschieden ist. Selbst bei Embryonen mit der gleichen Somitenzahl habe ich verschieden weit fortgeschrittene Entwicklung der Gehirnanlage beobachtet.

Auf der Fig. 2 habe ich einen etwas schief getroffenen Sagittalschnitt durch das Vorder- und Mittelhirn eines Embryos von 48-stündiger Bebrütung abgebildet, die Fig. 1 zeigt zum Vergleich einen parasagittalen Schnitt durch einen etwas jüngeren Embryo (mit 29 Somiten). Beim Vergleich der beiden Figuren erkennt man, dass vor dem Mittelhirn, dessen Abgrenzung durch eine gestrichelte Linie auf der Figur angegeben ist, sich im Dach oder im oberen Teil des primären Vorderhirns vier verschiedene Gebiete unterscheiden lassen, die durch seichte Einbiegungen geschieden sind. Ich habe sie mit den römischen Ziffern I bis IV bezeichnet. Drei davon, I, III und IV, übertreffen an Ausdehnung sehr bedeutend das II. Gebiet, das übrigens in der Mittellinie des Daches sehr schwach abgesetzt

ist und hier vielmehr eine ziemlich breite, seichte Grube zwischen der I. und III. Blase bildet.

Auch die hintere Hälfte von dem Boden des Prosencephalon zeigt verschiedene, voneinander abgesetzte Abschnitte. Zunächst vor der Mittelhirngrenze liegt ein Abschnitt mit ziemlich geradlinigen Konturen, auf den Abbildungen mit 4 bezeichnet. Davor wölbt sich der Boden zu dem mit 3 bezeich-

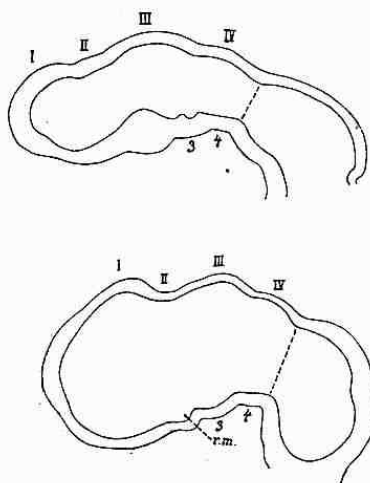


Fig. 1. Huhn. Embryo mit 29 Somiten. Parasagittaler Schnitt durch das Pros- und Mesencephalon.

Fig. 2. Huhn. 48-stündiger Embryo (etwas älter als Fig. 1). Etwas schräger Sagittalschnitt durch das Pros- und Mesencephalon.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

neten Abschnitt hinab. Vor diesem ist eine kleine, aber besonders nach hinten scharf umschriebene Tasche (*r. m.*) ausgebildet.

Schon das Studium der einander folgenden Schnitte in einer sagittalen Serie deutet darauf hin, dass zwischen den genannten dorsalen und ventralen Abschnitten ein derartiger Zusammenhang besteht, dass sie mehrere, das Gehirn umgreifende Segmente bilden.

Um diese Frage näher zu prüfen, habe ich mehrere Serien von horizontalen Schnitten der betreffenden Altersstufe untersucht und zum Teil auch graphisch rekonstruiert. Die Fig. 3 gibt ein derartiges Rekonstruktionsbild wieder, welches das Prosencephalon eines Embryos aus der letzten Hälfte des 2. Bebrütungstages darstellt. Auf der Fig. 4 a—d habe ich die Umrisse der linken Hälften einiger Schnitte der betreffenden Serie abgebildet.

Auf der letztgenannten Figur kann man die schon im Dache markierten Abschnitte durch den nervösen Teil der Gehirnanlage nach unten verfolgen.

Die auf den Abbildungen der Sagittalschnitte mit IV bezeichnete Abteilung ist auf der Gehirnoberfläche von deutlichen Grenzfurchen rings um das Gehirn begrenzt. In ihrem oberen und unteren Teil ist der betreffende Abschnitt leicht blasenförmig ausgestülpt und nach vorn und hinten durch

ventrikeleinwärts vorragende, stumpfe Wülste von den ihr benachbarten Teilen geschieden. Nach unten lässt sich die vordere Grenzfurche median mit der Grube zwischen den Abschnitten 3 und 4 identifizieren. Die hintere Grenzfurche bildet die Grenze zwischen dem Mittelhirn und dem Zwischenhirn, wie diese von PALMGREN (1921) aufgefasst worden ist.

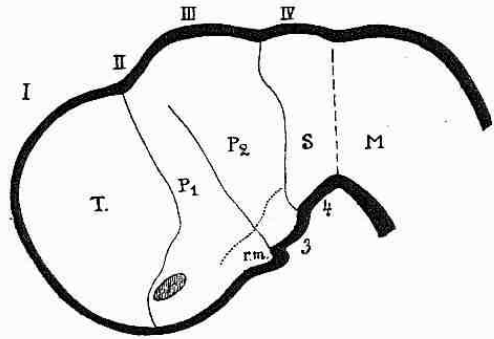


Fig. 3. Huhn. Embryo aus der letzten Hälfte des 2. Bebrütungstages. Graphische Rekonstruktion des Pros- und Mesencephalon. Die schraffierte Area ist die Mündung des Augensteinles. Vergr. 66 X.

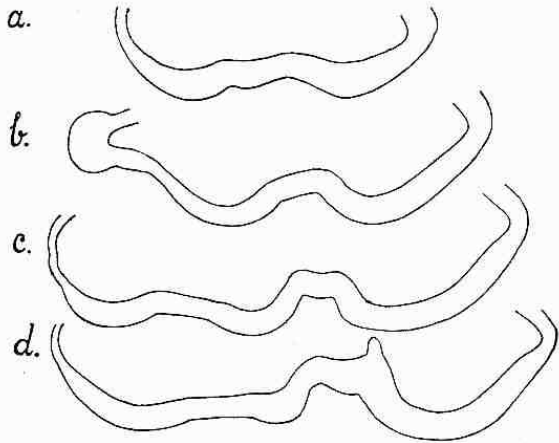


Fig. 4. Huhn. Embryo aus der letzten Hälfte des 2. Bebrütungstages. Details von horizontalen Schnitten.

Derjenige Teil des Prosencephalon, den ich mit III bezeichnet habe, lässt sich auch als ein das Gehirn umgreifendes Gebiet abgrenzen, dessen Bodenstück von dem mit 3 bezeichneten Abschnitt gebildet wird. Er zeigt in seinem ganzen Verlauf eine blasenförmige Ausstülpung seiner Wände. Nach vorn ist er durch eine äussere Furche von dem vor ihm liegenden Teil abgegrenzt. Wie aus den hier beigegebenen Abbildungen und besonders deutlich durch einen Vergleich der auf der Fig. 4 abgebildeten Schnitte zu ersehen ist, hat der betreffende Abschnitt in der Längsrichtung des Gehirns seine grösste Ausdehnung nach oben, während er sich nach unten immer mehr verkürzt.

Gerade das entgegengesetzte Verhältnis zeigt diejenige Abteilung, deren oberer Teil von dem mit II bezeichneten Abschnitt gebildet wird. Anfänglich im oberen Teil kurz, verlängert sie sich ventralwärts immer mehr, um ganz ventral einen bedeutenden Teil von dem Boden des Parencephalon zu umfassen. Von der Hintergrenze der betreffenden Partie war schon oben die Rede. Nach vorn setzt sie sich ebenfalls durch eine Furche an der Gehirnoberfläche von dem ersten, leicht blasenförmig erweiterten Abschnitt ab. Im unteren Teil des Prosencephalon erhalten wir etwas andere Bilder, als die soeben beschriebenen. Infolge der Bildung der Augenblasen, die noch mit einem offenen Stiel mit der Gehirnanlage zusammenhängen, bilden die beiden Abschnitte I und II eine breite Blase, an deren Wandung die Grenzfurche kräftig einschneidet. Der untere Teil des II. und III. Abschnittes, der morphologisch etwa dem hinteren Teil des Infundibulum entspricht, ist weniger weit als das oberhalb davon gelegene Gebiet ausgedehnt. Die Erweiterung des letztgenannten und die demzufolge eingetretene winklige Abbiegung der Wand macht sich auf der Oberfläche als eine mit der Konturlinie des Bodens mehr oder minder parallele Furche bemerkbar, die nach hinten mit der Grenzfurche zwischen dem III. und IV. Abschnitte zusammenfliesst (die betreffende Furche ist auf der Fig. 3 mit einer punktierten Linie angegeben).

Im unteren Teil des II. Abschnittes kann man leicht feststellen, dass sich der vorderste Teil desselben auszustülpfen beginnt, gleichzeitig mit der Verdünnung seiner Wand. Ein paar Schnitte nach unten öffnet sich diese Tasche als Augenstiel in die Anlage des Augenbechers. Die hintere Grenze des I. Abschnittes lässt sich ganz gut als eine deutliche Furche vor dem Augenstiel bis zum Gehirnboden verfolgen.

Aus der obigen Beschreibung ist somit festzustellen, dass es möglich ist, in dem Prosencephalon vier Segmente zu unterscheiden.

Wie gestaltet sich nun das weitere Schicksal dieser Segmente? Schon an Embryonen von 60-stündiger Bebrütung lässt sich bestimmen, dass die Ausstülpung der Hemisphären aus dem ersten Segment erfolgt, d. h. dass dies Segment als das sekundäre Vorderhirn zu identifizieren ist. Während der zunächst folgenden Periode der Entwicklung (60—72 Stunden) vollzieht sich

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

eine immer kräftigere Hervorwölbung der Hemisphären. Im Zwischenhirn scheint eine rege Zellenvermehrung sich zu vollziehen, was zur Folge hat, dass die beiden ersten diencephalen Segmente sich zusammen blasenförmig erweitern. Die Grenze zwischen ihnen tritt aber auf der Oberfläche als eine deutliche Furche hervor (Fig. 5, $F. p_1-p_2$).

Auf einem Sagittalschnitt von derselben Altersstufe lässt sich feststellen, dass das kleine Dachgebiet des ersten Zwischenhirnsegmentes nicht mehr abgesetzt ist. Nach Rekonstruktionsbildern fällt die Verlängerung der Grenzfurche zwischen dem sekundären Vorderhirn und dem Zwischenhirn. Ziemlich in der Mitte des zweiten Zwischenhirnsegmentes legt sich die Zirbel an.

Es ist damit deutlich, dass die beiden ersten diencephalen Segmente KUPFFERS Parencephalon entsprechen, während das dritte Zwischenhirnsegment, in dessen Dachplatte sich ein wenig später die hintere Kommissur anlegt, mit dem Synencephalon des genannten Verfassers identisch ist. Die beiden erstgenannten Segmente benenne ich Parencephalon anterius und Parencephalon posterius. Im Boden lassen sich die Grenzen der betreffenden Segmente folgendermassen bestimmen. Wie ich in einem späteren Kapitel weiter erörtern will, wird die vordere Grenze des Parencephalon posterius von dem Tuberculum posterius im Sinne KUPFFERS gebildet, die somit dem Grenzwulst zwischen dem Bodenabschnitt 3 und der Tasche *r. m.* auf den Figg. 1 und 3 entspricht. Die par-synencephale Grenze liegt ein Stück nach hinten davon in der Bodenplatte zwischen dem Mittelhirn und dem Infundibulum. Sie tritt auf frühen Stadien als Grenzfurche zwischen den Abschnitten 3 und 4 meiner oben besprochenen Figuren hervor. Die vordere Grenze des Parencephalon anterius zieht von dem dorsalen Teil der auf den hier besprochenen jungen Stadien noch nicht segelartig eingefalteten tel-diencephalen Grenzfurche vor der Augenanlage zu dem Recessus praeopticus.

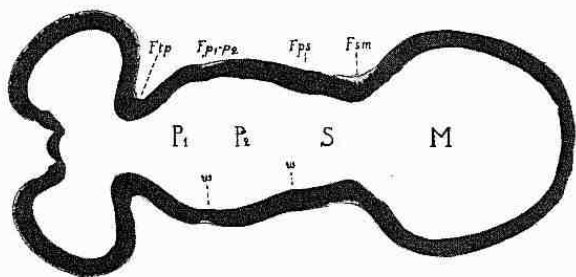


Fig. 5. Huhn. 3-tägiger Embryo. Horizontalschnitt durch das Gehirn. Vergr. 30 X.

Ich kehre nun zu dem Vergleich der Resultate der besprochenen Verfasser mit meinen eigenen Befunden zurück.

Wie schon oben nachgewiesen worden ist; stimmen die Abbildungen horizontaler Schnitte von *Anolis*, die von ORR und McCLURE wiedergegeben worden sind, sehr gut mit gleichartigen Bildern von frühzeitigen Embryonalstadien von *Gallus* überein. Leider habe ich kein geeignetes embryologisches Material von Reptilien, woran ich die betreffende Frage weiter prüfen kann,

es scheint mir aber sehr wahrscheinlich zu sein, dass, ganz wie beim Huhn, das kleine diencephale Hinterstück dem Synencephalon entspricht, und dass somit die beiden davor gelegenen Zwischenhirnblasen als Parencephalon anterius und Parencephalon posterius aufzufassen sind. Die Untersuchungen der beiden genannten Forscher würden dann in diesem Punkt mit meiner eigenen Auffassung völlig in Einklang stehen.

ZIMMERMANN, WATERS, FRORIEP, LOCY, NEAL, HILL, MEEK und WEBER unterscheiden zwischen der Hintergrenze der hinteren Kommissur und dem sekundären Vorderhirn zwei Abschnitte.

Bei ZIMMERMANN, FRORIEP, NEAL und MEEK entsprechen diese dem Parencephalon und dem Synencephalon nach KUPFFERS Terminologie.

Etwas anders zu deuten sind ganz gewiss die Segmente, welche HILL bei *Salmo* beschreibt. HILL unterscheidet ein vorderes, keilförmiges Segment, das mit breiter Base das Infundibulum bis zum Tuberculum posterius umfasst und dessen vordere Grenze vor den Augenblasen verläuft, während es sich dorsalwärts immer mehr verjüngt und im Dach nur ein kleines Gebiet umfasst. Das zweite Segment, das dorsalwärts lang ist und sich nach unten verjüngt, wird in seinem hintersten, an das Mittelhirn angrenzenden Gebiet von der Commissura posterior durchsetzt. Im Dach des zweiten Segmentes wird die Zirbel angelegt. Ich kann diese Bilder (vgl. HILL, 1899, Figg. 7 und 9) nicht auf andere Weise deuten, als dass sein erstes diencephales Segment das Parencephalon anterius ist und dass das zweite das Parencephalon posterius und das Synencephalon in sich einschliesst. WATERS' Abbildungen machen es wahrscheinlich, dass seine beim Dorsch gefundenen Segmente mit denjenigen von HILL übereinstimmen, da er aber ihre unteren Grenzen und die Ursprungsstätte der Zirbel nicht bestimmt hat, ist es aus seinen Abhandlungen unmöglich, diese Vermutung sicher zu bestätigen.

WEBERS Befunde weichen recht bedeutend von meinen eigenen ab. Seine Resultate sind durch das Studium von frontalen Schnittserien frühzeitiger Embryonalstadien des Goldfasans und des Huhns, hauptsächlich durch Untersuchung und Beschreibung von Waxmodellen des Gehirns der erstgenannten Art, gewonnen worden. Von der Schwierigkeit ganz abgesehen, aus frontalen Schnitten der betreffenden kleinen Objekte bei 150-facher Vergrösserung und einer Schnittdicke von $10\ \mu$ so exakte Modelle aufbauen zu können, dass sich an ihnen die oft mehr oder minder in der Schnittrichtung verlaufenden Segmentgrenzen sicher bestimmen lassen, finde ich darin, dass WEBERS Bilder eine recht bedeutende Inkongruenz zwischen den Abbildungen, welche die äussere und die innere Seite von demselben Modell darstellen, wie auch in dem Mangel aller durch horizontale und sagittale Schnittbilder vorgebrachten Bestätigungen der durch das Studium der Modelle gewonnenen Ergebnisse, allzu grosse Schwierigkeiten, um einen Versuch zur Diskussion fruchtbar machen zu können.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Wie schon mehrmals hervorgehoben worden ist, sind die Auffassungen von der Anzahl der zuerst angelegten Blasen im Vorder- und Mittelhirn verschieden, indem ZIMMERMANN und NEAL nur je eine ursprüngliche pros- und mesencephale Blase beschreiben; diese Blasen teilen sich später in das Telencephalon und das Parencephalon einerseits und das Synencephalon und das Mittelhirn im engeren Sinne andererseits. NEAL will nur den genannten primären Blasen einen „segmentalen“ Charakter zuerkennen und macht den Einwurf, dass, falls man das sekundäre Vorderhirn und das Zwischenhirn (d. h. das Synencephalon) als verschiedene Neuromere auffassen will, man mit gleichem Recht spätere Differenzierungen, wie die Paraphyse und die Epiphyse, zu derselben Kategorie zählen kann.

In der vorliegenden Arbeit habe ich von den frühesten Anlagen ganz abgesehen, da ich beabsichtige, in einer folgenden Abhandlung diese Frage zu besprechen. In diesem Zusammenhang habe ich nur zu meiner Aufgabe gemacht, die Anzahl der definitiven Segmente des Zwischenhirns bei *Gallus* zu bestimmen und, was in den folgenden Kapiteln die Aufgabe meiner Besprechung sein wird, der Anlage nach die Verteilung der Kerne auf die verschiedenen Segmente zu untersuchen.

Unzweifelhaft sind wir noch weit von dem Verständnis der phylogenetischen Bedeutung der betreffenden Segmente entfernt, wie wohl überhaupt auch das Verhältnis zwischen der sogenannten sekundären Neuromerie und der von einigen Verfassern beschriebenen primären Segmentierung der noch offenen Neuralplatte eine eingehende Untersuchung verdient.

Ohne somit einen morphologisch-philosophischen Inhalt in den Begriff legen zu wollen, fasse ich hier als Segment im Zwischenhirn ein das Gehirnröhre umfassendes abgegrenztes Gebiet auf, das auf frühen embryonalen Stadien, wo von der ependymalen Zellschicht aus noch keine Auswanderung von neuen Zellschichten stattgefunden hat, durch äussere Furchen und oft durch entsprechende innere Leisten von den Nachbarsegmenten geschieden ist.

II. EMBRYOLOGISCHE STUDIEN ÜBER DIE ENTWICKLUNG DES ZWISCHENHIRNS.

A. Das Synencephalon.

Mit der in dem vorigen Abschnitt zuletzt behandelten Altersstufe von 72-stündiger Bebrütung ist ein Entwicklungspunkt erreicht, wo der zellige Aufbau der diencephalen Wand nicht mehr ausschliesslich von der Matrixschicht gebildet wird, sondern auch eine Auswanderung von Zellen aus der genannten Schicht beginnt. Deshalb haben wir nunmehr nicht nur die durch Furchen und Leisten gebildeten Grenzmerkmale der Segmente, sondern auch die in dem zytoarchitektonischen Bau sich aussprechenden Verhältnisse zu

untersuchen, und zwar einerseits auf die eventuell vorhandenen segmentalen Verschiedenheiten, andererseits auf die Gliederung innerhalb der verschiedenen Segmente unsere Aufmerksamkeit zu lenken.

Ich finde es am besten, in der folgenden Besprechung jeden segmentalen Teil des Zwischenhirns einzeln zu behandeln, und beginne mit einer Untersuchung der hinteren Blase, des Synencephalon.

3-tägiger Embryo. Auf der Fig. 6 ist ein Detailbild eines parasagittalen Schnittes von dem Gehirn eines 3-tägigen Embryos wiedergegeben. Die äusseren und inneren Grenzmerkmale schliessen sich an die vorher beschriebenen Verhältnisse an; somit ist die syn-mesencephale Grenze als eine äussere Fissura syn-mesencephalica (*Fsm.*) zu sehen, der eine innere leistenartige Erhebung entspricht. Die Grenze zwischen dem Synencephalon und dem Parencephalon kann durch ganz gleichartige morphologische Merkmale

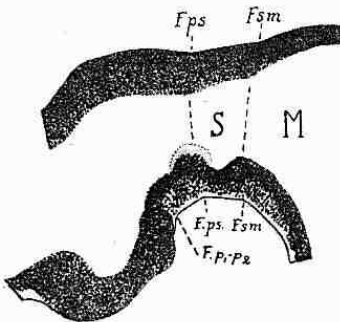


Fig. 6. H u h n. 3-tägiger Embryo. Detail eines parasagittalen Schnittes durch das Gehirn. Vergr. 40 X.

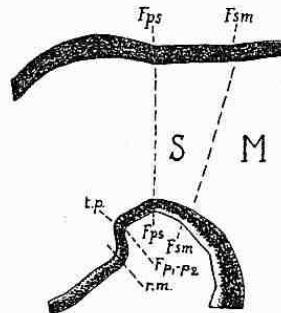


Fig. 7. H u h n. 3-tägiger Embryo. Detail eines etwas schrägen Sagittalschnittes. Vergr. 40 X.

(Fissura par-synencephalica, *Fps.*) festgestellt werden. Die Kontinuität der auf dem Schnitte zu sehenden dorsalen und ventralen Anteile der Grenzleisten ergibt sich aus den Schnitten, die lateral von dem abgebildeten liegen. Zwischen der vorderen und der hinteren Leiste ist das Segment deutlich ausgewölbt. Wenn wir in der Schnittserie medianwärts fortschreiten, sind die bezüglichen Bildungen leicht zu verfolgen. Die Fig. 7 stellt einen nach oben ein wenig schief verlaufenden medialen Schnitt dar. Dorsal sind die Furchen etwas weniger scharf als auf dem auf der vorigen Figur abgebildeten Schnitt ausgeprägt, jedenfalls sind sie auch hier ganz deutlich zu sehen: die Dachplatte des Synencephalon verläuft ziemlich horizontal gerade, während das Dach des Parencephalon dorsalwärts kräftig ausgestülpt ist. In dem Bodenteil sind die Furchen scharf, die innere Bodenfläche des Segmentes zeigt eine ziemlich gerade verlaufende Konturlinie. Beim Übergang zu dem Parencephalon bildet der Boden eine scharfe winklige Abknickung nach unten, um ein Stück weiter nach vorn noch einmal ventralwärts abrupt abzubiegen.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Ein Vergleich mit dem 2-tägigen Stadium lässt uns erkennen, dass im Boden des Infundibulartheils wichtige Veränderungen eingetreten sind, welche zum Verständnis der Lage der par-synencephalen Grenze im Hirnboden späterer Stadien von Bedeutung sind. Ohne einer Beschreibung der parencephalen Teile vorzugreifen, sei hier nur daran erinnert, dass der Gehirnboden hinter dem Hypophysenrezess eine kleine Ausstülpung (*r. m.*) bildet, die von der dorso-lateral davon, vor dem Synencephalon gelegenen Bodenpartie wohl abgesetzt ist. Während der fortschreitenden Entwicklung bleibt diese Partie gegenüber dem davor gelegenen, infundibularen Teil in der Entwicklung zurück, und ihre an die genannte Ausstülpung grenzende Spitze wird nach oben gerückt. Diese Spitze ist von KUPFFER (1906, Figg. 278, 286, 288 und 289) und von HENRICH (1897, Figg. 12 und 21) als *Tuberculum posterius* bezeichnet worden. Wenn wir vorläufig diese Bezeichnung beibehalten, ohne die hier bedeutungslose Frage von der Homologie des betreffenden Punktes mit dem *Tuberculum posterius* bei anderen Wirbeltierklassen näher zu prüfen, ist es leicht, die Lage der ventralen Grenze des Synencephalon im Verhältnis zu dem *Tuberculum posterius* bei *Gallus* zu bestimmen. Die genannte Grenze wird nämlich medio-ventral von der hinteren der zwei besprochenen Abknickungen und die ihr an der Aussenseite gegenüberliegende Furche gebildet (vgl. Fig. 7, *Fps.*). Die Grenzfläche zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon durchschneidet somit auf jungen Stadien den Gehirnboden eine erhebliche Strecke hinter dem *Tuberculum posterius*. HENRICH (1897) hat auf seiner Fig. 11 eine ganz andere Bildung als auf seinen übrigen Abbildungen als *Tuberculum posterius* bezeichnet; im ersten Falle hat er nämlich der par-synencephalen Grenzleiste diesen Namen beigelegt, während in Übereinstimmung mit seinen übrigen Figuren die ein Stück weiter frontal davon gelegene Erhebung als *Tuberculum posterius* zu bezeichnen ist. Der auf meiner Fig. 7 abgebildete Schnitt hat, wie schon erwähnt, dorsal ein wenig seitlich von der vertikalen Mittelebene getroffen, weshalb die Epiphyse nicht angeschnitten worden ist. Die Anlage derselben ist aber in diesem Stadium auf dem Scheitel der parencephalen Erhebung zu sehen.

Eine horizontale Schnittserie von demselben Altersstadium zeigt (Fig. 3) die mesencephale Blase von dem Synencephalon wohl abgesetzt. Dem letzteren gegenüber hat sie auch einen bedeutend grösseren Breitendurchmesser. Die *Fissura syn-mesencephalica* (*Fsm.*) ist rings um das Gehirn zu verfolgen; sie ist aber auf den Seiten weniger scharf umschrieben und hat dort die Gestalt einer seichten Einbuchtung. Die *Fissura par-synencephalica* (*Fps.*) ist noch auf Schnitten, die in halber Höhe das Gehirn durchschneiden, deutlich zu sehen, mehr ventro-lateral ist sie fast ausgelöscht, um ganz ventral wieder gut ausgebildet zu sein. Das Synencephalon zeigt eine gleichmässige Ausbuchtung, seine Wände sind etwas nach vorn divergierend. Der Querdurchmesser des Synencephalon ist zwar kleiner als derjenige der parence-

phalen Blase, der Unterschied ist jedoch nicht so gross wie auf späteren Stufen der Entwicklung.

Die zellige Auswanderung aus dem Stratum ependymale befindet sich noch in ihrem ersten Anfang. Der auf der Fig. 8 abgebildete Schnitt ist einer horizontalen Schnittserie entnommen und zeigt somit einen stark nach hinten geneigten Transversalschnitt durch das Mesencephalon, der ventral den dritten Gehirnnerven bei seiner Ursprungsstelle anschneidet. Der grösste Teil der Gehirnwand besteht hier noch aus einem dicken Stratum ependymale, das keinen Unterschied zwischen dem tektalen und dem subtectalen Teil erkennen lässt. In dem ventralen Gebiet finden wir aber eine beginnende Differenzierung. In der ventralen Mittellinie bildet der Sulcus longitudinalis

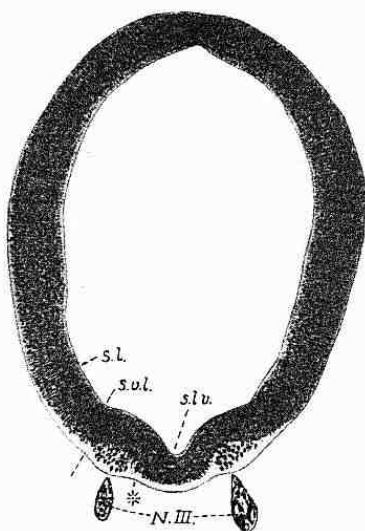


Fig. 8. Huhn. 3-tägiger Embryo. Nach hinten geneigter Transversalschnitt durch das Mesencephalon. (*, s. Text.) Vergr. 66 X.

ventralis (*S. l. v.*) auf der ventrikularen Gehirnoberfläche eine breite Grube. Von hier aus bildet die Wand dorsolateralwärts einen nach innen kräftig vorragenden Wulst, der lateral von einer Furche (*S. v. l.*) begrenzt ist. Dieser Wulst ist dadurch bedingt, dass in dem betreffenden Gebiet ein breiter Zellstrang von der Matrixschicht ausgewandert ist. Aus dem Gebiet des betreffenden Stranges entspringt der Nervus oculomotorius. Auch die äussere Kontur der Gehirnoberfläche wird von diesem Strang beeinflusst und bildet eine wulstige Erhebung. Die beiderseitigen Erhebungen treffen in der Mittellinie nicht zusammen, sondern sind von einer dünneren Partie geschieden, die sich an der Ventrikelwand von dem inneren Wulst nicht absetzt, an der äusseren Oberfläche dagegen durch eine seichte Grube von dem äusseren Wulst jederseits abgesetzt ist

(Fig. 8, *). Aus der Matrixschicht dieses medialen Abschnittes hat auf dem vorliegenden Stadium keine zellige Auswanderung stattgefunden. Ein Vergleich mit späteren Entwicklungsstufen zeigt, dass der soeben besprochene innere Wulst mit der von PALMGREN (1921, p. 58) als „Haubenwulst“ bezeichneten Bildung identisch ist und die auf seiner Seite auftretende Furche der von dem genannten Verfasser mit einem Sternchen (l. c., Fig. 78) bezeichneten Furche entspricht. Ich benenne in dem folgenden diese letztgenannte Sulcus ventrolateralis. Wenn wir das hier vorliegende Schnittbild mit den von PALMGREN wiedergegebenen Bildern von späteren Stadien vergleichen, können wir somit das Gebiet, worin auf dem 3-tägigen Stadium die zellige Auswanderung in dem Mittelhirn beginnt,

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

mit dem ventralen Teil („ventral part“, *V. c.* in seinen Figurenbezeichnungen) in PALMGRENS zitierte Arbeit identifizieren. Ich bezeichne im folgenden den genannten Teil als Pars ventralis (*P. v.* auf den Abbildungen).

Auf Schnitten durch die vordersten frontalen Ebenen des Mittelhirns liegen die Verhältnisse etwas anders. Der innere Wulst der Pars ventralis wölbt sich nicht mehr so stark, wie weiter hinten, und ist seitlich weniger scharf begrenzt, indem der Sulcus ventrolateralis nur als eine sehr seichte und leicht zu übersehende Einknickung auftritt. Dorso-lateral von der Pars ventralis folgt ein Gebiet der Gehirnwand, wo in der noch kontinuierlichen Matrixschicht die äussere Hälfte desselben eine auffallend lockerere Anordnung der Zellen, als die ventrikelwärts liegende Hälfte, aufweist und somit den Eindruck einer beginnenden Anlage einer ausserhalb des Stratum ependymale liegenden Schicht macht. Diese Partie ist an der Ventrikelwand nach oben von einer schwachen Furche begrenzt. Ein Vergleich mit den folgenden Entwicklungsstufen ergibt, dass diese Furche als Sulcus limitans und folglich der zwischen derselben und dem Sulcus ventrolateralis liegende Teil als der mediale Teil (nach PALMGRENS Bezeichnung) zu deuten ist.

Frontale Schnitte durch das Synencephalon bieten ein gegenüber dem Mittelhirn etwas fremdartiges Bild dar (Fig. 9). Ventral breitet sich der Gehirnboden als eine recht dünne, horizontale Platte aus, auf der im Querschnittsbild der übrige Teil des Gehirns hufeisenförmig ruht. Wir können somit einen horizontalen und einen aufsteigenden Teil der Gehirnwand unterscheiden. An der Ventrikelwand bildet sich an der Übergangsstelle dieser beiden Teile eine scharfe Furche (*s. v. l.*) aus. Oberhalb derselben ragt der untere Teil der aufsteigenden Schenkel wulstig herein und ist nach oben von einer Furche (*s. l.*) begrenzt.

Es ist leicht festzustellen, dass sich die in dem Mesencephalon gefundenen horizontalen Partien in das Synencephalon fortsetzen. Wenn man eine frontale Schnittserie von dem Mittelhirn nach vorn durch das Synencephalon verfolgt, findet man, dass die Pars ventralis im synencephalen Gebiet auf dem vorliegenden Stadium sehr wenig differenziert ist und zum Bereich der ventralen Platte gehört. Diese zeigt auf der inneren Seite eine seichte mediane Einbuchtung, die vordere Fortsetzung des Sulcus longitudinalis ventralis. In dem dieser am nächsten liegenden Gebiet ist die Ventralplatte nur von einem verhältnismässig dicken Stratum ependymale gebildet. In den seitlichen zwei Dritteln jeder Hälfte der horizontalen Platte liegt aber nach aussen von der

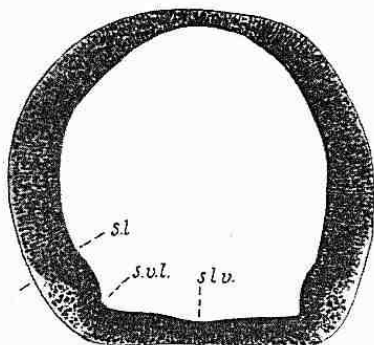


Fig. 9. H u h n. 3-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Synencephalon. Vergr. 80 X.

Matrixschicht ein dünner Belag von ausgewanderten Zellen, welche den synencephalen Abschnitt des im Mesencephalon kräftig angelegten Zellstrangs in der Pars ventralis bilden. Die Pars medialis, die als ein Strang von locker angeordneten, aber mit dem Stratum ependymale noch kontinuierlichen Zellen in den vordersten frontalen Ebenen des Mittelhirns zu sehen war, setzt sich als ein durch den soeben genannten Wulst auf der ventrikulären Seite markiertes Gebiet durch das Synencephalon fort. Die Differenzierung in eine Matrixschicht und eine äussere Schicht von locker angeordneten Zellen ist hier weiter als im Mittelhirn fortgeschritten. Die Matrixschicht ist in der Pars medialis bedeutend dünner als in dem nach oben folgenden Teil, wo sie die Wand in ihrer ganzen Breite mit einer kompakten, gleichartigen Zellschicht ausfüllt. Der Übergang zwischen diesen beiden Teilen der Ependymschicht geschieht aber nicht plötzlich, sondern geht innerhalb der Pars medialis allmählich vor sich. Die obere Grenzfurche der wulstartigen Vorrangung des medialen Teils ist der Sulcus limitans (*s. l.*).

4-tägiger Embryo. Sagittale Schnitte durch das Gehirn in diesem Stadium (Fig. 10) zeigen Verhältnisse, die sich an diejenigen der vorigen Altersstufe direkt anschliessen. Die Grenzlinien sind dorsal und ventral auf ganz ähnliche Weise, wie soeben beschrieben worden ist, ausgeprägt. Doch bemerkt man, dass die ventrale Grenze zwischen dem Synencephalon und dem Parencephalon posterius nicht mehr den Apex des Gehirnbodens bildet. Der Bodenteil des Synencephalon hat sich nämlich nach unten gesenkt und ist weniger scharf als vorher von dem davor gelegenen Teil des Parencephalon abgesetzt. Gleichzeitig wird der Apex des Gehirnbodens nach hinten

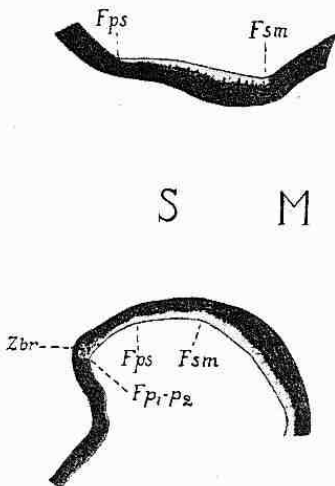


Fig. 10. Huhn, 4-tägiger Embryo. Detail eines Sagittalschnittes. Vergr. 40 X.

verschoben und wird auf dem vorliegenden Stadium von dem syn-mesencephalen Grenzgebiet gebildet. Der hier wiedergegebene Schnitt hat ein wenig an der Seite von der Mittelebene getroffen. Zum Unterschied von dem 3-tägigen Stadium ist hier eine hintere Kommissurplatte deutlich angelegt (die Anlage der Commissura posterior ist von dem $3\frac{1}{2}$ -tägigen Stadium an bemerkbar). Infolge der Entwicklung der Kommissurplatte ist der hintere Teil des Synencephalon auf Schnitten, die seitlich von der Mittelebene treffen, ventrikeln einwärts gewölbt, so dass nunmehr nur der vordere Teil die Ausstülpung zeigt, die vorher den ganzen Dorsalteil des Segmentes umfasste.

Horizontale Schnitte (Fig. 11) ergeben, dass die Faserbündel der hinteren Kommissur nur in der synencephalen Dachplatte sich über dem Segment in seiner ganzen Länge erstrecken. Seitlich rückt das von den Faserbündeln

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

beanspruchte Gebiet immer mehr nach hinten und macht einem vorderen synencephalen Gebiet Platz, das durch eine breite Zellschicht gekennzeichnet ist, die von einem mehrschichtigen Stratum ependymale und einer damit zusammenhängenden Schicht von ausgewanderten Zellen, die in dichtstehenden, parallelen Reihen von der Matrixschicht der Ventrikelwand gegen die Gehirnoberfläche verlaufen, aufgebaut ist. Im oberen Teil ist der Unterschied zwischen der Breite der parencephalen Blase und des Synencephalon bedeutend, da die erstere viel kräftiger als die letztere ausgestülpt ist. Die Fissura par-synencephalica (*Fps.*) und die ihr entsprechende innere Leiste sind gut ausgebildet. Zu den Grenzmerkmalen, die von den letztgenannten gebildet werden, kommt von diesem Stadium ab auch eine deutliche zytoarchitektonische Verschiedenheit im feineren Bau des Parencephalon posterius und des Synencephalon hinzu. In diesen beiden Segmenten liegt ausserhalb des Stratum ependymale ein ziemlich breites Stratum cellulare internum. Das letztgenannte zeigt in dem Synencephalon die oben erwähnte sehr charakteristische Anordnung seiner Zellen in parallelen, gegen die Oberfläche mehr oder minder rechtwinklig angeordneten Reihen (Fig. 11, *a*), während im Parencephalon posterius die Zellen der entsprechenden

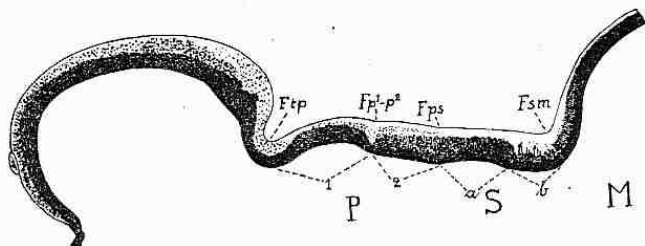


Fig. 11. Huhn, 4-tägiger Embryo. Detail eines Horizontalschnittes. (*1, 2, a* und *b*, s. Text.) Vergr. 66 X.

Schicht zerstreut oder etwas zusammengehäuft sind (*2*). Diese Verschiedenheit erkennen wir auch auf späteren Stadien. Hinter dem genannten vorderen, zelligen Gebiet des Synencephalon folgt das hintere, von den Kommissurenbündeln durchsetzte (*b*.). Dieser Teil weist ausserhalb des Stratum ependymale ein sehr dünnes Stratum cellulare internum auf; nach aussen von demselben laufen die Faserbündeln herab. Zwischen ihnen liegen einzelne Zellen zerstreut, wodurch man den Eindruck erhält, dass die Zellen zwischen den Bündeln nach aussen gleiten, ein Eindruck, der durch die Verhältnisse auf späteren Stadien völlig bestätigt wird. Die mesencephale Blase ist bedeutend kräftiger als vorher ausgestülpt, weshalb auch die Fissura syn-mesencephalica schärfer einschneidet.

In dem dorso-lateralen Teil des Synencephalon ragt der kommissurale Teil, wie schon gesagt, kräftig nach innen vor. Wenn man die Schnittserie nach unten verfolgt, findet man die Verhältnisse etwas anders geartet. Der bedeutende Breitenunterschied, welcher in dem dorsalen Teil des Segmentes zwischen dem Synencephalon und der parencephalen Blase besteht, wird

ventralwärts immer kleiner, und die segmentale Höhlung in dem vorderen Teil des Synencephalon wird ausgefüllt. Die innere Grenzleiste wird zugleich ausgeglichen und die Fissura par-synencephalica bekommt den Charakter einer breiten und seichten Grube, um dann ganz zu verschwinden. Ein Stück weiter nach unten tritt die betreffende Grenzfurche wieder auf und kann bis zum Boden deutlich verfolgt werden.

Zum Studium der Verteilung der zelligen Elemente bedienen wir uns am besten frontaler Schnitte.

Um die Ausbildung der horizontalen Zellensäulen zu studieren, gehe ich auch hier von einer Orientierung über die bezüglichen Verhältnisse im Mittelhirn aus, da PALMGRENS (1921) Untersuchungen über die betreffenden Bildungen im Mittelhirn erst mit dem 6-tägigen Embryo von *Gallus* beginnen.

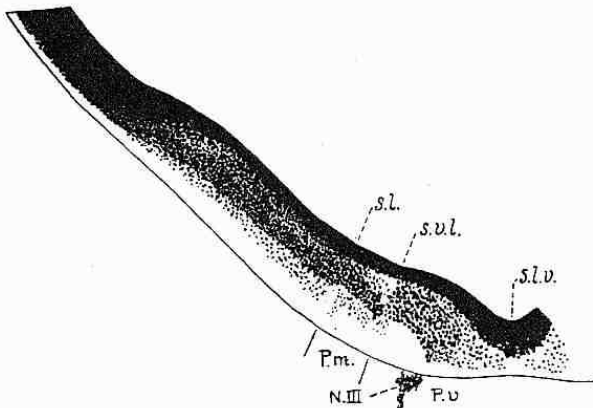


Fig. 12. Hühnchen 4-tägiger Embryo. Detail eines nach hinten geneigten Transversalschnittes. Vergr. 66 X.

Die Fig. 12 zeigt einen Schnitt durch das Mittelhirn eines 4-tägigen Küchleins, der gleich wie Fig. 8 einer horizontal durch das Synencephalon geschnittenen Serie entstammt und somit dieselbe Schnitttrichtung wie PALMGRENS Abbildungen von späteren Stadien hat. Wenn wir die Abbildung mit derjenigen von dem 3-tägigen Stadium (Fig. 8)

vergleichen, ist es leicht, in der Entwicklung einen bedeutenden Fortschritt festzustellen. Der tectale Teil ist von dem Subtectum deutlich abgesetzt. In dem gegenüber dem Tectum bedeutend dickeren Subtectum ist lateralwärts von dem Sulcus longitudinalis ventralis (*s. l. v.*) der seitlich von dem Sulcus ventrolateralis (*s. v. l.*) begrenzte ventrale Wulst deutlich ausgebildet. Die in die durch den letztgenannten Wulst in ihrer Ausdehnung bestimmte Pars ventralis aus dem Stratum ependymale ausgewanderte Zellenmasse, die schon auf dem vorigen Stadium festzustellen war, hat an Dicke mächtig zugenommen. Der grösste Teil besteht aus einer dichten Masse von grossen Zellen, deren Kerne sich sowohl mit Hämalaun, als auch mit Kresylviolett ziemlich schwach färben. Medialwärts davon liegt ein Haufen mehr zerstreuter Zellen, der die ventrale Mittellinie nicht überbrückt. Die äussersten Zellen dieses Haufens zeigen eine Tendenz, sich zu einer mit der äusseren Oberfläche des Gehirns parallelen Kruste anzuordnen und sich lateralwärts nach aussen von der soeben besprochenen dichten Zellenmasse vorzuschieben.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Lateral von der Pars ventralis ist die Pars medialis ausgebildet. Dieser Teil ist auf dem vorliegenden Stadium noch ziemlich unscharf abgesetzt. Der Sulcus limitans ist in der von dem abgebildeten Schnitt in der betreffenden Höhe recht weit nach hinten getroffenen Ebene nur als eine sehr seichte Grube vorhanden, die sich von der Konturlinie der Innenwand des Subtectum kaum absetzt. Im ganzen Subtectum hat auf diesem Stadium eine deutliche zellige Auswanderung aus dem Stratum ependymale stattgefunden. In dem oberhalb des Sulcus ventrolateralis gelegenen Gebiet setzt sich diese ausgewanderte Zellenmasse aus einem Stratum cellulare internum und einem Stratum cellulare externum zusammen. Das erstere ist durch seine intensive Färbbarkeit von den Zellen des ventralen Teils sehr scharf abgegrenzt. Das Stratum cellulare internum ist in der Pars medialis etwas schmaler als in dem dorsal davon gelegenen Teil des Subtectum; eine ausgeprägte Grenze gibt es aber nicht. Das Stratum cellulare externum ist auf der vorliegenden Entwicklungsstufe ziemlich dünn und aus zerstreuten Zellen aufgebaut. Wie aus der Figur leicht zu ersehen ist, ist die betreffende Schicht in dem medialen Teil (*P. m.*) von der entsprechenden Schicht dorsal von ihr durch ein zellenfreies Gebiet deutlich geschieden. In demjenigen Teil des Mittelhirns, der zwischen der Pars medialis und dem Tectum liegt, können auf diesem Stadium keine verschiedenen horizontalen Säulen unterschieden werden.

Wenn wir auf frontalen Schnitten das Schicksal der im Mittelhirn gefundenen Säulen beim Übertreten in das synencephale Gebiet untersuchen, lassen sich die folgenden Verhältnisse feststellen.

Während, wie in dem obigen gezeigt worden ist, in dem grössten Teil des Mittelhirns derjenige Teil, welcher zur Pars ventralis gehört, nach innen als ein Wulst hineinragt und sich dorsolateral von ihm die Pars medialis als ein bedeutendes Stück absetzt, werden schon in den frontalsten Ebenen des Mittelhirns (Fig. 13) diese Verhältnisse insoweit verändert, als die Pars medialis (*P. m.*) stark verkürzt wird und der Wulst der Pars ventralis (*P. v.*) nicht mehr so stark wie weiter hinten hervorragt. Die beiden Furchen, der Sulcus limitans und S. ventrolateralis, laufen somit in eine sehr seichte Grube aus, welche in dem Synencephalon nach oben-seitlich an der Ventrikelwand den Wulst begrenzt, der die ventralen und medialen Säulen umfasst. Die genannte Grube (*s. l.*) ist somit als ein unscharf begrenzter Teil des Sulcus limitans aufzufassen.

Seit dem 3-tägigen Stadium hat im Synencephalon eine mächtige Entwicklung zelliger Ele-

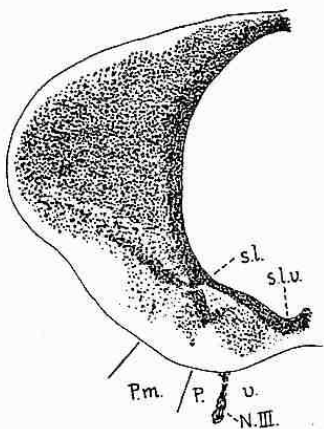


Fig. 13. Huhn. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch den vorderen-oberen Teil des Mesencephalon und den hinteren-unteren Teil des Synencephalon. Vergr. 50 X.

mente stattgefunden, die einerseits das Querschnittsbild des Segmentes verändert hat, andererseits zur weiteren Differenzierung der horizontalen Partien geführt hat. Die Fig. 14 zeigt einen frontalen Schnitt durch den vorderen Teil des Synencephalon. Ein Vergleich mit der Fig. 9 lehrt vor allem, dass in dem seitlichen Gebiet des Bodenteils eine recht lebhafte zellige Auswanderung stattgefunden hat, so dass der Boden sich nicht mehr als eine horizontale Platte absetzt.

In der ventralen Mittellinie ist der Boden dünn und besitzt ausserhalb des Stratum ependymale keine oder nur einige vereinzelte Zellen. Auf der inneren Seite bildet die Wandfläche hier eine seichte Grube, die vordere

Fortsetzung des Sulcus longitudinalis ventralis. Seitlich davon wölbt sich die Gehirnwand bis zum Sulcus limitans (*s. l.*) wulstig ein. Durch die in der Pars ventralis seit dem vorigen Stadium stattgefundene starke Auswanderung von Zellen ist diese Säule auch in die den betreffenden Wulst bildende Partie miteinbezogen, und der vorher vorhanden gewesene synencephale Teil des Sulcus ventrolateralis ist verschwunden.

Die Pars ventralis (*P. v.*) kann durch das Segment deutlich verfolgt werden. Ihr zelliger Aufbau ist ziemlich einfach. Nach aussen von dem recht breiten Stratum ependymale (*st. e.*) wird sie von einer dichten Zellenmasse (*H.*) ausgefüllt, die keine Differenzierung in verschiedene

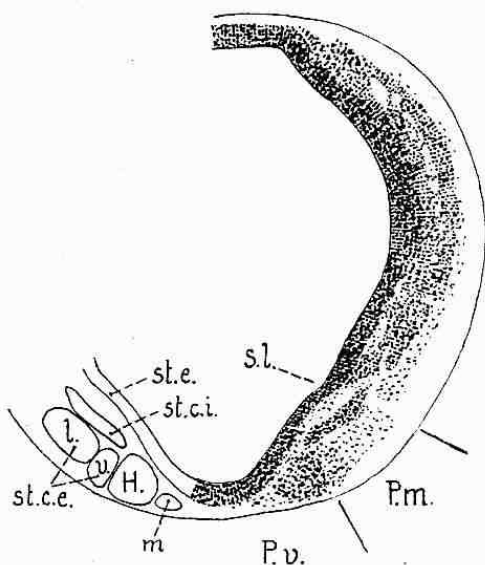


Fig. 14. Huhn. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Synencephalon. (*H.*, *l.*, *m.* und *v.* s. Text.) Vergr. 75 X.

Strata zeigt. Medialwärts von der genannten Zellenmasse liegt ein Häufchen zerstreuter Zellen (*m.*).

In dem dorsal von dem Pars ventralis liegenden Teil des Synencephalon ist eine Pars medialis (*P. m.*) von dem dorsal davon gelegenen Gebiet, das ich als Pars superior bezeichne, zu unterscheiden.

Die Pars medialis ist an der Ventrikelwand dorsal von dem Sulcus limitans (*s. l.*) begrenzt, nach unten gegen den ventralen Teil fehlt eine derartige Abgrenzung. Mit Bezug auf ihren zelligen Aufbau ist sie aber von dem letztgenannten dadurch gut abgesetzt, dass ihre Zellenmasse eine Differenzierung in verschiedene Schichten aufweist. Nach aussen von dem Stratum ependymale liegt ein dichtzelliges Stratum cellulare internum (*st. c. i.*) und ein Stratum cellulare externum (*st. c. e.*). Das erstere ist durch einen von zerstreuten

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Zellen ausgefüllten Zwischenraum von der Matrixschicht geschieden, während in der Pars superior synencephali zwischen diesen beiden Schichten eine recht innige Kontinuität vorhanden ist. Das Stratum cellulare externum zerfällt in zwei Abschnitte, eine untere, dichtere Masse (*v.*) und ein oberes Gebiet (*l.*), das aus zerstreuten Zellen aufgebaut ist. Diese verschiedenen Teile können durch das ganze Segment verfolgt werden.

Als Pars superior synencephali bezeichne ich das grosse Gebiet der synencephalen Wand, das ventral von dem Sulcus limitans und der Pars medialis, dorsal von der kommissuralen Dachplatte und der dieselbe lateral abgrenzenden inneren Furche begrenzt ist. Die feineren Bauverhältnisse dieses Teils sind schon beim Studium der horizontalen Schnitte besprochen worden. Nach aussen von der Ependymschicht folgt ein in dieselbe übergehendes Stratum cellulare internum, eine aus dicht zusammengedrängten Zellen bestehende Schicht, in der die Zellen in radiären Reihen angeordnet sind, was besonders gut auf horizontalen Schnitten hervortritt. Ausserhalb dieser Schicht verlaufen im hinteren Teil des Segmentes die kommissuralen Bündel. Zwischen diesen und ausserhalb derselben ist ein dünnzelliges Stratum cellulare externum ausgebildet. Im vorderen Teil des Segmentes, wo die Faserbündel der hinteren Kommissur die Zellenmasse nicht mehr durchziehen, ist das Stratum cellulare internum sehr kräftig ausgebildet. Es ist mit einem sehr dünnen Stratum cellulare externum belegt, das aber im unteren Teil der Pars superior etwas kräftiger ausgebildet ist. Der letztgenannte Teil wulstet sich ventrikulwärts ein wenig herein. Eine distinkte Aufteilung der Pars superior in den mesencephalen Säulen entsprechende horizontale Gebiete lässt sich aber hier nicht feststellen.

5-tägiger Embryo. Auf sagittalen Schnittbildern weicht die Konfiguration des Synencephalon nur unbedeutend von dem vorigen Stadium ab. Man bemerkt jedoch, dass die schon auf der 4-tägigen Altersstufe erwähnte Aufrichtung des hinter dem Tuberculum posterius gelegenen Teils des parencephalen Bodens noch weiter fortgeschritten ist, so dass er in fast derselben Ebene wie der Boden des Synencephalon liegt (Fig. 15). Diesem Verhältnis zufolge ist die winklige Abknickung des Bodens in der par-synencephalen Grenzebene auf der ventrikularen Seite fast ganz ausgeglichen. Auf der äusseren Seite ist aber die Fissura par-synencephalica (*Fps.*) noch deutlich zu sehen.

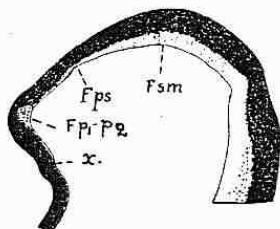


Fig. 15. Huhn. 5-tägiger Embryo. Detail des Gehirnbodens nach einem Sagittalschnitte. Vergr. 40 X.

Die in einer horizontalen Schnittserie dargebotenen Verhältnisse knüpfen sich an das vorige Stadium eng an. Auf ganz dorsal getroffenen Schnitten ist die Verschiedenheit der Breite der par-, syn- und mesencephalen Blasen stark hervortretend (Fig. 16), und die Grenzfurchen sind wenigstens als

gerundete Einbiegungen festzustellen. Lateral kann die Fissura syn-mesencephalica auf diese Weise verfolgt werden, während die Fissura par-synencephalica im seitlichen Gebiet schwindet. Die schon auf dem 4-tägigen Stadium besprochenen zytoarchitektonischen Verschiedenheiten zwischen dem

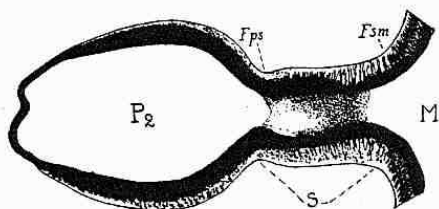


Fig. 16. Hühn. 5-tägiger Embryo. Horizontalschnitt durch die beiden hinteren Zwischenhirnsegmente. Vergr. 30 X.

Synencephalon und dem Parencephalon posterius treten aber auf der vorliegenden Altersstufe sehr deutlich hervor (Fig. 17), so dass die par-synencephale Grenzebene unschwer verfolgt werden kann, bis im ventralen Gebiet die Grenzfurche wieder auftritt. Die genannte Grenzfläche verläuft noch eben und gerade zwischen dem dorsalen und dem ventralen Grenzpunkt.

Mit Bezug auf die Ausbildung der horizontalen Zellsäule in dem Synencephalon befindet sich das Gehirn des 5-tägigen Embryos auf einer Entwicklungsstufe, die sich, von einer vermehrten Auswanderung zelliger Elemente abgesehen, noch auf demselben Stadium wie beim 4-tägigen Embryo befindet. Da bei dem 6-tägigen Embryo die Entwicklung schon bedeutend weiter fortgeschritten ist, habe ich, um ein geeignetes Zwischenstadium zu erhalten, eine Frontalschnittserie von einem

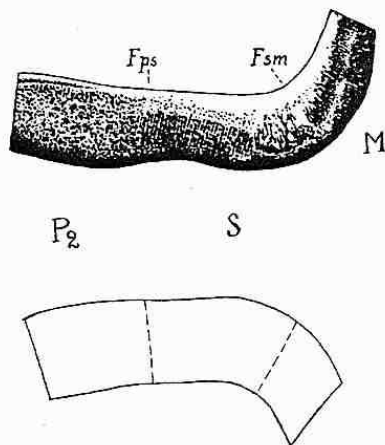


Fig. 17. Hühn. 5-tägiger Embryo. Detail eines Horizontalschnittes. Vergr. 66 X.

5½-tägigen Embryo untersucht. Wir sehen hier (Fig. 18), dass sich die Verhältnisse noch eng an das 4-tägige Stadium anschließen; besonders ist in den unterhalb des Sulcus limitans (s. l.) gelegenen zwei Säulen keine bedeutende Differenzierung zu bemerken. In der Pars superior lässt sich aber eine Fortbildung feststellen. Schon bei dem 4-tägigen Embryo bemerkten wir, dass im unteren Teil der Pars superior das Stratum cellulare externum etwas kräftiger als in dem nach oben davon gelegenen Teil ausgebildet ist.

Bei dem vorliegenden Stadium, wo die betreffende Schicht überhaupt viel besser als bei der letztgenannten Entwicklungsstufe (vgl. Figg. 14 und 18) entwickelt ist, lässt sich dies untere Gebiet ganz gut von dem oberen Teil der Pars superior unterscheiden, wie aus der Abbildung (Fig. 18, P. l.) ohne weitere Beschreibung leicht zu ersehen ist. Das Stratum cellulare internum ist ebenfalls verschiedenartig ausgebildet, indem es in diesem unteren Teil der Pars superior deut-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

lich schmaler ist. Das Stratum ependymale (*St. e.*) verdünnt sich gegen den Sulcus limitans, eine entsprechende dünne Partie dieser Schicht ist auch ein Stück unterhalb der genannten Furche zu sehen. Wenn wir den genannten unteren Abschnitt der Pars superior weiter nach hinten verfolgen, finden wir, dass er den synencephalen Teil derjenigen mesencephalen Säule bildet, die PALMGREN (1921) als Pars lateralis bezeichnet, während das grosse nach oben davon gelegene Stück, das ich als Pars dorsalis synencephali bezeichne, im Synencephalon der Pars dorsalis und dem Tectum von PALMGREN entspricht.

6-tägiger Embryo. Auf sagittalen Schnitten von diesem Stadium sieht man, dass in der Dachplatte die hintere Kommissur mächtig verdickt worden ist (Fig. 21).

Durch diese Dickenzunahme zeigt das synencephale Dach nicht mehr die sanfte Wölbung nach oben, die es auf den früheren Entwicklungsstufen charakterisierte, sondern ist leicht nach innen gewölbt, was nicht weit hinter der Mitte des Daches besonders gut zu sehen ist. Die Fissura syn-mesencephalica ist seicht und undeutlich, während die vordere Grenzfurche, Fissura par-synencephalica, im Dach recht scharf einschneidet.

Von dem Stadium (3 Tage), wo die Epiphyse

angelegt wird, bis zu der vorliegenden Altersstufe ist das genannte Organ während seiner Entwicklung immer näher an die par-synencephale Grenze gerückt. Da KUPFFER (1906) angibt, dass die Epiphyse bis zu dieser Grenze zurückwandert und auf späteren Stadien gerade den dorsalen Grenzpunkt zwischen dem Parencephalon und dem Synencephalon bildet, halte ich es für nötig, diese Frage ein wenig näher zu besprechen.

Wie KUPFFER (1906, p. 256, Fig. 278) nachgewiesen und abgebildet hat, tritt die erste Anlage der Epiphyse nicht an der Grenze zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon, sondern mitten in dem Dach des parencephalen Gebietes auf. Schon von dem 4½-tägigen Stadium gibt

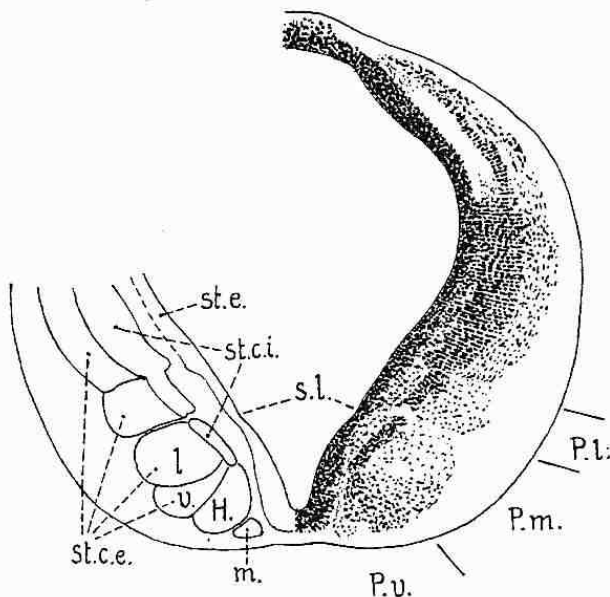


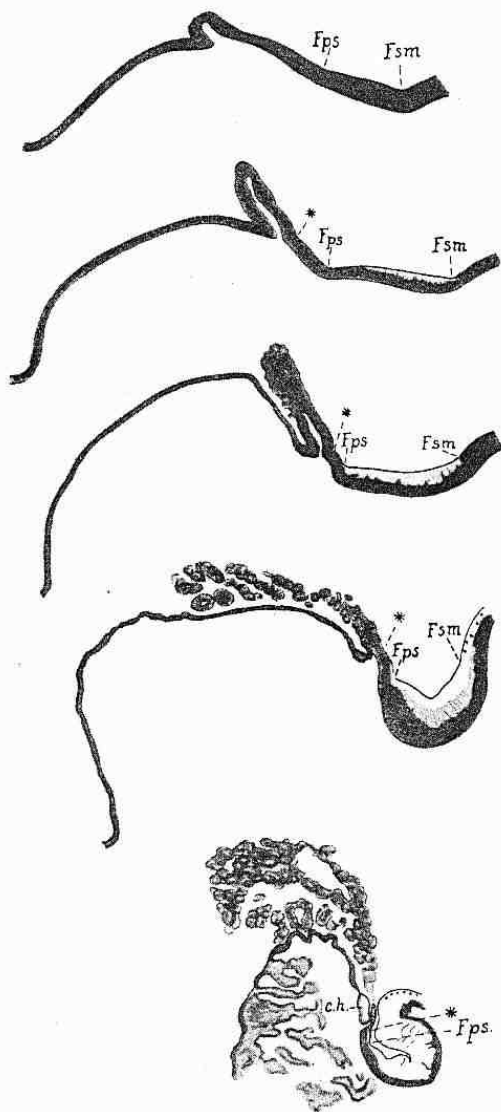
Fig. 18. Huhn. 5½-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Synencephalon. (H, l, m und v, s. Text.) Vergr. 70 X.

aber der genannte Verfasser an, dass die Epiphysis zum Schlauch auswachsend eine Strecke von dem vorderen Teil dieser Dachplatte und den ganzen hinteren Teil in diesen Schlauch einbezogen hat und somit mit ihrem Hinterrand die dorsale Grenze zwischen dem Parencephalon und dem Synencephalon

bildet (KUPFFER, l. c., Fig. 286).

Meine Präparatenserien haben mir die betreffende Verschiebung nach hinten von der Epiphyse Schritt für Schritt zu verfolgen erlaubt, und ich habe dabei ein Verhältnis, das etwas von dem von KUPFFER angegebenen abweicht, feststellen können.

Die Verhältnisse des 3-tägigen Bebrütungsstadiums stimmen mit KUPFFERS Abbildung völlig überein, die Anlage der Epiphyse bildet hier eine kleine, bläschenförmige Ausstülpung in der Mitte des parencephalen Daches. Schon auf dem $3\frac{1}{2}$ -tägigen Stadium (Fig. 19) ist eine Verschiebung der Anlage nach hinten festzustellen, im selben Mass wie die schlauchförmige Ausstülpung der Epiphyse beginnt. Die Epiphyse ist nun nach vorn scharf begrenzt, während ihre hintere Wand ohne markierte Grenze in das hintere Dachgebiet des Parencephalon posterius übergeht. Die Lageverschiebung reicht auf dem 4-tägigen Stadium (Fig. 20) bedeutend weiter, der Epiphysensack ist viel grösser und nunmehr nicht nur vorn, sondern auch hinten von einer Furche (*) begrenzt. Zwischen der letzteren und der Fissura par-synencephalica (*Fps.*) liegt noch ein deutliches, parencephales Dachgebiet. Die Kommissurplatte des synencephalen Daches hat noch nicht die letztgenannte Grenzfurche erreicht. Auf dem 6-tägigen Stadium (Fig. 21)



Figg. 19—23. H u h n. Dachabschnitte einiger verschiedener Stadien in sagittalem Durchschnitt. Fig. 19 = $3\frac{1}{2}$ -tägiger, Fig. 20 = 4-tägiger, Fig. 21 = 6-tägiger, Fig. 22 = 7-tägiger, Fig. 23 = 10-tägiger Embryo. (* = Furche hinter der Epiphyse.) Vergr. Fig. 19 40X, Fig. 20 33X, Figg. 21—23 27X.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHNE

nimmt die Epiphyse eine Lage ein, die ihre definitive wird. Sie ist nun weit nach hinten in dem Dache des Parencephalon posterius verschoben, das vor derselben kräftig ausgewölbt ist. Durch die hintere Basalfurche (*) ist die Lage des Hinterrandes der Epiphyse fortwährend wohl fixiert, zwischen derselben und der Fissura par-synencephalica liegt ein kurzes postepiphysiales Dachgebiet des Parencephalon posterius, auf das die sich über das ganze Dach des Synencephalon ausdehnende Kommissurplatte übergreift. Die Figg. 22 und 23 stellen die Verhältnisse auf dem 7-, bzw. 10-tägigen Stadium dar, wo die später zu erwähnende mittlere Einknickung des sehr stark entwickelten synencephalen Daches stattgefunden hat. Auch hier lässt sich der kleine parencephale Abschnitt hinter der Epiphyse gut feststellen. Die älteren Entwicklungsstufen schliessen sich an das letztere Stadium eng an.

Die Epiphyse kommt somit bei *Gallus* nie direkt an der par-synencephalen Grenzzebene zu liegen, sondern ist von ihr durch ein auf älteren Embryonalstadien und bei den gewachsenen Tieren sehr schmales, parencephales Gebiet geschieden. Folglich bildet die unmittelbar hinter der Epiphyse verlaufende Furche (*) keine segmentale Grenzfurche, sondern gibt nur die hintere Grenze zwischen diesem Organ und dem Parencephalon posterius an, von dessen Gebiet die Zirbel ganz umschlossen ist. Dagegen bezieht die Kommissurenplatte dies postepiphysale Gebiet in sich mit ein.

Wir kehren nun zur Besprechung des 6-tägigen Stadiums zurück.

Der Boden des Synencephalon bildet auf sagittalen Schnittbildern eine von dem hinter dem Tuberculum posterius liegenden Teil des parencephalen Bodens nicht abgesetzte Platte, die sich vorwärts nach unten senkt und ihren höchsten Punkt in dem syn-mesencephalen Grenzgebiet erreicht. In der ventralen Mittellinie schneidet die Fissura syn-mesencephalica nicht mehr scharf ein, ihre Lage ist aber auf Grund eines Vergleichs mit dem Austrittspunkt des Nervus oculomotorius dorthin zu verlegen, wo sich der syn-mesencephale Boden in einen vorderen und einen hinteren Teil abbiegt.

Da wir nun eine Entwicklungsstufe erreicht haben, wo die Möglichkeit, das Synencephalon durch die von Furchen gegebenen Merkmale zu umgrenzen sehr reduziert ist, scheint es mir notwendig, hier die Frage zu berücksichtigen, in welchem Mass es möglich ist, durch die Verschiedenheiten in dem zelligen Aufbau dies Bild zu vervollständigen.

Der oberste Teil des Synencephalon, Pars dorsalis synencephali, kann sowohl nach vorn, als auch nach hinten leicht begrenzt werden. Es lässt sich wie früher ein vorderer, präkommissuraler Teil von einem hinteren, kommissuralen unterscheiden (Fig. 24, *Pk. T.* und *K. T.*). Die syn-mesencephale Grenze ist auf horizontalen Schnitten durch das Aufhören der Tectumformation leicht zu bestimmen. Die Lobi optici sind schon kräftig hervorgewölbt, der Winkel der dadurch verursachten Abbiegung der Aussenwand bildet in der Pars dorsalis, wie die Entwicklung lehrt, die Fissura syn-

mesencephalica. Wenn auch nicht mehr eine eigentliche Furche, sondern durch eine sanft abgerundete Biegung entstanden, lässt sich diese gut durch den ganzen Dorsalteil verfolgen. Nachdem die Schnittserie die Ebene erreicht hat, wo auch die Pars lateralis mesencephali durchschnitten wird, liegt die Einbiegung, welche die Lobi optici nach unten abschliesst, ganz im mesencephalen Gebiet und ist folglich nicht mehr als die Fissura syn-mesencephalica aufzufassen. Der dorsale Rest von ihr kann somit nur in der Pars dorsalis des Synencephalon, d. h. soweit die Tectumformation an das Synencephalon grenzt, verfolgt werden. In der Pars lateralis ist zwischen dem Synencephalon und dem Mittelhirn keine Grenzfurche vorhanden.

Mit der Vorwölbung des Tectumteils hat die hintere Ebene des Synencephalons auch eine Drehung mitgemacht, so dass ihre innere Hintergrenze sich ein Stück nach hinten von der sagittalen Projektionslinie der äusseren Grenze zurückwölbt. Auf der Fig. 24, wo die betreffenden Grenzen nach einer horizontalen Schnittserie rekonstruiert sind, sind sie mit *S-M. i.* resp. *S-M. ä.* bezeichnet.

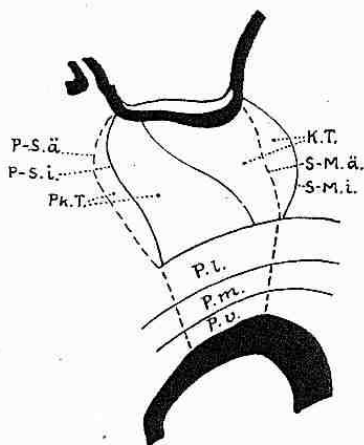


Fig. 24. Huhn. 6-tägiger Embryo. Graphische Rekonstruktion der synencephalen Grenzen. *P-S. ä.* = äussere, *P-S. i.* = innere Grenze zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon. *S-M. ä.* = äussere, *S-M. i.* = innere Grenze zwischen dem Syn- und Mesencephalon.

Die vor dem eingewölbten, kommissuralen Teil gelegene Partie umschliesst den Rest der blasenförmigen Höhle des Synencephalon, deren Ausdehnung gegen die Pars dorsalis begrenzt ist.

Die Fissura par-synencephalica, welche in der Dachplatte noch festgestellt werden kann (Fig. 21, *Fps.*), geht auf den Seiten in eine gerundete Grube über, die auf der vorliegenden Serie schon im unteren Teil der Pars dorsalis völlig verstreicht. In der Pars dorsalis ist der Unterschied zwischen dem Synencephalon und dem Parencephalon posterius zytoarchitektonisch gut ausgeprägt. Bei einigen von mir untersuchten Embryonen von

6-tägiger Bebrütung behält das Stratum cellulare internum des präkommisuralen Teils des Synencephalon noch seine, für die jüngeren Stadien so charakteristische, reihenartige Anordnung seiner zelligen Elemente bei, bei anderen ist die Anordnung schon eine mehr unregelmässige und nähert sich mehr den Verhältnissen des 7-tägigen Bebrütungsstadiums, wie diese von der Fig. 31 veranschaulicht werden. Jedenfalls setzt sich, ganz wie auf der letztgenannten Figur zu sehen ist, die zellige Hauptmasse des dorsalen Teils des Parencephalon posterius von dem Synencephalon scharf ab, wie auch die dieselbe nach aussen bedeckende Zellenkruste (Fig. 31, *o. S.*) nach hinten gut ab-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

gegrenzt ist. Ganz wie hinsichtlich der syn-mesencephalen Grenzebene gezeigt worden ist, decken sich bei rechtwinkliger Projektion auf die Sagittalebene die äusseren und inneren par-synencephalen Grenzen nicht, sondern das Synencephalon reicht an der Oberfläche (Fig. 24, *P-S. ä.*) weiter nach vorn als an der Ventrikelwand (*P-S. i.*); die par-synencephale Grenzebene ist somit schräg nach vorn-aussen gerichtet, ein Verhältnis, das sich während der folgenden Entwicklungsstufen immer mehr ausprägt.

In der Pars lateralis lassen sich wenigstens Andeutungen von mit den Segmenten zusammenfallenden Verschiedenheiten des Aufbaues finden. Der mesencephale Teil dieser Säule trägt nach aussen von einem sehr dünnen Stratum cellulare internum ein breites, aus dichtstehenden Zellen aufgebautes Stratum cellulare externum, das nach der Oberfläche zu die mesencephale Wand bis zu zwei Dritteln ihrer Breite ausfüllt. Ohne dass eine scharf abgesetzte Grenze ausgebildet ist, wird das Stratum cellulare internum im synencephalen Gebiet ein wenig breiter, während die Zellen der Aussenschicht lockerer gelagert sind. In demjenigen Teil des Parencephalon posterior, der die vordere Fortsetzung der Pars lateralis entsprechen würde, ist die Innenschicht noch kräftiger entwickelt und die Aussenschicht dringt bis an die Gehirnoberfläche vor.

Die beiden unteren Teile, Pars medialis und Pars ventralis, zeigen auf horizontalen Schnittbildern keine segmental verschiedenen Merkmale. Die auf der Fig. 24 für diese Teile angegebenen Segmentgrenzen sind somit approximativ unter Berücksichtigung der Grenzmerkmale des Bodens und der Verhältnisse bei den früheren Stadien eingezeichnet.

Ich gehe nun zu einer auf frontalen Schnittbildern basierten Erörterung der zelligen Differenzierung über.

Die Pars ventralis ist im ganzen Gebiet ziemlich gleichartig in einer Weise, die sich an die vorher besprochenen Verhältnisse eng anschliesst, ausgebildet (Figg. 25 und 26, *P. v.*). Sie ist von einer sich oberflächlich ausbreitenden Zellenmasse (*H.*) ausgefüllt, die auf dem vorigen Stadium als die zellige Hauptmasse der Säule bezeichnet wurde. Eine Differenzierung in verschiedene Schichten lässt sich nicht feststellen. Zwar kann man in den vordersten Ebenen sehen, dass die Zellen des lateralsten Teils etwas lockerer angeordnet sind (Fig. 26), sie verschmelzen aber sehr bald völlig mit dem übrigen Teil. Medialwärts liegen spärliche, zerstreute Zellen (*m.*), die dem medianen Haufen des vorigen Stadiums entsprechen.

Die Pars medialis (*P. m.*) ist an der Ventrikelwand völlig mit der vorigen Säule zusammengefloßen, indem ihr Stratum cellulare internum (*St. c. i.*) derart angewachsen ist, dass seine Zellen in einer dichten Schicht bis zu dem Stratum ependymale reichen und ohne Abgrenzung mit der ganz gleichartig aufgebauten Zellenmasse der Pars ventralis verschmolzen sind. Beim Vergleich mit dem nächst früheren Stadium (Fig. 18) lässt sich aber die Grenze

zwischen den beiden Säulen dorthin verlegen, wo die äussere Kontur des Stratum cellulare internum eine winklige Knickung zeigt (Figg. 25 und 26, *). In dem Stratum cellulare externum (*St. c. e.*) lassen sich nunmehr nicht wie vorher zwei verschiedene Gebiete feststellen, es ist von einer Masse recht zerstreuter Zellen ausgefüllt, die sich in der Mitte des Gebietes etwas dichter konzentrieren.

Nach oben ist die Pars medialis nur in den allerhintersten Ebenen des Synencephalon von einem, und zwar auch hier nicht kräftig ausgebildeten, Sulcus limitans begrenzt (Fig. 25, *s. l.*). Die Grenze zwischen den beiden Säulen ist aber zytoarchitektonisch durch das ganze Synencephalon sehr leicht zu verfolgen. Das Stratum cellulare internum der Pars lateralis, das im hin-

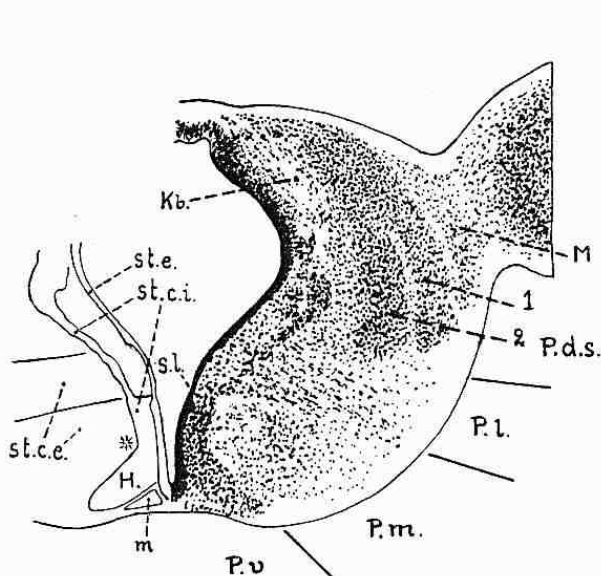


Fig. 25. Hühn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 25 auf der Fig. 51. (*, 1, 2, H und m, s. Text.) Vergr. 50 X.

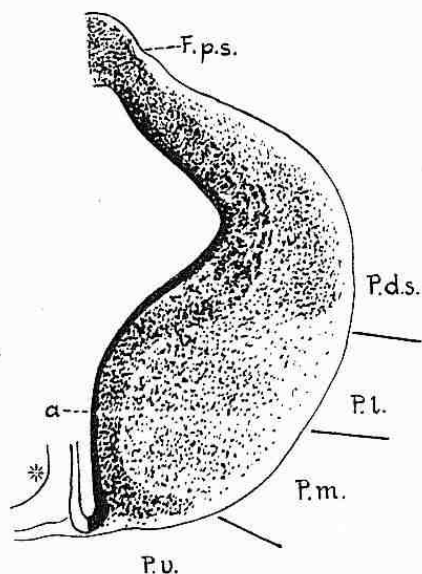


Fig. 26. Hühn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 26 auf der Fig. 51. (* und a, s. Text.) Vergr. 50 X.

teren Teil des Segmentes sehr schmal und von der Wand weit abgerückt ist (Fig. 25), erreicht weiter nach vorn (Fig. 26) dieselbe Breite wie in der Pars medialis. Zwischen den beiden Teilen der betreffenden Schicht ist aber eine sehr schmale, zellenfreie oder ausserordentlich zellenarme Grenzzone gelegen, der eine verdünnte Stelle in dem Stratum ependymale entspricht (Fig. 26, *a*). Wie auf den Abbildungen aus früheren Stadien zu sehen ist (Figg. 13, 14 und 18), lassen sich schon auf frühzeitigen Entwicklungsstufen wenigstens Andeutungen der genannten Unterbrechung zwischen den der lateralen und der medialen Säule gehörigen Teilen des Stratum cellulare internum feststellen.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Die Pars lateralis (*P. l.*), die sich nach unten leicht abgrenzen lässt, ist nach oben — besonders nach innen — weniger scharf abgesetzt. Im hintersten Teil des Synencephalon (Fig. 25, *P. l.*) ist, wie schon gesagt, das Stratum cellulare internum recht weit von dem Stratum ependymale abgerückt und von ihm durch einen mit zerstreuten Zellen ausgefüllten Raum geschieden. Es setzt sich übrigens recht unscharf ab und hängt nach oben ohne distinkte Grenze mit der entsprechenden Schicht in der Pars dorsalis synencephali zusammen. Ausserhalb des Stratum cellulare internum folgt ein breites Stratum cellulare externum, das aus zerstreuten Zellen besteht, die aber hauptsächlich in der Richtung von innen nach aussen orientiert sind. Weiter nach vorn wird, wie gesagt, die Innenschicht dichter und reicht bis zum Stratum ependymale (Fig. 26). Das Stratum cellulare externum wird auch hier von zerstreuten Zellen gebildet, die aber nicht die weiter nach hinten ausgeprägte Anordnung besitzen. In demjenigen Teil der Pars medialis, der an die Pars lateralis grenzt, liegen die Zellen des Stratum cellulare externum bedeutend lichter angeordnet.

Um die Bauverhältnisse der Pars dorsalis zu demonstrieren, verweise ich auf die Figg. 25, 26 und 27. Es sei hier zuerst erwähnt, dass, obschon die beiden Gehirne, die den betreffenden Serien zugrunde liegen, nach 6-tägiger Bebrütung fixiert worden sind, dasjenige, von dem die frontalen Schnitte stammen, in der Entwicklung weiter vorgeschritten ist als das andere und sich betreffs der Topographie des Synencephalon mehr dem 7-tägigen Stadium nähert. Auf dem jüngsten der beiden Serien, von dem ich in der Fig. 27 ein Detail eines horizontalen Schnittes abgebildet habe, lässt sich feststellen, dass im kommissuralen Teil (*b.*) das ausserhalb der Kommissurenbündel gelegene Stratum cellulare externum (*1*) eine bedeutende Masse von ziemlich dicht gelagerten Zellen bildet. Im präkommissuralen Teil (*a.*) ist ein breites, von säulenartig angeordneten Zellen aufgebautes Stratum cellulare internum und ein nach aussen davon gelegenes, lichtzelliges Stratum cellulare externum zu sehen. In dem erstgenannten ist der hintere Teil (*2*) von dem Stratum ependymale abgerückt und gewinnt schon während der ersten Hälfte des 7. Bebrütungstages eine ausgeprägte Selbständigkeit.

Die frontalen Schnitte zeigen, mit dem vorigen Altersstadium verglichen, eine weitere Differenzierung. Die Fig. 25, die die Pars dorsalis synencephalica ziemlich weit hinten durch eine frontale Ebene ihres kommissuralen

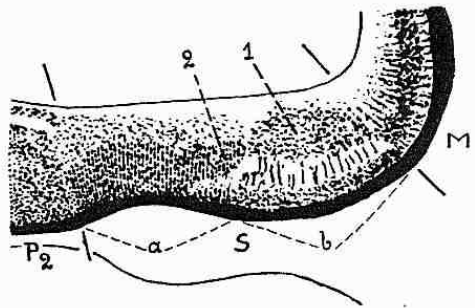


Fig. 27. Huhn, 6-tägiger Embryo. Detail eines Horizontalschnittes. (*1*, *2*, *a* und *b*, s. Text.) Vergr. 50 X.

Teils durchschneidet, zeigt nach innen von den Kommissurbündeln (*Kb.*) ein sehr dünnes, dem Stratum ependymale dicht anliegendes Stratum cellulare internum (vgl. Fig. 27). Nach aussen von den betreffenden Bündeln liegt eine Masse dichtstehender Zellen, die an das Mesencephalon (*M.*) grenzend sich als eine gebogene Platte durch den ganzen Dorsalteil erstrecken (1). Es ist dies das vorher besprochene Stratum cellulare externum (Fig. 27, 1) des kommissuralen Teils, das sich schon gut absetzt und das, wie in dem folgenden gezeigt wird, für den Kernaufbau des hinteren Synencephalon von grosser Bedeutung ist. In dem unteren Teil der Pars dorsalis ist nach innen von der genannten Bildung noch eine deutliche, dichtzellige Platte (2) gelegen. Diese repräsentiert den hier noch weiter entwickelten hinteren Teil (Fig. 27, 2) des Stratum cellulare internum von dem präkommissuralen Teil des Synencephalon, der durch die mit dem Eintritt des 7. Bebrütungstages immer stärker ausgeprägte schiefe Verschiebung der syn-mesencephalen Grenzebene in der Richtung nach vorn-aussen zum Teil in derselben frontalen Schnittebene wie die mit 1 bezeichnete Platte zu liegen kommt. Sie ist nach unten weit von dem Stratum ependymale abgerückt und eine nachträgliche Zellenauswanderung hat wieder ein deutliches an der Ventrikelwand gelegenes Stratum cellulare internum gebildet, das durch die Platte 2 von einem Gebiet mit locker angeordneten Zellen geschieden ist. Weiter nach vorn ist in dem präkommissuralen Teil (Fig. 26, *P. d. s.*) ein dickes, sich der Ependymschicht anschliessendes Stratum cellulare internum und ein breites von ziemlich dicht gelagerten Zellen aufgebautes Stratum cellulare externum zu sehen. Das erstere erscheint auf Querschnittsbildern nicht durchgehend kompakt, sondern mehr oder weniger in kleine Zelleninseln zerlegt.

Die Abgrenzung der Pars dorsalis (*P. d. s.*) von der Pars lateralis (*P. l.*) lässt sich in der äusseren Hälfte der Wandung sehr gut durch die scharfe Abgrenzung des dichtzelligen Stratum cellulare externum und der mit 2 bezeichneten Zellenplatte feststellen. Das Stratum cellulare internum zeigt dagegen keine scharf markierten Verschiedenheiten.

8-tägiger Embryo. Bei der Besprechung der Entwicklung des Synencephalon übergehe ich das 7-tägige Stadium, indem ich nur bemerke, dass die Differenzierungen, mit denen wir uns hier unten beschäftigen wollen, schon auf der letztgenannten Entwicklungsstufe in ihrer Anlage zu sehen sind, wenn sie auch jedenfalls weniger scharf ausgeprägt sind.

Auf dem 8-tägigen Stadium hat die Entwicklung der allgemeinen Konfiguration des Diencephalon eine Richtung genommen, deren Auseinandersetzung zum Verständnis der Bauverhältnisse des ausgebildeten Gehirns von grösster Bedeutung ist.

Gleichzeitig mit einer besonders kräftigen Vermehrung der Zellenmassen hat ein sehr starker Breitenzuwachs der Gehirnwände stattgefunden. Bei dieser Vergrösserung des Gehirns nimmt das Synencephalon eine Zwischen-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

lage zwischen zwei sich mächtig einfaltenden Partien ein. Hinter ihm wachsen die Lobi optici wie auch der basale Teil des Mesencephalon kräftig aus; die ersteren setzen ihre schon vorher eingeleitete vorwärts gerichtete Vorstülpung fort. Vor dem Synencephalon haben die parencephalen Zellenmassen einen kräftigen Zuwachs erfahren infolge des Widerstandes, den das ebenfalls durch eine bedeutende Volumzunahme ausgezeichnete Hemisphärenhirn im begrenzten Schädelraum ihrem Fortwachsen nach vorn bildet. Das Synencephalon ist zwischen dem Mesencephalon und dem Parencephalon posterius kräftig zusammengedrückt worden, was, wie auf sagittalen Schnitten zu sehen ist, vor allem auf der Zusammendrückung der kommissuralen Dachplatte durch eine tiefere mittlere Einsenkung zu einem dünneren vorderen und einem dickeren hinteren Blatt beruht (Fig. 28). Diese Einknickung wird durch die vorhergenannte Einwölbung der Dachplatte auf dem 6-tägigen Stadium eingeleitet, während gleichzeitig die Kommissurplatte sehr bedeutend verdickt wird. Man kann schon bei dem 7-tägigen Embryo die betreffende Einknickung in der Mitte des Daches sehr wohl ausgebildet sehen (Fig. 22).

Die weitere Ausbildung des Zwischenhirns wird ausserdem dadurch charakterisiert, dass die segmentalen Grenzebenen sehr schräg zu liegen kommen, und dass innerhalb der Segmente die oberen Zellsäulen sich lateralwärts über die unteren vorwölben. Da, wie sich schon vorher feststellen liess, bei dem Hervorstülpen der Lobi optici ihre lateralen Teile weit mehr als die medialen nach vorn fortrücken, liegt die äussere Grenze zwischen dem Mittelhirn und dem Synencephalon viel weiter frontal

als die innere, und die Grenzebene ist somit sehr schräg von innen-hinten nach aussen-vorn gerichtet. Dies Verhältnis betrifft auch die ventralwärts von dem Sulcus limitans gelegenen Teile. Wie PALMGREN (1921) nachgewiesen hat, liegt medialwärts die Grenzebene zwischen Mes- und Synencephalon dicht vor dem Komplex der Oculomotorius-Kerne. Ein Blick auf die Fig. 28, in der ich die Kerne in rechtwinkliger Projektion auf die Sagittalebene gezeichnet habe, lässt uns erkennen, dass der mesencephale Nucleus ruber (*Nc. r.*) vor den okulomotorischen Kernen (*Nc. oc.*) zu liegen kommt. Dies Verhältnis wird durch die Fig. 29 erklärt. Die letztere stellt ein Detail eines Horizontalschnittes von dem 7-tägigen Stadium dar, der so getroffen hat, dass der Boden dicht

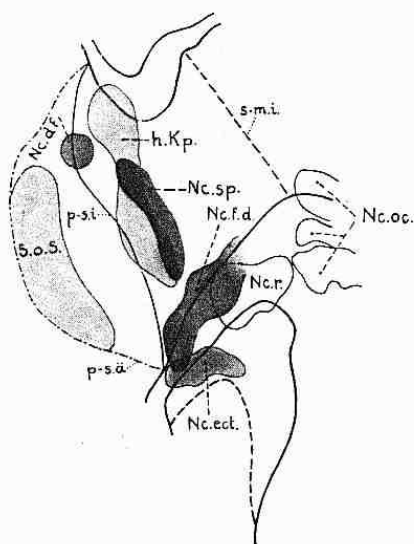


Fig. 28. Hühn. 8-tägiger Embryo. Graphische Rekonstruktion des Synencephalon. Vergr. 33 X.

unter dem Ventrikel des Synencephalon durchschnitten worden ist. Wir können hier die gegenseitige Lage der Kerngruppe des Nervus III (*Nc. oc.*), des Kernes des dorsalen Längsbündels (*Nc. f. d.*) und des Nucleus ruber (*Nc. r.*) feststellen. Der letztere ist noch nicht so weit nach vorn gerückt, wie auf dem folgenden Stadium. Die Grenzebene zwischen dem Mittelhirn und dem Synencephalon lässt sich u. a. dadurch erkennen, dass im Grenzgebiet die Zellen spärlicher vorkommen. Diese Ebene hat somit eine Richtung, wie sie durch die gestrichelte Linie auf der Abbildung angegeben ist, die ganz wie im dorsalen Gebiet, wenn auch etwas weniger schräg verläuft. Demzufolge sieht man auf frontalen Schnitten durch das 8-tägige und spätere Stadien den Nucleus ruber seitlich von dem Kern des hinteren Längsbündels gelegen.

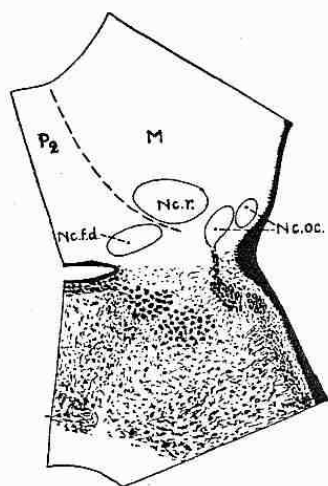


Fig. 29. Hühn. 7-tägiger Embryo. Detail eines Horizontalschnittes, der den Boden dicht unter dem Ventrikel durchschneidet.

Wie schon gesagt, sind die seitlichen Teile ausserdem recht kräftig nach unten herabgerückt, was zur Folge hat, dass bei rechtwinkliger Projektion auf die Sagittalebene die lateralen Grenzen der horizontalen Zellsäulen weit unter den medialen und die seitlich liegenden Kerne unter ihrer Ursprungsstätte an der Ventrikelwand zu liegen kommen.

Betreffs der Verhältnisse, die von dem Sagittaltbild dargeboten werden, sei übrigens nur bemerkt, dass die synencephale Bodenplatte noch stärker als vorher nach vorn abfällt und ohne äussere Grenzmerkmale in den hinter dem Tuberculum posterius gelegenen Teil des parencephalen Bodens übergeht. Nach hinten bildet wie vorher die winklige Abknickung des Bodens ein Merkmal zur Bestimmung der Lage der syn-mesencephalen Grenze in der Mittelebene.

Bei einer Untersuchung des feineren Aufbaus des betreffenden Hirnteils finden wir, dass auf dem vorliegenden Stadium mehrere Kernanlagen in ihm zu sehen sind.

Die Pars ventralis (Fig. 30, *P. v.*) nimmt in dem ventromedialen Gebiet einen verhältnismässig sehr beschränkten Raum ein. Infolge der Herunterwölbung der seitlichen Teile des Gehirns, wobei das am meisten mediobasal gelegene Gebiet nicht mit hineinbezogen worden ist, findet sich auf der Aussen-seite eine breite mediobasale Grube, die ich *Fossa medialis basalis* benenne (Fig. 30, *F. mb.*). Derjenige Teil des basalen Abschnittes des Synencephalon, der die Seitenwände dieser Grube bildet, gehört zur Pars ventralis (*P. v.*). In der letztgenannten setzt sich der dem Stratum ependymale zunächst anliegende Teil der Zellenmasse in dem Stratum cellulare internum (*St. c. i.*) des medialen Teils fort. Diesem Teil entspricht die Hauptmasse der Pars

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHNER

ventralis der vorigen Stadien; nach aussen davon finden sich nunmehr zerstreute Zellen, die als ein Stratum cellulare externum bezeichnet werden können. In der Grenzebene lassen sich zwischen der Hauptmasse, die somit nun ein Stratum cellulare internum bildet, und der Innenschicht der Pars medialis keine zytoarchitektonischen Differenzen feststellen, morphologisch kann aber wie vorher die Grenze als eine Abknickung in dem betreffenden Zellenband nachgewiesen werden. Der seitliche Teil der zelligen Hauptmasse der Pars ventralis ist als ein im Querschnitt eiförmiger Haufen von grossen Zellen, die sich im ganzen genommen kräftiger als diejenigen seiner Matrixschicht färben, ausgebildet (Fig. 30, *Nc. f. d.*). Diese Kernanlage ist auf der Fig. 28 (*Nc. f. d.*) projiziert worden. Topographisch liegt sie vor den Kernen

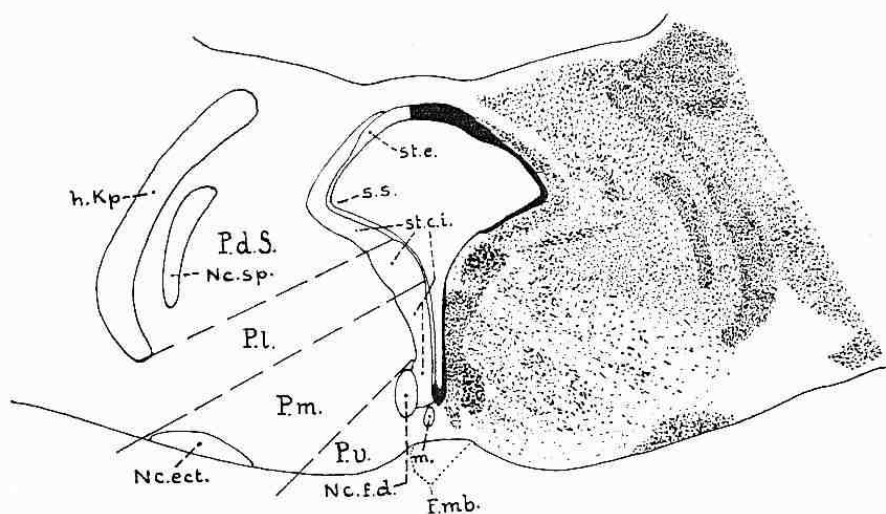


Fig. 30. Hühner 8-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 30 auf der Fig. 56. (*m*, s. Text.)

des dritten Gehirnnerven (vgl. Fig. 29), hinten ist sie aber auf dem vorliegenden Stadium noch nicht scharf umschrieben. Die Lagebeziehungen des betreffenden Kernes, welcher zufolge der vorher beschriebenen Verschiebung der syn-mesencephalen Grenzebene auf frontalen Schnitten nach innen von dem Nucleus ruber zu liegen kommt, scheint mir seine Identifizierung als Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis zu bestätigen. Medialwärts von dem unteren Teil dieses Kernes sind oberhalb der Fossa medialis zwei unbedeutende Zellenstränge vorhanden, die in der Mittellinie unterhalb des Ventrikels durch einen sehr schmalen, zellenarmen Zwischenraum voneinander geschieden sind (Fig. 30, *m.*). Die betreffenden Stränge repräsentieren die auf den vorigen Stadien jederseits von der Mittellinie gefundenen, kleinen, medialen Zellenhaufen.

In der Pars medialis (Fig. 30, *P. m.*) schliesst sich an das Stratum ependymale das dichte und verhältnismässig breite Stratum cellulare internum an, von dem schon die Rede war. Das grösste Gebiet wird von dem nach aussen davon gelegenen Stratum cellulare externum ausgefüllt, das hauptsächlich aus ziemlich grossen, unregelmässig zerstreuten Zellen besteht, die auf frontalen Schnitten in der Mitte des betreffenden Abschnittes am dichtesten liegen. Ganz oberflächlich hat sich ein aus dicht zusammengedrängten Zellen gebildeter Kern (Fig. 30, *Nc. ect.*) angelegt. Dies ist der Nucleus ectomammillaris in dem Sinne, wie dieser Name, der von verschiedenen Verfassern als Bezeichnung für recht viele, gar nicht identische oder homologe Kerne benützt worden ist, von PALMGREN (1921) verwendet wird. Der letztgenannte Verfasser gibt von dem Nucleus ectomammillaris an, dass er beim Huhn seinem Ursprung nach zum Teil mesencephal, zum Teil dem Zwischenhirn angehörig ist. Diese Frage ist recht schwierig zu entscheiden, vielleicht ist es überhaupt nicht möglich, weiter als zu einer Annahme zu kommen. Falls man — wie der zitierte Verfasser — ohne Rekonstruktionsbilder, die eine nähere Lagebestimmung ermöglichen, die Schnitte untersucht, erhält man sehr leicht den Eindruck, dass der hintere Teil des betreffenden Kernes zum Mittelhirn gehört. Bei graphischer Darstellung (Fig. 28, *Nc. ect.*) erhält man aber ein Bild, das, meiner Ansicht nach, unbedingt dafür spricht, dass der ganze Nucleus ectomammillaris ein synencephaler Kern ist.

In der Pars lateralis setzt sich das ein wenig von dem sehr dünnen Stratum ependymale abgerückte Stratum cellulare internum von den ihm benachbarten Teilen derselben Schicht ab (vgl. Fig. 30). Das Stratum cellulare externum besteht aus zerstreuten Zellen, die keine konzentrierten Kernanlagen aufzuweisen haben.

Über die Pars dorsalis synencephali orientieren wir uns am besten auf horizontalen Schnitten (Fig. 32). Wie vorher lässt sich ein präkommissuraler Teil von einem kommissuralen unterscheiden. In dem letztgenannten zieht die Hauptmasse der kommissuralen Bündel ziemlich dicht an dem Stratum ependymale. Diejenige Zellschicht, die sich auf den vorigen Stadien innerhalb der Fasern vorfand, ist nur als ein dünner, zelliger Belag ausserhalb der Ependymschicht vorhanden (vgl. Figg. 32 und 30, *st. c. i.* in *P. d. s.*). Die Zellschicht, welche sich während der Entwicklung nach aussen von und zwischen den Kommissurbündeln angehäuft hat, hat an Mächtigkeit sehr stark zugenommen. In derselben ist eine im horizontalen Querschnitt runde Kernanlage (Fig. 32, *H. Kp.*) ausgebildet worden, die auf dem Horizontalbild direkt in der vorderen Verlängerung derjenigen Tectumschicht liegt, die von Rts (1899) mit No. 3 bezeichnet wird.

Ich benenne diese Anlage die hintere Kernplatte des Synencephalon. Auf Frontalschnitten (Fig. 30, *H. Kp.*) erscheint sie als eine lange, ziemlich breite und nach innen gekrümmte Platte, die dicht an der mes-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

encephalen Grenze liegt und aus sehr dicht angehäuften Zellen aufgebaut ist (vgl. auch die Projektion *H. Kp.* auf Fig. 28).

In dem präkommissuralen Teil des Synencephalon ist die Segmenthöhle noch deutlich. Die frühere, reihige Anordnung seiner Zellen ist nunmehr völlig verschwunden. Die Hauptmasse seiner zelligen Bestandteile wird von einer Masse unregelmässig zerstreuter Zellen gebildet, die sich von der davor liegenden parencephalen Zellenmasse scharf absetzt. In dem hinteren Teil der betreffenden synencephalen Masse hat sich aber eine Kernanlage (Fig. 32, *Nc. sp.*) herausdifferenziert. Um die Ausbildung derselben zu erklären, verweise ich auf die Fig. 31, die einer horizontalen Serie von der 7-tägigen Altersstufe entstammt. In dem hinteren Teil der präkommissuralen Partie hat sich dicht ausserhalb der Ependymschicht, vor und etwas unter dem vorderen Teil der sich hervorwölbenden Anlage der hinteren Kernplatte ein Haufen von dichtgedrängten Zellen (*Nc. sp.*) gebildet. Auf den beiden folgenden Abbildungen (Figg. 32 und 33, von einem 8- resp. 9-tägigen Embryo) ist diese Anlage im Anschluss an die hintere Kernplatte nach aussen gerückt, und gleichzeitig wird die letztere an der äusseren Seite des betreffenden Zellenhaufens vorwärts verschoben, so dass die beiden Kernanlagen in etwa derselben Frontalebene zu liegen kommen (vgl. Fig. 28, *Nc. sp.* und *H. Kp.*).

Die betreffende Kernanlage *Nc. sp.* ist, wie ein Vergleich mit späteren Stadien lehrt, die Anlage des Nucleus spiriformis. Auf frontalen Schnitten liegt dieser Kern (Fig. 30, *Nc. sp.*) als eine nach innen gekrümmte, bogenförmige Zellenplatte dicht innerhalb der hinteren Kernplatte. Da der präkommissurale Teil — ein von mir aus praktischen Gründen benutzter, rein topographischer Begriff — nicht die Dachplatte erreicht, erstreckt sich die hintere Kernplatte dorsalwärts weiter als der Nucleus spiriformis.

Es lässt sich auf dem Frontalbild feststellen, dass die Zellen der Pars

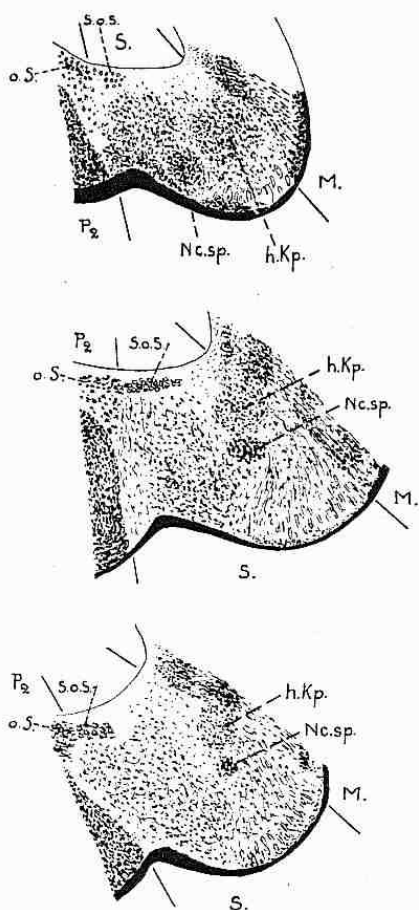


Fig. 31—33. Huhn. Details horizontalen Schnitte von dem 7- (Fig. 31), 8- (Fig. 32) und 9-tägigen (Fig. 33) Embryo. Vergr. 33 X.

dorsalis synencephali überhaupt dichter als diejenigen der Pars lateralis angeordnet sind, so dass die Grenzebene zwischen diesen beiden Teilen ganz gut festzustellen ist.

Ganz oberflächlich liegt im präkommissuralen Teil eine Platte von grossen, aber sich ziemlich blass färbenden Zellen (Figg. 31, 32 und 33, *S. o. S.*). Infolge der während der Entwicklung stattfindenden Verschiebung der äusseren Teile nach vorn rückt diese Platte immer mehr seitlich von dem hinteren parencephalen Gebiet hervor, eine Verschiebung, in die auch ein Teil der zelligen Hauptmasse des präkommissuralen Teils des Synencephalon mitbezogen wird. Bei demjenigen 8-tägigen Embryo, welcher den Rekonstruktionsbildern 28 und 56 zugrunde liegt, hat diese Verlagerung schon eine Entwicklungsstufe erreicht, die etwa den Verhältnissen bei dem auf der Fig. 33 dargestellten 9-tägigen Stadium entspricht. Wir sehen bei dem genannten Embryo, wie sich die betreffende oberflächliche Schicht des Synencephalon vor der ventrikulären Grenze zwischen dem Synencephalon und dem Parencephalon posterius verschoben hat (Figg. 28 und 54, *S. o. S.*) und wie der vordere Teil dieser Schicht samt dem nach innen davon gelegenen Teil der präkommissuralen Hauptmasse nach aussen von dem mittleren Kernkomplex des Parencephalon posterius gelegen ist (Fig. 54, *S.*). Weit nach vorn und oben, dicht hinter der par-synencephalen Grenzebene, liegt im Synencephalon ein auf diesem Stadium deutlich abgegrenzter Kern, den ich *Nucleus dorsofrontalis synencephali* benenne (Figg. 28 und 53, *Nc. df.*).

Es sei zuletzt erwähnt, dass die Aufwölbung — der Toruswulst — an der Basis des tektalen Teils des Mesencephalon in dem vordersten Teil des Mittelhirns nicht mehr die Pars lateralis umfasst. Dies ist leicht aus der Fig. 34 zu ersehen, die dem 7-tägigen Stadium, wo noch der Sulcus limitans in dem betreffenden Gebiet besteht, entstammt und die einen frontalen Schnitt durch die vorderste Ebene des Mittelhirns darstellt. Der Schnitt veranschaulicht, wie der Sulcus limitans (*s. l.*) ein bedeutendes Stück unter der Basalfurche des Toruswulstes (*s. s.*) verläuft. Das Gebiet, welches zwischen diesen beiden Furchen gelegen ist, ist die Pars lateralis. Die basale Torusfurchung ist auf dem 7-tägigen Stadium mit dem Mittelhirn verstrichen, und die innere Wand des Synencephalon erinnert an das Verhältnis bei dem 6-tägigen Embryo (vgl. Fig. 25). Bei dem 8-tägigen Stadium zeigt dagegen die ventrikuläre Wand eine Knickung, die eine durch das Synencephalon — und, wie wir in dem nächsten Abschnitt finden werden, auch durch das Parencephalon posterius — verlaufende Längsfurche, von mir Sulcus superior benannt (Figg. 30 und 56, *s. s.*), bildet. Diese Furche oder vielleicht besser ausgedrückt, winklige Biegung der Wand setzt sich als die vordere Fortsetzung der basalen Torusfurchung fort. Ihr Verhältnis zu den horizontalen Säulen scheint von keiner morphologischen Bedeutung zu sein, da sie im Synencephalon ganz innerhalb des Gebietes der Pars dorsalis synencephali verläuft.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHNE

10-tägiger Embryo. Wir finden auf dem vorliegenden Stadium das von dem Synencephalon gebotene topographische Bild noch stärker als vorher von den schon besprochenen Verschiebungen der Gehirnabschnitte bedingt. Infolge der oben erwähnten Zusammenfaltung der Kommissurplatte ist ausserdem die relative Ausdehnung des oberen Gebietes des Synencephalon in der Mittellinie beschränkt worden. Da wir aber von dem vorigen Stadium ab über die wichtigsten Kernanlagen des betreffenden Gehirnteils orientiert sind und in diesen schon genügende Merkmale besitzen, um mit Bezug auf seine Zellenelemente die Ausdehnung des Synencephalon bestimmen zu können, halte ich es für unnötig, auf die topographischen Beziehungen dieses Gehirnteils weiter einzugehen, weshalb ich zu der Besprechung seines zelligen Aufbaues übergehe.

Die beiden ventralen Säulen sind nunmehr nicht deutlich voneinander abgesetzt. Sie werden darum am besten in einem Zusammenhang behandelt. Der Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis, der sich auf dem vorigen Stadium aus dem äusseren und unteren Teil des Stratum cellulare internum der Pars ventralis anlegte, hat nunmehr die ganze innere Zellschicht in sich miteinbezogen und umfasst auch den grössten Teil von dem Stratum cellulare internum der Pars medialis. Der betreffende Kern, der auf Frontalschnitten die Gestalt eines dorsoventral längsgezogenen Bandes hat (Fig. 35, *Nc. f. d.*), liegt ein Stück von dem Stratum ependymale abgerückt und erstreckt sich in den Seitenwänden der Fossa medialis basalis nach unten. Der Kern erstreckt sich von der par-synencephalen Grenzebene zu dem okulomotorischen Kernkomplex (Fig. 36, *Nc. f. d.*). Er besteht aus ziemlich grossen Zellen, die sich mit Kresylviolett stark färben. Unter dem Ventrikel, median von dem Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis, liegen die zwei schon auf dem vorigen Stadium deutlichen Zellenstränge (Fig. 35 und 36, *m.*). Ich bezeichne sie als Nucleus medioventralis. In dem oberen Teil des Stratum cellulare internum der Pars medialis hat sich im vordersten Bereich, dicht an der par-synencephalen Grenzebene, ein kleiner grosszelliger Kern, den ich Nucleus medialis anterior benenne (Fig. 36 und 64, *Nc. m. a.*), ausgebildet. Derjenige Teil, der als Stratum cellulare externum beschrieben worden ist, füllt als eine lockere Masse ein grosses Gebiet der beiden ventralen Säulen aus. Es ist

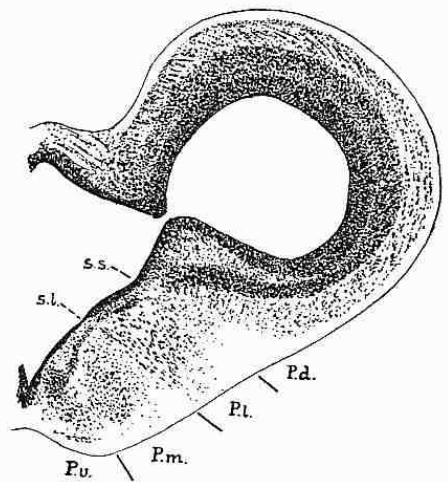


Fig. 34. Huhn. 7-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch den vorderen-oberen Teil des Mesencephalon und den hinteren-unteren Teil des Synencephalon.

nunmehr nicht möglich, darin die Teile, welche den verschiedenen Säulen gehören, zu unterscheiden. Man kann überhaupt zusammenfassend sagen, dass in dem Synencephalon diejenigen Zellenelemente, welche sich nicht als ausgesprochene Kerngebiete begrenzen lassen, den Zwischenraum zwischen den letzteren mit einer lockeren Zellenmasse ausfüllen, in der eine Spaltung in horizontale Säulen sich nicht mehr deutlich nachweisen lässt. Ganz an der Oberfläche ist in der Pars medialis der Nucleus ectomammillaris (Fig. 35, *Nc. ect.*), er reicht (Fig. 36, *Nc. ect.*) von der Stelle, wo der Nervus oculomotorius das Gehirn verlässt, vorwärts durch das ganze Synencephalon.

Der Sulcus limitans lässt sich in dem Synencephalon nicht nachweisen. Die Pars lateralis ist als selbständiger Abschnitt nur an der Ventrikelwand

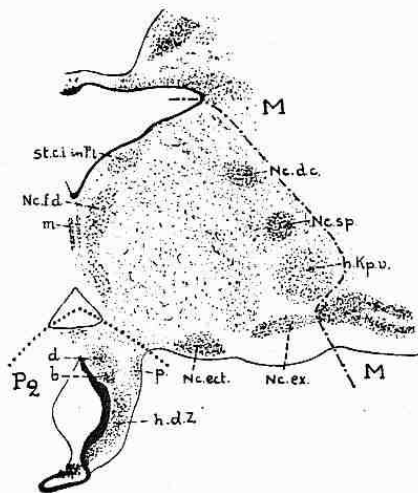


Fig. 35. Hühn. 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 35 auf der Fig. 65. (m, s. Text.) Vergr. 17 X.

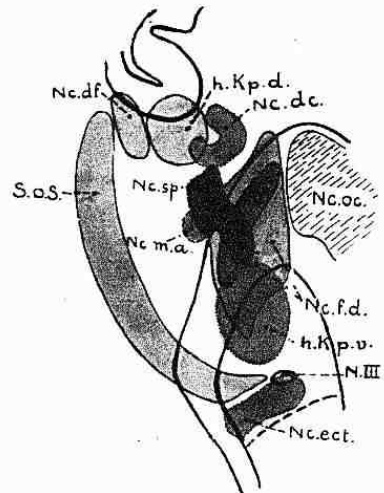


Fig. 36. Hühn. 10-tägiger Embryo. Graphische Rekonstruktion des Synencephalon. (m, s. Text.) Vergr. 30 X.

festzustellen, wo unterhalb des dünnen Stratum ependymale ihr nunmehr sehr diffuses Stratum cellulare internum (Fig. 35, *St. c. i. P. l.*) gelegen ist.

In der Pars dorsalis synencephali finden wir am weitesten nach vorn die oberflächliche Schicht des Synencephalon (Figg. 36, 63 und 64, *S. o. S.*). Nach innen davon bildet die zellige Hauptmasse des präkommissuralen Teils (Fig. 64, *d. H.*) eine ziemlich dichte und wohl abgegrenzte Masse. In deren oberem Teil liegt der Nucleus dorsofrontalis (Figg. 36 und 63, *Nc. df.*). Zwischen der Hauptmasse des präkommissuralen Teils und den Kernelementen des kommissuralen Teils ist der von dem ersteren abgerückte Nucleus spiriformis, ein aus grossen, dichtgedrängten Zellen aufgebaute Kern (Figg. 35, 36 und 64, *Nc. sp.*), gelegen. Die hintere Kernplatte hat sich in zwei definitive Kernanlagen gespalten, die ich vorläufig den dorsalen und ventralen Kern der hinteren Kernplatte benenne. Die Lage der betref-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHNE

fenden Kerne ist aus der Fig. 36 (*h. Kp. d.* und *h. Kp. v.*) zu ersehen. Der dorsale Kern (Fig. 64, *h. Kp. d.*) besteht aus einer scharf umschriebenen Masse von ausserordentlich stark zusammengedrängten Zellen, die sich sehr dunkel färben. Der ventrale Kern (Fig. 35, *h. Kp. v.*) enthält kleinere und mehr diffus angeordnete Zellen. Hinter dem dorsalen Kern der hinteren Kernplatte ist ein U-förmig gebogener, sehr konzentrierter Kern, den ich Nucleus posterior synencephali benenne (Fig. 36, *Nc. p. s.*), in dem hintersten Bereich des Synencephalon gelegen. Nach aussen von dem ventralen Kern der hinteren Kernplatte liegt ein kleinzelliger, oberflächlicher Kern, von mir als Nucleus externus synencephali bezeichnet (Fig. 35, *Nc. ex.*), der nach vorn an den unteren Teil der oberflächlichen Schicht *S. o. S.* grenzt.

Das Synencephalon hat damit eine Entwicklungsstufe erreicht, wo fast alle Kerne des vollgebildeten Gehirns angelegt worden sind. Um die Deutung der letztgenannten in einem späteren Kapitel möglich zu machen, will ich hier nur ein paar Bemerkungen über die weitere Entwicklung hinzufügen.

Bei dem 11-tägigen Embryo erkennt man, dass der Nucleus dorsocaudalis und der Nucleus spiriformis so dicht aneinander gelegen sind, dass sie fast den Eindruck eines einzigen, sanduhrförmigen Kernes machen (Fig. 37, *Nc. dc.* und *Nc. sp.*). Der dorsale Kern der hinteren Kernplatte ist von einer hellen Zone umschlossen, zwischen ihm und dem bedeutend weiter kaudalwärts verlagerten ventralen Kern der hinteren Kernplatte drängen sich der Nucleus dorsocaudalis und der Nucleus spiriformis ein. Der Spiriformis-Kern reicht weit nach hinten und ist dort als ein scharf umschriebener Kern von rundem Querschnitt über dem ziemlich diffusen unteren Kern der hinteren Kernplatte gelegen.

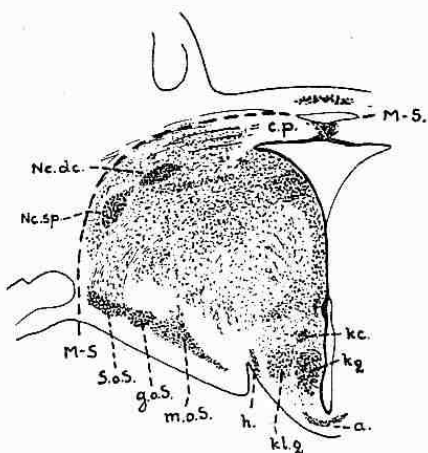


Fig. 37. Huhn. 11-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn. Vergr. 17 X.

B. Das Parencephalon posterius.

4-tägiger Embryo. Erst auf diesem Stadium ist die zellige Auswanderung von der Matrixschicht so weit gediehen, dass man von ihr geleitet die Bauverhältnisse hinsichtlich der regionalen Einteilung des parencephalen Gebietes studieren kann.

Die Fig. 38 stellt ein mit Hilfe von frontalen Schnitten konstruiertes graphisches Rekonstruktionsbild dar.

Die Dachregion des hinteren Parencephalon ist schon recht kräftig emporgewölbt. Diese Wölbung ist jedoch hauptsächlich durch das Emporwachsen der Seitenplatten bedingt, während die Ausstülpung der nicht nervösen Dachplatte zum Dorsalsack nur in dem vordersten Bereich und auch dort sehr wenig als eine leichte Vorwölbung des epithelialen Daches zu sehen ist.

Die hintere Grenze des Parencephalon posterius gegen das Synencephalon wurde in dem vorigen Abschnitt besprochen (vgl. Fig. 38, *F. p. s.*).

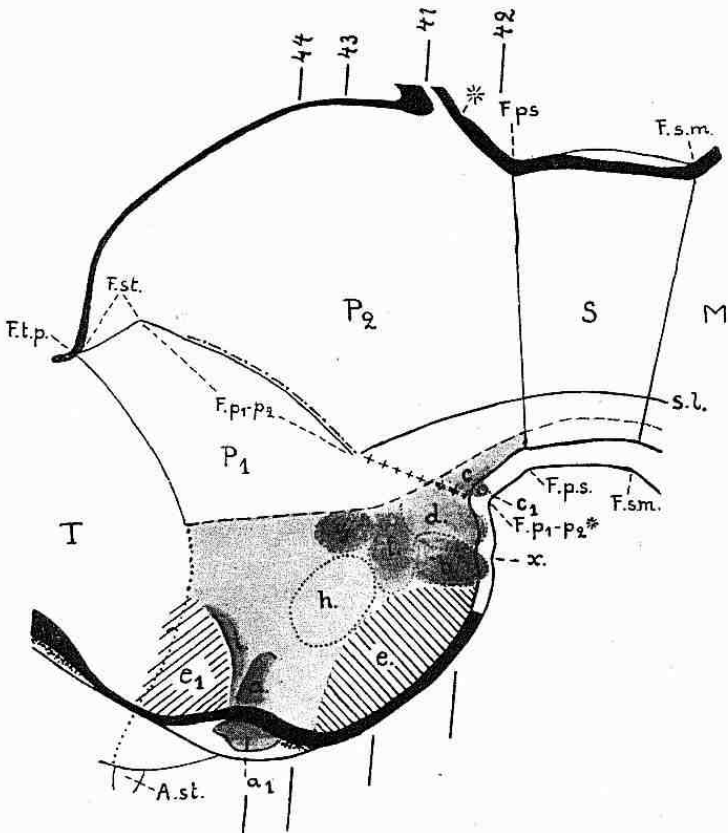


Fig. 38. H u h n. 4-tägiger Embryo. Graphische Rekonstruktion des Zwischenhirns. Die transversalen Ziffern geben die Schnittebene der resp. Abbildungen an. Vergr. 50 X.

Die vordere Grenze zwischen dem Parencephalon anterius und dem Parencephalon posterius kann mit einer kurzen Unterbrechung rings um das Gehirn verfolgt werden. Wie schon gesagt, läuft die Verlängerung der äusseren Grenzfurche auf einen Punkt dicht hinter dem dorsomedialen Teil der tel-parencephalen Grenzfurche hinaus. Wie auf frontalen Schnitten gut zu sehen ist, ragt das von der Taenia thalami beanspruchte Gebiet auf der Oberfläche ein wenig hervor, wodurch an deren Unterseite oberflächlich eine

Furche gebildet wird. Diese mündet nach vorn in die Fissura tel-parencephalica, nach hinten geht sie in der Grenzfurche zwischen dem Parencephalon anterius und dem Parencephalon posterius auf. Der Verlauf dieser Furche wird durch die Fig. 38 illustriert. Auf denjenigen Schnitten, die dicht hinter dem dorsomedialen Teil der tel-parencephalen Grenzfurche (*F. t. p.*) liegen, ist die Richtung des subtaenialen Anteiles (*F. st.*) der Furche mehr oder weniger horizontal. Sobald die Schnitte mehr auf die nervösen Seitenplatten des Parencephalon übergreifen, erscheint sie nach unten abgebogen (*F. p₁—p₂*) und verläuft in ziemlich gerader Richtung gegen den ventromedialen Teil der Grenzfurche (*F. p₁—p₂**).

Da der vordere Anteil der somit zu der Fissura tel-parencephalica ziehenden, äusseren Furche erst durch das Auftreten des sich leicht vorwölbenden, zellenfreien Gebietes, das später von der Taenia durchzogen wird, ausgebildet wird, halte ich es nicht für wahrscheinlich, dass wir jenen Teil (*F. st.*) als den morphologisch vor-

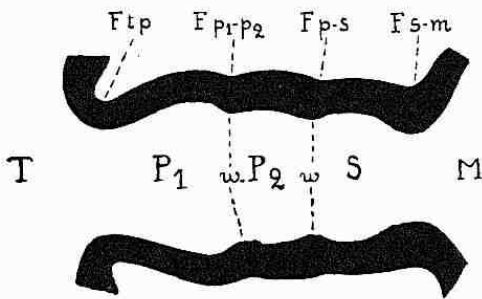


Fig. 39. Huhn. 4-tägiger Embryo (jünger als der auf Fig. 11 abgebildete). Horizontalschnitt durch das Zwischenhirn.

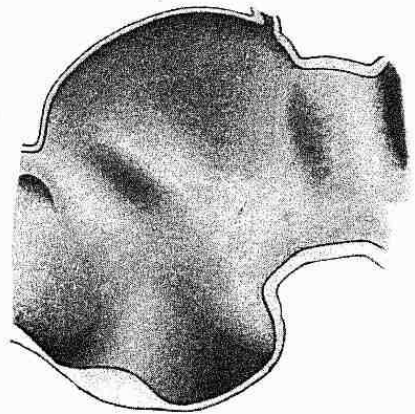


Fig. 40. Huhn. 4-tägiger Embryo. Graphisch-plastische Rekonstruktion des Zwischenhirns.

deren Teil der Grenzfurche zwischen dem Parencephalon anterius und posterius auffassen können, sondern als eine durch die genannte Hervorwölbung später hervorgerufene Bildung.

Ausser der äusseren Grenzfurche und einer unten zu besprechenden Grenzzone zwischen den Zellenmassen wird die betreffende Grenzebene durch einen gleichartigen, an der Ventrikelwand hervorragenden Wulst wie derjenige, der nach innen die par-synencephale Grenze bildet, angegeben (Fig. 39, *w.*). Dieser Wulst (Fig. 38, — · — · —) sowohl, wie die äussere Furche (*F. p₁—p₂*) reichen nach unten über ein Gebiet, das, wie die nähere Prüfung zeigt, der dorsalswärts von dem hier nur noch in seinem horizontalen Verlauf ausgebildeten Sulcus limitans (*s. l.*) gelegenen Partie entspricht. Zunächst nach unten von der genannten Furche ist weder die eine, noch die andere jener Bildungen vorhanden, indem demjenigen Teil, der als Pars medialis

bezeichnet worden ist, jede Andeutung einer segmentalen Gliederung mangelt. Andererseits ist eine solche in der Pars ventralis zu finden. In der Mittellinie des Bodens ist, wie schon gezeigt wurde, eine Grenzfurche (Fig. 38, *F. p₁—p₂**) ausgebildet, welche auf dem vorliegenden Stadium ein kurzes Stück nach oben zieht. Ausserdem besteht zwischen den Zellenmassen ein segmentaler Unterschied, wovon unten die Rede sein wird.

Die Fig. 40 stellt die plastischen Verhältnisse der ventrikularen Fläche des Zwischenhirns von einem 4-tägigen Embryo dar. In dem oberen Teil sind drei hintereinander liegende Gruben zu sehen. Es sind dies die drei segmentalen Ausstülpungen, von denen schon früher die Rede war. Die vorderste, welche bedeutend schmaler als die zweite ist, stellt die Segmenthöhle des Parencephalon anterius vor. Zwischen dieser und der breiten, zweiten Höhle,

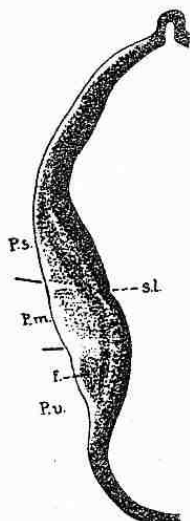


Fig. 41. Huhn. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 41 auf der Fig. 38. Vergr. 40 X.

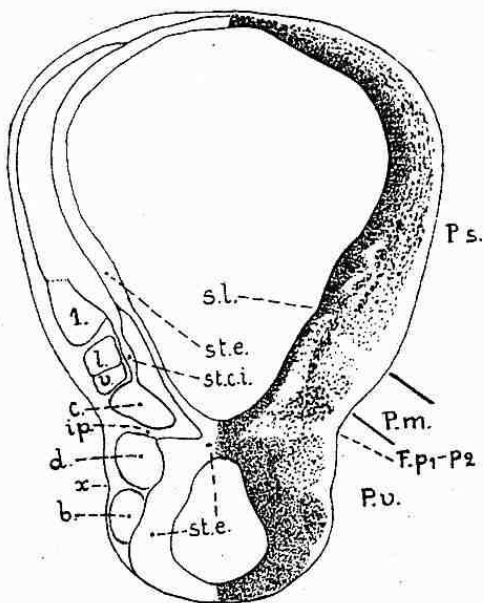


Fig. 42. Huhn. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 42 auf der Fig. 38. (*l*, *l* und *v*, s. Text.) Vergr. 40 X.

die dem Parencephalon posterius gehört, wölbt sich der interparencephale Grenzwulst empor. Die dritte Höhle, von der davorliegenden durch die parsynencephale Grenzleiste geschieden, umfasst den präkommissuralen Teil des Synencephalon. In dem Parencephalon posterius ist infolge der durch die Vermehrung der Zellen zunehmenden Breite der Seitenwände schon der untere Teil des oberhalb des Sulcus limitans gelegenen Gebietes so kräftig ausgewachsen, dass die segmentale Ausstülpung nicht mehr zu sehen ist. Unterhalb des Sulcus limitans zeigt der Ventrikel keine derartigen segmentalen

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Ausstülpungen betreffs der beiden hinteren Segmente. In dem Parencephalon anterius ist in der Ausstülpung der Seitenwände des Infundibulum der untere Teil der Segmenthöhle enthalten.

Nach dieser kurzen Orientierung gehe ich dazu über, an der Hand von Schnittbildern den Aufbau des hinteren Parencephalon näher zu besprechen.

Der Sulcus limitans bildet das am deutlichsten hervortretende Merkmal der horizontalen Einteilung des betreffenden Gehirnteils. In dem Synencephalon fanden wir auf dem vorliegenden Stadium, dass diese Furche als eine seichte und ziemlich breite Grube zwischen den entsprechenden Zellensäulen auftritt. Nach vorn reicht auf dem vorliegenden Stadium der Sulcus limitans durch das Parencephalon posterius bis dahin, wo dies Segment an das Parencephalon anterius stösst, und ist hier sogar besser als in dem Synencephalon ausgeprägt (Fig. 41, s. l.). Sein Verlauf wird durch die Fig. 38 (s. l.) veranschaulicht.

Das hintere Parencephalon wird von der genannten Furche in einen oberen und einen unteren Abschnitt geteilt. In dem letzteren sind die beiden horizontalen Säulen, die Pars ventralis und die Pars medialis, zu unterscheiden.

Die Pars ventralis des Parencephalon posterius schliesst sich dem entsprechenden Teil des Synencephalon an ohne andere Abgrenzung als die vorher erwähnte ventrale, äussere Grenzfurche. Sie wird von einer gleichartigen Masse von sich ziemlich schwach färbenden Zellen ausgefüllt (Fig. 38, c.), von denen die medialsten etwas mehr zerstreut liegen und dem medialen Zellenhaufen in der Pars ventralis des Synencephalon entsprechen. In dem vordersten Teil des Segmentes begegnen sich die beiderseitigen Anteile der Zellenmasse in der ventralen Mittellinie und bilden eine ziemlich lockere Zellenbrücke (Fig. 38, c₁). Vor dieser Brücke zieht die ventrale Grenzfurche zwischen den beiden parencephalen Segmenten auf der Oberfläche der Pars ventralis empor. Von dem hintersten Teil der Zellenmasse in der Pars ventralis des vorderen Parencephalon ist der dem Parencephalon posterius angehörige Teil derselben horizontalen Säule durch ein kleines zellenarmes Grenzgebiet geschieden (Fig. 42, ip.). Überhaupt zeigt die Pars ventralis in dem Parencephalon posterius eine ziemlich geringe Entwicklung. Dasselbe Verhältnis gilt von der Pars medialis, die, wie im Synencephalon, von einem Stratum cellulare internum und einem von einem dichteren unteren und einem mehr zellenarmen oberen Teil bestehenden Stratum cellulare externum gebildet wird.

Die oberhalb des Sulcus limitans liegende Partie bildet den weitaus grössten und umfangreichsten Teil des Parencephalon posterius und ist der Mutterboden fast aller der auf späteren Stadien sich entwickelnden Kerne des letztgenannten Gehirnteils. Die Auswanderung von Zellen aus der Matrixschicht beginnt in dem unteren und vorderen Teil. Sie befindet sich auf der

vorliegenden Altersstufe in einem Anfangsstadium und zeigt eine nach aussen von der Matrixschicht gelegene, aber mit ihr noch recht innig zusammenhängende Schicht von Zellen (Figg. 43 und 44, *P. s.*), deren Masse gegen die Grenzebene zwischen dem Parencephalon posterius und anterius und gegen den Sulcus limitans am breitesten ist, um sich nach oben und nach hinten zu verjüngen. Diese ausgewanderte Zellenmasse zeigt im ganzen genommen eine lockerere Anordnung ihrer Zellen als die Matrixschicht. Ganz oberflächlich sind die Zellen mehr konzentriert und bilden eine sehr dünne, von der Hauptmasse nicht scharf begrenzte äussere Kruste.

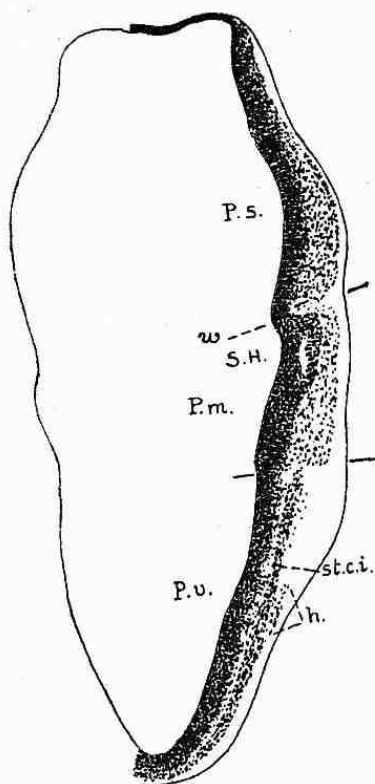


Fig. 43. Huhn n. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 43 auf der Fig. 38. Vergr. 60 X.

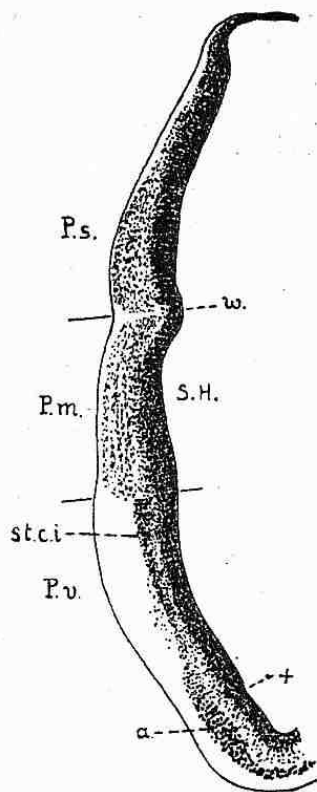


Fig. 44. Huhn n. 4-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 44 auf der Abb. 38. Vergr. 60 X.

In dem engen Gebiet zwischen dem inneren Wulst (Figg. 43 und 44, *w.*) und der äusseren Grenzfurche zwischen den beiden parencephalen Segmenten (*F. p₁—p₂*) hat keine oder jedenfalls eine nur äusserst unbedeutende Zellenauswanderung stattgefunden. Es bildet sich somit hier eine fast zellenfreie Grenzzone zwischen den betreffenden Segmenten aus, die ich als *Zona limitans interparencephalica* bezeichne.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Bei dem 5-tägigen Embryo lässt sich eine interessante Tatsache feststellen. Infolge des kräftigen Auswachsens der Zellenmassen in dem oberhalb des Sulcus limitans gelegenen Teile des Parencephalon posterius tritt der ursprüngliche Grenzwulst eigentlich nur in dem obersten Bereich deutlich hervor und wird nach hinten immer mehr in die Gesamtwölbung miteinbezogen. Wir sehen aber nun, dass an der Spitze des Grenzwulstes eine kleine aber gut zu verfolgende Furche auftritt, die, wie die Durchmusterung verschiedener Schnittserien zeigt, die vordere Fortsetzung des Sulcus limitans ist. Diese Furche biegt somit, an der Hintergrenze des Parencephalon anterius angelangt, von ihrem horizontalen Verlauf ab und setzt sich auf dem interparencephalen Grenzwulst nach oben fort. Ich deute dies Verhältnis derart, dass die Pars superior, d. h. das oberhalb des Sulcus limitans gelegene Zellengebiet, mit dem Parencephalon posterius endigt, und dass somit der vordere Teil der Grenze zwischen der Pars superior und der Pars medialis mit der Grenzebene zwischen den beiden parencephalen Segmenten zusammenfällt. Diese Ansicht wird ausserdem dadurch gestützt, dass im Parencephalon anterius der oberhalb der Pars ventralis liegende Teil ein seiner Lage nach einheitliches Gebiet bildet. Es lässt sich andererseits die Möglichkeit denken, dass der aufsteigende Teil der Furche eine völlig sekundäre Bildung ist und dass in dem Parencephalon anterius das oberhalb der ventralen Säule liegende Gebiet in sich die mediale Säule und die Pars superior ohne gegenseitige Differenzierung vereinigt. Dagegen spricht aber erstens die Tatsache, dass es während der embryonalen Entwicklung nicht möglich ist, in dem betreffenden Gebiet eine derartige Zusammensetzung aus verschiedenen horizontalen Komponenten nachzuweisen. Damit würde eine derartige Deutung ganz auf der aprioristischen Voraussetzung fussen, dass sich die Pars superior nach vorn über das Parencephalon posterius hinaus fortsetzen müsste, eine Annahme, für die gar keine Beweise vorliegen.

5½-tägiger Embryo. Die Fortbildungen, welche das Parencephalon posterius während des 5. und der ersten Hälfte des 6. Bebrütungstages erleidet, sind vorwiegend durch die infolge fortschreitender Zellenvermehrung zunehmende Breite der Wände und durch die beginnende Ausstülpung der epithelialen Dachplatte charakterisiert. Die geringste Differenzierung zeigen die beiden unteren horizontalen Säulen. Wenn auch ihre Zellenmassen einen bedeutenden Zuwachs erfahren haben, ist doch die Verteilung der Zellen ungefähr dieselbe wie auf dem vorigen Stadium.

Innerhalb des dorsal von dem Sulcus limitans gelegenen Teiles, den ich in seiner Gesamtheit Pars superior benenne, kann man in dem hinteren Gebiet zwei voneinander nicht scharf abgesetzte Partien (Fig. 45, *P. s. l.* und *P. s. d.*) unterscheiden, welche, wie es scheint, die vordere Fortsetzung der lateralen, bzw. der dorsalen Säule des Synencephalon bilden. In dem ersteren Teil (*P. s. l.*) ist die Ependymalschicht (*st. e.*) nach aussen von einer mit ihr

zusammenhängenden, breiten und dichtzelligen Schicht (*St. c. i.* in *P. s. l.*) begleitet. Diese geht nach unten in das bedeutend schmalere und von der Wandung abgerückte Stratum cellulare internum der Pars medialis (*St. c. i.* in *P. m.*) über; nach oben ist sie von der Zellenmasse des oberen Teiles der Pars superior (*P. s. d.*) gar nicht abgesetzt. Nach aussen von dieser Innenschicht folgt eine mittlere Zellschicht (*m. S.*), die aus mehr zerstreut liegenden Zellen aufgebaut ist. Sie ist von der über ihr gelegenen, dichtzelligen Masse der Pars dorsalis gut abgesetzt. Ganz oberflächlich folgt als eine dünne

äussere Platte eine oberflächliche Zellschicht (*l. o. S.*). Die beiden letztgenannten Schichten entsprechen ihrer Ausdehnung nach dem Stratum cellulare externum der Pars medialis.

Der besprochene untere Teil der Pars superior ist, wie gesagt, nur in dem hintersten Bereich des Parencephalon posterior differenziert. Das nach oben (Fig. 45, *P. s. d.*) und vorn von ihm (Figg. 46 und 47, *P. s. d.*) entwickelte Gebiet der Pars superior füllt somit den weitaus grössten Teil des oberhalb des Sulcus limitans gelegenen Gebietes aus. Es wird von einem verhältnismässig breiten Stratum ependymale gebildet, das ohne scharfe Abgrenzung in die nach aussen von ihm gelegene Hauptmasse der Pars superior (Figg. 45 und 46, *A.*) übergeht. Diese Hauptmasse, die sehr mächtig entwickelt ist, besteht aus dichtgedrängten Zellen und lässt nach hin-

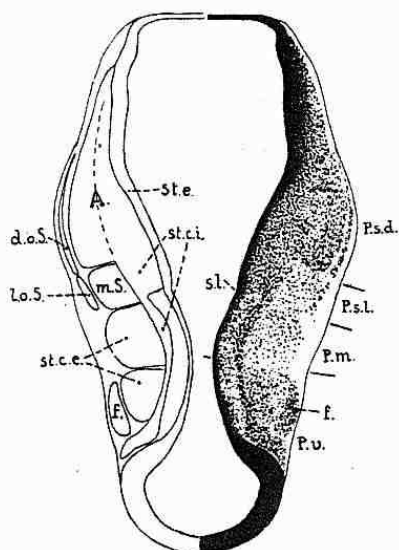


Fig. 45. Huhn 5½-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn. (*A.* s. Text.) Vergr. 40 X.

ten (Fig. 45) eine schwach angedeutete Spaltung in eine innere und eine äussere Partie erkennen. In der Hauptmasse *A.* sind noch keine Kernanlagen angelegt worden. Nach aussen von dieser Masse liegt eine sehr dünne Kruste, aus dicht zusammengedrängten Zellen bestehend (Figg. 45, 46, 47, *d. o. S.*), die in dem hintersten Gebiet des Segmentes von der äusseren Zellschicht (Fig. 45, *l. o. S.*) des unteren Teiles der Pars superior noch sehr unscharf abgesetzt ist.

Auf der Oberfläche zeigt die Pars superior in ihrem vorderen und mittleren Abschnitt eine seichte Grube (Fig. 46, *s. h. e.*). Es ist dies das erste Auftreten des Sulcus habenularis externus, und es ist zu bemerken, dass sich die äussere Zellenplatte (*d. o. S.*) nach oben nicht über diese Grube hinaus erstreckt.

6-tägiger Embryo. Dies Stadium zeigt dem vorigen gegenüber

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

eine bedeutende Zunahme der zelligen Elemente und damit in Zusammenhang stehende habituelle Verschiedenheiten. Am wenigsten prägt sich dies auf dem Sagittalbild aus, wo die relativen Veränderungen, welche die Ausdehnung des hinteren Parencephalon in der sagittalen Mittelebene gegenüber den nächst früheren Stadien zeigt, verhältnismässig unbedeutend sind und sich vor allem in der weitaus stärkeren Ausstülpung des epithelialen Dachgebietes — des Dorsalsackes — dokumentieren.

Dagegen können wir auf frontalen und horizontalen Schnittbildern fortschreitende habituelle Umgestaltungen feststellen. Die Fig. 48, welche einen Horizontalschnitt ungefähr in der in der Figur mit A—A bezeichneten Ebene

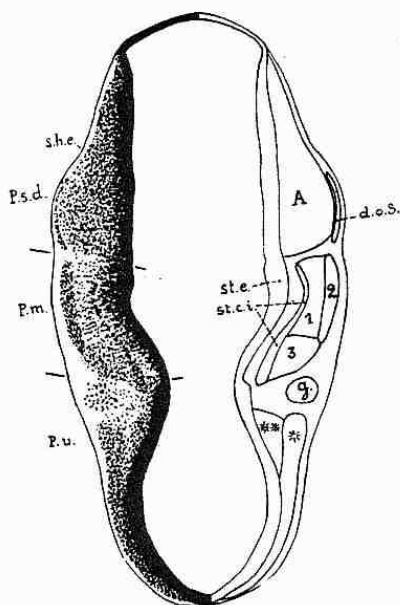


Fig. 46. Huhn. 5½-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn. (A, 1, 2, 3, * und **, s. Text.) Vergr. 40 X.

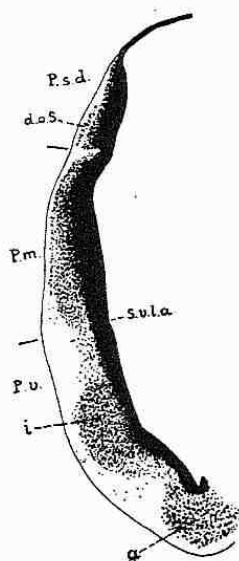


Fig. 47. Huhn. 5½-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn. Vergr. 40 X.

darstellt, zeigt, wie die Seitenwände des Parencephalon posterius infolge der starken Zellenvermehrung in diesem Gebiet an Breite mächtig zugenommen haben und wie der von dem Schnitte getroffene dorsale Teil des betreffenden Gehirnteils derart in den Ventrikel vorragt, dass die segmentale Erweiterung des Ventrikels innerhalb des hinteren Parencephalon nunmehr gänzlich verschwunden ist, so dass der dem letzteren gehörige Teil der diencephalen Wand als eine ventrikulwärts hineinragende Wölbung zwischen der Segmenthöhle des Synencephalon und derjenigen des Parencephalon anterius liegt.

Frontale Schnitte zeigen beim Vergleich mit dem vorigen Stadium, dass die Breite der Dachplatte bedeutend zugenommen hat. Die obersten Teile

der Seitenwände sind deshalb recht weit voneinander gerückt, und die ventrikulären Flächen des dorsalen Teils konvergieren ziemlich stark nach aussen. Infolge der bedeutenden Zellenvermehrung hat der oberhalb des Sulcus limitans liegende Teil eine breit birnförmige Gestalt erhalten, mit dem stumpfen Ende nach vorn gegen die interparencephale Grenzlebene gekehrt und hinten

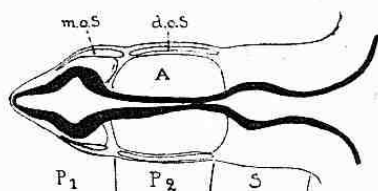


Fig. 48. Hühn. 6-tägiger Embryo. Horizontalschnitt in der Ebene A—A der Fig. 51.

auf der Pars medialis ruhend. Die interparencephale Grenzleiste ist nunmehr gänzlich in die Wölbung der Wand miteinbezogen, dagegen ist die Zona limitans interparencephalica gut ausgeprägt und der in seinem horizontalen Verlauf in dem Parencephalon posterius wohl ausgebildete Sulcus limitans (Fig. 49, s. l.) lässt sich ein Stück in der interparencephalen Grenz-

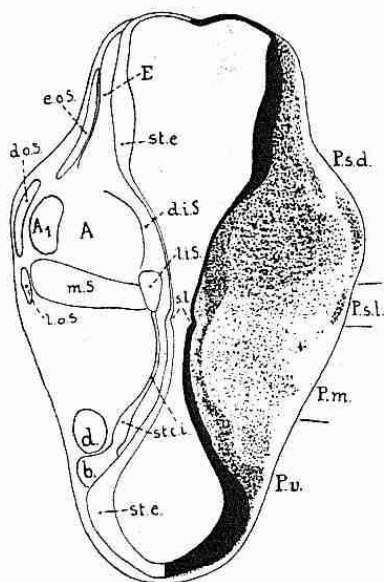


Fig. 49. Hühn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt durch den hinteren Teil der beiden parencephalen Segmente. (A, s. Text.) Vergr. 33 X.

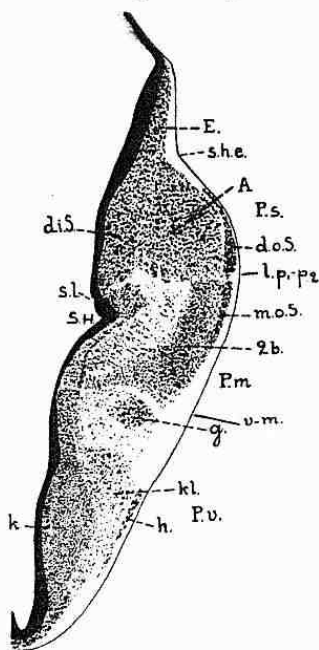


Fig. 50. Hühn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 50 auf der Fig. 51. (A und 2b, s. Text.) Vergr. 33 X.

ebene aufwärts verfolgen (Fig. 50, s. l.). Nach diesen Erörterungen allgemeiner Art gehe ich zur Besprechung des Aufbaues der verschiedenen horizontalen Säulen über.

Die Pars ventralis hat in dem Parencephalon posterius einen Verlauf, über den die Fig. 51 (der Abschnitt zwischen *v—m* und dem Gehirnboden)

orientiert. Ihr an dem Ventrikel gelegener Teil hat eine gleiche Ausdehnung wie in dem Synencephalon, nur dass sie nach vorn etwas höher ist. Die dorsale Grenze der Pars ventralis auf der Gehirnoberfläche läuft aber nicht mit derjenigen auf der ventrikulären Fläche parallel. Wie schon in dem vorigen Abschnitt nachgewiesen worden ist, hat in dem Synencephalon die Grenzebene zwischen der Pars medialis und der Pars ventralis einen nach aussen und unten sehr schrägen Verlauf, wodurch der oberflächliche Teil der Pars ventralis nach unten gerichtet ist. In dem hin-

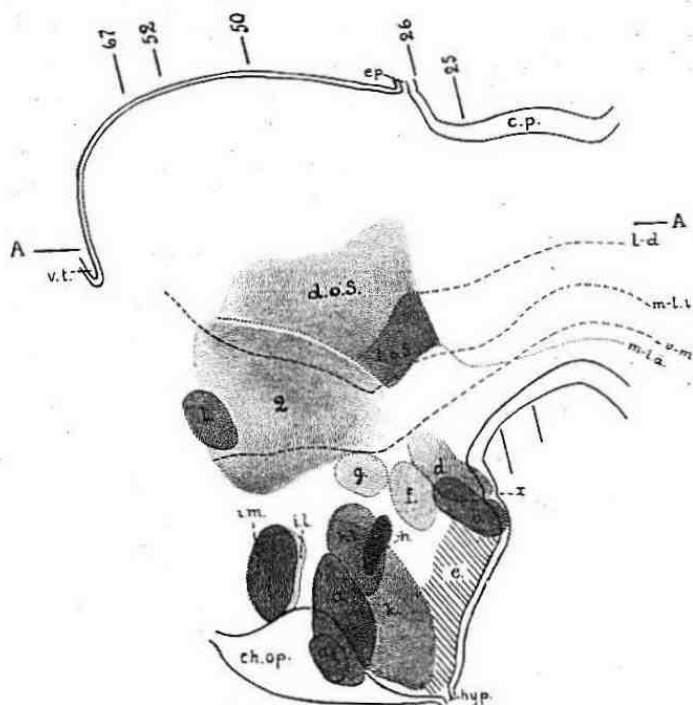


Fig. 51. Huhn. 6-tägiger Embryo. Rekonstruktion des Zwischenhirns. Die transversalen Ziffern zeigen die Schnittebenen der auf den resp. Abbildungen dargestellten Schnitte, A—A: Schnittebene der Fig. 48. (2, s. Text.) Vergr. 33 X.

teren Parencephalon bekommt die genannte Grenzebene eine weitaus mehr horizontale Richtung, und die dorsale, äussere Grenzlinie der Pars ventralis erhebt sich bogenförmig, während gleichzeitig die Oberfläche der letztgenannten lateralwärts gerichtet wird. In dem zelligen Aufbau ist eine Fortbildung darin zu sehen, dass innerhalb der dichten Zellenmasse sich ein dichter, innerer, mit dem Stratum cellulare internum der Pars medialis kontinuierlicher Teil von einem etwas mehr lockeren, äusseren unterscheiden lässt.

Die Pars medialis zeigt betreffs ihres Verlaufs die in der Fig. 51 illustrierten Verhältnisse. Ihre innere Dorsalkontur (*m—l. i.*) erhebt sich in

einem sanften Bogen, um sich im vorderen Teil des Segmentes wieder nach unten zu senken. Viel steiler rückt ihre dorsale Grenzlinie auf der Gehirnoberfläche (*m-l.* ä.) nach oben, dadurch, dass die Grenzebene zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis aus der für das Synencephalon charakteristischen, schräg nach aussen und unten gerichteten in eine mehr horizontale Lage übergeht. Die Verteilung der Zellen innerhalb der Pars medialis stimmt mit den Verhältnissen des vorigen Stadiums überein, obschon, wie im ganzen Diencephalon, die Zellenmassen mächtig angewachsen sind.

In der Pars superior kann eine kräftige Vermehrung der Neuroblasten festgestellt werden, was zur Folge hat, dass die Breite der Wand stark zugenommen hat. Besonders in dem mittleren Teil des Segmentes setzt sich auf der Gehirnoberfläche der Epithalamus durch den Sulcus habenularis externus

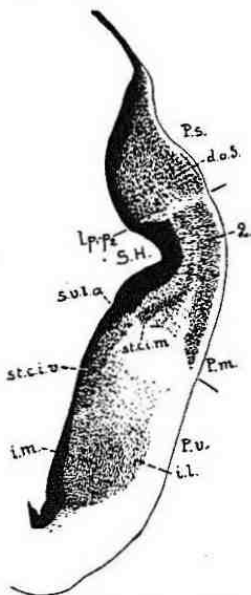


Fig. 52. Huhn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 52 auf der Fig. 51. (2, st. c. i. m. und st. c. i. v., s. Text.) Vergr. 33 X.

(Fig. 50, s. h. e.) von dem unter ihm liegenden Teil der Pars superior ab; weiter nach hinten erscheint diese Abgrenzung weniger scharf lokalisiert. Wie auf dem vorigen Stadium ist im hinteren Teil eine horizontale Aufteilung der Pars superior in einen unteren (Fig. 49, *P. s. l.*) und einen oberen Teil (*P. s. d.*) zu sehen. In dem erstgenannten folgt nach aussen von dem Stratum ependymale und durch ein kleines, von spärlichen Zellen ausgefülltes Gebiet davon geschieden, eine recht breite, dichtzellige Masse (*l. i. S.*). Es ist dies das Stratum cellulare internum des betreffenden Teiles, welches ich schon auf dem vorigen Stadium als die innere Zellschicht besprochen habe und das sich jetzt von dem darüber liegenden Teil durch grössere Zeldichte unterscheidet. Die mittlere Schicht in diesem unteren Teil der Pars superior, die bei dem 5½-tägigen Embryo im Querschnitt eine fast quadratische Gestalt hat, ist jetzt mehr abgeplattet (Fig. 49, *m. S.*) und liegt als ein breites Zellenband unter der zelligen Hauptmasse des oberen Teils. Ganz oberflächlich liegt die vorher genannte oberflächliche Schicht (*l. o. S.*).

In dem oberen Teil (Fig. 49, *P. s. d.*; Figg. 50 und 52, *P. s.*) ist ein oberer, bedeutend schmalerer Epithalamus (*E.*) von dem übrigen Gebiet zu unterscheiden. Die ihn ausfüllende Zellschicht ist nicht von den darunterliegenden Zellenmassen abgesetzt, so dass, von dem Sulcus habenularis externus abgesehen, dem Epithalamus eine scharfe Abgrenzung von dem übrigen Teil der Pars superior mangelt. Auf dem vorigen Stadium war hinten in der Hauptmasse eine Trennung in einen inneren, mit dem Stratum cellulare internum des unteren Teiles zusammenhängenden und einen der mittleren

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Schicht entsprechenden Teil angedeutet. Diese Trennung ist nun in dem hinteren und dem mittleren Teil (Figg. 49 und 50) gut durchgeführt, nach vorn (Fig. 52) ist die betreffende Masse noch einheitlich. In der inneren Schicht (Figg. 49 und 50, *d. i. s.*), die sich nach oben von dem Epithalamus noch kaum absetzt, sind die Zellen dicht zusammengedrängt, nicht aber so stark wie in der inneren Schicht des unteren Teiles der Pars superior. Die Hauptmasse der Zellen, die den grössten Raum beansprucht, besteht aus etwas lockerer angeordneten, sich stark färbenden Zellen, die sich oft in kleinen Reihen oder Gruppen zusammendrängen. In dieser Hauptmasse lässt sich eine beginnende Differenzierung nachweisen. Das weitaus grösste Gebiet wird von gleichartig angeordneten Zellen ausgefüllt (Figg. 49 und 50, *A*), im hinteren Teil ist aber das äusserste Gebiet etwas andersgeartet, die Zellen liegen weniger dicht zusammen, sind aber zugleich regelmässiger verteilt (Fig. 49, *A*₁). Oberflächlich liegt eine wohl abgesetzte oberflächliche Schicht (Figg. 49, 50 und 52, *d. o. S.*), die von dem unteren Teil (Fig. 49, *l. o. S.*) gut abgesetzt ist. Die Ausdehnung der beiden Teile der oberflächlichen Schicht der Pars superior in rechtwinkliger Projektion auf der Sagittalebene wird durch die Fig. 51 (*d. o. S.*; *l. o. S.*) illustriert. In dem Epithalamus liegt eine Schicht von sehr dicht gedrängten Zellen (Figg. 49 und 50, *E*.) dem breiten Stratum ependymale dicht angeschlossen, die sich aber weder von der Innenschicht, noch von der zelligen Hauptmasse der Pars superior deutlich absetzt. Nach aussen von ihr ist in dem hinteren Teil ein äusserer Zellenstreifen, die oberflächliche Schicht des Epithalamus (Fig. 49, *e. o. S.*), zu sehen.

8-tägiger Embryo. Die Entwicklung des Parencephalon posterius hat in manchen Punkten schon eine Stufe erreicht, die sich an die Verhältnisse des ausgebildeten Gehirns anschliesst, oder wenigstens die meisten seiner Kerne in ihrer Anlage zeigt. Topographisch ist das Bild, das von diesem Stadium dargeboten wird, von demjenigen des 6-tägigen Embryos etwas verschieden. Wie schon bei der Besprechung des Synencephalon gesagt wurde, schiebt sich das laterale Gebiet des Vorderabschnitts des letztgenannten Gehirnteils ein Stück über das hintere Parencephalon vor. Man kann weiter feststellen, dass gleichzeitig mit der ausserordentlich sowohl absolut als relativ starken Zunahme der Breite der Gehirnwand (vgl. z. B. die beiden Figg. 49 und 54) die ausgewanderten Zellenmassen sich immer stärker in den seitlichen Teilen der Pars superior verbreitet haben, was zur Folge hat, dass die Grenzebene zwischen der Pars superior und der Pars medialis nach aussen unten ziemlich schräg abfällt, d. h. dass der Oberteil an der Aussenwand ein bedeutend grösseres Gebiet als an der ventrikularen Wandung beansprucht. Einigermassen wird übrigens diese Disproportion dadurch kompensiert, dass sich der innere Teil in den Ventrikel vorwölbt.

In der Pars ventralis können wir ein Stratum cellulare internum (Fig. 53, *c.*) mit dicht angehäuften Zellen von dem äusseren sehr dünnzelligen

Stratum cellulare externum unterscheiden. Die Schicht *c.* bildet die schon früher besprochene Überbrückung des Bodens dicht hinter der interparencephalen Grenze.

Die Pars medialis (Fig. 53, *P. m.*) hat einen gleichartigen Aufbau. Das Stratum cellulare internum (*St. c. i.*) ist jedoch etwas schmaler als in der ventralen Säule. Das breite, von zerstreuten Zellen ausgefüllte Stratum cellu-

lare externum ist durch ein zellenarmes Gebiet von dem entsprechenden Teil der ventralen Säule geschieden. Zwischen dem Stratum cellulare internum der Pars medialis und der entsprechenden Schicht in dem unteren Teil der Pars superior (*l. i. S.*) verläuft eine schmale, zellenfreie Zone, wie wir sie schon in dem Synecephalon in entsprechender Lage gefunden haben.

Den hintersten Teil des Parencephalon posterius aus-

genommen, bildet in diesem Gehirnteil ein deutlicher Sulcus limitans (Fig. 56, der ganzgezogene Teil der Linie *m-l*; Figg. 54 und 55, *s. l.*) die innere Grenze zwischen der Pars superior und der Pars medialis. Übrigens lässt sich die betreffende Grenzebene in ihrem ganzen Verlauf durch den verschiedenen Aufbau der beiderseitigen Zellenmassen leicht feststellen (vgl. Fig. 53).

In der Pars superior ist das Vorkommen von zwei horizontalen Teilen deutlicher als vorher zu sehen.

Der untere Teil der Pars superior ist mit Bezug auf seinen zelligen Aufbau von dem oberen Teil dieser Säule wohl abgegrenzt

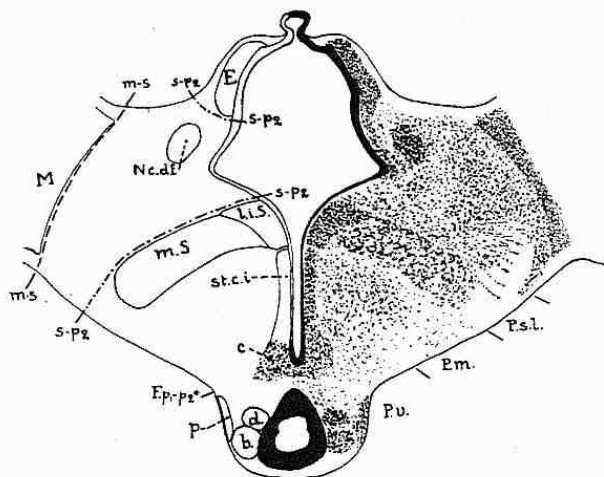


Fig. 53. Hühn. 8-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 53 auf der Fig. 56. Vergr. 27 X.

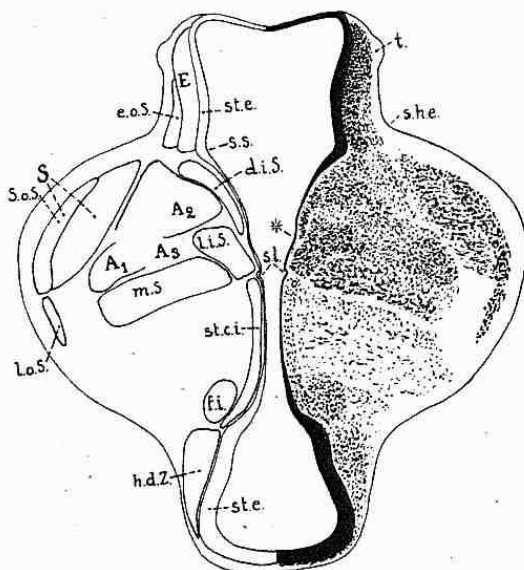


Fig. 54. Hühn. 8-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 54 auf der Fig. 56. (*, s. Text.) Vergr. 27 X.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

(vgl. Figg. 54 und 55). Da an der Grenze zwischen den beiden betreffenden Partien die Vorwölbung gegen den Ventrikel weniger als in den benachbarten Teilen ausgesprochen ist, wird an der Ventrikelwand in der Grenzebene eine Einbuchtung gebildet (Figg. 54 und 55, *), die durch den grössten Teil des Segmentes als eine seichte Furche verfolgt werden kann (Fig. 56, der ganzgezogene Teil der Grenzlinie *l—d.*). Auch weiter nach hinten ist der zytoarchitektonische Unterschied zwischen dem oberen und unteren Teil der Pars superior ausgeprägt. Auf der Fig. 56 ist die innere Grenzlinie zwischen den genannten Teilen an der Ventrikelwand projiziert (— — — *l—d.*); es ist daraus zu ersehen, dass die hintere Fortsetzung dieser Linie in dem Synencephalon die Grenzlinie zwischen der lateralen und der dorsalen Säule bildet. Wir finden dadurch die vorher ausgesprochene Ansicht bestätigt, dass der untere Teil der Pars superior in dem Pariencephalon pōsterius als ein Teil der Pars lateralis aufzufassen ist und dass der obere Teil der Pars dorsalis synencephali entspricht.

Die besprochene innere Grenzfurche zwischen dem oberen und unteren Teil der Pars superior endigt, wie aus der Fig. 56 zu ersehen ist, in dem Pariencephalon pōsterius ein Stück hinter dem aufsteigenden Teil des Sulcus limitans. Der letztere ist auf dem vorliegenden Stadium infolge der mächtigen Entwicklung der nach oben davon gelegenen Zellmassen in eine horizontale Lage verschoben. Eine deutliche Einknickung markiert aber den Übergang zwischen dem ursprünglichen horizontalen und dem aufsteigenden Teil desselben. An der Aussenwand reicht die oberflächliche Schicht des unteren Teils (Fig. 56, *l. o. S.*) bis an die interparencephale Grenzlinie.

Ich gehe nun zur Besprechung des zelligen Aufbaus der Pars superior über. In dem unteren Teil beobachten wir dieselben Kerngebiete wie auf dem vorigen Stadium. Die innere Schicht (Figg. 53, 54 und 55, *l. i. S.*) ist als eine dichte Zellenmasse sowohl von dem schmalen Stratum ependymale,

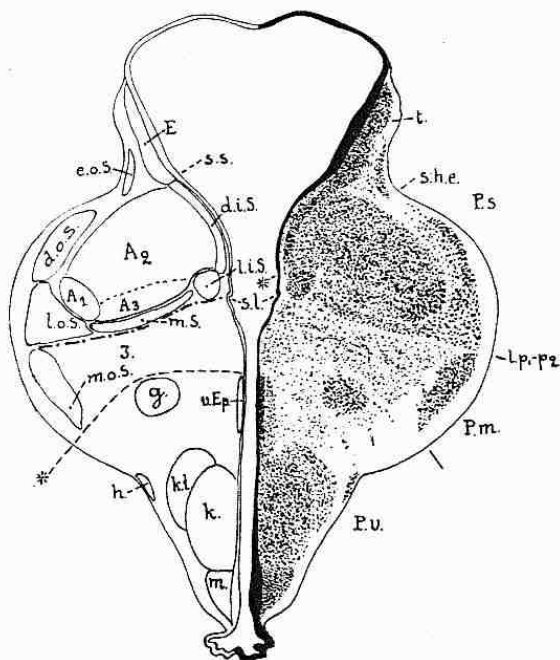


Fig. 55. Huhn. 8-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 55 auf der Fig. 56. (*, s. Text.) Vergr. 27 X.

als auch meistens von den benachbarten Zellenpartien abgegrenzt. Sie ist hinten bedeutend höher und breiter als weiter vorn. Nach aussen von ihr liegt die mittlere Schicht (*m. S.*). Diese ist ebenfalls nach hinten weitaus am mächtigsten entwickelt, man kann hier deutlich die schon bei dem vorigen Stadium erwähnte retikuläre Anordnung ihrer Zellen beobachten. In dem vorderen Teil ist sie zu einem schmalen Band zusammengedrückt (Fig. 55, *m. S.*). Die oberflächliche Schicht (Figg. 54, 55 und 56, *l. o. S.*) ist aus grossen, sich stark färbenden Zellen aufgebaut, die sich seitlich als eine breite Masse ausserhalb des unteren Teils der zelligen Hauptmasse des oberen Teils der Pars superior dorsalwärts schieben (vgl. Fig. 55).

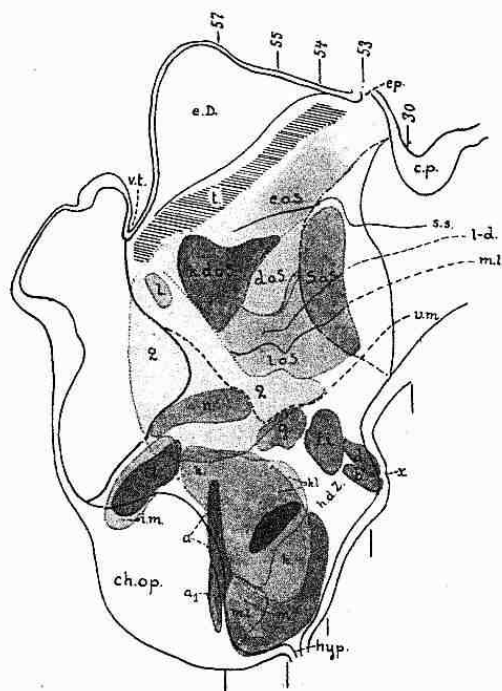


Fig. 56. Huhn. 8-tägiger Embryo. Rekonstruktion des Zwischenhirns. Die transversalen Ziffern zeigen die Schnittebenen der auf den resp. Abbildungen dargestellten Schnitte. (2, s. Text.) Vergr. 25 X.

In dem oberen Teil der Pars superior setzt sich der Epithalamus besser als vorher von dem übrigen Teil ab. Er ist bedeutend schmaler als der eigentliche thalamische Teil der Pars superior (vgl. Figg. 53, 54, 55) und auf der Oberseite durch den allerdings nicht mehr als eine deutliche Abknickung, sondern als eine abgerundete Bucht hervortretenden Sulcus habenularis (*s. h. e.*) nach unten abgegrenzt. Mit dem unteren Ende der Zellenmasse des Epithalamus fällt an der Ventrikelwand eine seichte innere Furche (Figg. 54 und 55, *s. s.*) zusammen. Es ist diese, wie aus der Fig. 56 (*s. s.*) zu ersehen ist, dieselbe Furche, der wir schon in dem Synencephalon innerhalb der Pars dorsalis begegnet sind und die wir dort als Sulcus superior bezeichnet

haben. Wie schon früher erwähnt, besitzt diese Furche in bezug auf ihre Lage zu den horizontalen Säulen keine morphologische Bedeutung. Nachdem sie das Parencephalon posterius erreicht hat, strebt sie zuerst dorsalwärts, um dann unterhalb des Epithalamus ihren horizontalen Verlauf fortzusetzen. Der parencephale Teil dieser Furche ist somit als ein Sulcus habenularis internus aufzufassen. Im vorderen Teil des Parencephalon posterius wird sie allmählich verwischt.

Das Stratum ependymale des Epithalamus ist sehr dick (vgl. Figg. 54 und 55). Diese Verdickung ist aber nicht nach unten scharf abgesetzt, sondern nimmt in dem unterhalb vom Epithalamus gelegenen Teil allmählich an Breite ab. Nach aussen von dem Stratum ependymale folgt eine nach unten wohl abgegrenzte, dichtzellige Masse (*E.*). Ausserhalb dieser ist eine kleinzellige und mehr lockere oberflächliche Schicht (Figg. 54, 55 und 56, *e. o. S.*) gelegen, die aber weder nach vorn, noch nach hinten so weit wie die dichtzellige Masse des Epithalamus reicht. Nahe an dem oberen Rand des Epithalamus läuft ganz oberflächlich die Taenia thalami (Figg. 54, 55 und 56, *t.*), die in dem grössten Teil ihres Verlaufs als eine Ausbuchtung der Aussenwand

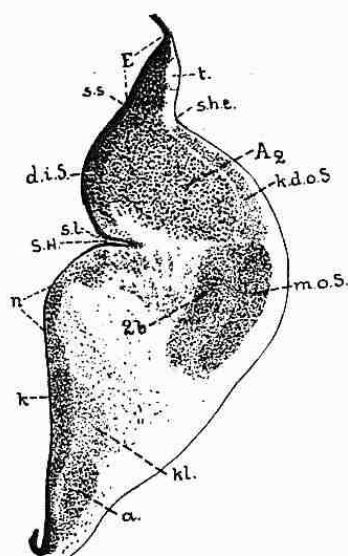


Fig. 57. Huhn. 8-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 57 auf der Fig. 56. (2 b, s. Text.)

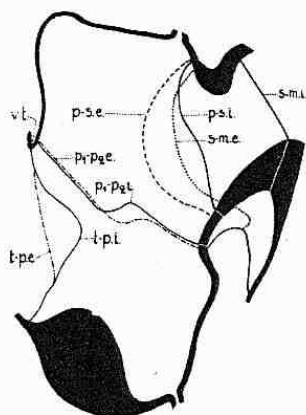


Fig. 58. Huhn. 8-tägiger Embryo. Rechtwinklige Projektion der Segmentgrenzen auf der Sagittalebene. Vergr. 17 X.

hervortritt. Dorsalwärts von dem Epithalamus ist das Dach zu einem schon ziemlich grossen Dorsalsack (Fig. 56, *e. D.*) ausgestülpt.

In dem unterhalb des Epithalamus gelegenen Gebiet des oberen Teils der Pars superior ist die Differenzierung der Kernanlagen etwas weiter als auf dem vorigen Stadium fortgeschritten. Zunächst nach aussen von dem Stratum ependymale ist wie vorher eine innere Schicht (Figg. 54 und 55, *d. i. s.*) zu sehen. In der Hauptmasse unterscheiden wir den aus grossen, sich stark färbenden Zellen aufgebauten Kern *A₁*, der im Vergleich mit den Verhältnissen des vorigen Stadiums ventralwärts gerückt ist. Nach innen von diesem Kern kann man unscharf ein Gebiet mit verhältnismässig locker angeordneten, aber ziemlich grossen Zellen unterscheiden (Figg. 54 und 55, *A₃*),

das unmittelbar oberhalb der Schicht *m. S.* gelegen ist. Das genannte Gebiet ist noch nicht von der nach oben davon gelegenen dichteren, aber etwas kleinzelligeren Masse *A₂* zu unterscheiden, die nach vorn das ganze Gebiet zwischen der inneren und der oberflächlichen Schicht ausfüllt. Die oberflächliche Schicht ist nun in zwei Anlagen geteilt (vgl. Fig. 56). Die hintere von ihnen (Figg. 55 und 56, *d. o. S.*) besteht aus grossen, sich stark färbenden Zellen, die sich zu einer sehr kompakten äusseren Kruste und einer inneren Schicht von mehr zerstreuten Zellen anordnen. Vor diesem Teil liegt eine aus kleinen, dichtgedrängten Zellen aufgebaute oberflächliche Schicht (Figg. 56 und 57, *k. d. o. S.*), die sich ein wenig weiter hinten zwischen die oberflächliche Schicht des Epithalamus und die besprochene grosszellige, oberflächliche Schicht der Pars superior einschiebt (vgl. Fig. 56).

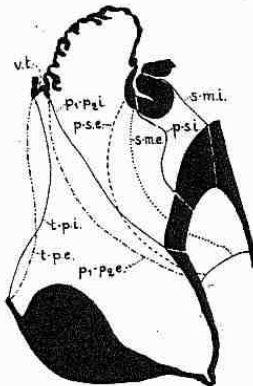


Fig. 59. Huhn n. 10-tägiger Embryo. Rechtwinklige Projektion der Segmentgrenzen auf der Sagittalebene. Vergr. 15 X.

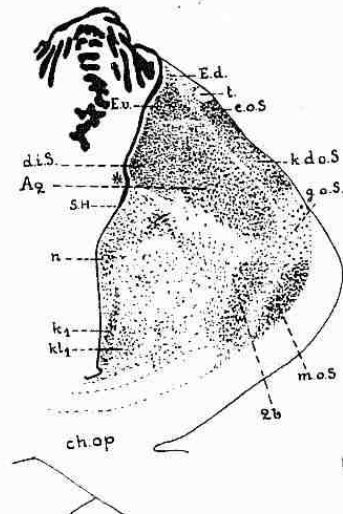


Fig. 60. Huhn n. 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 60 auf der Fig. 65. (* und z b, s. Text.) Vergr. 17 X.

10-tägiger Embryo. Gegenüber dem soeben besprochenen Stadium zeigt das Parencephalon posterius des 10-tägigen Embryos bedeutende Verschiedenheiten, die weniger von der weiter fortgeschrittenen Differenzierung der Kernanlagen, als von den topographischen Veränderungen bedingt sind. Es lässt sich zusammenfassend sagen, dass auf dem 10-tägigen Stadium, wo bereits die Kernanlagen den Kernen des ausgebildeten Gehirns entsprechen, die topographischen Verhältnisse, die einerseits die gegenseitige Lage der innerhalb des Segmentes gelegenen Kerne, andererseits die Lagebeziehungen des Segmentes zu den benachbarten Teilen ausdrücken, ein Bild darbieten, das in vielen Hinsichten mit dem Gehirn des ausgebildeten Tieres gleichartige Verhältnisse zeigt.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Wenn wir die beiden Figg. 58 und 59, die das 8-tägige, resp. das 10-tägige Stadium repräsentieren, miteinander vergleichen, so finden wir als ein Resultat der gleichzeitig mit dem ausserordentlich kräftigen Breitenzuwachs des Gehirns zunehmenden Hervorstülpung der Lobi optici, dass die äussere Grenze zwischen dem Syn- und Mesencephalon (*s—m. e.*) seitlich zu einer Ebene vorgerückt ist, die nicht nur bedeutend vor der inneren Grenze zwischen den genannten Segmenten (*s—m. i.*) liegt, sondern, wenn rechtwinklig auf die Sagittalebene projiziert, sich sogar vor die ventrikuläre Grenzlinie zwischen dem Synencephalon und dem Parencephalon posterius (*s—p. i.*) schiebt. Im Zusammenhang damit wird die äussere Grenze zwischen den beiden parencephalen Segmenten (*p₁—p₂ e.*) nach vorn verschoben, so dass sie bedeutend vor der entsprechenden inneren Grenze (*p₁—p₂ i.*) gelegen ist. Gleichzeitig mit den besprochenen Lageverschiebungen verjüngt sich das Parencephalon posterius stark nach aussen, so dass sein oberflächlicher Teil weitaus schmaler als der ventrikuläre ist. Diese Zusammendrängung nach aussen, die vor allem die Pars superior betrifft, wird dadurch kompensiert, dass dieser Teil infolge der sehr schrägen Richtung seiner unteren Grenzebene an der Oberfläche sich nach unten weit ausdehnt.

Aus einer Untersuchung von frontalen Schnitten lässt sich betreffs der Formverhältnisse folgendes feststellen. Was vor allem auffällt ist die Tatsache, dass sich der Epithalamus nunmehr nicht als ein schmaler Oberteil der Pars superior abgrenzt, sondern habituell mehr unmerklich in den nach unten von ihm liegenden Abschnitt übergeht (vgl. z. B. die Figg. 54 und 62). Weiter nimmt infolge ungleichen Zuwachses der verschiedenen Teile der Pars superior der Epithalamus einen im Verhältnis zu der übrigen Masse der Pars superior relativ viel beschränkteren Raum als vorher ein. Infolge der habituellen Einbeziehung des Epithalamusabschnittes in den unter demselben gelegenen Teil des betreffenden Abschnittes tritt auch der Sulcus superior bei dem 10-tägigen Embryo nur als eine seichte Einbiegung der Wand in dem hinteren Teil hervor (Figg. 62 und 63, s. s.). Weiter nach vorn (Fig. 61) ist er gänzlich verschwunden. Die äussere Grenzfurche, der Sulcus habenu-laris externus, kann als eine sehr unscharfe Einbiegung an der Oberfläche verspürt werden (Figg. 61 und 62, s. h. e.). Von dem Sulcus limitans lässt sich in dem Parencephalon posterius noch eine Andeutung erkennen (Fig. 62,

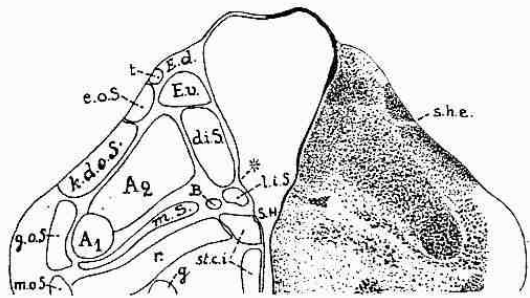


Fig. 61. Huhn. 10-tägiger Embryo. Detail eines Frontalschnittes in der Ebene Nr. 61 auf der Fig. 65. (*, s. Text.) Vergr. 17 X.

s. l.); in dem Synencephalon ist er, wie schon erwähnt, auf diesem Stadium nicht mehr vorhanden. Die abgerundete Grube zwischen dem unteren und oberen Teil der Pars superior, von dem bei der vorigen Altersstufe die Rede war, ist gut ausgebildet (Figg. 60, 61 und 62, *).

Die Pars ventralis ist wie früher aus einer inneren und einer äusseren Zellenmasse zusammengesetzt. Die erstere lässt sich nunmehr als ein aus ziemlich kleinen Zellen bestehender, den Boden überbrückender Kern (Fig. 64, c) erkennen, der dicht vor dem Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis gelegen ist. Das Stratum cellulare externum, das mit seinen diffus zerstreuten Zellen den weitaus grössten Teil der Pars ventralis ausfüllt, ist von der entsprechenden Schicht der benachbarten Segmente nicht abgegrenzt.

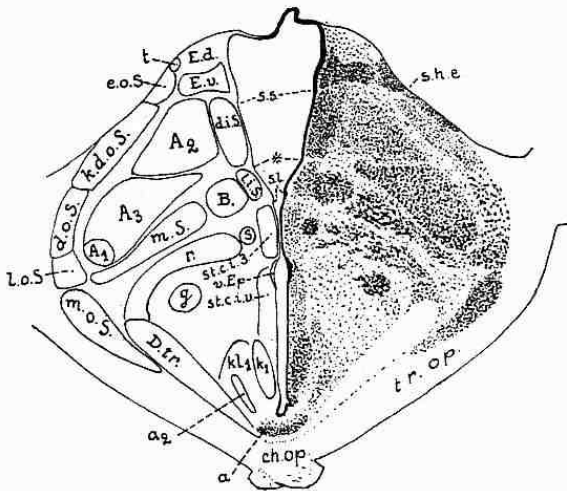


Fig. 62. Huhn. 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 62 auf der Fig. 65. (*, st. c. i. 3 und st. c. i. v., s. Text.) Vergr. 17 X.

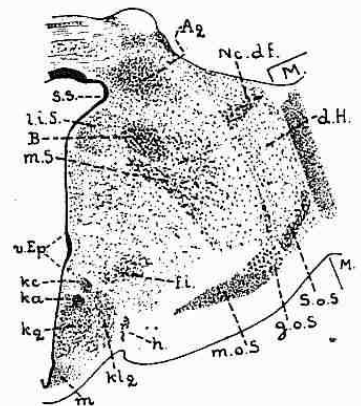


Fig. 63. Huhn. 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 63 auf der Fig. 65. Vergr. 17 X.

Der oberflächliche Teil der Pars medialis ist infolge der vertikalen Zusammendrückung der äusseren Teile des Segmentes zu einem ganz schmalen Band zwischen dem Nucleus ectomammillaris und dem unteren Teil der oberflächlichen Zellschicht des Parencephalon anterius reduziert. Seine inneren Teile gehen ohne Abgrenzung in die angrenzenden Segmente über. In der Pars medialis des Parencephalon posterius werden keine Kerne entwickelt.

Die Pars superior ist sehr gut entwickelt und bildet, hinsichtlich der Ausbildung von Kernen, den weitaus bedeutendsten Teil des Segmentes. Wie gesagt, breitet sich der laterale Teil der Pars superior weit nach unten aus, da seine Ausdehnung in frontokaudaler Richtung sehr beschränkt worden ist. Er schiebt sich mit seiner sehr schrägen unteren Grenzebene nicht nur lateralwärts ausserhalb der unteren Teile desselben Segmentes, sondern

drängt auch die oberflächliche Zellenplatte des Parencephalon anterius nach unten ab (vgl. Figg. 60, 61 und 62).

In der Pars superior sind wie vorher ein unterer und ein oberer Teil zu unterscheiden.

In dem unteren Teil finden wir wie früher dem Stratum ependymale zunächst anliegend eine nunmehr ziemlich undichtzellige innere Schicht (Figg. 61—64, *l. i. S.*), die in dem hinteren Abschnitt des Segmentes weitaus am besten ausgebildet ist (Fig. 63). Über die Ausdehnung dieser Schicht orientiert die Fig. 65, *l. i. S.* Von dem lateralen Teil derselben ist nunmehr ein hinten sehr kräftiger, nach vorn sich verjüngender Kern ausgebildet, den ich *Nucleus B* benenne (Figg. 61—64 und 62, *B.*). Seitwärts davon liegt die mehr oder minder netzförmige mittlere Zellschicht (*m. S.*), die vorn als ein schmales Band (Fig. 61) zu erkennen ist, während sie weiter nach hinten

breiter wird (Figg. 63 und 64, auf der letzteren Figur nicht bezeichnet), um in dem hintersten Abschnitt des Segmentes zugleich eine mehr diffuse Anordnung ihrer Zellen zu zeigen. Nach aussen davon liegt die vorher besprochene grosszellige, oberflächliche Schicht. Sie ist nunmehr mit der auf dem vorigen Stadium festgestellten grosszelligen, oberflächlichen Schicht des oberen Teiles der Pars superior verschmolzen (Figg. 60, 61, 63, 64 und 69, *g. o. S.*). Das Zusammenfliessen der beiden betreffenden Schichten kann während des 9. Bebrütungstages verfolgt werden. Bei dem vorliegenden 10-tägigen Embryo lassen sich die beiden Bestand-

teile zum Teil noch unscharf unterscheiden (Fig. 62, mit *l. o. S.* resp. *d. o. S.* bezeichnet). Von diesem Stadium ab ist somit in dem hinteren Parencephalon nur eine aus zwei Anlagen aufgebaute, grosszellige, oberflächliche Zellschicht zu erkennen, deren Ausdehnung aus der Rekonstruktionsfig. 66 (*g. o. S.*) zu ersehen ist. Diese Schicht ist topographisch nach aussen von den beiden unten zu besprechenden Kernen A_1 und A_2 gelegen.

Von dem oberen Teil der Pars superior bespreche ich zuerst den Epithalamus, in welchem seit der vorigen Altersstufe eine weitere Differenzierung stattgefunden hat, indem sich die früher einheitliche Zellenmasse *E* in zwei Kernanlagen gespalten hat. Diese Spaltung ist eine horizontale; wir können somit eine obere und eine untere Anlage unterscheiden. Die untere Kernanlage (Figg. 60, 61, 62 und 65, *E. v.*) zeigt insofern den Charakter der ursprünglichen Masse, als sie aus sehr dicht gedrängten Zellen aufgebaut ist.

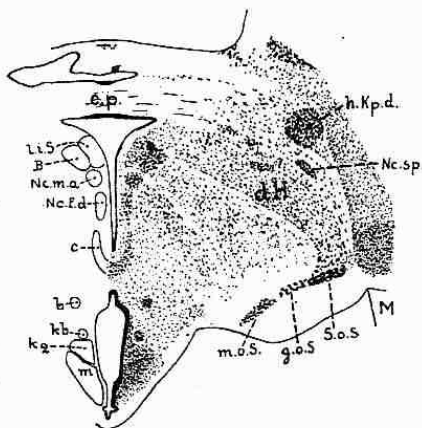


Fig. 64. Huhn, 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 64 auf der Fig. 65. Vergr. 17 X.

Die obere Kernanlage (*E. d.*) besteht dagegen aus sehr locker angeordneten Zellen. An der Gehirnoberfläche verbreitet sich unter der Taenia bis zu dem Sulcus habenularis externus die aus kleinen, ausserordentlich dichtgedrängten Zellen bestehende oberflächliche Zellschicht des Epithalamus (*e. o. S.*).

In dem unter dem Epithalamus gelegenen Teil der Pars superior finden wir dieselben Kernanlagen wie auf dem vorigen Stadium, obschon jetzt viel besser differenziert. Vor allem fällt auf, dass der obere, kleinzellige Teil des mittleren Abschnittes, den ich mit A_2 bezeichnet habe, an relativer sowohl wie absoluter Grösse bedeutend zugenommen hat, was besonders in dem hinteren Teil des Segmentes eine auffallende Zunahme des zwischen dem grosszelligen Kern A_3 und dem Epithalamus gelegenen Abschnittes zur Folge gehabt hat.

Zunächst nach aussen von dem dünnen Stratum ependymale liegt die aus sehr dicht gedrängten Zellen bestehende innere Schicht *d. i. S.*, die sowohl von der lockeren Schicht *l. i. S.*, wie von dem unteren Epithalamuskern deutlich abgegrenzt ist (Figg. 60, 61 und 62). Sie ist nicht nur absolut, sondern auch relativ breiter als auf dem vorigen Stadium. Die Ausdehnung der betreffenden Schicht ist aus der Fig. 65 (*d. i. S.*) zu ersehen.

In dem mittleren Transversalabschnitt sind die drei aus der ursprünglichen Hauptmasse *A* entwickelten Kerne deutlich festzustellen. Ihre gegenseitigen topographischen Beziehungen werden durch die Fig. 66 illustriert. Der untere, grosszellige Kern A_3 (vgl. Fig. 62) bildet den hinteren und unteren Teil des Komplexes. Vor und, im Verhältnis zu dem horizontalen Teil des Sulcus limitans, über ihm ist der kleinzellige Kern A_2 (Figg. 60—63) gelegen. Er übertrifft an Ausdehnung bedeutend den Kern A_3 . Aus dem unteren seitlichen Teil des Kernes A_3 hat sich der rundlich eiförmige, sehr scharf abgegrenzte Kern A_1 entwickelt. Er ist aus grossen, sehr dicht

zusammengedrängten, stark färbbaren Zellen aufgebaut. Topographisch liegt dieser Kern, wie die Fig. 66 zeigt, an dem unteren Teil der Grenze zwischen den Kernen A_2 und A_3 und dehnt sich derart aus, dass er aussen von dem unteren Teil dieser beiden Kerne gelegen ist.

Wie schon gesagt, ist von den seitlichsten Zellenplatten die grosszellige, oberflächliche Schicht *d. o. S.*, deren Ausdehnung mit derjenigen des Kernes

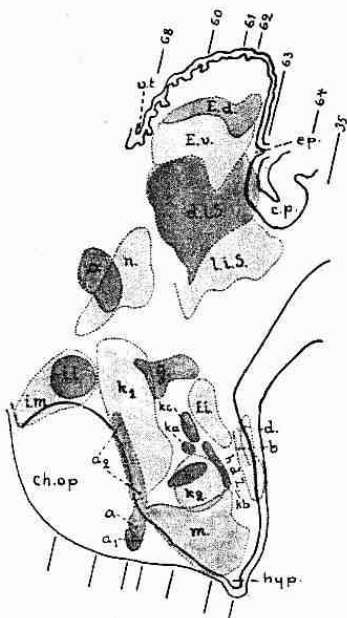


Fig. 65. Hühn. 10-tägiger Embryo. Rekonstruktion des Zwischenhirns (vgl. Figg. 66 und 69). Die transversalen Ziffern zeigen die Schnittebenen der auf den resp. Abbildungen dargestellten Schnitte Vergr. 20 X

A_3 zusammenfällt, mit der Schicht *l. o. S.*, d. h. der oberflächlichen Schicht des unteren Teils der Pars superior, verschmolzen. Die kleinzellige, dorsale, oberflächliche Schicht, die hinsichtlich ihrer Ausdehnung als eine oberflächliche Schicht desjenigen Teils, der nach innen von dem Kern A_2 eingenommen wird, aufzufassen ist, hat gleichzeitig mit dem Kern A_2 bedeutend an Ausdehnung zugenommen und schiebt sich jetzt in der ganzen Länge des Segmentes zwischen die oberflächliche Schicht des Epithalamus und die grosszellige, oberflächliche Schicht ein (vgl. Fig. 69, *k. d. o. S.*). Sie besteht aus kleinen Zellen, von denen besonders die am meisten oberflächlich gelegenen eine dichte Kruste bilden, welche in dem hinteren Abschnitt des Segmentes von der oberflächlichen Schicht des Epithalamus eigentlich nur durch die grössere Breite der letztgenannten abgegrenzt ist (Figg. 60—62, *k. d. o. S.*).

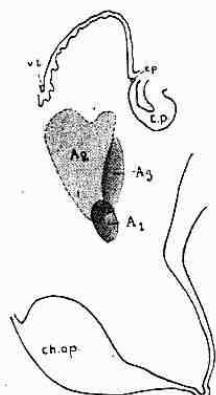


Fig. 66. Huhn. 10-tägiger Embryo. Rekonstruktion der A-Kerne des Parencephalon posterius. Vergr. 15 X.

C. Das Parencephalon anterius.

Durch das Studium der Gehirnblasen frühzeitiger Entwicklungsstufen von Hühnerembryonen stellte ich in einem vorhergehenden Abschnitt fest, dass die Hintergrenze des sekundären Vorderhirnbläschens von dem Dorsalteil der Fissura tel-parencephalica, d. h. der Spitze des späteren Velum transversum, zu einem dicht vor den Augenanlagen gelegenen Punkt verläuft. Die Hintergrenze des vorderen parencephalen Segmentes wurde ebenfalls von einer etwas nach hinten von der Fissura tel-parencephalica gelegenen Stelle bis zu dem Tuberculum posterium verfolgt.

4-tägiger Embryo. Das Parencephalon anterius befindet sich in bezug auf die Differenzierung seiner zelligen Elemente noch auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe. Jedenfalls lässt sich aber schon die Fortsetzung der horizontalen Zellsäulen gut verfolgen und es sind ausserdem, der Hauptsache nach, die meisten der späteren Kerngebiete schon in ihren ersten Anlagen zu unterscheiden. Wie in dem vorigen Kapitel dargelegt wurde, hören die oberhalb der Zona limitans gelegenen Zellsäulen, die ich mit einem gemeinsamen Namen als Pars superior bezeichnet habe, mit dem zweiten parencephalen Segmente auf, und die genannte Furche kann, wenigstens während gewisser Stufen der Entwicklung, als eine an der Spitze des inter-parencephalen Grenzwulstes einschneidende Furche nach oben verfolgt werden. Die beiden unteren Säulen erstrecken sich wohlausgebildet durch das Parencephalon anterius und zeigen einen Verlauf, wie er auf der Fig. 38 dargestellt ist. Betreffs der Pars ventralis können wir zuerst feststellen, dass diese Säule, die in den beiden hinteren Segmenten des Zwischenhirns ein im Verhältnis zur

Totalhöhe der nervösen Seitenplatte sehr beschränktes Gebiet umfasst, in dem Parencephalon anterius sich über einen viel grösseren Teil der Gehirnwand ausdehnt und ungefähr den Hypothalamus der Autoren in sich einschliesst. Die Wand ist in einer beträchtlichen Ausdehnung noch rein ependymal und nur von einer ziemlich dicken Matrixschicht gebildet. Das eine dieser ependymalen Gebiete umfasst die Seitenwände des Infundibulum, wie dies auf der Fig. 38 durch eine mit *e* bezeichnete gestrichelte Zone angegeben ist, das andere ist der hinter dem Augenstiel und der von ihm aufsteigenden Furche gelegene hintere, parencephale Teil des Recessus praeopticus. Die Pars ventralis lässt sich in mehrere, strukturell verschiedene Gebiete aufteilen, die zur Beurteilung der morphologischen Lage der Kernanlagen von Bedeutung sind. Ich unterscheide vier derartige Gebiete: ein hinteres, das die auf der Abbildung mit *b*, *d*, *f* und *g* bezeichneten Teile umfasst, ein vorderes-oberes, das von den geschlossenen Bündeln des Hirnschenkels durchzogen wird, ein vorderes-unteres, das aus dem parencephalen Teil des Recessus praeopticus besteht und in dessen hinterstem Teil auf dem vorliegenden Stadium die Kernanlage *i* zu sehen ist. Den Rest bezeichne ich als das mittlere Gebiet.

Wir gehen nun zu einer näheren Besprechung des zelligen Aufbaues der ventralen Säule über. Wie schon vorher gesagt wurde, sind die Zellenmassen, die die beiden parencephalen Teile aufbauen, voneinander gut geschieden. Am weitesten hinten liegt im vorderen Parencephalon ausserhalb des Stratum ependymale eine dichte, aber sich etwas blass färbende Zellenmasse (Figg. 38 und 42, *d*.), die eine leichte Vorwölbung der Gehirnwand erzeugt. Das Gebiet, das dieser Kernanlage zukommt, ist auf dem vorliegenden Stadium dadurch charakterisiert, dass es grösstenteils von dieser Anlage ganz eingenommen wird, so dass nach aussen von dem Stratum ependymale keine Aufteilung der ausgewanderten Zellen in Schichten nachzuweisen ist. Unterhalb dieser Kernanlage liegt eine weitere (Figg. 38 und 42, *b*.), die aus sehr intensiv gefärbten, dichtgedrängten Zellen besteht. Durch diese wird ebenfalls eine Vorwölbung der Wand bedingt, wodurch auf der Gehirnoberfläche zwischen den hinteren Teilen der beiden Kernanlagen die Furche *x* gebildet wird. Die Kernanlage *b* hängt vorn mit dem in den vordersten Ebenen des Kernes *d* und innerhalb der Anlage *f* ausgebildeten Stratum cellulare internum zusammen und bildet in ihrem vordersten Teil nur eine untere Verdickung desselben. Bis zu einem gewissen Grade (vgl. Fig. 38) schiebt sich der untere Teil der Kernanlage *d* über den Oberteil von *b*. Die unmittelbare Fortsetzung von *d* nach vorn bildet die mit *f* (Figg. 38 und 41) bezeichnete Zellenmasse. Wie gesagt, baut sich in den betreffenden Ebenen die Pars ventralis nach aussen von dem Stratum ependymale aus zwei deutlichen Schichten, einem Str. cellulare internum und einem Str. cellulare externum, auf. Während der Kern *b* in das Str. c. internum mehr unmerklich übergeht, besteht zwischen dem Kern *d* und der von dem Str. c. externum gebildeten Kernanlage *f* eine

deutlichere Verschiedenheit, indem die Zellen der letzteren eine dichte, nach hinten sich deutlich abgrenzende Masse bilden, was auf Horizontalschnitten leicht festzustellen ist. Nach vorn-oben von der letztgenannten und in der unmittelbaren hinteren Verlängerung des vorderen-oberen Teiles der Pars ventralis findet sich ein kleines Gebiet, wo ausserhalb des Stratum ependymale nur ein Haufen locker gelagerter Zellen (Fig. 38, *g*) liegt. In dem mittleren und dem vorderen-oberen Teil besteht der zellige Aufbau der Gehirnwand hauptsächlich aus einem von dem Stratum ependymale deutlich abgesetzten, dichtzelligen Stratum cellulare internum (vgl. Figg. 43 und 44). In der Mitte der infundibularen Wandung sieht man, wie sich eine kleine oberflächliche Zellenkruste (Figg. 38 und 43, *h*) nach aussen von der Innenschicht anlegt. Im vorderen-unteren Gebiet des mittleren Teiles liegt eine in ihrem vorderen Teil scharf umschriebene, hinten nicht scharf begrenzte, grosszellige Kernanlage (Figg. 38 und 44, *a*), die im Chiasmabalken hinter den Faserkreuzungen den Boden überbrückt (Fig. 38, *a*₁). Diese Kernanlage ist die im Zwischenhirn zuerst angelegte. Schon bei dem 3-tägigen Embryo, wo die diencephalen Wände sonst durchaus nur aus der Matrixschicht bestehen, ist sie deutlich zu sehen. An der Ventrikelwand schneidet oberhalb des Gebietes, das von dieser Kernanlage eingenommen wird, eine sehr kurze Furche (Fig. 44, $\perp$; in der Fig. 38 dargestellt, aber nicht bezeichnet) ein. In dem vorderen-oberen Teil liegt nach aussen von dem Stratum cellulare internum ein breites, zellenfreies Gebiet, das von dem Hirnschenkel eingenommen wird. Es sind hier somit keine Kernanlagen entwickelt. In dem vorderen-unteren Teil zeigt das hinterste Gebiet die beginnende Auswanderung einer Kernanlage (Fig. 38, *i*); übrigens ist dieser Teil noch gänzlich ependymal.

Die Pars medialis, die somit das nach oben von der Pars ventralis gelegene Gebiet des Parencephalon anterius umfasst, zeigt auf dem vorliegenden Stadium noch einen sehr einfachen Bau. Auf der Fig. 38 ist die Grenze zwischen dem vorderen und hinteren parencephalen Teil der Pars medialis durch eine Kreuzchenlinie angegeben. Diese ist nur ganz approximativ derart gezogen, dass das untere Ende des Grenzwulstes (mit — · — · — · — bezeichnet) mit dem medialen Bodenteil der Fissura interparencephalica verbunden worden ist. In der Tat lässt sich in dem zelligen Aufbau ein Unterschied feststellen, wenn auch dieser nicht so absolut an die Segmentgrenze gebunden ist. Noch in dem hinteren Teil des Parencephalon anterius zeigt nämlich die Pars medialis einen mit dem hinteren, parencephalen Teil derselben Säule gleichartigen Aufbau, nämlich ein recht kräftiges, dichtes Stratum cellulare internum und ein aus lockerer angeordneten Zellen bestehendes Stratum cellulare externum (Fig. 41, *P. m.*). Sehr bald aber wird schon in den hintersten Ebenen des Parencephalon anterius die innere Schicht aufgelockert und verschwindet. In dem weitaus grössten Teil der betreffenden Säule bietet somit der zellige Aufbau denjenigen Anblick, der sich aus den Figg. 43

und 41, *P. m.*, ergibt. Nach aussen von dem dicken Stratum ependymale ist eine ziemlich kompakte Zellenmasse ausgewandert, in der die Zellen mehr oder weniger deutlich der Oberfläche parallele Streifen bilden. Sie haben sich bis ganz dicht unter der Oberfläche verbreitet. Wie sich aus den Figuren ohne weiteres ergibt, ist die Pars medialis von der unterliegenden Pars ventralis gut abgesetzt. Andeutungen von einer die beiden Teile an der Ventrikelwand abgrenzenden Furche sind auf einigen Schnitten zu sehen; sie bilden aber keine zusammenhängende Furche.

5½-tägiger Embryo. Dies Stadium zeigt gegenüber dem vorigen eine bedeutend vermehrte zellige Auswanderung und eine damit zusammenhängende Breitenzunahme der Wände. Es ist auch eine weitere Spezialisierung innerhalb der Zellenmassen festzustellen.

In der Pars ventralis zeigen die mit *b* und *d* bezeichneten Gebiete Verhältnisse, die mit denjenigen des 4-tägigen Stadiums übereinstimmen. Die dichtzellige Kernanlage *f* (Fig. 45) ist bedeutend kräftiger und liegt ganz oberflächlich. Innerhalb derselben breitet sich eine undichtere Zellschicht des Stratum cellulare externum aus, nach innen von welcher ein Stratum cellulare internum wie vorher ausgebildet ist. Der mit *g* bezeichnete Zellenhaufen ist nach aussen und oben gerückt (Fig. 46, *g*) und bildet schon einen deutlich abgesetzten Kern. In dem mittleren Gebiet der ventralen Säule ist die Zellenauswanderung aus dem Stratum ependymale der infundibularen Wand nach hinten fortgeschritten. Die ausgewanderten Zellen sind grösstenteils als ein dichtzelliges Band der letztgenannten Schicht dicht angeschlossen. Nach oben aber liegt diese dichte Schicht ein Stück von der Wand abgerückt und ist durch ein Gebiet mehr zerstreuter Zellen von der Ependymschicht geschieden (vgl. Fig. 46, *, resp. **). Im vorderen Teil der infundibularen Wandung ist die Wand sehr verdickt worden, und hier vollzieht sich eine sehr kräftige Zellenauswanderung, durch die das Stratum cellulare internum eine sehr dicke Masse bildet. Die mit *h* bezeichnete Kruste ist noch recht unbedeutend. Die Kernanlage *a* hat an Umfang zugenommen, ebenso auch die in der Hinterwand des Recessus praeopticus gelegene Anlage *i* (vgl. Fig. 47).

In der Pars medialis ist die Differenzierung schon bedeutend weiter als bei dem vorigen Stadium vorgeschritten. In dem an das Infundibulum grenzenden Teil der medialen Säule ist in dem Stratum ependymale ein bestimmter Unterschied zwischen den den betreffenden beiden Säulen gehörigen Teilen zu sehen, indem die Ependymschicht der Pars ventralis breiter ist und sich an der Grenzlinie ganz abrupt verdickt (Fig. 46). Weiter nach vorn ist die innere Grenzlinie zwischen diesen Säulen durch eine innere Furche, von mir Sulcus ventrolateralis anterior benannt (Fig. 47, *s. v. l. a.*), markiert. Zum weitaus grössten Teil wird die Pars medialis von Faserbündeln des Tractus strio-thalamicus durchgesetzt. Nach innen von dem Gebiet, das von diesen durchbrochen wird, liegt ausserhalb des Stratum ependymale ein schmales,

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

dichtes Stratum cellulare internum (Fig. 46, *st. c. i.*), von dem aus Zellen in dem von den Faserbündeln eingenommenen Gebiet (1) zwischen diesen nach aussen vordringen. Im hinteren-unteren Teil wird das Fasergebiet durch eine breite Schicht zerstreuter Zellen (3) ersetzt. Ausserhalb des Fasergebietes haben sich die ausgewanderten Zellen zu einer dicken äusseren Platte (2) gesammelt. Nach vorn, wo die Bündel des Tractus strio-thalamicus die Pars lateralis noch nicht durchbrechen (Fig. 47), liegt nach aussen von dem dicken Stratum ependymale eine unten breite, nach oben sich verjüngende Schicht ziemlich zerstreuter Zellen; nach aussen von dieser setzt sich die Platte 2 der vorigen Abbildung als ein schmaler, oberflächlicher Zellenstreifen fort.

6-tägiger Embryo. Dies Stadium zeigt eine weitere habituelle Entwicklung in der Richtung, die wir bei dem vorigen Stadium angegeben gefunden haben. Während die Höhlung des Infundibulums noch weit offen ist (Fig. 49), rücken im übrigen bei der zunehmenden Verdickung der Wände die letzteren einander immer näher, wodurch der Ventrikel zwischen ihnen mehr und mehr verengt wird. Die bei dem 4-tägigen Embryo von der Pars medialis umfasste Segmenthöhle des Parencephalon anterius (Figg. 43 und 44, *S. H.*) wird immer mehr auf denjenigen Teil des Segmentes beschränkt, der dem Parencephalon posterius zunächst gelegen ist. Sie bildet hier eine vorn weiter offene (Fig. 52, *S. H.*), hinten spaltartig zusammengedrückte (Fig. 50, *S. H.*) Erweiterung des Ventrikels.

Das Rekonstruktionsbild von diesem Stadium (Fig. 51) veranschaulicht die Ausdehnung der beiden horizontalen Säulen (*P. v.* und *P. m.*), und es ist aus diesem Bilde zu ersehen, dass sich ihre gegenseitigen Lagebeziehungen den Verhältnissen auf dem 4-tägigen Stadium (Fig. 38) eng anschliessen.

Die Pars ventralis ist von der Pars medialis gut abgegrenzt. Von den zytoarchitektonischen Verschiedenheiten der äusseren Zellenschichten, die vor allem durch die den verschiedenen Säulen angehörenden Kernanlagen bedingt sind, lassen sich auch in den inneren Schichten gute Grenzmerkmale feststellen. In dem hintersten Abschnitt des Segmentes, wo das Stratum ependymale keine ausgeprägten Differenzen in den beiden Säulen zeigt, ist die Pars ventralis durch ein dickes Stratum cellulare internum charakterisiert, während eine entsprechende Schicht in dem betreffenden Abschnitt der medialen Säule nicht abgesetzt ist. Weiter vorn, in der hinteren Ebene des Kernes *g*, ist das Stratum cellulare internum in der Pars ventralis nicht ausgebildet (entsprechend der Fig. 46 von dem 5½-tägigen Stadium). Dagegen ist hier die den grössten Teil der Pars medialis auszeichnende schmale, von der Wand abgerückte innere Schicht entwickelt. Jetzt setzt sich auch die dünne Ependymschicht der medialen Säule von dem breiteren Teil dieser Schicht in der Pars ventralis auffallend ab. In dem vorderen-oberen Teil der Pars ventralis ist ein breites Stratum cellulare internum (Fig. 67, *st. c. i.*)

vorhanden. In dem vordersten Teil des Segmentes, wo die Breitendifferenz zwischen den den beiden Säulen angehörenden Teilen des Stratum ependymale nicht mehr vorhanden ist, ist an der Ventrikelwand der Sulcus ventrolateralis anterior (*s. v. l. a.*) eine kurze Strecke weit in der Grenzebene ausgebildet.

In der Pars ventralis sind dieselben Abschnitte, wie auf dem zuletzt besprochenen Stadium, zu unterscheiden. Betreffend die Form des von dieser Säule eingenommenen Gebietes finden wir beim Vergleich mit dem 4-tägigen Stadium (vgl. Figg. 51 und 38), dass sich der Chiasmabalken mächtig empor-

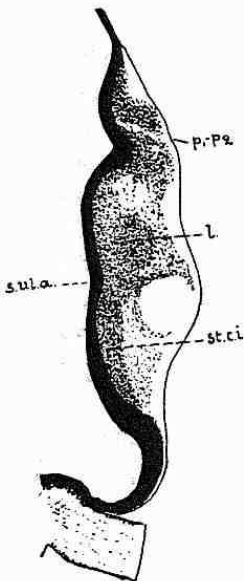


Fig. 67. Hühn. 6-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 67 auf der Fig. 51. Vergr. 33 X.

gewulstet hat und dass eine frontokaudale Zusammendrückung des Infundibulum zu erkennen ist. Ein bedeutender Teil der Seitenwand des letzteren ist noch auf dem vorliegenden Stadium ependymal (Fig. 51, *e*, schraffierter Abschnitt), wenn auch dieser Abschnitt relativ kleiner als auf dem 4-tägigen Stadium ist. In den Kernanlagen lässt sich gegenüber dem 5½-tägigen Stadium schon eine weiter fortgeschrittene Differenzierung bemerken. In dem hintersten Abschnitt sind wie vorher die beiden Kernanlagen *b* und *d* in ganz ähnlicher Lage wie auf den vorigen Stadien zu erkennen (Fig. 51). Die oberflächliche Furche *x* zwischen den von ihnen eingenommenen Gebieten ist aber nunmehr nur ganz medial im Boden zu erkennen. Der enge Raum zwischen den betreffenden Kernen und der Gehirnoberfläche enthält wenige, sehr zerstreute Zellen. Vor den genannten Anlagen ist noch der Zellenhaufen *f* zu sehen, er setzt sich aber weniger scharf als vorher ab. Gleichzeitig ist der nach innen von ihm gelegene Teil des Stratum cellulare externum, von dem schon auf dem vorigen Stadium die Rede war, erheblich dichter geworden. Die Kernanlage *g* (Figg. 51 und 55) ist sehr scharf abgegrenzt und tritt auf den Frontalschnitten als eine dichte, im Querschnitt runde Zellen-

masse hervor. Die schon auf dem vorigen Stadium erwähnte Verdickung des Stratum cellulare internum im vorderen Teil der infundibularen Wandung hat erheblich zugenommen und bildet die auf Querschnitten breit spindelförmige Kernanlage *k* (Figg. 51 und 55), welche die ventrikuläre Wand vorwölbt. Diese nach hinten wohl abgesetzte Anlage geht vorn allmählich in das Stratum cellulare internum über. Nach aussen von dem Abschnitt *k* liegt eine Partie von mehr zerstreuten Zellen (Figg. 51 und 55, *kl.*). Ganz oberflächlich liegt als ein sehr dünnes Band von grossen, dunkel gefärbten Zellen die Kernanlage *h*, die topographisch in dem unterhalb des Kernes *g* gelegenen Abschnitt nach hinten reicht und sich nach vorn eine Strecke weit in dem von der Anlage *k* gekennzeichneten Bereich ausdehnt. Der Kern *a* verbreitet

sich über ein recht erhebliches Gebiet der Seitenwand (Fig. 51) und überbrückt mit einer dicken Masse den Boden (a_1).

In dem vorderen-oberen Teil liegt nach aussen von dem breiten Stratum cellulare internum ein dünnzelliges Stratum cellulare externum, das sich hauptsächlich dicht unter dem von dem Hirnschenkel durchgezogenen Gebiet entwickelt.

In dem vorderen-unteren Teil hat sich die auf den vorigen Stadien vorhandene Anlage i in eine grössere mediale und eine kleinere laterale Masse gespalten (Figg. 51 und 52, $i. m.$ bzw. $i. l.$).

Innerhalb der Pars medialis ist die Verteilung der Zellen in Abschnitte principiell dieselbe wie auf dem vorigen Stadium. Wir erkennen in demjenigen Teil, durch den die Fasermassen des Tractus strio-thalamicus hinaufziehen, ein inneres schmales Stratum cellulare internum (Figg. 50 und 52, $st. c. i.$ in $P. m.$), von welchem nach aussen der Faserabschnitt 1 gelegen ist und auf den nach unten und hinten der Abschnitt 3 folgt (Fig. 50, vgl. Fig. 46). Nach aussen von dem Teil 1 liegt die Zellenplatte 2, die jetzt einen erheblichen Zuwachs erfahren hat. In dem hinteren Abschnitt dieser Platte lässt sich eine anfängliche Differenzierung in eine dichtzellige, oberflächliche Schicht, die ich, ihre Entwicklung in der medialen Säule berücksichtigend, als die mediale oberflächliche Schicht bezeichne (Fig. 50, $m. o. S.$), und eine innere Schicht ($2b$) erkennen. Nach vorn ist die betreffende Zellenplatte noch einheitlich (Fig. 52).

Im vordersten Abschnitt der Pars medialis, die vor dem Fasergebiet 1 gelegen ist, kann man jetzt in der früher einheitlich dichten Zellenmasse eine ziemlich wohlabgegrenzte Kernanlage (Figg. 51 und 67, $l.$) bemerken.

8-tägiger Embryo. Wie schon in den vorigen Abschnitten hervor gehoben wurde, zeigt bei dem 8-tägigen Gehirn das Zwischenhirn eine ausserordentlich kräftige Verdickung seiner Seitenwände. Infolge dieses Breitenzuwachses ist der Ventrikel noch mehr als vorher eingeengt worden; nur die Höhle des Infundibulum ist noch weit offen (vgl. Fig. 49). Die schon auf dem 6-tägigen Stadium beobachtete dorsoventrale Zusammendrängung der Segmenthöhle des Parencephalon anterius ist jetzt noch mehr ausgeprägt, so dass diese Höhle nunmehr eine tiefe Furche bildet (Fig. 57, $S. H.$), deren Oberrand zum Teil von der sich stark vorwölbenden Pars superior des Parencephalon posterius gebildet wird. Da der grösste Teil der Innerwand der Pars medialis in diese Furche mit hineinbezogen wird, rückt die ventrikuläre Grenzlinie zwischen der ventralen und medialen Säule empor (Fig. $v-m.$), und die Grenzebene zwischen den genannten Säulen zeigt einen nach aussen-unten sehr schrägen Verlauf.

Es erscheint mir wichtig, den Versuch zu wagen, auf diesem schon recht weit entwickelten Stadium festzustellen, inwieweit es möglich ist, die telencephale Grenze mit einiger Genauigkeit verfolgen zu können. Im dorsalen

Teil haben wir einen gegebenen Grenzpunkt in dem Velum transversum. In dem zunächst nach unten von ihm gelegenen Abschnitt entwickelt sich in dem vorderen parencephalen Teil, wie die Entwicklung lehrt, die Zellenplatte *z*. Im vordersten Teil dieses Gebietes bildet sich medial die Kernanlage *x* aus, und man kann somit ziemlich genau die betreffende Grenze dicht vor diese Kernanlage verlegen. Weiter nach unten ist, wie auch das Studium horizontaler Schnitte lehrt, das Stratum cellulare internum in dem Telencephalon medium lockerer als im vorderen Teil des Zwischenhirns. Die telencephale Grenze liegt somit vor dem unten zu besprechenden grosszelligen Abschnitt in dem Stratum cellulare internum des Zwischenhirns. Im untersten Gebiet läuft die Grenze nach den früheren Auseinandersetzungen vor den Kernanlagen *i*. Es ist uns somit möglich, die betreffende Grenze im Verhältnis zu den Kernen zu bestimmen; auf der Fig. 56 ist sie durch eine dicke Linie angegeben.

Ich gehe nun zur Besprechung des zelligen Aufbaues des betreffenden Gehirnteils über.

Im hintersten Abschnitt der Pars ventralis sind die beiden Kerne *b* und *d* noch gut zu unterscheiden (Figg. 53 und 56). Die auf dem vorigen Stadium mit ihrer ersten Anlage auftretende, ausserhalb dieser Kerne gelegene Schicht ist jetzt deutlich als eine dichte, oberflächliche Zellenplatte (Fig. 53, *p*.) konzentriert. In dem vor diesen Kernen gelegenen Abschnitt ist der Zellenhaufen *f* nicht mehr als eine konzentrierte, abgegrenzte Bildung zu sehen. Schon auf dem 7-tägigen Stadium lässt sich erkennen, dass die Platte *f* beginnt diffus zu werden, während gleichzeitig eine Konzentration der Zellen in dem nach innen von derselben gelegenen Teil des Stratum cellulare externum auftritt. Auf dem 8-tägigen Stadium bildet dieser innere Teil einen deutlich abgegrenzten Zellenhaufen (Fig. 54, *f. i.*), dessen Ausdehnung aus der Fig. 56 (*f. i.*) zu ersehen ist.

Der ependymale Teil der Seitenwände des Infundibulum ist gänzlich verschwunden. Es hat sich im hinteren Wandabschnitt (dem auf der Fig. 56 weissen, mit *h. d. Z.* bezeichneten Gebiet) eine diffuse, hintere Zellschicht (Fig. 54, *h. d. Z.*) entwickelt, während gleichzeitig die Kernelemente des Vorderteils des Infundibulum sich nach hinten ausgedehnt haben.

Der Kern *g* ist als eine deutliche, grosszellige Anhäufung vorhanden (Figg. 55 und 56). In diesem Abschnitt ist in der Ependymschicht der ventralen Säule, dicht unter ihrer oberen Grenze, eine eigenartige Verdickung (Fig. 55, *v. Ep.*) zu bemerken.

In dem Vorderteil der infundibularen Wand ist die grosse Kernanlage *k* (Figg. 55 und 56) vorhanden. Sie reicht nach vorn bis zu den beiden *i*-Kernen. Nach aussen von *k* liegt ein diffuserer Abschnitt *kl* (Figg. 55 und 56), der vorn nicht abgegrenzt ist. Ganz oberflächlich, dicht ventralwärts von der dicken Schicht der an der Gehirnoberfläche nach unten ziehenden

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Opticusfaserung, liegt der sehr dünne, grosszellige Kern *h* (Figg. 55 und 56). Unterhalb der Kernanlage *k* ist ein mit sehr kleinen Zellen ausgefüllter Abschnitt entwickelt. Man kann in demselben einen inneren Teil *m.* (Figg. 55 und 56) und einen äusseren, aus zerstreuten Zellen bestehenden *m. l.* (Fig. 56) unterscheiden.

Der Kern *a* ist sehr reduziert worden (Fig. 56). Er ist im unteren Teil am kräftigsten und bildet hier eine noch bedeutende Überbrückung a_1 ; nach oben ist er als eine dorsokaudal zusammengedrückte Platte (Fig. 57, *a*) von ziemlich grossen Zellen nach aussen von *k* gelegen. In rechtwinkliger Projektion auf der Sagittalebene (Fig. 56, *a*) hat diese Platte eine stabförmige Gestalt.

In dem vorderen-oberen Abschnitt der Pars ventralis ist insoweit eine Differenzierung eingetreten, als dass sich in dem Stratum cellulare internum ein grosszelliger Abschnitt (Figg. 56 und 57, *n*) entwickelt hat. Der vordere-untere Abschnitt wird von den beiden Kernen *i. m.* und *i. l.* eingenommen.

Die früher beobachtete Breitendifferenz in den der Pars ventralis und Pars medialis gehörigen Teilen des Stratum ependymale ist nicht mehr zu sehen.

In der Pars medialis sind, infolge der besprochenen Lageverschiebungen, die Zellenmassen vorwiegend nach den seitlichen Teilen gewandert. In dem hinteren Abschnitt können wir ausserhalb der Ependymschicht eine aus recht zerstreuten, zum Teil etwas retikulär angeordneten Zellen bestehende breite Schicht unterscheiden (Fig. 55, 3), welche der Schicht 3 der vorigen Stadien entspricht. Weiter nach vorn, wo die in dem obigen mit *x* bezeichnete Faserschicht diese Säule durchzieht, liegen zunächst nach aussen von dem Stratum ependymale ziemlich zerstreute Zellen, die nach vorn etwas mehr konzentriert sind. Es ist dies das sich nicht mehr scharf abgrenzende Stratum cellulare internum, von dem zerstreute Zellen sich zwischen den Faserbündeln hervordrängen. Nach aussen von den Fasern ist ein breiter, zelliger Abschnitt gelegen, in dem die innere Platte *z b* (Fig. 57) und die äussere Schicht *m. o. S.* (Figg. 55, 56 und 57) zu unterscheiden sind. Die äussere Schicht reicht weiter nach hinten als die innere.

In dem vorderen Teil, topographisch nach innen von der vorderen-oberen Ecke der Schicht *m. o. S.*, ist die Kernanlage *l* gelegen.

10-tägiger Embryo. Während des 10. Bebrütungstages vollzieht sich eine für die Gestaltung des Parencephalon anterius sehr bedeutungsvolle Entwicklung, indem die Segmenthöhle völlig reduziert wird. Gleichzeitig ist der gesamte Volumzuwachs ein sehr bedeutender. Noch während des 9. Tages gestalten sich die Formverhältnisse ganz ähnlich denjenigen des 8. Tages. Auf drei frontalen Schnittserien von dem 10. Tage, die ich untersucht habe, kann man die Reduktion der spaltförmig zusammengedrückten Segmenthöhle verfolgen, bis am Ende des 10. Tages die von den in dieser Arbeit wieder-

gegebenen Abbildungen der betreffenden Aliersstufe illustrierten Verhältnisse erreicht worden sind. Die Reduktion der Segmenthöhle besteht nicht in einem Kollabieren ihrer Wände, sondern ist gänzlich von den Wachstumsverhältnissen bedingt, indem eine ausserordentlich lebhaft Zellenauswanderung in dem an der Spitze der furchenartigen Höhle gelegenen Abschnitt die Verdrängung und Reduktion der letzteren zur Folge hat. Auf dem vollendeten 10-tägigen Stadium gibt nur eine seichte Biegung der Zellenwand die Lage der früheren Höhle an (Figg. 60 und 61, *S. H.*). Infolge der Reduktion dieses Abschnittes wird die ventrikuläre Wand der Pars medialis, die zum grossen Teil in die Wand der Segmenthöhle einbezogen war, in ihrer dorso-ventralen Ausdehnung sehr beschränkt. Andererseits sind die seitlichen Teile der Pars medialis noch weiter als vorher ventralwärts abgerückt.

In dem zelligen Aufbau haben einige weitere Differenzierungen sich vollzogen.

Der hintere Abschnitt der Pars ventralis enthält wie vorher nach aussen von dem Stratum ependymale die beiden Kerne *b* und *d*. Diese sind aber viel diffuser als früher geworden (Fig. 35); nach hinten verschmelzen die beiden Kerne miteinander (Fig. 65). Auch der äussere Kern *p* (Fig. 35) ist lockerer und viel weniger scharf abgegrenzt als früher. Der Zellenhaufen *f. i.* (Fig. 65) liegt recht weit von der Innenwand abgerückt und besteht aus ziemlich locker angeordneten, grossen Zellen. Der Kern *g* (Figg. 61, 62 und 65) ist sehr wohlausgebildet. Die schon auf dem 8-tägigen Stadium beobachtete verdickte Partie des Stratum ependymale ist wohl abgesetzt; die Ventrikelwand bildet an der betreffenden Stelle eine seichte Einbiegung (Figg. 62 und 63, *v. Ep.*). Die auf dem vorigen Stadium vorhandene Kernmasse *k* ist jetzt in einen vorderen Teil (Fig. 65, *k*₁) und einen hinteren Teil (*k*₂) gespalten worden. Auf dieselbe Weise kann man zwei auf dem Rekonstruktionsbild nicht eingezeichnete äussere Partien, *kl*₁ und *kl*₂, unterscheiden.

Der hintere Kern, *k*₂, zeigt eine in seitlicher Projektion runde, im Querschnitt eiförmige Gestalt. Er liegt nahe an der Ventrikelwand und besteht aus mittelgrossen, dichtgelagerten Zellen (Fig. 63). Aus seinem oberen Teil hat sich ein kleiner, dichter, kugelförmiger Kern (Figg. 63 und 65, *ka*), aus seinem hintersten Abschnitt ein stabförmig langgestreckter, ebenfalls dichter Kern (Fig. 65, *kb*) herausgebildet. In dem obersten Teil des Zellenabschnittes *kl*₂ ist ebenfalls ein kleiner Kern (Figg. 63 und 65, *kc*) angelegt worden. Ganz oberflächlich liegt nach aussen von *kl*₂ der jetzt sehr kleine Kern *h* (Figg. 63 und 65).

Von dem hinteren Ende des unten zu besprechenden Kernes *a* dehnt sich unter den hinteren *k*-Kernen ein kleinzelliges Gebiet, *m* (Figg. 63 und 65) aus. Die Zellen in diesem Abschnitt liegen zerstreuter als auf dem vorigen Stadium und lassen sich nicht weiter in einen inneren und äusseren Teil scheiden. Der auf der Fig. 65 mit *h. d. Z.* bezeichnete Raum ist wie früher

von zerstreuten Zellen ausgefüllt. In dem Abschnitt zwischen den k -Kernen und der Pars medialis ist nach innen von der Ependymschicht ein sehr lockeres Stratum cellulare internum (Figg. 62 und 63, *st. c. i.* in *P. v.*) und nach aussen von demselben und zwischen den Kernanlagen sind zerstreute Zellen, die als ein Stratum cellulare externum bezeichnet werden können, zu sehen.

Der vordere Kern k_1 (Fig. 62) hat eine ähnliche Lage dicht an der Ventrikelwand wie der hintere Kern k_2 . Er reicht als eine dichte Masse ziemlich grosser Zellen bis zu den Kernen i (vgl. Fig. 65). Nach aussen von ihm, oberhalb des Kernes a , ist der lockere Abschnitt kl_1 (Fig. 62) gelegen.

Der Kern a ist jetzt nur in seinem unteren Teil (Fig. 65, a_1 und a ; Fig. 62, a) deutlich ausgebildet. Sein oberer Teil (a_2 der Figg. 62 und 65) ist sehr reduziert worden und besteht aus grossen, z. T. ziemlich zerstreuten Zellen.

Der vordere-untere Teil der Pars ventralis wird wie früher von den beiden Kernen $i. m.$ und $i. l.$ (Figg. 65 und 68) eingenommen. Sie sind diffuser als vorher.

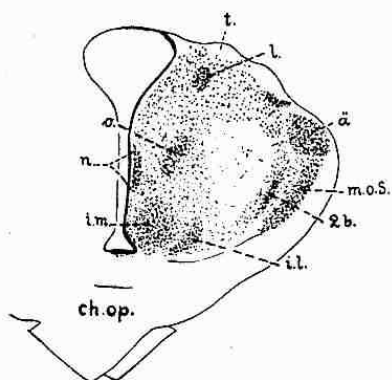


Fig. 68. Huhn. 10-tägiger Embryo. Frontalschnitt in der Ebene Nr. 68 auf der Fig. 65. Vergr. 17 X.

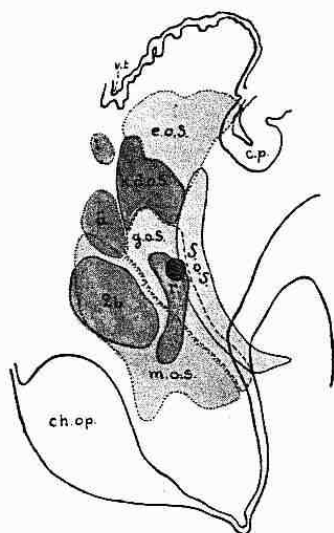


Fig. 69. Huhn. 10-tägiger Embryo. Rekonstruktion des Zwischenhirns (vgl. Figg. 65 und 66). (2b, s. Text.) Vergr. 20 X.

In dem vorderen-oberen Teil der ventralen Säule ist zunächst an dem Ventrikelependym der grosszellige Abschnitt n (Figg. 65 und 68) zu sehen. Nach aussen von diesem tritt in der von zerstreuten Zellen gebildeten äusseren Zellenmasse ein konzentrierter Zellenhaufen o (Figg. 65 und 68) auf.

Die Pars medialis lässt dieselben Hauptabschnitte wie früher erkennen, es ist aber eine weitere Differenzierung in denselben festzustellen. Der hinter der Hauptmasse der aufsteigenden Bündel des Tractus strio-thalamicus gelegene Abschnitt 3 ist wie auf dem vorigen Stadium nach aussen von einem

aus undichten Zellen bestehenden Stratum cellulare internum (*Str. c. i.* 3 der Fig. 62) gelegen. Der früher einheitliche mit 3 bezeichnete Teil ist jetzt in zwei Abschnitte geteilt. Unmittelbar nach aussen von dem Stratum cellulare internum liegt ein kleiner kompakter Kern *s* (Figg. 62 und 69). Nach aussen von diesem folgt ein ziemlich schmaler aber breiter Abschnitt *r* (Figg. 60, 61, 62 und 69). Es scheint, als ob der betreffende Abschnitt nicht nur von dem Teil 3 gebildet werde, sondern dass sich auch weiter vorwärts gelegene Zellen, die bei der Reduktion der Segmenthöhle auswandern, sich seinem Vorderteil anschliessen. In dem inneren, grössten Teil des Abschnittes *r* zeigen die Zellen eine ähnliche Anordnung wie in der Schicht *m. S.* In dem äusseren Teil, der lateralwärts den Faserbündeln der *Decussatio transversa* (Fig. 62, *D. tr.*) dicht anliegt, sind sie mehr zusammengedrängt.

In dem oberflächlichen Teil der *Pars medialis* ist die mediale, oberflächliche Schicht kräftig entwickelt (Figg. 68, 60—64 und 69, *m. o. S.*). Aus seinem vorderen Oberteil hat sich eine neue Anlage, *ä* (Figg. 68 und 69), abgespaltet. Nach innen von dem vorderen Teil der Kernanlage *m. o. S.* liegt die schon erwähnte, mit *z b* bezeichnete dicke Zellenplatte (Figg. 60, 68 und 69).

Der vor den aufsteigenden Faserungen gelegene Abschnitt wird von ziemlich zerstreuten Zellen ausgefüllt (Fig. 68). In dieser diffusen Masse eingebettet liegt, scharf umschrieben, die Zellenanhäufung *l* (Figg. 68 und 69).

III. DAS ZWISCHENHIRN DES ERWACHSENEN HUHNES.

In dem vorigen Kapitel habe ich die einheitlichen, mehr oder weniger ausgesprochen konzentrierten Zellengebiete des Zwischenhirns, die wir als Kerne bezeichnen können, von ihren frühesten Anlagen bis zu dem Stadium verfolgt, wo die Kerne, welche den genannten Gehirnteil definitiv aufbauen, differenziert worden sind. Dies Stadium wird mit dem 10. Tage der embryonalen Entwicklung erreicht. Während der folgenden Stufen der Entwicklung werden keine Kernelemente neugebildet. Dagegen vollzieht sich während dieser Zeit eine weitere gegenseitige Verlagerung der verschiedenen Teile, wie wir sie, von verschieden stark ausgesprochenem Wachstum der einzelnen Gebiete bedingt, schon während der in dem vorigen besprochenen Phase der Entwicklung feststellen konnten. Mit Bezug auf die Kerne sind somit von dem 10. Tage ab die eintretenden Veränderungen nichtzytologischer Natur hauptsächlich topographischer Art. Es scheint mir deshalb in dem vorliegenden Zusammenhang ganz unnötig, diesen Teil der Entwicklung näher zu besprechen, weshalb ich hier dazu übergehe, die Verhältnisse des ausgebildeten Gehirns mit Berücksichtigung der aus der Embryonalentwicklung gewonnenen Erfahrungen zu besprechen.

Da, die unten erwähnte Abhandlung von MESDAG ausgenommen, die wenigen Untersuchungen, die bisher über den zelligen Aufbau des Zwischenhirns der Vögel veröffentlicht worden sind, sich nur mit den Verhältnissen des vollausgebildeten Gehirns beschäftigen, halte ich es für das beste, hier die betreffende Literatur kurz zu erwähnen, um dann im Zusammenhang mit der Beschreibung des Zwischenhirns des erwachsenen Huhnes die Befunde der früheren Autoren zu verwerten.

Von den älteren Verfassern, wie STIEDA (1869) und BELLONCI (1888) abgesehen, die nur ein paar einzelne Kerne des Zwischenhirns erwähnen, ist TURNER (1891) der erste, der es versucht, den zelligen Aufbau des Zwischenhirns darzustellen. Er untersuchte eine Reihe verschiedener Vögel, konnte aber nur vier Kerne unterscheiden. Von diesen kann ich diejenigen, die er „Crescent-shaped nidulus“ und „Central nidulus“ benennt, nicht sicher identifizieren. In der 5. Auflage seiner Vorlesungen führt EDINGER (1896) neun Zwischenhirnkerne an. MÜNZER und WIENER (1898), die das Gehirn der Taube untersuchten, kennen neun verschiedene Kerne. EDINGER und WALLENBERG (1899), die ebenfalls die Taube untersuchten, vermehren deren Anzahl bis auf sechzehn, von denen einer, „das centrale Höhlengrau“, aus drei Teilen besteht. Viele von diesen Kernen sind sehr ungenau abgegrenzt. Das zentrale Höhlengrau und der Nucleus entopeduncularis sind, wie ich unten zu erwähnen Gelegenheit habe, keine einheitlichen Kerne, sondern eine künstliche Zusammenfassung von Abschnitten sehr verschiedener Teile. Einen der Crusta peripendicularis von EDINGER und WALLENBERG entsprechenden Kern kann ich beim Huhn nicht finden, während die beiden Nuclei dorsales ein einheitlicher Kern sind. Die letztere Untersuchung liegt wohl hauptsächlich der mit anderen, z. T. dem Huhn entstammenden Abbildungen bereicherten Beschreibung in der 7. Auflage von EDINGERS „Vorlesungen“ (1908) zugrunde. Die Crusta peripendicularis ist aber hier nicht erwähnt. KAPPERS (1921) bespricht nur zwölf Kerne, indem er einige der Kerne von EDINGER nicht anführt.

Die einzige embryologische Untersuchung über das betreffende Thema ist diejenige von MESDAG (1909). Diese, mit Hilfe von nach der CAJAL-Methode gefärbten Objekten ausgeführt worden ist, ist sehr unvollständig. MESDAG findet z. B. bei dem 8-tägigen Embryo von den betreffenden Kernanlagen nur diejenige des Nucleus spiriformis (vgl. meine Fig. 56). Er hat auch nicht die ontogenetischen Beziehungen der wenigen von ihm beschriebenen diencephalen Kerne verstanden; die von ihm als Mutterboden derselben aufgefassten „driehoekige cel massa“ ist überhaupt nicht einheitlich, sondern umfasst verschiedene Abschnitte.

Keiner der früheren Verfasser hat es versucht, das Zwischenhirn und dessen Kerne nach morphogenetischen Gesichtspunkten einzuteilen. Wo überhaupt eine Einteilung gemacht wird, benutzen sie die auf den topographischen

Verhältnissen basierte Aufteilung in den Epithalamus, Thalamus, Hypothalamus und Metathalamus.

Nach der hier versuchten Einteilung, ausgehend von den sekundären Segmenten und der primären horizontalen Verteilung der zelligen Elemente, entspricht der *Metathalamus* dem Synencephalon und der Pars ventralis des Parencephalon posterius, der *Hypothalamus* etwa der Pars ventralis des Parencephalon anterius und dem Parencephalon posterius samt der Pars medialis des letzteren, der *Epithalamus* dem Epithalamus-Abschnitt der Pars superior des Parencephalon posterius und der *Thalamus* dem übrigen Teil der Pars superior des letztgenannten und der Pars medialis des Parencephalon anterius.

A. Das Synencephalon.

In dem Synencephalon des ausgebildeten Gehirns lassen sich dieselben Kerne und Kerngruppen wie auf dem 10-tägigen Stadium der embryonalen Entwicklung unterscheiden. Die Zellenelemente, welche nicht durch Zellengrösse und mehr oder weniger dichte Anordnung gekennzeichnete deutliche Kerne gebildet haben, liegen zwischen den Gliazellen mehr zerstreut, und es lässt sich in den diffusen Zellenmassen keine säulenartige Anordnung weiter feststellen.

In ganz ähnlicher Lage, wie auf der zuletzt behandelten Entwicklungsstufe, liegt derjenige Kern, den ich als *Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis* identifiziert habe. Wie gesagt, konnte schon während der Embryonalentwicklung festgestellt werden, dass in der einheitlichen Anlage dieses Kerns das Stratum cellulare internum sowohl in der ventralen, als auch in der medialen Säule beteiligt war. Während der späteren Entwicklung sieht man, dass in den betreffenden beiden Teilen der Kernanlage sich die Zellen verschiedenartig entwickeln. Bei dem ausgebildeten Huhn finden wir somit den Kern aus zwei Teilen bestehend, einem oberen (Fig. 70, *Nc. f. d. 1.*), der kleinere, aber zugleich zahlreichere Zellen als der untere Teil enthält und seiner Anlage nach der Pars medialis angehört. Ich benenne diesen oberen Teil *Nucl. fasc. long. dors. pars superior*. Der untere Teil (Fig. 70, *Nc. f. d. 2.*), von mir als *Nucl. fasc. long. dors. pars inferior* bezeichnet, besteht aus grösseren Zellen, die sehr undicht in zwei dünnen Längsbändern angeordnet sind. Bei dem fertigen Gehirn, wo der Nucleus ruber (*Nc. r.*) in den betreffenden Ebenen nach vorn gerückt ist, liegt der untere Teil des Längsbündelkernes dem roten Kern dicht angelagert, so dass diese beiden Kerne oft sehr schwierig voneinander zu unterscheiden sind.

Der Kern des hinteren Längsbündels wird bei den Vögeln zuerst von EDINGER (1896) erwähnt, der nur sein Vorkommen angibt und ihn auf einer schematischen Sagittalfigur (l. c., Fig. 83) eingezeichnet hat. EDINGER und WALLENBERG (1899) führen den betreffenden Kern nicht unter den dience-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

phalen Kernen an; auf ihrer grob gezeichneten Fig. 8 findet man aber ein Gebiet als „hinteres Längsbündel + Kern“ bezeichnet. MESDAG (1909) führt als Ursprungstätte des longitudinalen Längsbündels drei von ihm zu dem Mittelhirn gerechnete Zellengruppen an: 1) einen Teil, der vor und ventral von den okulomotorischen Kernen gelegen ist und aus weit zerstreuten Zellen besteht, 2) einen Teil, der rostral von den okulomotorischen Kernen dicht an der Ventrikelwand liegt und 3) den Nucleus spiriformis. Leider illustriert MESDAG diese Beschreibung nur mit einer recht schematischen Zeichnung (l. c., Fig. 37), die einen parasagittalen Schnitt darstellt, wo einige Zellen der ersten Gruppe zu sehen sind, so dass es nicht möglich ist, sich über die exakte Lage der ersten und zweiten Gruppe sicher zu orientieren. Seine erste Gruppe ist aber wahrscheinlich mit der Pars inferior und seine zweite Gruppe mit der Pars superior des Längsbündelkerns nach meinen Bezeichnungen identisch.

Nach innen von dem unteren Teil des Längsbündelkerns liegt unter dem Ventrikel jederseits von der Mittellinie ein kleiner, dorsoventral länglicher Nucleus medioventralis (Fig. 70, *Nc. m.*), dessen Anlage ich bei den Embryonen als den medialen Zellenhaufen *m* beschrieben habe. Eine frühere Erwähnung dieses Kerns kann ich nicht finden.

An der vorderen, oberen Ecke der Pars superior des Längsbündelkerns liegt, wie bei dem 10-tägigen Embryo, der kleine, aus dichtgedrängten Zellen bestehende Nucleus medialis anterior, der auch nicht früher erkannt worden ist.

Ganz oberflächlich an der infolge der starken Vorwölbung der Lobi optici gänzlich nach unten gerichteten Aussenseite der Pars medialis ist der im Querschnitt rundliche Nucleus ectomammillaris (Fig. 71, *Nc. ect.*) zu sehen.

Dieser Kern wurde zuerst von BELLONCI (1883) als „ganglion ovoïde“, in einer späteren Arbeit von demselben Verfasser (1888) als Nucleus peduncularis erwähnt. Es wurde von SINGER und MÜNZER (1890) nachgewiesen, dass ein Teil der Fasern des Nervus opticus in demselben seine primäre Endigung findet. Der Kern wurde von EDINGER (1896) Ganglion ectomammillare benannt und wird in der späteren Literatur meistens unter diesem Namen oder als Nucleus ectomammillaris angeführt. WALLENBERG (1898) erwähnt ihn als einen „schmalen Kern mit ziemlich grossen Zellen, welcher sich zwischen den Nucleus rotundus thalami und den ventralen Pol des dor-

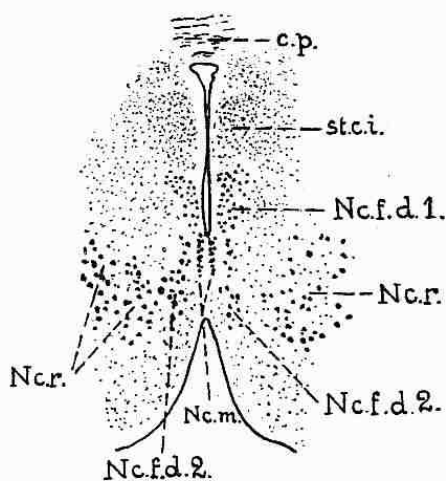


Fig. 70. Huhn. Detail eines Frontalschnittes durch das Synencephalon. Vergr. 16 X.

salen Corpus geniculatum einschiebt". MÜNZER und WIENER (1898) bezeichnen und bilden den Kern als Nucleus ventralis nervi optici ab. Von EDINGER und WALLENBERG (1899) wird er als Ganglion ectomammillare angeführt. MESDAG (1909) bespricht als Ganglion ectomammillare einen kleinen Haufen kleiner Ganglienzellen, die nach seiner Beschreibung (l. c., p. 114) oberflächlich in der Mittelhirnbasis vor und seitlich von dem Austritt des Nervus oculomotorius liegen. In seiner Fig. 4 bildet MESDAG auf einem sehr schrägen Querschnitt eine dem betreffenden Kern angehörende Zelle ab. Da die sehr grob gezeichnete Abbildung einen Schnitt aus dem Gehirn eines 12-tägigen Hühnerembryos darstellt, der hinten-oben die okulomotorische Kerngruppe, vorn-unten das Chiasma durchschneidet, ist es, da der zellige Aufbau des Schnittes nicht wiedergegeben ist, gänzlich unmöglich, sich darüber zu orientieren, welchem Kern oder Zellengebiet die betreffende, mit *a* bezeichnete Zelle angehört. So viel scheint mir aber völlig klar zu sein, dass sie nicht dem ganz oberflächlich unter dem Tractus opticus in dem Synencephalon gelegenen Nucleus ectomammillaris angehört, ihre Lage scheint mir auch nicht mit der von MESDAG selbst beschriebenen Topographie des betreffenden Kerns zu korrespondieren. In der 7. Auflage seiner „Vorlesungen" (Bd. 2) bespricht EDINGER (1908) als Ganglion opticum basale einen Kern, welcher der früher als G. ectomammillare bezeichnete sein soll. Er bildet den Kern auf seiner Fig. 207 ab. Es lässt sich nach dieser Abbildung, die leider nicht den zytoarchitektonischen Aufbau des Kerns zeigt, feststellen, dass dies Ganglion opticum basale nicht mit dem Ectomammillaris-Kern identisch ist. Der letztere ist nämlich der auf EDINGERS Abbildung am nächsten seitlich von dem Ggl. opt. basale oberflächlich in der Basis des Synencephalon gelegene, ziemlich grosse Kern. Seitlich von diesem ist auf EDINGERS Figur die oberflächliche Schicht des Synencephalon zu sehen. Der lateralwärts von dieser gelegene Kern, welchen EDINGER als Genic. lat. bezeichnet, ist ein bisher nicht untersuchter mesencephaler Kern. EDINGERS Ganglion opticum basale, das zu den Kernen des Infundibulum gehört, ist nach der genannten Abbildung nicht sicher zu identifizieren, vielleicht entspricht es aber meinem Kern *h* des Parencephalon anterius. Eine gute Abbildung des Nucleus ectomammillaris geben KŌSAKA und HIRAIWA (1915). Sie untersuchten den Kern beim Huhn und finden, dass er hauptsächlich aus sehr kleinen, polygonalen Zellen besteht, dass er aber auch spärlichere grosse Zellen enthält. Die genannten Autoren nehmen an, dass die letzteren aus der Umgebung ins Ganglion eingewandert sind. Das ist aber nicht der Fall. Z. B. auf dem 10-, 12- und 14-tägigen Stadium bilden die grossen Zellen sogar die Hauptmasse des Kerns, wie sie es auch noch bei dem vollausgebildeten Gehirn von *Parus* tun. PALMGREN (1921) beschreibt und bildet den betreffenden Kern ab als Nucleus ectomammillaris. Seine Auffassung, dass er wenigstens zum Teil mesencephal ist, habe ich in einem früheren Abschnitt diskutiert. Der von

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

KAPPERS (1921) auf seiner Fig. 466 als *Ganglion opticum basale* bezeichnete Kern ist mit dem *Ganglion ectomammillare* oder *Nucleus ectomammillaris* der früheren Autoren identisch.

Zu dem dorsalen Teil des *Synencephalon*, der die beiden oberen Zellsäulen umfasst, ist zunächst zu bemerken, dass in der *Pars lateralis*, die im übrigen nicht von der *Pars dorsalis synencephali* abzugrenzen ist, das *Stratum cellulare internum* einen kleinen, nicht früher beschriebenen Kern (Fig. 70, *st. c. i.*) bildet, den ich, da er über dem Längsbündelkern gelegen ist, als *Nucleus suprafascicularis* bezeichne.

In der dorsalen Säule finden wir dieselben Kerne wie auf dem 10-tägigen Stadium ausgebildet. Ganz dorsal, nach innen von dem hervorgewölbten *Tectum*, ist der obere Kern der hinteren Kernplatte, der *Nucleus praetectalis* (Fig. 71, *Nc. pr.*) gelegen. Dieser Kern besteht aus dichtgedrängten, grossen Zellen, die sich mit Kresylviolett gut, aber nicht intensiv färben, und ist von einer ziemlich zellenfreien Zone umgeben.

Der *Nucleus praetectalis* ist einer der am frühesten bekannt gewordenen Zwischenhirnkerne. Er wird u. a. von EDINGER (1896), MÜNZER und WIENER (1898), EDINGER und WALLENBERG (1899), EDINGER (1908) und KAPPERS (1921) besprochen. TURNER (1891) beschreibt ihn als *Nidulus posterior*. Was MESDAG (1909) bei dem 9-tägigen Embryo als *Nc. praetectalis* beschrieben hat, ist die hintere Kernplatte. Auf

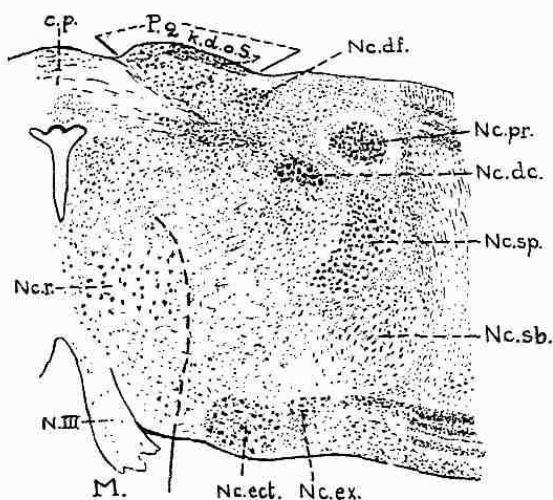


Fig. 71. Huhn. Frontalschnitt durch das *Synencephalon* und Teile der benachbarten Segmente. Vergr. $12\frac{1}{2} \times$.

seinen Abbildungen (l. c., Foto 6 und Fig. 29) hat er leider, wie mir ein Vergleich mit meinen Serien zeigt, als *Praetectalis*-Kern sogar denjenigen Teil der Kernplatte, der später zu dem *Nc. subpraetectalis* wird, bezeichnet.

Die Anlage des *Praetectalis*-Kerns ist nicht vorher studiert worden, und hierin ist vielleicht der Grund dazu zu suchen, dass der ventrale Kern der hinteren Kernplatte bisher unbekannt geblieben ist. Dieser Kern, den ich *Nucleus subpraetectalis* (Fig. 71, *Nc. sb.*) benenne, besteht bei dem ausgebildeten Gehirn aus einer im Querschnitt breit eiförmigen Masse ziemlich un dicht angeordneter, charakteristisch in die Länge gezogener Zellen, die zum Teil Bipolare sind.

Zwischen dem *Nc. praetectalis* und *Nc. subpraetectalis* liegt der *Nucleus*

spiriformis (Fig. 71, *Nc. sp.*) eingeschoben. Er bildet eine auf dem Querschnittsbilde breite, längliche und nach innen konkave Masse von recht grossen, polygonalen Zellen, die sich mit Kresylviolett sehr intensiv färben.

Dieser Kern wurde zuerst von EDINGER und WALLENBERG (1899) als *Nucleus spiriformis* b) lateraler Teil beschrieben. Diese Verfasser geben an, dass der Kern bei der Taube ganz kaudal mit dem ventralen Abschnitt des Ganglion mesencephal. laterale verschmelzen soll. Beim Huhn ist etwas derartiges nicht zu bemerken, indem die beiden Kerne durch einen erheblichen Zwischenraum voneinander geschieden sind. Der Kern wurde auch von MESDAG (1909) angetroffen und von EDINGER (1908) und KAPPERS (1921) ziemlich kurz erwähnt.

Über dem vorigen Kern und sich bedeutend weiter kaudalwärts ausdehnend liegt der aus dichtgedrängten grossen, aber, mit Kresylviolett gefärbt, ziemlich blassen Zellen bestehende *Nucleus dorsocaudalis* (Fig. 71, *Nc. dc.*).

Dieser Kern ist zwar früher erkannt worden, da er aber nicht in seiner ontogenetischen Entwicklung untersucht worden ist, wurde er nicht richtig aufgefasst. Die ersten Verfasser, die den betreffenden Kern erwähnen, sind MÜNZER und WIENER (1898), die ihn *Nucleus subcommissuralis* benennen. Sie rechnen aber zu dem so bezeichneten Kern nicht nur den eigentlichen *Nc. dorsocaudalis* in meinem Sinne, sondern auch einen Teil der zwischen den dorsalen Kernen des Synencephalon gelegenen diffusen Zellen (das auf ihrer Fig. 15, Taf. V und VI, mit der rechten, gestrichelten Linie bezeichnete Gebiet). EDINGER und WALLENBERG (1899) identifizieren den betreffenden Kern von MÜNZER und WIENER mit dem *Nucleus spiriformis* (lateralem Teil des *Spiriformis*-Kerns nach ihrer Bezeichnung). Es ist aber auf einer Schnittserie leicht festzustellen, dass — von den genannten diffusen Zellen abgesehen — der von ihnen abgebildete Kern der *Nc. dorsocaudalis* ist. Es ist aber möglich, dass sie diesen Kern von dem *Nc. spiriformis* nicht unterschieden haben, da der letztere in ihrer Arbeit nicht besprochen wird. Der *Nc. dorsocaudalis* wird von EDINGER und WALLENBERG (l. c.) als *Nucleus spiriformis* a) medialer Teil erwähnt. Ihre Angabe, dass er sich „dem Ganglion des hinteren Längsbündels fast bis zur Berührung“ nähert, ist mir unverständlich.

Der auf der Fig. 71 dargestellte Frontalschnitt schneidet in seinem oberen Teil seitwärts von der hinteren Kommissur durch den kaudal verschobenen hinteren Teil des Parencephalon posterius (P_2). In dem vordersten Oberteil des Synencephalon, ganz dicht an der Grenze gegen den betreffenden Abschnitt des hinteren Parencephalon, liegt als ein im Querschnitt rundlicher Haufen von grossen Zellen der *Nucleus dorsofrontalis* (*Nc. df.*), ein Kern, der früher nicht erkannt worden ist.

An die untere Seite verschoben liegt am weitesten nach hinten ganz oberflächlich der kleine *Nucleus externus* (*Nc. ex.*), der übrigens von dem hier

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

unten zunächst beschriebenen Kern nicht mehr scharf abgesetzt zu sein scheint. Er ist früher nicht beschrieben worden.

Als eine oberflächliche Platte von grossen Zellen ist im vorderen Teil des Synencephalon die oberflächliche synencephale Schicht, der *Nucleus superficialis synencephali* (Fig. 72, *S. o. S.*), zu erkennen. Dieser Kern scheint mir mit dem mittleren der von MESDAG (1909) in seiner Fig. 29 mit *e* bezeichneten Kerne seines „Corpus geniculatum laterale“ identisch zu sein, übrigens ist er den früheren Untersuchern gänzlich entgangen.

Auf der Fig. 72 sehen wir auch den hervorstülpten, im vorigen als die Hauptmasse des präkommissuralen Teils des Synencephalon bezeichneten

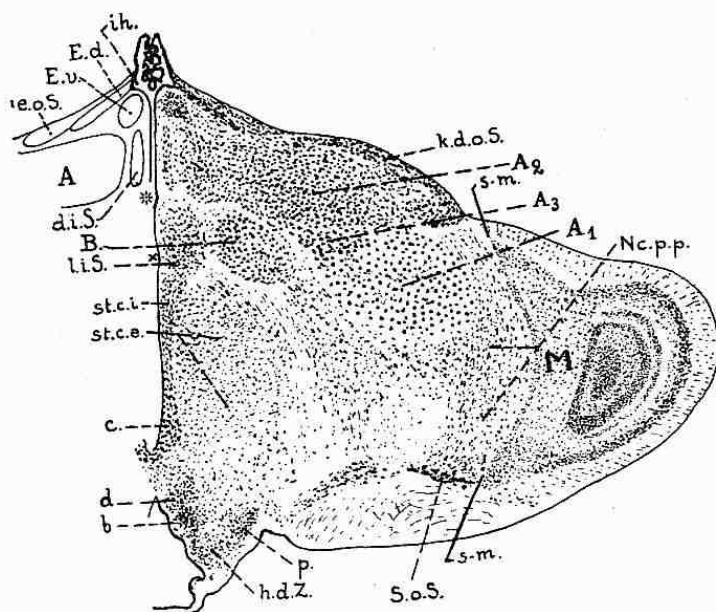


Fig. 72. Huhn. Frontalschnitt durch das Zwischenhirn und den benachbarten Teil des Mittelhirns. Vergr. $12\frac{1}{2} \times$.

Abschnitt (*Nc. p. p.*). Ich benenne diesen Teil, der aus kleinen, recht zerstreuten Ganglienzellen besteht, den präkommissuralen Hauptkern des Synencephalon, *Nucleus principalis praecommissuralis*. In der Literatur ist dieser Kern nur von MESDAG (1909) gefunden worden, der ihn bei dem 9-tägigen Embryo als „de halvemaanvormige kern b“ beschreibt und abbildet (l. c., Foto 6 und Fig. 29, b). MESDAG rechnet denselben zu den Kernen des Thalamus und hat seine ontogenetischen Beziehungen missverstanden. KAPERS' (1921) Vermutung, dass der betreffende Kern von MESDAG mit dem Nucleus dorsalis von EDINGER und WALLENBERG (1899) identisch sei, ist somit nicht richtig.

B. Das Parencephalon posterius.

Auch in dem Parencephalon posterius sind dieselben Kerne wie auf dem 10-tägigen Embryonalstadium zu finden. Das Wachstum der verschiedenen Kerngebiete ist aber während der späteren Entwicklung recht verschieden, so dass die Grösse und die gegenseitige Lage der Kerne, obschon, was die letztere betrifft, im Princip ganz dieselbe wie früher, doch ein etwas andersgeartetes Bild darbieten. Das ganze Parencephalon des ausgebildeten Hühnergehirns ist oben von den grossen Vorderhirnhemisphären bedeckt. Seitlich ist eine sehr starke Verschiebung der Lobi optici nach vorn festzustellen. Von den Furchen, welchen wir bei den Embryonen an der Ventrikelwand begegnet sind, sind als seichte Einbuchtungen der Sulcus limitans (Fig. 72, X) und die Furche zwischen dem unteren und oberen Teil der Pars superior (Fig. 72, *) zu sehen. Die Wände des ganzen Parencephalon sind, das Infundibulum ausgenommen, sehr breit, und der Ventrikel ist zu einem schmalen Spalt zusammengedrängt worden.

In der Pars ventralis ist der vorher genannte, den Ventrikel überbrückende Kern *c* wiederzufinden. Er liegt als ein deutlich abgesetztes Band dicht dem Ventrikelependym an (Fig. 72, *c*) und hängt nach oben mit dem Stratum cellulare internum des medialen Teils (*st. c. i.*) zusammen; in dem letzteren sind aber die Zellen kleiner. Es ist wahrscheinlich dieser Kern, der von EDINGER und WALLENBERG (1899) als Kern der Mittellinie des „centralen Höhlengrau“ erwähnt wird.

In der Pars medialis werden, wie schon früher gesagt, keine Kernanlagen entwickelt. Dieser Teil, der aus einem inneren Stratum cellulare internum (*st. c. i.*) und einem äusseren Stratum cellulare externum (*st. c. e.*) aufgebaut ist, ist von dem entsprechenden Teil des Parencephalon anterius und betreffs der letztgenannten Schicht auch von den äusseren diffusen Zellen der Pars ventralis nicht abgegrenzt.

In der Pars superior können die Kerne wie vorher ihrem Ursprung nach in eine untere und eine obere Gruppe geteilt werden. In der letzteren ist ebenfalls ein Epithalamus-Teil von dem Hauptgebiet zu unterscheiden.

In dem unteren finden wir dicht an dem Ependym einen ziemlich grossen, kleinzelligen Kern (Figg. 72 und 73, *l. i. S.*). Der betreffende Abschnitt ist von mir bei den Embryonen als innere Schicht des unteren Teils der Pars superior bezeichnet worden, als einen Kern des ausgebildeten Gehirns benenne ich ihn *Nucleus internus inferior*. Der Kern ist nicht früher beschrieben worden.

Unmittelbar nach aussen von dem letzteren liegt als ein grosser, eiförmiger Kern der *Nucleus B* (Figg. 72 und 73, *B*). Er besteht aus ziemlich dicht gelegenen Zellen, die etwas kleiner als diejenigen des Kerns *A*₁ sind, aber übrigens, mit Kresylviolett gefärbt, recht stark an diesen erinnern.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Dieser Kern wurde schon von MÜNZER und WIENER als *Nucleus anterior thalami* beschrieben und ist dann unter diesem Namen von EDINGER (1896), EDINGER und WALLENBERG (1899) und KAPPERS (1921) erwähnt worden. Ein Nucleus anterior ist, wie bekannt, durch die ganze Vertebratenreihe beschrieben worden. Da die embryologischen Kenntnisse zurzeit nicht ausreichen, um die Homologie der bei den verschiedenen Wirbeltierklassen als Nc. anterior beschriebenen Kerne auf Grund ihrer Anlagen zu untersuchen, haben wir als das einzige eigentliche Charakteristikum des betreffenden Kerns den Umstand, dass er den Tractus mamillo-thalamicus aufnimmt. Von dem Kern B der Vögel wurde von MÜNZER und WIENER sowie später von EDINGER

und WALLENBERG ein Faserbündel ein ganz kurzes Stück ventrokaudalwärts verfolgt, ohne dass sein hinterer Endpunkt bestimmt werden konnte. Es ist natürlich nach diesem Befunde nicht möglich, dieses Faserbündel, wie es die genannten Verfasser tun, ohne weiteres als einen Tr. thalamo-mammillaris zu bezeichnen. Da wir folglich keine sicheren Anhaltspunkte haben, um den betreffenden Kern als einen durch seine

Faserverbindungen charakterisierten Nc. anterior bezeichnen zu können, ziehe ich, bis weitere vergleichende und faseranatomische Untersuchungen vorliegen, vor, den Kern ganz unpräjudizierend als *Nucleus B* zu bezeichnen. Der von EDINGER (1908) als Nucleus anterior abgebildete Kern (l. c., Fig. 205) ist nicht der hier erwähnte, sondern die von mir unten beschriebene Area dorsalis des Parencephalon antierius.

Nach aussen von dem Kern B und zum Teil auch unterhalb desselben liegt die mittlere Schicht des unteren Teils der Pars superior. Sie ist aus ziemlich grossen, sich mit Kresylviolett gut färbenden polygonalen Zellen, die vorwiegend eine retikuläre Anordnung zeigen, zusammengesetzt. Ich bezeichne bei dem ausgebildeten Gehirn diese gut abgegrenzte Partie als *Nucleus subrotundus* (Fig. 73, m. S.). Dieser Kern ist früher nicht beschrieben worden.

In dem oberen Teil der Pars superior finden wir oberhalb des Nucleus internus inferior eine in die Länge gezogene, wandständige Zellenmasse, die vorher von mir als dorsale Innenschicht, d. i. S., bezeichnet worden ist. Sie

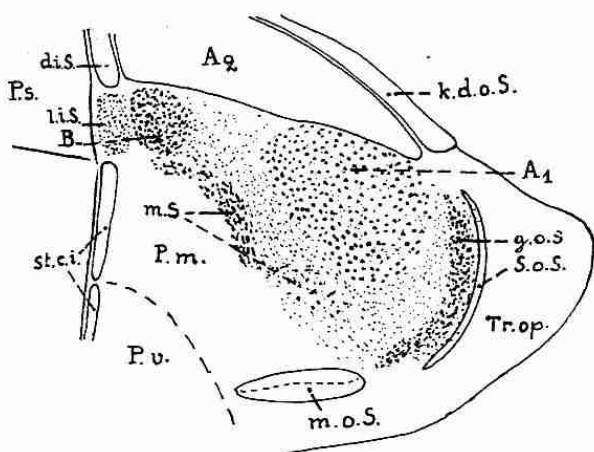


Fig. 73. Huhn. Detail eines Frontalschnittes durch das Zwischenhirn. Vergr. 12 1/2 X.

besteht aus ziemlich kleinen, länglichen Zellen, die vorwiegend der inneren Wandung parallel angeordnet sind. Dies Zellengebiet, das vorher nicht erkannt worden ist, kann als *Nucleus internus superior* bezeichnet werden (Fig. 72, d. i. S.).

Von den mittleren Kernen der Pars dorsalis hat sich der von mir als A_1 beschriebene Kern ausserordentlich mächtig entwickelt. Er besteht aus grossen, rundlichen, ziemlich undicht liegenden Zellen und ist von den benachbarten Abschnitten, den unten zu besprechenden Kern A_3 ausgenommen, sehr scharf abgegrenzt. Schon auf den Schnitten, welche die hintersten Ebenen des Parencephalon posterius durchschneiden, ist der betreffende Kern zu sehen (Fig. 72, A_1) und weit nach vorn erscheint er lateralwärts von dem

Parencephalon anterius (Fig. 74). Der Kern ist als *Nucleus rotundus thalami* bekannt.

Schon STIEDA (1896) beschreibt diesen Kern, ohne ihn zu benennen, als eine rundliche Zellen-gruppe des Thalamus. TURNER (1891) erwähnt ihn als Corpus geniculatum externum. Er ist dann später von allen Forschern, die das Zwischenhirn der Vögel untersucht haben, als *Nucleus rotundus thalami* erkannt und beschrieben worden.

Der grosszellige Kern A_1 ist in dem vollausgebildeten Gehirn des Huhns

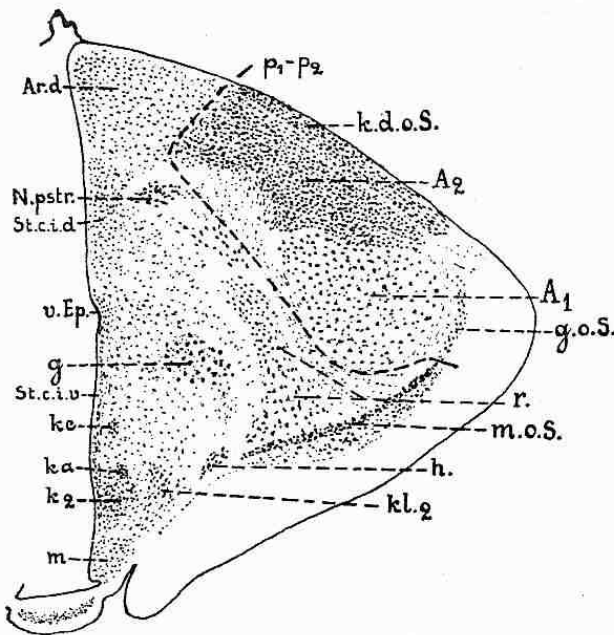


Fig. 74. Huhn. Frontalschnitt durch das Parencephalon anterius und einen Teil des Parencephalon posterius. Vergr. $12\frac{1}{2} \times$.

ziemlich reduziert worden und ist ausserdem von dem *Nucleus rotundus* nicht scharf abgegrenzt. Er liegt als eine kleine, dreieckige Zellenmasse dem oberen-inneren Teil des letztgenannten dicht an (Fig. 72, A_3) und besteht aus Zellen, die dichter angeordnet und etwas kleiner als diejenigen des Rotundus-Kernes sind. Es scheint, dass er früher nicht von dem *Nucleus rotundus* unterschieden worden ist.

Der kleinzellige Kern A_2 hat sich sehr mächtig entwickelt und kann durch das dorsale Gebiet des ganzen Parencephalon posterius verfolgt werden (Figg. 72 und 74, A_2). Er besteht aus kleinen, dichtgedrängten Zellen.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Dieser Kern liegt innerhalb des von EDINGER und WALLENBERG (1899) als Nucleus dorsalis anterior und Nucleus dorsalis posterior und von EDINGER (1908) und KAPPERS (1921) als Nucleus dorsalis bezeichneten Zellengebietes. Das letztere ist aber in den zitierten Arbeiten sehr ungenügend beschrieben worden und umfasst ausser dem Kern A_2 wenigstens auch den Nucleus internus superior, aber, nach der Beschreibung von EDINGER und WALLENBERG zu urteilen, wahrscheinlich auch verschiedene Teile des Synencephalon. Das Ganglion geniculatum mediale von EDINGER (1908, Fig. 205) scheint der vorderste Teil des Kerns A_2 zu sein.

Aussen von dem Komplex der A -Kerne sind, wie bei dem 10-tägigen Embryo, die beiden vorhergenannten oberflächlichen Schichten zu unterscheiden.

Die grosszellige oberflächliche Schicht, *Nucleus superficialis magnocellularis* (Figg. 73 und 74, g. o. S.), ist, wie schon gesagt, aus zwei embryonalen Anlagen aufgebaut. Sie besteht bei dem vollausgebildeten Gehirn aus einer dünnen Schicht hinten dicht angeordneter, vorn zerstreuter, ziemlich grosser Zellen, die an der äusseren Seite des Nucleus rotundus gelegen ist. Die betreffenden Zellen färben sich bei dem ausgebildeten Gehirn bedeutend schwächer als bei dem embryonalen. Es ist wahrscheinlich dieser Kern, der von EDINGER und WALLENBERG (1899) als grosszelliger Kern des Geniculatum erwähnt, aber leider nicht abgebildet wird.

Die kleinzellige oberflächliche Schicht, *Nucleus superficialis parvocellularis* (Figg. 71, 72 und 74, k. d. o. S.), hat wie der Kern A_2 , eine weite Ausdehnung. Er besteht aus kleinen, länglichen Zellen, die mit ihrer Hauptachse der Gehirnoberfläche parallel gelegen sind.

Der von EDINGER und WALLENBERG (1899) beschriebene Nucleus lateralis gehört dem betreffenden Abschnitt an, da aber diese Verfasser angeben, dass ihr Kern in den frontalen Thalamus-Abschnitten liegt, scheinen sie nur den vorderen Teil des Nc. superficialis parvocellularis gesehen zu haben. KAPPERS (1921) bezeichnet auf seinen Figg. 468 und 469 den unteren Teil des letztgenannten Kerns als Nucleus lateralis („Nu. lat. ant.“). Wie weit sich der Kern dorsal ausdehnt, ist weder im Texte, noch auf seinen Figuren angegeben.

Dorsalwärts von diesem Kern liegt ebenfalls ganz oberflächlich die oberflächliche Schicht des Epithalamus, *Nucleus superficialis epithalamicus* (Fig. 72, c. o. S.), die aus sehr kleinen, spindelförmigen Zellen besteht. Diese Schicht ist nicht vorher erwähnt worden.

Nach innen von diesem Kern liegen die beiden von mir in dem vorigen mit *E. d.* und *E. v.* bezeichneten Kerne, die wir jetzt als die beiden Habenularganglien identifizieren können.

Das laterale habenulare Ganglion, *Nucleus habenularis lateralis* (Fig. 72, *E. d.*) ist der vorher besprochene dorsale Epithalamus-Kern, dessen Zellen

sich seitlich von dem unteren Kern herabschieben. Das Ganglion bildet bei dem Huhn eine schmale Platte, deren Zellen grösser und blasser als diejenigen des medialen Ganglion sind.

Das mediale habenulare Ganglion, *Nucleus habenularis medialis* (Fig. 72, E. v.), das sich embryonal unter dem vorigen anlegt, bildet eine auf Querschnitten eiförmige Masse von kleinen, sich stark färbenden Zellen. Es wölbt sich derart in den Ventrikel vor, dass zwischen ihm und dem wandständigen Teil des lateralen Ganglion eine interhabenuläre Furche (Fig. 72, ih) gebildet wird.

MÜNZER und WIENER (1898) unterscheiden in dem Epithalamus sowohl ein habenulares Ganglion, als auch eine zentrale Zellenpartie. Das erstere ist der Nc. hab. lateralis, die letztere der Nc. hab. medialis. EDINGER und WALLENBERG (1899) und KAPPERS (1921) geben an, dass zwei habenulare Ganglien vorhanden sind, während MESDAG (1909) jederseits nur ein Ganglion auffinden konnte.

C. Das Parencephalon anterius.

Mit den beiden hinteren Segmenten verglichen, ist das Parencephalon anterius bei den Vögeln der bisher am wenigsten bekannte Teil des Zwischenhirns. In dem vollausgebildeten Gehirn des Huhns finden wir auch in diesem Teil der Hauptsache nach dieselben Kerne wie bei dem 10-tägigen Embryo, wenn auch einige Elemente nicht mehr als konzentrierte Zellenanhäufungen wiederzufinden sind.

Ich beginne meine Besprechung mit den Kernen der Pars ventralis.

Am weitesten nach hinten finden wir diejenigen Kerne, die ich als *b*, *d* und *p* bezeichnet habe (Fig. 72). Die topographischen Beziehungen dieser Kerne lassen uns erkennen, dass sie die Kerne des Corpus mammillare repräsentieren. Dieser enthält somit drei Kerne: einen unteren medialen, *Nucleus mammillaris medialis ventralis* (Fig. 72, *b*), einen oberen medialen, *Nucleus mammillaris medialis dorsalis* (Fig. 72, *d*) und einen oberflächlichen lateralen Kern, *Nucleus mammillaris lateralis* (Fig. 72, *p*). Zwischen den beiden medialen Kernen ist an der Ventrikelwand eine Einbiegung zu sehen, wie ebenfalls unter dem ventralen Kern.

In der früheren Literatur finden sich nun bei EDINGER Angaben über ein Corpus mammillare bei den Vögeln. Sie sind aber sehr ungenau, und es scheint ziemlich sicher zu sein, dass EDINGER niemals die Mammillaris-Kerne gesehen hat. Schon 1896 gibt EDINGER ein Corpus mammillare als bei den Vögeln vorkommend an. In ihrer Arbeit von 1899 führen EDINGER und WALLENBERG als Ganglion entomammillare (l. c., Fig. 8) einen Kern an, von dem sie sagen, er sei „vielleicht eines der Ganglien, die das Corpus mammillare bilden“. Das ist überhaupt alles, was sie von dem zelligen Aufbau

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

eines eventuell vorhandenen Mammillar-Körpers mitteilen. Dieser als G. entomammillare bezeichnete Kern ist aber vor dem Corpus mammillare in den Seitenwänden des Infundibulum gelegen und mit meinem Kern k_2 identisch. Dass EDINGERS G. ectomammillare mit dem Corpus mammillare nichts zu tun hat, wurde schon früher gezeigt. EDINGER gibt auch 1908 (l. c.) an, dass die Vögel einen Mammillar-Körper besitzen. MESDAG (1909) ist der Ansicht, dass mammillare Kerne bei den Vögeln überhaupt nicht angelegt werden. KAPPERS (1921) verneint ebenfalls das Vorkommen eines Corpus mammillare bei Vögeln.

Von der bei dem 10-tägigen Embryo vorhandenen Zellenanhäufung f. i. ist bei dem ausgebildeten Huhn nichts zu sehen.

In den Wandungen des Infundibulum finden wir, von dem Corpus mammillare durch einen mit locker angeordneten Zellen ausgefüllten Abschnitt, d. h. die vorhergenannten hinteren, diffusen Zellen (Figg. 72 und 75, h. d. Z.), geschieden, den Komplex der hinteren k -Kerne.

Am weitesten nach hinten und noch in den diffusen Zellen eingebettet liegt als eine kleine Zellenanhäufung der Kern kb (Fig. 75). Vor demselben ist der bedeutend grössere, im Querschnitt eiförmige Kern k_2 und nach aussen von diesem der aus zerstreuteren Zellen bestehende Kern kl_2 gelegen. Oberhalb des erstgenannten finden wir die beiden kleinen Kerne ka und kc (Fig. 74).

Der unterste Teil der Seitenwand des Infundibulum wird von dem kleinzelligen Kern m (Figg. 74 und 75) eingenommen.

Dicht unter dem Tractus opticus ist dorsal von dem kl_2 -Kern ein kleiner, wohlabgegrenzter Zellenhaufen zu sehen. Es ist dies der uns schon von den embryonalen Stadien her bekannte Kern h (Fig. 74).

Der Aufbau des Infundibulum ist, wie gesagt, früher sehr ungenau untersucht worden. Von den obigen Kernen scheint nur der Kern k_2 früher erwähnt worden zu sein, EDINGER und WALLENBERG (1899) bilden ihn nämlich, wie ich schon oben gezeigt habe, als Ganglion entomammillare ab.

Der im oberen Teil der Pars ventralis gelegene Kern g ist in dem erwachsenen Gehirn sehr wohl ausgebildet. Er bildet einen grossen, im Querschnitt rundlichen Kern, der aus grossen, recht undicht liegenden Ganglienzellen besteht (Fig. 74, g). Eigentümlicherweise kann ich diesen wohl ausgeprägten, charakteristischen Kern in der früheren Literatur nicht erwähnt finden, es ist aber jedenfalls möglich, dass ihn EDINGER und WALLENBERG (l. c.) gesehen und in ihren „Nucleus entopeduncularis“ mithineinbezogen haben.

Vor den hinteren k -Kernen liegen die beiden vorderen k -Kerne, die sich, wie die Ontogenie zeigt, bis zu dem Recessus praeopticus ausdehnen. Sie sind bei dem vollausgebildeten Hühnergehirn ganz diffus geworden.

Der mediale Kern (Fig. 76, k_1) ist wenigstens in seinem hinteren Teil

einigermassen wohl abgegrenzt. Er besteht aus ziemlich dicht liegenden Zellen, die etwas grösser sind als die lockerer angeordneten Zellen des zwischen ihm und dem Kern *n* gelegenen Stratum cellulare internum. Der laterale Kern (Fig. 76, *kl*₁) ist sehr diffus und nach oben nicht deutlich abgegrenzt. Die betreffenden beiden Kerne, von denen der mediale als ein Teil des „centralen Höhlengraus“ von EDINGER und WALLENBERG aufzufassen ist, sind bei einem mir vorliegenden Gehirn eines erwachsenen *Parus borealis* sehr deutlich und gut abgegrenzt.

Der schon auf frühzeitigen embryonalen Stadien so ausserordentlich kräftig entwickelte und scharf abgegrenzte Kern *a* ist in dem ausgebildeten Gehirn gänzlich aufgelöst worden.

Von den beiden in der Hinterwand des Recessus praeropticus angelegten *i*-Kernen ist der äussere nicht mehr nachzuweisen,

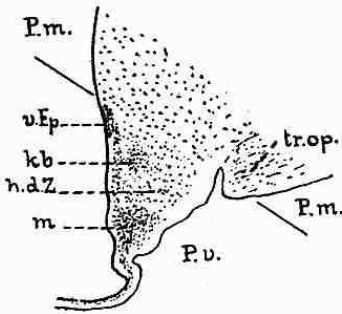


Fig. 75. Huhn. Frontalschnitt durch das Infundibulum.
Vergr. 16 X.

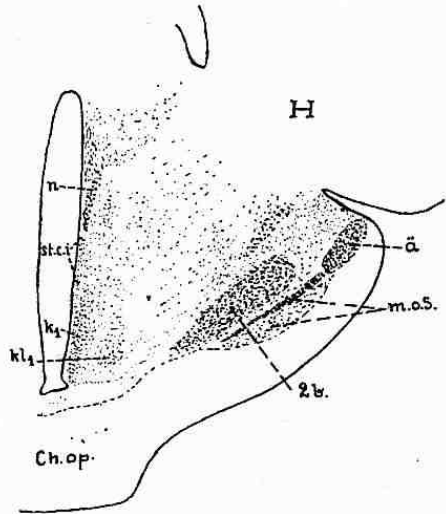


Fig. 76. Huhn. Frontalschnitt durch den vorderen Teil des Parencephalon anterius.
(H = Grosshirnhemisphäre.) Vergr. 10 2/3 X.

während der innere, Kern *i. m.*, als eine kleine Zellenanhäufung vorhanden ist. Bei *Parus borealis* sind beide Kerne deutlich vorhanden.

In dem vorderen-oberen Teil der Pars ventralis ist der Kern *n* (Fig. 76) als eine wandständige, scharf umschriebene, längliche Masse grosser Zellen vorhanden. Er ist wahrscheinlich mit dem Nucleus magnocellularis des „centralen Höhlengraus“ von EDINGER und WALLENBERG (1899) und EDINGER (1908) identisch.

Von der nach innen von diesem Kern angelegten, von mir mit *o* bezeichneten Zellenmasse ist in dem fertigen Gehirn nichts zu sehen, bei *Pars borealis* ist er dagegen bei dem erwachsenen Tiere noch vorhanden.

Der von den konzentrierten Kernen nicht eingenommene Raum der Pars ventralis wird von Zellen derart ausgefüllt, dass zunächst an der Ventrikelwand ein zum grössten Teil aus sehr kleinen, spindelförmigen, mit ihrer

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

Längsachse der genannten Wand parallelen Zellen bestehendes Stratum cellulare internum (Figg. 74, *st. c. i. v.*, und 76, *st. c. i.*) gelegen ist, das nur in seinem hintersten Abschnitte etwas grössere und unregelmässiger angeordnete Zellen enthält. Nach aussen von diesem liegen zwischen den Kernen zerstreute Zellen, die zusammen als ein diffuses Stratum cellulare externum der Pars ventralis bezeichnet werden können. An der Grenze zu der Pars medialis ist in dem hinteren und mittleren Teil der ventralen Säule die schon embryonal auftretende Ependymverdickung (Figg. 74 und 75, *v. Ep.*) zu sehen. Die Wand ist an der betreffenden Stelle leicht eingebogen. Nach innen von der verdickten Ependymschicht sind die Zellen des Stratum cellulare internum dicht angeordnet und stärker färbbar als in dem übrigen Teil der betreffenden Schicht. Die betreffende Ependymverdickung, die auch bei Reptilien und niederen Vertebraten vorkommt, wurde von KAPPERS (1921) erwähnt. KAPPERS nimmt an, dass ein sezernierendes Ependym hier vorliegt.

In der Pars medialis fällt zunächst die sehr mächtig entwickelte mediale oberflächliche Schicht (Figg. 73, 74 und 76, *m. o. S.*) auf, die sich nach innen von dem Tractus opticus von der äusseren Grenze zwischen den beiden parencephalen Segmenten bis zu der äusseren dorsalen Grenze der Pars ventralis ausdehnt. Sie besteht bei dem ausgebildeten Gehirn aus einer inneren Schicht grosser, polygonaler Zellen, die zu einer ziemlich dichtzelligen Kruste angeordnet sind, und einer breiteren, äusseren Schicht, die aus lockerer angeordneten, etwas kleineren Zellen besteht.

Dieser Kern wurde schon von BELLONCI (1888) erkannt und als *Corpus geniculatum thalamicum* beschrieben. Von EDINGER (1896) wird er als *Corp. geniculatum laterale* erwähnt, MÜNZER und WIENER (1898) und EDINGER und WALLENBERG (1899) beschreiben ihn als *Corpus geniculatum*. Die letzteren geben an, dass er bei der Taube nach hinten in mehrere durch Faserkapseln getrennte Ganglien zerfällt. Etwas derartiges ist beim Huhn nicht zu sehen. Von den drei *Corpora geniculata lateralia* von MESDAG (1909) wurden die beiden dorsalen schon oben besprochen. Die untere, von MESDAG mit diesem Namen bezeichnete Bildung scheint der hinterste Teil des *Corpus geniculatum thalamicum* und des *Nucleus superficialis magnocellularis* zu sein. Von EDINGER (1908) wird auf den betreffenden Kern der Name *Geniculatum laterale* angewendet, KAPPERS (1921) erwähnt ihn als *Ganglion geniculatum laterale*. Da dieser Kern nicht ohne weiteres mit dem *Geniculatum laterale* bei anderen Wirbeltieren homologisiert werden kann, und wenigstens bei den Reptilien und Säugern nur einem Teil des *Geniculatum laterale* dieser Tiere entspricht, ziehe ich es vor, den Namen *Corpus geniculatum thalamicum* von BELLONCI beizubehalten.

Nach innen von dem vorderen Teil des *Corpus geniculatum* liegt als ein breiter, länglicher Kern, der aus ziemlich grossen, wenigstens vorwiegend polygonalen Zellen besteht, diejenige aus demselben Mutterboden wie das

Corpus geniculatum herausdifferenzierte Zellenmasse, die ich bei der Besprechung der embryonalen Entwicklung als *a b* bezeichnet habe. Ich benenne diesen Kern *Nucleus superficialis internus* des Parencephalon anterius (Fig. 76, *a b*). Der betreffende Kern ist von den früheren Verfassern nicht erwähnt, vielleicht aber als ein Teil des unten besprochenen *Nucleus interstriaticus* aufgefasst worden.

Der aus dem oberen Vorderteil der oberflächlichen Zellenplatte herausdifferenzierte Kern *ä* ist bei dem vollausgebildeten Gehirn als eine länglich eiförmige Masse vorwiegend spindelförmiger Zellen zu sehen (Fig. 76, *ä*). Er ist mit dem früher beschriebenen *Nucleus fasciculi septi* identisch.

Schon MÜNZER und WIENER (1898) weisen nach, dass Fasern des Scheidewandbündels in dem betreffenden Teil des Zwischenhirns aufgelockert werden. Der Kern wurde zuerst von EDINGER und WALLENBERG (1899) erkannt und als Kern des sagittalen Bündels erwähnt. EDINGER (1908) bespricht ihn als *Nucleus fasciculi septi* und KAPPERS (1921) als Kern des Scheidewandbündels.

Nach innen von dem Corpus geniculatum und hinter dem *Nucleus superficialis externus* liegt diejenige Zellenmasse, welche ich mit *r* bezeichnet habe. Wie bei dem 10-tägigen Stadium bemerkt wurde, scheint es, als ob bei der Reduktion der Segmenthöhle auswandernde Zellen sich dem inneren, vorderen Teil der Partie *r* anschliessen. Der betreffende Abschnitt wird während der späteren Embryonalentwicklung immer mehr selbständig, indem sich diese Zellen durch ihre Grösse und stärkere Färbbarkeit von der äusseren Zellenmasse unterscheiden.

Die letztere, welche wenigstens in ihrer Hauptmasse der in ihrer Anlage mit 3 bezeichneten Zellenplatte entspricht, wurde von MÜNZER und WIENER (1898) als *Substantia interstriatica* beschrieben. EDINGER und WALLENBERG (1899) bezeichnen sie als *Nucleus intercalatus*, unter dem sie auch von KAPPERS (1921) erwähnt wird. EDINGER (1908) nennt sie *Nucleus ventralis*.

Der betreffende Kern, den ich, mit Benutzung des ihm von MÜNZER und WIENER gegebenen Namen, *Nucleus interstriaticus* nenne (Fig. 74, *r*), ist von den oben zitierten Verfassern nicht genau umgrenzt worden. Wie gesagt, haben sie wahrscheinlich den *Nucleus superficialis internus* in den von ihnen beschriebenen Kern mithineinbezogen, weiter ist seine hintere Abgrenzung nicht festgestellt worden. EDINGER und WALLENBERG geben sogar an, dass „seine caudalsten Zellen bis in das Mittelhirn in Begleitung von Zügen aus dem Genuculatum verfolgt werden“. Sie haben somit nach hinten Elemente weit verschiedener Art als zu diesem Kern gehörig aufgefasst.

Der *Nucleus interstriaticus* ist, wie uns die ontogenetische Entwicklung gezeigt hat, ein ganz zum Parencephalon anterius gehörender Kern, der, ursprünglich in dem hinteren Teil dieses Segmentes angelegt, während der weiteren Entwicklung nach vorn zwischen den Tractus strio-thalamicus und

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

den Tractus strio-mesencephalicus vorgeschoben wird. Der Kern, der vorwiegend aus länglichen, unregelmässig angeordneten Zellen besteht, legt sich mit seinem Aussenrand dem Corpus geniculatum an.

Die bei dem 10-tägigen Embryo vorhandene, nach innen von dem Nucleus interstriaticus gelegene Zellengruppe *s* ist bei dem 11-tägigen Embryo noch vorhanden, wird aber dann aufgelöst.

Die oben erwähnte innere-vordere Partie, welche ich als *Nucleus praestriaticus* bezeichne (Fig. 74, *N. pstr.*), wird von einem Haufen dicht zusammengedrängter grosser, sich mit Kresylviolett intensiv färbender Zellen gebildet. Topographisch liegt sie dem Tractus strio-thalamicus von innen dicht an und ist nach innen und vorn von dem frontalen Teil des Nucleus subrotundus gelegen. Dieser Kern bildet einen Teil von der Zellenmasse sehr verschiedenartiger Zusammensetzung, die von EDINGER und WALLENBERG (1899) und EDINGER (1908) als Nucleus entopeduncularis bezeichnet wird.

Nach innen von den besprochenen Kernen ist an der Ventrikelwand ein recht breites, aus zerstreuten Zellen bestehendes Stratum cellulare internum vorhanden (Fig. 74, *st. c. i. d.*). Seine Zellen sind zwar, wie diejenigen der entsprechenden Schicht des ventralen Teils der Ventrikelwand, parallel länglich, sie entbehren aber einer derartigen Schichtung, wie jene sie besitzen, und sind ausserdem grösser und blasser.

Der vordere-obere Teil der Pars medialis, der sich dorsal zwischen der Gegend hinter dem Foramen monroi bis zum Parencephalon posterius ausdehnt, ist von einer Masse gleichförmig zerstreuter Zellen eingenommen. Ich nenne diesen Teil die *Arca dorsalis* des Parencephalon anterius (Fig. 74, *Ar. d.*). Mitten in dieser (auf dem abgebildeten Schnitte nicht getroffen) ist als eine kleine, unscharf abgegrenzte Zellenanhäufung der Kern *l* in dem ausgebildeten Gehirn noch zu sehen.

Von der reduzierten Segmenthöhle des Parencephalon anterius lässt sich nunmehr nichts mehr nachweisen.

IV. EINIGE VERGLEICHENDE BEMERKUNGEN.

Um die Anwendbarkeit derjenigen Einteilung des Zwischenhirns, die ich mit Hilfe der durch das Studium der embryonalen Entwicklung erhaltenen Kenntnisse in dem obigen durchzuführen versucht habe, und um zu untersuchen, ob es an der Hand derselben möglich wird, die Kerne oder Kerngruppen, welche ich bei dem Huhn festgestellt habe, mit entsprechenden Bildungen in dem Zwischenhirn bei den den Vögeln zunächst stehenden Tierklassen zu homologisieren, habe ich ein leider allzu spärliches Material von embryonalen Gehirnen einiger Reptilien und Säugetiere und auch einige Schnittserien von Gehirnen erwachsener Reptilien durchmustert. Gleichzeitig habe ich zu diesem Vergleich von den Angaben in einigen der bedeutenderen Arbeiten der neueren Literatur Gebrauch gemacht.

A. Reptilien.

Das mir vorliegende Material, das mir aus den Sammlungen des Zoologischen Instituts von Herrn Professor Dr. N. HOLMGREN gütigst zur Verfügung gestellt wurde, besteht aus folgenden, frontal geschnittenen und mit Kresylviolett oder Hämalalaun gefärbten Serien.

Embryonales Material: *Iguana* sp., sieben Schnittserien verschiedener Stadien; *Tropidonotus natrix*, eine Schnittserie eines sehr jungen Embryos.

Gehirne ausgebildeter Tiere: *Varanus salvator*, *Platydictylus* sp., *Gymnodictylus* sp., *Chamaelon* (Gattung und Art unbekannt), *Alligator mississippiensis* und *Clemmys* sp.

Da das Zwischenhirn der *Varanus*-Eidechse früher von EDINGER (1899) untersucht worden ist, habe ich dasselbe meiner Besprechung des ausgebildeten Gehirns zugrunde gelegt, und wo nichts anderes bemerkt ist, beziehen sich meine Angaben auf dieses Tier. Es sei aber hier notiert, dass EDINGER höchstwahrscheinlich eine andere *Varanus*-Art als *V. salvator* untersucht hat. Er bespricht und bildet nämlich bei seinem Objekt einen den Ventrikel überbrückenden Nucleus reuniens ab. Eine derartige Querverbindung der beiden Zwischenhirnhälften über den Ventrikel ist bei *Varanus salvator* nicht vorhanden.

Embryologisches.

Das Gehirn eines Reptilienembryos bietet, wie bekannt, auf einem Sagittalschnitte ein Bild dar, auf dem man wie bei dem Vogelgehirn einen synencephalen und einen parencephalen Abschnitt unterschieden hat (vgl. z. B. KUPFFER, 1906). Ich habe schon in dem ersten Kapitel erwähnt, dass nach dem von ORR und MCCLURE abgebildeten Horizontalschnitte durch das embryonale Gehirn von *Anolis* das Zwischenhirn bei diesem Tier betreffs der diencephalen Segmente sich ganz ähnlich dem Zwischenhirn des Huhns zu gestalten scheint. Leider besitze ich keine horizontalen Schnitte durch embryonale Reptiliengehirne, um diese Frage an solchen näher prüfen zu können. Die nach frontalen Schnitten erhaltenen Bilder stimmen aber mit den Verhältnissen beim Huhn durchaus überein.

Von den mir vorliegenden Stadien ist dasjenige von *Tropidonotus natrix* das jüngste. Es entspricht in bezug auf die Entwicklungsstufe des Zwischenhirns dem 4-tägigen Stadium von *Gallus*. Die Übereinstimmung des Aufbaues ist auffallend. Die ersten ausgewanderten Zellenmassen sind in ganz entsprechenden Abschnitten wie beim Huhn vorhanden, und ein deutlicher Sulcus limitans ist ausgebildet. Zwischen dem Parencephalon anterius und dem Parencephalon posterius ist im oberen Teil der beim Huhn beobachtete innere Grenzwulst vorhanden. Von dem aufsteigenden intersegmentalen Teil des Sulcus limitans ist noch nichts zu sehen. In dem Parencephalon posterius,

wie auch in dem hinteren Teil des Parencephalon anterius ist eine innere Furche zwischen der Pars ventralis und der Pars medialis ausgebildet.

Bei dem jüngsten Stadium von *Iguana* ist schon die Segmenthöhle des Parencephalon anterius dorsoventral zusammengedrückt worden, sie bildet hinten einen scharf einschneidenden Spalt, vorn eine breite Grube. Der intersegmentale Wulst ist reduziert worden, und der Sulcus limitans verläuft mit seinem aufsteigenden Teil an der oberen Wandung des genannten Spaltes. Schon dies Stadium zeigt, was von den älteren Stufen bestätigt wird, dass in dem Eidechsengehirn dieselben Hauptabschnitte wie in dem Vogelgehirn vorhanden sind und dass die Anlagen der verschiedenen Kerne ganz ähnlich wie beim Huhn entstehen. Leider umfasst das mir vorliegende Material von *Iguana* nur verhältnismässig junge Stadien, so dass es mir unmöglich ist, von der Ausbildung der Kerne ein Bild zu geben.

Eine für die Topographie des Reptiliengehirns bedeutungsvolle Tatsache ist die gegenüber den Vögeln verschiedene Richtung der interparencephalen Grenzebene. Schon auf einem sehr frühen Stadium bemerkt man, dass sich die Pars superior des hinteren Parencephalon-Segmentes mächtig in den Ventrikel vorwölbt, und dass sich ihre zelligen Elemente mehr nach innen als bei den Vögeln anhäufen. Dagegen rücken die lateralen Zellenmassen der Pars medialis des vorderen Parencephalon-Segmentes, hauptsächlich in der Zellenplatte 2 konzentriert, sehr stark dorsalwärts empor, wodurch die Grenzebene zwischen den betreffenden Teilen nicht wie bei den Vögeln nach aussen-unten, sondern schräg nach aussen-oben gerichtet wird, eine Anordnung, die bei dem Zwischenhirn erwachsener Reptilien sehr deutlich ist.

Da, wie gesagt, der Sulcus limitans in den Bereich der durch die Reduktion der Segmenthöhle des Parencephalon anterius gebildeten Furche mitbezogen wird, erhält man auf etwas älterem Stadium leicht den Eindruck von einer einheitlichen, nach vorn tiefen Furche. Bei den von mir untersuchten erwachsenen Eidechsen ist die von der reduzierten Segmenthöhle gebildete Furche wie beim ausgebildeten Huhn völlig obliteriert, und der Sulcus limitans ist nur in seinem ursprünglich horizontalen Teil, meistens als eine seichte Grube, zu sehen. Bei *Clemmys* dagegen bildet die Segmenthöhle eine tiefe Furche, die scheinbar die vordere Verlängerung des Sulcus limitans ausmacht. Eine nähere Prüfung zeigt aber, dass oberhalb dieser Segmenthöhlenfurche eine kleinere Furche verläuft, die den aufsteigenden Teil des Sulcus limitans bildet und mit dem tieferen horizontalen Teil desselben zusammenhängt.

Ich gehe nun zur Besprechung des ausgebildeten Reptiliengehirns über und basiere, wie gesagt, meine Beschreibung eigener Beobachtungen hauptsächlich auf die Verhältnisse bei *Varanus salvator*.

Das Synencephalon.

Das Synencephalon zeigt principiell denselben Aufbau wie bei dem Huhn, wenn auch einige Kerne vermisst werden. Der *Nucleus longitudinalis dorsalis* ist weniger stark entwickelt. Man kann auch hier zwei Abschnitte unterscheiden, von denen der untere, grosszellige wahrscheinlich dem Kern des dorsalen Längsbündels von EDINGER entspricht. An der Gehirnoberfläche ist ein wohlumschriebener *Nucleus ectomammillaris* vorhanden, der von EDINGER als Ganglion ectomammillare erwähnt worden ist. Der *Nucleus strati cellularis interni* der Pars lateralis bildet eine breite, wandständige Zellenmasse. Der *Nucleus praetectalis* ist von EDINGER, DE LANGE und KAPPERS beschrieben worden, der *Nucleus spiriformis* wird als linsenförmiger Kern oder *Nucleus lentiformis* von denselben Verfassern erwähnt. Nach oben von dem letzteren finde ich einen aus dicht angeordneten Zellen aufgebauten, von der Commissura posterior durchsetzten *Nucleus dorsocaudalis*. Der *Nucleus superficialis synencephali* ist sehr wohl ausgebildet und bildet bei dem Chamäleon sogar eine kräftige Vorrangung zwischen dem Tectum und dem *Nucleus ectomammillaris*. EDINGER, der den Kern gesehen hat, benennt ihn mit Reservation Geniculatum mediale. Das Gebiet des *Nucleus principalis praecommissuralis* enthält diffuse Zellen.

Das Parencephalon posterius.

Das Parencephalon posterius zeigt in seinem Aufbau eine sehr grosse Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei dem Huhn. Ganz ventral liegt vor dem Kern des dorsalen Längsbündels der *Nucleus c*, dessen unter dem Ventrikel verlaufende Zellenbrücke bedeutend lockerer als beim Huhn ist. In der Pars superior lassen sich ein unterer und ein oberer Teil unterscheiden. Zunächst nach innen von dem Ventrikelependym liegt in dem oberen Teil ein scharf umschriebener Kern, den ich *Nucleus internus B* benenne und der wahrscheinlich mit dem *Nucleus ventralis thalami* Stück a von DE LANGE identisch ist. Dieser Kern entspricht der beim Hühnerembryo mit *l. i. S.* bezeichneten Schicht und ist folglich sowohl mit dem *Nucleus internus inferior*, als auch mit dem *Nucleus B* homolog. Es erhellt daraus, dass der „*Nucleus anterior*“ der Autoren bei den Vögeln (d. h. der *Nucleus B*) nicht mit dem gleichbenannten Kern bei den Reptilien homolog ist. Nach aussen von dem besprochenen Kern folgt eine dünne Zellschicht, die, unter dem *Nucleus rotundus* gelegen, als *Nucleus subrotundus* aufzufassen ist. Ich denke, dass dieser Kern dem *Nucleus ventralis thalami* Stück b und c von DE LANGE entspricht.

In dem oberen Teil der Pars superior liegt an der Ventrikelwand ein deutlicher *Nucleus internus superior*. Dieser Kern ist auf einigen der Ab-

bildungen von DE LANGE mit dem grosszelligen Kern des „centralen Höhlengraus“ (Nc. magnocellularis) von EDINGER identifiziert worden, eine Deutung, die natürlich fehlerhaft ist. EDINGER bezeichnet ihn als Nucleus anterior, lässt aber den so benannten Kern auch das frontal von ihm gelegene etwas grosszelligere Gebiet, die Area dorsalis parencephali anteriorii, umfassen. Nach aussen von dem hinteren Teil des Nucleus internus superior liegt ein aus grossen, dicht angeordneten Zellen bestehender Kern, der dem *Nucleus A₃* der Vögel entspricht. Nach vorn und seitlich von ihm ist der im Querschnitt runde, aus grossen, aber nicht sehr dicht liegenden Zellen aufgebaute *Nucleus rotundus* (Kern *A₁*) gelegen. Seine Beziehungen zu den benachbarten, mit den entsprechenden Partien des Vogelgehirns leicht identifizierbaren Kernen bestätigen völlig, dass der Nucleus rotundus der Reptilien mit dem gleichnamigen Kern der Vögel homolog ist. Nach oben und besonders nach vorn von dem Nucleus rotundus ist der aus kleinen, sich stark färbenden Zellen aufgebaute *Nucleus A₂* gelegen. Er scheint die Hauptmasse des Nucleus anterior von DE LANGE auszumachen. Zwischen dem Nucleus rotundus und dem Tractus opticus ist ein leicht zu übersehender kleiner *Nucleus superficialis magnocellularis* gelegen, der aus wenigen zerstreuten Zellen besteht. Der Nucleus *A₂* ist an der Aussenseite von einem aus locker angeordneten kleinen Zellen aufgebauten *Nucleus superficialis parvocellularis* bedeckt. Dieser Kern umfasst den Nucleus decussationis transversae von EDINGER und DE LANGE und den Nucleus lateralis thalami von DE LANGE. Der epithalamische Teil der Pars superior besteht aus den beiden wohlausgebildeten *Nuclei habenularis*. Von einem Nucleus superficialis thalamicus ist wenigstens bei dem ausgebildeten Gehirn von *Varanus* nichts zu sehen.

Das Parencephalon anterius.

In der Pars ventralis dieses Teils finden wir am weitesten nach hinten das Corpus mammillare. EDINGER und DE LANGE reden von einem Corpus mammillare, der erstgenannte bemerkt aber, dass die Abgrenzung desselben relativ unsicher ist. KAPPERS gibt an, dass der Mammillarkörper den Reptilien fehlt. Die letztere Angabe ist mir unverständlich. In ganz ähnlicher Lage wie bei dem Huhn habe ich ein wohlausgebildetes Corpus mammillare, das aus einem den Ventrikelboden überbrückenden *Nucleus mammillaris medialis* und einem *Nucleus mammillaris lateralis* besteht, bei *Varanus*, *Gymnodactylus*, *Platydictylus* und *Alligator* feststellen können. Bei *Clemmys* ist der Mammillarkörper andererseits sehr wenig ausgebildet, und der mediale Kern ist kaum mehr als eine nicht abgegrenzte, hintere und obere Fortsetzung der hinteren diffusen Zellen des Infundibulum.

In dem vor dem Corpus mammillare gelegenen Abschnitt der Pars ventralis ist zunächst an der Ventrikelwand eine Zellschicht gelegen, die

als „centrales Höhlengrau“ (EDINGER) oder Stratum griseum periventriculare beschrieben worden ist. Diese Schicht ist aber in ihrer Zusammensetzung nicht einheitlich. Am weitesten nach vorn finden wir einen aus grossen Zellen bestehenden Kern, der eine völlig ähnliche Lage wie der cytologisch gleichartige *Nucleus n* des Huhns hat und mit diesem homolog sein muss, weshalb er mit demselben Namen zu benennen ist. Nach unten und hinten davon folgt ein Abschnitt mit dicht angeordneten Zellen mittlerer Grösse, *Nucleus k*, den wir schon beim Huhn kennen gelernt haben. EDINGER (1908) benennt ihn *Nucleus magnocellularis*. Die nach aussen von ihm gelegenen zerstreuteren Zellen sind etwas grösser als diejenigen des eigentlichen, oben von ihm liegenden Stratum cellulare externum der Pars ventralis. Sie können als ein diffuser, unscharf abgegrenzter *Nucleus kl₁* aufgefasst werden. Hinter dem Kern *k₁* folgt der charakteristisch geschichtete Teil, den ich beim Huhn als Stratum cellulare internum der Pars ventralis bezeichnete. Die Zellen, welche nach aussen von dem hier sehr kräftigen, verdickten Ventrikependym des oberen Randes der Pars ventralis liegen, sind bedeutend grösser als die übrigen Zellen des Stratum cellulare internum. In diesem hinteren Bezirk liegt der grosse und wohlausgebildete *Nucleus k₂*, der wohl mit dem *Nucleus ventralis hypothalami* von DE LANGE identisch ist. An dem oberen-äusseren Rande des *Nucleus k₂* liegt eine von diesem nicht scharf geschiedene Zellanhäufung, die dem *Nucleus lateralis hypothalami* von DE LANGE zu entsprechen scheint. Inwieweit dieser Kern mit dem Kern *kl₂* des Vogelgehirns zu homologisieren ist, muss dahingestellt bleiben. In ganz entsprechender Lage wie beim Huhn lässt sich ein *Nucleus h* feststellen. Ziemlich oberflächlich in dem oberen Teil der Pars ventralis ist beim *Varanus* ein recht unscharf umschriebener grosszelliger *Nucleus g* zu sehen. Beim *Alligator* ist er kräftig und wohl abgegrenzt. Bei Embryonen von *Iguana* ist er gross und deutlich in entsprechender Lage wie bei den Hühnerembryonen vorhanden. Von der beim Huhn schon embryonal reduzierten Kernanlage *a* ist beim erwachsenen *Varanus* nichts zu sehen. Sie wird bei dem Embryo von *Iguana* angelegt, aber recht bald reduziert. Bei einem verhältnismässig sehr jungen *Tropidonotus*-Embryo finde ich sie wohl ausgebildet. In der Hinterwand des Recessus praeropticus wird wie beim Huhn eine innere, dichtere und eine äussere, aus zerstreuteren Zellen bestehende Kernanlage ausgebildet (*Iguana*). In dem ausgebildeten Eidechsengehirn (*Varanus*) ist wie beim Huhn nur der innere Kern, *Nucleus i. m.*, einigermaßen gut zu unterscheiden.

Die Pars medialis hat wie beim Huhn ein verhältnismässig beschränktes inneres Wandgebiet, wo, nach aussen von der Ependymschicht ein ziemlich breites Stratum cellulare internum, das aus recht locker angeordneten Zellen besteht, gelegen ist. Nach aussen davon folgt eine Zellenmasse, die dem *Nucleus interstriaticus* der Vögel entspricht und einen Teil des *Nucleus entopeduncularis* von EDINGER, DE LANGE und KAPPERS umfasst. Er besteht aus

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

verhältnismässig stark gefärbten Zellen, die in ihrem inneren Teil etwas retikulär angeordnet sind, da ihr Gebiet hier von Faserbündeln durchsetzt wird. Ganz an der Gehirnoberfläche, dicht unter dem Tractus opticus und, wie gesagt, im Vergleich zu den Verhältnissen der Vögel stark dorsalwärts verschoben, sind die Kerne der Zellenplatte 2 gelegen. Der innere Kern, der *Nucleus superficialis internus*, ähnelt in seinem Aufbau dem homologen, gleichnamigen Kern beim Huhn. Er dehnt sich aber bei *Varanus* weiter nach hinten aus. Der äussere Kern, das *Corpus geniculatum thalamicum*, hat einen mit dem Huhn völlig gleichartigen Aufbau. Über dem vorderen-oberen Teil des letztgenannten Kerns ist der *Nucleus fasciculi septi* in ganz derselben Lage wie beim Huhn zu finden. Er bildet einen sehr scharf abgegrenzten, im Querschnitt rundlichen Zellenhaufen, der auch beim Alligator sehr deutlich ist. Derjenige dem Parencephalon posterius angehörige Abschnitt, der von EDINGER und DE LANGE als ein schwierig zu erkennender Nucleus tractus septo-diencephalicus beschrieben worden ist, ist somit gar nicht mit dem Nc. fasciculi septi beim Huhn homolog. Die von EDINGER als dieser Kern bezeichneten „zerstreuten kleinen Zellenmassen“ (l. c., Taf. I, Fig. 3) sind ein Teil des Nucleus superficialis parvocellularis. Der vordere-obere Abschnitt bildet eine aus verhältnismässig recht grossen Zellen aufgebaute *Arca dorsalis* in der vorderen Verlängerung des Nucleus internus superior des Parencephalon posterius.

B. Säugetiere.

Das mir zu Gebote stehende Material besteht aus folgenden embryonalen Serien aus den Sammlungen des Zootomischen Institutes: *Mus musculus*, Albinovarietät, Schnittserien durch das Gehirn der Embryonen von 8, 10, 13, 16 und 19 mm Länge, *Didelphys*, eine Schnittserie eines sehr jungen Embryos, und *Erinaceus europaeus*, Schnittserien von vier verschiedenen Entwicklungsstufen.

Da sämtliche dieser Serien in einer derartigen Richtung geschnitten sind, dass das Hemisphärengehirn in frontale Schnitte zerlegt worden ist, sind sie zur Untersuchung der Verhältnisse des Zwischenhirns weniger geeignet, da die Schnittrichtung hinsichtlich dieses Gehirnteils eine sehr schräge frontale, sich dem horizontalen nähernde ist, was die Orientierung in vielen Hinsichten fast unmöglich macht. Um die Topographie der Anlagen der Ganglia geniculata lateralia und des Ganglion geniculatum mediale festzustellen, habe ich von *Mus musculus* das Zwischenhirn der Altersstufen von 8 und 19 mm graphisch rekonstruiert.

Über den Bau und die Entwicklung des embryonalen Zwischenhirns des Kaninchen liegen die beiden neueren Arbeiten von BIANCHI (1909) und DROOGLEVER FORTUYN (1912) vor. Von diesen Verfassern beschäftigt sich

der erstgenannte fast ausschliesslich mit den Kernen des Thalamus. Schon aus den verschiedenen Angaben und der verschiedenartigen Auffassung vieler Kernanlagen, die uns bei diesen beiden in kurzer Zeit nacheinander veröffentlichten Untersuchungen begegnen, ist leicht zu ersehen, dass unsere Kenntnisse von den betreffenden Verhältnissen noch allzu wenig klar sind, um einen eingehenden Vergleich zwischen dem Zwischenhirn verschiedener Säugetiere und noch weniger zwischen dem Zwischenhirn eines Säugetiertypus und demjenigen der Reptilien oder der Vögel zu erlauben. Um eine auf einigermassen sicherem Grund aufgebaute vergleichende Zusammenstellung der Zwischenhirnkerne der Sauropsiden und der Säuger geben zu können, ist es vor allem nötig, dass mit Berücksichtigung einer natürlichen Einteilung des Zwischenhirns die betreffenden Kerne bei den Säugetieren von ihren ersten Anlagen bis zu ihrer Gestaltung in dem ausgebildeten Gehirn verfolgt werden. Ausserdem ist, besonders betreffs der Kerne in dem dorsalen Teil des Synencephalon, eine genaue Feststellung ihrer Faserverbindungen bei den betreffenden verschiedenen Wirbeltierklassen dringend nötig.

Mit Betonung dieser für einen erschöpfenden Vergleich unumgänglich nötigen Voraussetzungen muss ich mich hier auf einige mehr allgemeine Angaben über die Organisationsverhältnisse des Zwischenhirns bei den Säugetieren im Vergleich mit denjenigen bei den Reptilien und Vögeln beschränken.

Bei den jüngsten Stadien der Mäuseembryonen lässt sich gut ersehen, dass sich die Segmente des Zwischenhirns principiell ganz ähnlich wie bei den Sauropsiden gestalten. Eine Segmenthöhle ist sowohl in dem Parencephalon anterius, als auch in dem Parencephalon posterius vorhanden; zwischen den beiden betreffenden Segmenten ist der Grenzwulst deutlich zu sehen. Schon bei dem jüngsten der vorliegenden Embryonen ist die Wandung des Synencephalon so breit zugewachsen, dass keine synencephale Segmenthöhle nachzuweisen ist. Die zytoarchitektonische Verschiedenheit der Segmente ist nicht so stark wie bei den Hühnerembryonen ausgesprochen, doch ist sie besonders in den lateralen Teilen deutlich. Mit zunehmendem Alter verschwindet die Segmenthöhle des Parencephalon posterius gänzlich und diejenige des Parencephalon anterius wird zu einer recht breiten Furche an der Ventrikelwand zusammengedrängt. Der anfangs vor der Segmenthöhle des Parencephalon anterius herabziehende Sulcus monroi scheint auf späteren Stadien in derselben zu enden. Einen aufsteigender Teil des Sulcus limitans kann ich bei den mir vorliegenden Embryonen nie ausgebildet finden. Es scheint mir deshalb sehr wahrscheinlich zu sein, dass die von DROOGLEVER FORTUYN abgebildete zusammenhängende Furche *s. d. m.* und *s. l.* (l. c., 1912, Fig. 10), die anfänglich als ein vorderer Teil *s. d. m.* und ein hinterer *s. l.* (Sulcus limitans) angelegt wird (l. c., Fig. 7), in ihrem fertigen Zustand die reduzierte Segmenthöhle samt dem Sulcus monroi (*s. d. m.*) und dem horizontal verlaufenden Sulcus limitans (*s. l.*) umfasst. Da, wie mir die Unter-

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

suchung des mir zugänglichen Materials gezeigt hat, der dorsale Thalamus und der Epithalamus von DROOGLEVER FORTUYN mit meiner Pars superior des Parencephalon posterius identisch ist, fiel es mir vor allem auf, dass nach dem genannten Verfasser der vordere Teil des dorsalen Thalamus den Sulcus limitans (l. c., 1912, Figg. 12 und E, s. l.) nicht erreicht. Ich fand aber durch Vergleich dieser Abbildungen mit meinen Mäuseembryonen, dass dieser vordere Teil der Furche *s. l.* gerade die reduzierte Segmenthöhle des Parencephalon posterius ist und dass somit die interparencephale Grenze ein Stück nach oben von dieser gelegen ist, was also mit den Verhältnissen des zelligen Aufbaus völlig übereinstimmt. Die von DROOGLEVER FORTUYN abgebildete Lamina scheint wenigstens der Hauptsache nach der Zona limitans interparencephalica der Vögel zu entsprechen. Die interparencephale Grenz-ebene stimmt betreffs ihrer Richtung mit den Verhältnissen bei den Reptilien überein und ist schräg nach oben-aussen gerichtet.

Eine sichere Homologisierung der Kerne des Zwischenhirns der Säuger einerseits und der Sauropsiden andererseits scheint mir mit unseren jetzigen Kenntnissen von dem Aufbau des erstgenannten nicht durchführbar. Gewisse Anhaltspunkte können aber angegeben werden, die ohne eine definitive Lösung der Frage von den betreffenden Kernhomologien doch vielleicht als Richtschnur bei weiteren, auf reichlicherem embryologischen Säugermaterial basierten Versuchen diese Frage endgültig zu lösen dienen können.

In der hinteren, synencephalen Partie des Zwischenhirns, die bei den Mäuseembryonen wenigstens in ihrem dorsalen Teil deutlich festzustellen ist, wird in dem präkommissuralen Teil eine oberflächliche Anhäufung von Zellen entwickelt, die, wie ich mich auf den beiden von mir verfertigten Rekonstruktionen überzeugt habe, sich als eine längliche Platte dem Genuculatum-Kern des Parencephalon posterius hinten anschliesst. Es ist auffallend, dass diese Zellenmasse, welche die Anlage des Ganglion geniculatum mediale bildet, seiner Anlage nach völlig dieselbe Lage wie der Nucleus superficialis synencephali bei den Sauropsiden hat. Da es aber mit unseren jetzigen Kenntnissen nicht möglich ist, die Homologie der übrigen synencephalen Kerne auseinanderzusetzen, scheint es mir verfrüht zu sein, die betreffenden beiden Kerne als völlig homolog zu bezeichnen, da das Ganglion geniculatum mediale in sich mehr als den Nucleus superficialis superior einschliessen kann. Die Übereinstimmung der Anlagen ist aber so gross, dass man wohl sicher behaupten kann, dass der letztere Kern unter allen Umständen in dem Ganglion geniculatum mediale mit enthalten ist und dass beide vielleicht homolog sind. Betreffs der Homologie der übrigen synencephalen Kerne lässt sich nach meiner Ansicht jetzt noch nichts bestimmen. KAPPERS (1921) will den Nucleus posterior der Säugetiere mit dem Nucleus praetectalis und dem Nucleus spiriformis der Sauropsiden homologisieren, eine Ansicht, die mir jedoch allzu wenig begründet scheint, um ohne weiteres akzeptiert werden zu können.

Betreffs des Parencephalon posterius lässt sich nach unseren jetzigen Kenntnissen über seinen ventralen und medialen Teil nichts bestimmen. Zur Pars superior des betreffenden Zwischenhirnsegmentes gehören, ausser den beiden Nuclei habenulares, die wohl nicht weiter diskutiert zu werden brauchen, die folgenden von DROOGLEVER FORTUYN beschriebenen Kerne: Nucleus ventralis a, b und c, Nucleus reuniens, Nucleus medialis a, Nucleus lateralis und Ganglion geniculatum laterale dorsale.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass die verschiedenen Teile des Nucleus ventralis dem unteren Teil der Pars superior der Sauropsiden entsprechen und dass somit die beiden Teile a und b dem inneren Kerngebiet *l. i. S.* der letztgenannten Tiere angehören und der Teil c mit dem Nucleus subrotundus zu homologisieren sei.

In dem oberen Abschnitt der Pars superior ist es noch schwieriger, ohne eingehendere Untersuchungen einige sichere Richtlinien zu finden. Der Nucleus reuniens und Nucleus medialis a zeigen betreffs ihrer Anlage und Topographie Verhältnisse, die es wenigstens wahrscheinlich machen, dass sie Komponenten der dorsalen Innenschicht (*d. i. S.*) sind. Derjenigen Kernmasse, die bei den Sauropsiden zu den *A*-Kernen in meinem Sinne differenziert wird, scheinen der Nucleus lateralis von DROOGLEVER FORTUYN bzw. die Kerne *A*, *A'* und *A''* von BIANCHI zu entsprechen.

Der Nucleus superficialis magnocellularis ist ganz gewiss in dem Ganglion geniculatum laterale dorsale enthalten. Der Nucleus superficialis parvocellularis kann als selbständige Bildung nicht nachgewiesen werden; inwieweit ein entsprechender oberflächlicher Teil der Pars lateralis thalami im Sinne von DROOGLEVER FORTUYN nicht herausdifferenziert wird, oder ob er in die Anlage des Ganglion geniculatum laterale dorsale miteinbezogen worden ist, kann ich bei meinem Material nicht feststellen.

In dem Parencephalon anterius scheinen der ventrale Thalamus und das Gebiet des Nucleus anterior im Sinne von DROOGLEVER FORTUYN der Pars medialis und der Hypothalamus der Pars ventralis ungefähr zu entsprechen, wenn auch wenigstens zum Teil die ventrikuläre Grenze zwischen den betreffenden beiden Säulen etwas mehr ventral zu ziehen ist (vgl. DROOGLEVER FORTUYN, 1912, Figg. 12 und E). In der Pars medialis nehmen die beiden ihrer Anlage nach einheitlichen Nuclei reticulati eine entsprechende Lage wie der Nucleus interstriaticus der Sauropsiden ein und sind vielleicht mit diesem Kern als homolog zu betrachten. Das Ganglion geniculatum laterale ventrale enthält unzweifelhaft das Corpus geniculatum der Sauropsiden, ob es aber mit der ganzen oberflächlichen Zellenplatte *z* zu homologisieren ist und somit auch den Nucleus superficialis internus umfasst, muss dahingestellt bleiben. Das Gebiet des Nucleus anterior ist höchstwahrscheinlich mit der Area dorsalis der Sauropsiden homolog. Über die Kerne der Pars ventralis sind die vorliegenden Untersuchungen noch allzu wenig erschöpfend, um einen ge-

nauen Vergleich zu erlauben. Im hintersten Teil sind die beiden Nuclei mammillares mediales und der Nucleus mammillaris lateralis entwickelt. In dem nach vorn von dem Mammillarkörper gelegenen Teil der Pars ventralis werden, wie ich an den mir zugänglichen Embryonen feststellen kann, recht viele Kerne angelegt, da es mir aber unmöglich ist, an der Hand des mir zu Gebote stehenden spärlichen Materials ihre Entwicklung zu verfolgen, muss ich mich mit der Feststellung begnügen, dass unter den betreffenden Anlagen wenigstens diejenigen des hinteren *k*-Kernes und der kleinzellige Kern *m* deutlich zu unterscheiden sind.

Da die Aufbauprinzipien des Zwischenhirns der Säugetiere sich ohne weiteres mit denjenigen der Sauropsiden vergleichen lassen, würde ganz gewiss eine auf reichlichem embryologischen Material und mit Hülfe von sorgfältigen Rekonstruktionen ausgeführte Untersuchung über die Morphogenese des Zwischenhirns der Säugetiere eine sehr dankbare Aufgabe sein, die für unsere Kenntnis von der vergleichenden Anatomie des Zwischenhirns der höheren Wirbeltiere von ausserordentlich grosser Bedeutung sein würde.

DIE BEZEICHNUNGEN AUF DEN ABBILDUNGEN.

A_1 = Nucleus rotundus thalami.

A_2 = Kern A_2 .

A_3 = Kern A_3 .

a, a_1 und a_2 = Kernanlage a .

Ar. d. = Area dorsalis.

A. st. = Augenstiel.

B. = Kern *B*.

b. = Nucleus mammillaris medialis ventralis

c. = Kern *c*.

c. h. = Commissura habenulae.

ch. op. = Chiasma opticum.

d. = Nucleus mammillaris medialis dorsalis.

d. H. = zellige Hauptmasse des präkommissuralen Teils des Synencephalon.

d. i. S. = Nucleus internus superior.

d. o. S. = oberflächliche Zellschicht des oberen Teils der Pars superior vom Parencephalon posterius.

D. tr. = Decussatio transversa.

E. = zellige Hauptmasse des Epithalamus.

e und e_1 = ependymale Wandgebiete.

E. d. = Nucleus habenularis lateralis.

e. D. = Dorsalsack.

e. o. S. = Nucleus superficialis epithalamicus.

ep. = Epiphyse.

E. v. = Nucleus habenularis medialis.

f. = Zellenanhäufung *f.*

f. i. = Zellenanhäufung *f. i.*

F. m. b. = Fossa medialis basalis.

F. p₁-p₂ = Fissura interparencephalica.

*F. p₁-p₂** = ventraler Teil der letzteren.

F. p-s. = Fissura par-synencephalica.

F. s-m. = Fissura syn-mesencephalica.

F. st. = seichte Furche unter der Taenia.

F. tp. = Fissura tel-parencephalica.

g. = Kern *g*.

g. o. S. = Nucleus superficialis magnocellularis.

h. = Kern *h*.

h. d. Z. = hintere, diffuse Zellen des Infundibulum.

h. Kp. = hintere Kernplatte.

h. Kp. d. = dorsaler Kern der hinteren Kernplatte.

h. Kp. v. = ventraler Kern der hinteren Kernplatte.

hyp. = Hypophyse.

i. = Kernanlage *i*.

ih. = interhabenuläre Furche.

i. l. = Kern *i. l.*

i. m. = Kern *i. m.*

- ip.* = zellenarme Zone im Boden zwischen dem Parencephalon antcrius und dem Parencephalon posterius.
- k.* = Kernanlage *k.*
- k*₁ = Kern *k*₁.
- k*₂ = Kern *k*₂.
- ka.* = Kern *ka.*
- Kb.* = Bündel der Commissura posterior.
- kb.* = Kern *kb.*
- kc.* = Kern *kc.*
- k. d. o. S.* = Nucleus superficialis parvocellularis.
- kl*₁ = Kern *kl*₁.
- kl*₂ = Kern *kl*₂.
- K. T.* = kommissuraler Teil des Synencephalon.
- l.* = Kern *l.*
- l-d.* = Grenze zwischen der Pars lateralis und der Pars dorsalis.
- l. i. S.* = Nucleus internus inferior.
- l. o. S.* = oberflächliche Zellenmasse des unteren Teils der Pars superior vom Parencephalon posterius.
- l. p*₁—*p*₂ = Grenze zwischen dem Parencephalon antcrius und dem Parencephalon posterius.
- M.* = Mesencephalon.
- m.* (nicht auf den Figg. 14, 18, 25, 30, 35 und 36) = Kern *m.*
- m. l.* = Kern *m. l.*
- m-l.* = Grenze zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis
- m-l. ä.* = äussere Grenze zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis.
- m-l. i.* = innere Grenze zwischen der Pars medialis und der Pars lateralis.
- m. o. S.* = Corpus geniculatum thalamicum.
- m. S.* = Nucleus subrotundus.
- m-s.* = Grenze zwischen dem Mes- und Synencephalon.
- N. III.* = Nervus oculomotorius.
- n.* = Kern *n.*
- Nc. dc.* = Nucleus dorsocaudalis.
- Nc. df.* = Nucleus dorsofrontalis.
- Nc. ext.* = Nucleus externus.
- Nc. ect.* = Nucleus ectomammillaris.
- Nc. f. d.* = Anlage des Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis.
- Nc. f. d*₁ = oberer Teil des Nucleus fasciculi longitudinalis dorsalis.
- Nc. f. d*₂ = unterer Teil des letzteren.
- Nc. m.* = Nucleus medioventralis.
- Nc. m. a.* = Nucleus medialis anterior.
- Nc. oc.* = Nuclei oculomotorii.
- Nc. p. p.* = Nucleus principalis praecommissuralis.
- Nc. pr.* = Nucleus praetectalis.
- Nc. r.* = Nucleus ruber.
- Nc. sb.* = Nucleus subpraetectalis.
- Nc. sp.* = Nucleus spiriformis.
- N. pstr.* = Nucleus praestriaticus.
- o.* = Zellenanhäufung *o.*
- o. S.* = oberflächliche Zellschicht der Pars superior des Parencephalon posterius.
- P*₁ = Parencephalon antcrius.
- P*₂ = Parencephalon posterius.
- p.* = Nucleus mammillaris lateralis.
- P. d.* = Pars dorsalis.
- Pk. T.* = präkommissuraler Teil des Synencephalon.
- P. l.* = Pars lateralis.
- P. m.* = Pars medialis.
- p*₁—*p*₂ = Grenze zwischen dem Parencephalon antcrius und dem Parencephalon posterius.
- p*₁—*p*₂ *c.* = äussere Grenze zwischen dem Parencephalon antcrius und dem Parencephalon posterius.
- p*₁—*p*₂ *i.* = innere Grenze zwischen dem Parencephalon antcrius und dem Parencephalon posterius.
- P. s.* = Pars superior.
- P. s. d.* = oberer Teil der Pars superior.
- P. s. l.* = unterer Teil der Pars superior.
- p-s. c.* = äussere Grenze zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon.
- p-s. i.* = innere Grenze zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon.
- P. v.* = Pars ventralis.
- v.* = Nucleus interstriaticus.
- S.* = Synencephalon.
- s.* = Zellenanhäufung *s.*
- S. H.* = Segmenthöhle des Parencephalon antcrius.

STUDIEN ÜBER DAS ZWISCHENHIRN BEIM HUHN

- s. h. c.* = Sulcus habenularis externus.
s. l. = Sulcus limitans.
s. l. v. = Sulcus longitudinalis ventralis.
s-m. c. = äussere Grenze zwischen dem Syn- und Mesencephalon.
s-m. i. = innere Grenze zwischen dem Syn- und Mesencephalon.
S. o. S. = Nucleus superficialis synencephali.
s-p₂ = Grenze zwischen dem Parencephalon posterius und dem Synencephalon.
s. s. = Sulcus superior.
st. c. = Stratum ependymale.
st. c. c. = Stratum cellulare externum.
st. c. i. = Stratum cellulare internum.
s. v. l. = Sulcus ventrolateralis.
s. v. l. a. = Sulcus ventrolateralis anterior.
T. = Telencephalon.
t. = Taenia thalami.
t. p. = Tuberculum posterius.
t-p. c. = äussere Grenze zwischen dem Telencephalon und Parencephalon anterius.
t-p. i. = innere Grenze zwischen dem Telencephalon und Parencephalon anterius.
tr. op. = Tractus opticus.
v-m. = Grenze zwischen der Pars ventralis und der Pars medialis.
v. Ep. = Ependymverdickung.
vt. = Velum transversum.
w. = intersegmentaler Grenzswulst.
x. = intermammilläre Furche.
Zbr. = Zellenbrücke im Boden des Parencephalon posterius.
ü. = Nucleus fasciculi septi.

VERZEICHNIS DER ZITIERTEN LITERATUR.

- BELLONCI, J. (1883): Les lobes optiques des oiseaux. Arch. italiennes de Biologie, Tome IV.
 — (1888): Über die centrale Endigung des Nervus opticus bei den Vertebraten. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 47.
 BÉRANECK, E. (1884): Recherches sur le développement des nerves craniaux chez les Lézards. Recueil zool. suisse, Tome I.
 BIANCHI, V. (1909): Anatomische Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Kerne des Thalamus opticus des Kaninchens. Monatsschr. f. Psychiatrie und Neurologie, Bd. XXV, Erg.-Heft.
 DROOGLEVER FORTUYN, AE. B. (1912): Die Ontogenie der Kerne des Zwischenhirns beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Jahrg. 1912.
 EDINGER, L. (1896): Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane des Menschen und der Tiere. 5. Aufl. Leipzig, 1896.
 — (1899): Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes. 4. Studien über das Zwischenhirn der Reptilien. Abhandl. Senckenb. Naturf. Ges., Bd. 20, Heft 2.
 — (1908): Vorlesungen, etc. 7. Aufl., Bd. 2. Leipzig, 1908.
 — und A. WALLENBERG (1899): Untersuchungen über das Gehirn der Tauben. Anat. Anz., Bd. XV.
 FRORIEP, A. (1892): Zur Frage der sogenannten Neuromerie. Verh. Anat. Ges., 1892.
 HENRICH, G. (1897): Untersuchungen über die Anlage des Grosshirns beim Hühnchen. Sitzungsber. d. Ges. f. Morph. und Physiol. München, Bd. XI.
 HILL, CH. (1899): Primary segments of the Vertebrate head. Anat. Anz., Bd. XVI.
 KAPPERS, C. U. AE. (1921): Die vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen. II. Abschnitt. Haarlem, 1921.
 KÖSAKA, K. und K. HIRAIWA (1915): Zur Anatomie der Sehnervenbahnen und ihrer Zentren. Folia Neuro-Biol., Bd. IX.
 KUPFFER, C. (1885): Primäre Metamerie des Neuralrohrs der Vertebraten. Sitzungsber. math.-physik. Kl. Akad. München, Bd. XV.
 — (1906): Die Morphogenie des Centralnervensystems. In: Handbuch d. Entwicklungslehre der Wirbeltiere von O. Hertwig. Bd. 2, Teil 3. Jena, 1906.

- LANGE, S. J. DE. (1913): Das Zwischenhirn und das Mittelhirn der Reptilien. *Folia Neuro-Biol.*, Bd. VII.
 LOCY, W. A. (1894): Metamerie Segmentation in the Medullary Folds and Embryonic Rini. *Anat. Anz.*, Bd. IX.
 — (1895): Contributions to the Structure and Development of the Vertebrate Head. *Jour. Morph.*, Vol. XI.
 McCLURE, C. F. W. (1889): The primitive Segmentation of the Vertebrate Brain. *Zool. Anz.*, Bd. 12.
 — (1891): The primitive Vertebrate Brain. *Jour. Morph.*, Bd. IV.
 MEEK, A. (1907): The Segments of the Vertebrate Brain and Head. *Anat. Anz.*, Bd. XXXI.
 MESDAG, T. M. (1909): Bijdrage tot de ontwikkelingsgeschiednis van de structuur der hersenen bij het Kipembryo. (Dissertation.) Groningen, 1909.
 NEAL, H. V. (1898): The Segmentation of the Nervous System in *Squalus acanthias*. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, Vol. 32.
 ORR, H. (1887): A Contribution to the Embryology of the Lizard. *Jour. Morph.*, Vol. I.
 PALMGREN, A. (1921): Embryological and morphological studies on the mid-brain and cerebellum of Vertebrates. *Acta Zoologica*, Bd. 2.
 PLATT, J. B. (1889): Studies on the primitive axial segmentation of the Chick. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, Vol. 17.
 RIS, F. (1899): Über den Bau des Lobus opticus der Vögel. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. LIII.
 SINGER, J. und E. MÜNZER (1890): Beiträge zur Kenntnis des Centralnervensystems. *Denkschr. Akad. Wien*, Bd. 57.
 STIEDA, L. (1869): Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 19.
 TURNER, C. H. (1891): Morphology of the avian brain. *Jour. Comp. Neur.*, Vol. I.
 WALLENBERG, A. (1898): Das mediale Opticusbündel der Taube. *Neur. Centralbl.*, 17. Jahrg.
 WATERS, B. H. (1891): Some additional points on the primitive Segmentation of the Vertebrate Brain. *Zool. Anz.*, Bd. XIV.
 — (1892): Primitive Segmentation of the Vertebrate Brain. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, Vol. 33.
 WEBER, A. (1900): Contribution à l'étude de la métamérie du cerveau antérieur chez quelques oiseaux. *Arch. d'Anat. Micr.*, Tome III.
 ZIMMERMANN, K. W. (1891): Über die Metamerie des Wirbeltierkopfes. *Verh. Anat. Ges.*, 5. Vers.
-

Copyright of Acta Zoologica is the property of Blackwell Publishing Limited and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.