

Das Großhirn der Vögel.

Von

Dr. A. Bumm,

Assistenzarzt an der Kreisirrenanstalt zu München.

Mit Tafel XXIV und XXV.

I. Makroskopische Beschreibung.

Die bei den Säugern nur während der Embryonalperiode vorhandene scharfe Trennung von Vorder- und Zwischenhirn bleibt bei den Vögeln auch in erwachsenem Zustande bestehen. Eine laterale Verschiebung, wie sie das Vorder- und Zwischenhirn jener im Lauf der Entwicklung erleiden, kommt bei diesen nicht zu Stande. Die Folge davon ist, dass die dem erwachsenen Säuger typische Berührungslinie zwischen lateralem Sehhügel- und medialem Streifenhügelrand im erwachsenen Vogelhirn vermisst wird: Sehhügel und Streifenhügel treten hier in keinen seitlichen Kontakt, sondern verharren in derselben Lage hinter einander, wie beim Embryo.

Aus diesen Andeutungen erhellt, dass mit der entwicklungsgeschichtlichen Begrenzung des Großhirns der Vögel zugleich dessen anatomische zusammenfällt, mit andern Worten, dass entgegen dem Verhalten der Säuger das Großhirn der Vögel nur Theile in sich vereinigt, die aus dem sekundären Vorderhirn hervorgegangen sind¹.

Das Großhirn der Vögel ist, wie das der niederen Säuger, windungslos².

¹ Die anatomische Begründung dieser Thatsache war schon HALLER bekannt (l. c. p. 497): »... cum thalami nervorum opticorum in homine et in quadrupede cerebri partem constituent, in avibus a cerebro semoti sint.«

² THUER'S Angabe, dass im Großhirn der Papageien Andeutungen von Gyri vorhanden seien (l. c. p. 28), erweist sich als irrthümlich. Die von ihm in Fig. 4 gegebene Abbildung der Dorsalansicht eines Gehirnes von *Psittacus aestivus* lässt einen bloßen Wulst, aber keine Windung erkennen. Über Wulstbildung an der dorsalen Großhirnfläche der Vögel: vgl. p. 439.

TIEDEMANN vergleicht es in anschaulicher Weise mit einem Kartenherzen, dessen Spitze nach vorne und dessen Ausschnitt nach hinten gekehrt ist. Schlicht und zutreffend ist HALLER's Beschreibung vom Ganshirn, die auch auf die Mehrzahl der übrigen Vögel passt: »duo, quae vocantur, hemisphaeria ovata, convexa, anterius in conum procurunt, cujus finis est processus mammillaris, nervus olfactorius verus.«

Durch den Vergleich der Großhirndurchmesser bei den verschiedenen Vogelordnungen gelangt man zu folgenden Ergebnissen. Nach LEURET¹, der Quer- und Längsdurchmesser bei 36 Vogelarten bestimmt hat, verhält sich

	der Quer- zum Längsdurchmesser	
bei den Papageien . . .	1	: 1,09
» » Schwimmvögeln . . .	1	: 0,99
» » Spechten . . .	1	: 0,91
» » Singvögeln . . .	1	: 0,81
» » Sumpfvögeln . . .	1	: 0,79
» » Hühnervögeln . . .	1	: 0,79
» » Raubvögeln . . .	1	: 0,74
» » Tauben . . .	1	: 0,74
» » Laufvögeln . . .	—	—

Wie man sieht, überwiegt der Längsdurchmesser den Querdurchmesser nur bei den Papageien. Bei den übrigen Vogelordnungen dreht sich das Verhältnis um: bei den Schwimmvögeln sinkt der Längsdurchmesser bereits auf 0,99, bei den Raubvögeln und Tauben gar auf 0,74 herab.

Nach SERRES, der unter 34 Vogelarten auch die Laufvögel in Betracht zieht (Tauben und Spechte sind übergangen), gestalten sich die Reihenfolge der Ordnungen und die Verhältniszahlen der Durchmesser etwas anders; es verhält sich

	der Quer- zum Längsdurchmesser	
bei den Papageien . . .	1	: 1,00
» » Singvögeln . . .	1	: 0,85
» » Sumpfvögeln . . .	1	: 0,85
» » Schwimmvögeln . . .	1	: 0,80
» » Laufvögeln . . .	1	: 0,76
» » Raubvögeln . . .	1	: 0,70
» » Hühnervögeln . . .	1	: 0,66

¹ LEURET's Zahlen und die nachfolgenden von SERRES habe ich für die einzelnen Vogelordnungen umgerechnet. Vgl. die annähernde Übereinstimmung der obigen Tabelle und der ersten von SERRES mit der Gewichtstabelle p. 433.

Die oben angeführten Messungen LEURET's bedürfen einer Ergänzung, da bei denselben der vertikale Durchmesser nicht berücksichtigt ist und gerade dieser bei den Vogelordnungen mit reducirtem geraden Durchmesser (Hühner-, Lauf- und Raubvögel) einen relativ hohen Entwicklungsgrad erreicht (vgl. unten). Ich sehe mich deshalb veranlasst, die Lücke bei LEURET nach SERRES zu berichtigen; es verhält sich nach diesem Forscher

		der Längs- zum vertikalen Durchmesser	
bei den Hühnervögeln . . .	4	:	0,75
» » Laufvögeln . . .	4	:	0,69
» » Raubvögeln . . .	4	:	0,69
» » Schwimmvögeln . . .	4	:	0,60
» » Sumpfvögeln . . .	4	:	0,60
» » Papageien . . .	4	:	0,59
» » Singvögeln . . .	4	:	0,58

Die von den Autoren¹ seither ausgeführten Hirnwägungen sind für unsere Zwecke ungenügend. Ich habe nachfolgend eine Tabelle zusammengestellt, die das Gewichtsverhältnis vom Großhirn (Vorderhirn) zu der Summe von Zwischen-, Mittel-, Hinter- und Nachhirn verzeichnet. Wie ich glaube, dürfte diese Wägungsmethode das Größenverhältnis des Großhirns bei den verschiedenen Vogelordnungen am richtigsten wiedergeben². Die Technik meines Verfahrens ist einfach: ich schneide mit

¹ TIEDEMANN (l. c. Bd. I. p. 20) beachtet in seiner ersten Tabelle nur das Gewichtsverhältnis der Körpermasse zum Gehirn in toto; in seiner zweiten Tabelle dasjenige vom Großhirn zum Kleinhirn (Cerebellum). Ähnlich LEURET (l. c. T. I. p. 286), der auch noch die Verhältniszwerthe von Großhirn und Medulla oblongata berechnet hat. Wie unzuverlässig für unseren Zweck die Wägungsergebnisse TIEDEMANN's sich gestalten, beweist, um nur ein Beispiel anzuführen, der Umstand, dass die Schwimmvögel mit hervorragend entwickeltem Großhirn in TIEDEMANN's I. Tabelle in letzter Reihe stehen!

² Methodische Hirnwägungen sind bis jetzt nur beim Menschen im größeren Maßstab ausgeführt worden: Die betreffende Litteratur vgl. bei SCHWALBE (l. c. p. 589). »Zu einer rationelleren Abgrenzung der Hirntheile bei den Wägungen suchte MEYNERT zu gelangen, indem er zunächst den ganzen Hirnstamm plus Streifenhügel vom Hirnmantel abtrennte und innerhalb des ersteren wieder das Kleinhirn und den Rest des Hirnstammes (als Stammhirn) gesondert bestimmte« (nach SCHWALBE, l. c. p. 595). MEYNERT's Methode, den Streifenhügel vom Hirnmantel loszulösen, ist nur bei den Säugern, aber nicht mehr bei den Vögeln durchführbar, da bei diesen wegen Ausfalls der Stabkranzfaserung eine Trennungslinie zwischen Streifenhügel und Hirnrinde von vorn herein fehlt. Ich halte es aber auch für principiell unzuverlässig, zwei entwicklungsgeschichtlich einheitliche Theile, wie Hirnrinde und Streifenhügel, einander gegenüber zu stellen, wie dies MEYNERT bei seinen Hirnwägungen thut. Aus dieser Überlegung habe ich mich entschlossen bei meinen Wägungen von

einem schmalen Scalpell die Großhirnbasis (vgl. Fig. 4) zwischen vorderem Rand des Tractus opticus und Markbündel der strahligen Scheidewand ein und durchtrenne letzteres zusammen mit dem Hirnschenkel. Da nun dieser die einzige schmale Verbindung von Vorder- und Zwischenhirn herstellt, muss bei nur einigermaßen vorsichtigem Operiren die Isolirung des Großhirns von dem übrigen Gehirn mit aller Sicherheit gelingen. — Das Nachhirn durchschneide ich in der Ebene der ventralsten Wurzeln des Nervus hypoglossus. Mit Rücksicht darauf, dass die Pia mater am Vogelhirn stellenweise sich nur sehr schwer ablösen lässt, ziehe ich es vor, dieselbe mit zu wägen. Die Zahlen, die ich gefunden habe, sind folgende. Es verhält sich ¹

das Gewicht des Großhirns zu dem des übrigen Gehirns			
bei den Singvögeln ²	2,79	: 4
» » Spechten	. . .	2,77	: 4
» » Papageien	. . .	2,08	: 4
» » Schwimmvögeln	. . .	1,94	: 4
» » Sumpfvögeln	. . .	1,75	: 4
» » Raubvögeln	. . .	1,61	: 4
» » Hühnervögeln	. . .	1,12	: 4
» » Tauben	. . .	0,95	: 4
» » Laufvögeln	. . .	—	—

Um also nochmals zu wiederholen, so stehen in erster Reihe die

Vogelhirnen so vorzugehen, wie oben aus einander gesetzt wurde. Zugeben muss ich, dass es rationeller gewesen wäre, das Cerebellum für sich zu bestimmen; ich bin auf dieses Versehen leider zu spät aufmerksam geworden.

¹ Wie oben bei den Durchmesser, führe ich auch hier der Einfachheit wegen nur die Reduktionszahlen an, die selber wieder Mittelwerthe aus mehreren Gewichtbestimmungen darstellen. Gewogen habe ich: von Singvögeln das Gehirn des Kernbeißers (*Coccothraustes vulgaris*), der Meise (*Parus major*), des Sperlings (*Fringilla domestica*), des Staares (*Sturnus vulgaris*), des Kleibers (*Sitta europaea*) und der Schwalbe (*Hirundo rustica*), von Spechten das zweier Buntspechte (*Picus medius*), von Schwimmvögeln das zweier Gänse (*Anser domesticus*) und einer Ente (*Anas domestica*), von Sumpfvögeln das zweier Schnepfen (*Scolopax rusticola*), von Papageien das zweier Wellensittiche (*Psittacus undulatus*), von Raubvögeln das zweier Bussarde (*Buteo vulgaris*), von Hühnern das des Haushuhns (*Gallus domesticus*), des Rebhuhns (*Perdix cinerea*), des Schneehuhns (*Lagopus alpinus*) und Haselhuhns (*Tetrao bonasia*), endlich das zweier Tauben (*Columba domestica*).

² Bei dem im ornithologischen System (vgl. GEGENBAUR, l. c.) unter die Singvögel eingereihten Würger (*Lanius*) verhält sich das Gewicht des Großhirns zu dem des übrigen Gehirns wie 1,57 : 1 (!). Mit Rücksicht auf dieses Kriterium wäre also der Würger aus der Ordnung der Singvögel zu streichen und erhielte seinen Platz in der Nähe der Raubvögel; mit diesen stimmt er auch durch die Kürze und Breite seines Großhirns überein.

Singvögel und Spechte, dann folgen in größeren und kleineren Abständen die Papageien, Schwimm-, Sumpf- und Raubvögel; den Schluss der Tabelle machen die Hühnervögel und Tauben, bei letzteren sinkt sogar das Gewicht des Großhirns unter das des übrigen Gehirns herab.

Eine Fehlerquelle in dieser Zusammenstellung ist, wie ich gern zugebe, durch die geringe Anzahl der Einzelwägungen bedingt. Unter allen Vogelordnungen dürften hiervon die Papageien am meisten zu ihren Ungunsten betroffen sein. Eine weitere, leider nicht eliminierbare Fehlerquelle liegt in Folgendem: bekanntlich sind Mittel- und Hinterhirn, deren Entwicklung unabhängig von der des Großhirns geschieht, bei den verschiedenen Vogelordnungen nicht unbeträchtlichen Volumschwankungen unterworfen (vgl. Fig. 1, 3, 4, 6, III, IV). So haben beispielsweise die Raubvögel, relativ genommen, das größte Mittelhirn und das größte Hinterhirn, bei den Singvögeln und Spechten verhält es sich eher umgekehrt. Es ist somit einleuchtend, dass das Gewichtsverhältnis vom Großhirn zum übrigen Hirn bei den Raubvögeln im Vergleich zu den Singvögeln und Spechten zu niedrig ausfällt¹.

In der Beschreibung der Großhirnoberflächen beginne ich mit der ventralen (basalen) Fläche. Der hintere Basalrand des Großhirns der Vögel grenzt an das im auffälligen Gegensatz zu den Säugern ventralwärts gerichtete Mittelhirn (Corpus opticum). Die Grenze zwischen beiden Hirntheilen ist übrigens bei den verschiedenen Vogelordnungen eine veränderliche: je nach der Länge und Breite der Großhirnbasis wird das Corpus opticum von ihrem hinteren Rand entweder nur tangirt oder in verschiedener Ausdehnung überlagert. Bei den Raub- und Hühnervögeln reicht der hintere Basalrand eben noch an den vorderen Rand des Corpus opticum (vgl. Fig. 4). Bei den übrigen Vogelordnungen schiebt sich die Großhirnbasis mit ihrem hinteren Abschnitte über die dorsale Fläche des

¹ Aus den angegebenen Gründen halte ich es auch für gewagt, aus den Gewichtszahlen, wie ich sie gefunden habe, einen direkten Schluss auf die geistigen Fähigkeiten der in meiner Tabelle berücksichtigten Vogelordnungen zu ziehen. Die Anfangs- und Endglieder der Tabelle etwa ausgenommen dürften innerhalb der übrigen Ordnungen mehrfache Ausgleichungen stattfinden. Die absolute Richtigkeit meiner Zahlen aber auch angenommen bleibt die Beantwortung der Frage nach der Bedeutung des Hirngewichts für die geistigen Fähigkeiten der Vögel (dasselbe gilt mutatis mutandis für die übrigen Thiere) eine complicirte, in so fern als neben den psychischen Funktionen auch die somatischen ihren Antheil an der Größe des Hirngewichts haben und Anhaltspunkte für die Abschätzung dieser beiden Faktoren nur schwer zu erhalten sind. Vgl. die trefflichen Erörterungen über diesen Gegenstand bei BISCHOFF (l. c. p. 134 und 142), aus denen aber schließlich auch nur hervorgeht, dass die angeregte Frage heut zu Tage noch nicht spruchreif ist.

Corpus opticum vor, am weitesten bei den Singvögeln (vgl. Fig. 7) und Papageien (vgl. Fig. 8); bei letzteren überragt sie das Mittelhirn nicht nur nach rückwärts, sondern auch seitlich.

Die äußere Gestalt der Großhirnbasis zeigt bei den einzelnen Vogelordnungen beträchtliche Unterschiede. Ich will hier nur die Extreme hervorheben. Bei den Schwimm- (vgl. Fig. 4) und mehr noch bei den Sumpfvögeln erscheint die Großhirnbasis napfförmig; die Vertiefung liegt symmetrisch in der Mitte jeder Basishälfte, während der vordere mediale und laterale Rand mehr oder weniger scharf vorspringt. Am hinteren Basalrand prominirt ein ansehnlicher Höcker (vgl. Fig. 4 *BH*), an derselben Stelle, an die bei den Säugern der Lobus pyriformis zu liegen kommt; bei den Papageien (vgl. Fig. 8 *BH*) hypertrophirt dieser Höcker, den ich von nun an hinteren Basalhöcker nennen will, in dem Maße, dass man bei der äußeren Betrachtung versucht wäre, denselben dem Schläfelappen der höheren Säuger zu vergleichen. Das gerade Gegenstück zu den genannten Ordnungen bilden die Singvögel (vgl. Fig. 7), deren vollständig platte Großhirnbasis aus einem vorderen horizontalen und einem hinteren schräg gestellten und zugleich medial abgeflachten Abschnitt besteht. Am medialen Rand des vorderen horizontalen Abschnittes unterscheidet man zwei symmetrische keilförmige Massen (vgl. Fig. 7 *BK*), die nach Lage und Gestalt an die basalen Deckplatten der Streifenhügelköpfe der Nager erinnern. Unter den übrigen Vogelordnungen finde ich die genannten Theile nur noch bei den Papageien (vgl. Fig. 8 *BK*) gut entwickelt. — Eine Ausnahmestellung behaupten, wie schon oben angedeutet, die Papageien. Während bei den übrigen Vogelordnungen der hintere Basalhöcker $\frac{1}{3}$ (Schwimm- und Sumpfvögel) bis $\frac{1}{4}$ (Tauben, Raub- und Hühnervögel) der ganzen Basislänge ausmacht, nimmt er bei den Papageien die Hälfte, am lateralen Rand sogar zwei Dritttheile ein. Die Spechte stehen in der Entwicklung der Großhirnbasis hinter den Papageien und selbst hinter den Schwimmvögeln zurück.

Die Riechhöcker (*Tubercula olfactoria*, *STIEDA*, *Processus mammillares cerebri* der Autoren) der Vögel haben, ein jeder, die Gestalt eines Kegels, dessen Spitze in den Riechnerven und dessen Basis mittels eines kurzen Halstheils in die Großhirnbasis übergeht (vgl. Fig. 4, 4, 7, 8 *Prm*). Sie liegen bei der Mehrzahl der Vögel an der Spitze der Großhirnbasis (vgl. Fig. 4 *Prm*). Eine Ausnahme von der Regel machen einige Singvögelarten (Sperlinge, Amseln etc.), bei denen sie wie bei den Säugern von der Großhirnbasis selber und zwar in einiger Entfernung von dem vorderen Ende des medialen Randes entstehen (vgl. Fig. 7 *Prm*). Körper und Halstheil der Riechhöcker sind innen hohl; ihre Höhle bildet eine Fortsetzung der Großhirnkammer.

Die Riechhöcker der Vögel erweisen sich gegenüber denjenigen der Säuger als beträchtlich verkümmert. Relativ gut entwickelt sind sie bei den Schwimmvögeln, weniger gut bei den Sumpfvögeln; noch viel weiter stehen die übrigen Vogelordnungen zurück¹.

Es verhält sich

	das Gewicht der Riechhöcker zu dem des Großhirns	
bei der Gans	1	: 67,0
» » Schnepfe	1	: 84,5
» dem Bussard	1	: 513,0

Bei den übrigen Vogelordnungen bin ich vorerst zu keinem befriedigenden Wägungsergebnis gekommen. Abgesehen davon, dass die Abtrennung der Riechhöcker vom übrigen Großhirn bei den kleineren Vögeln nur schwierig und unsicher gelingt, war auch die von mir benutzte Wage für die hier in Betracht kommenden minimalen Gewichtsunterschiede nicht empfindlich genug. Ich hoffe, das Versäumte nächsten Sommer nachzuholen.

Von der Gans beschreibt A. MECKEL am äußeren Rand der Großhirnbasis, ungefähr an der Grenze zwischen mittlerem und hinterem Drittheil eine querverlaufende Furche, die er für das Homologon der SYLVI'schen Furche der Säuger anspricht, nach meiner Auffassung aber mit Unrecht. Es kommt nämlich eine solche nur bei den höheren Säugern mit entwickelten Hirnwindungen vor; schon bei den windungslosen Insectivoren sucht man vergebens nach einer Furche, die der SYLVI'schen entsprechen könnte. Aber auch unter den von ihm untersuchten Vögeln fand A. MECKEL die vermeintliche SYLVI'sche Furche nur bei der Gans und bemerkt ausdrücklich, dass beim Truthahn »keine Spur von einer Fossa Sylvii am äußeren Rand« zu sehen sei. Nach meinen Untersuchungen verhält sich die Sache so. A. MECKEL's Fossa Sylvii ist nichts Anderes als die Einbuchtung oder, wenn man will, Furche, welche den hinteren Basalhöcker von der übrigen Großhirnbasis abgrenzt². Bei den

¹ TIEDEMANN's Angabe (l. c. Bd. I. p. 40), dass die Riechhöcker besonders groß bei den Raubvögeln und der Gans seien, trifft für unsere einheimischen kleineren Raubvögel (*Strix*, *Buteo* etc.) gewiss nicht zu. SERRES (l. c. T. II. p. 573) nennt gleichfalls irrtümlich neben der Gans, Ente und Schnepfe den Habicht, den Sperber und die Eule.

² Der Lage nach entspricht diese Furche der Vertiefung, welche als ventral-mediale Fortsetzung der Fossa Sylvii beim Menschen die Basis der Schläfenlappenspitze umgiebt. SCHWALBE (l. c. p. 534) hat diese Vertiefung beim Menschen zum Unterschied von der eigentlichen die Insel aufnehmenden Fossa Sylvii als *Vallecula Sylvii* bezeichnet. Dass Fossa Sylvii und *Vallecula Sylvii* keine anatomische Einheit ausmachen, beweist das Verhalten der übrigen Säuger, bei denen beide Furchen durch eine tiefe Längsfurche (*Grenzfurche des Lobus olfactorius* nach PANSCH)

einzelnen Vogelordnungen ist die genannte Furche um so deutlicher und schneidet um so mehr durch die ganze Breite der Basis durch, je mächtiger der hintere Basalhöcker entwickelt ist. In erster Linie sind die Papageien zu nennen, bei denen sie bis zur Grenze zwischen vorderem und mittlerem Dritttheil des lateralen Basisrandes vorrückt (vgl. Fig. 8 *BHF*). Ähnlich wie bei der Gans verhält sich die Furche bei der Ente (vgl. Fig. 1 *BHF*); schwächer, aber immer noch deutlich ist sie bei den Sumpfvögeln. An Letztere reihen sich die Spechte an. Bei den Tauben, den Hühner- und Raubvögeln (vgl. Fig. 4 *BHF*), deren hinterer Basalhöcker mehr abgeplattet ist, verschwindet die Furche am lateralen Rand und ist nur mehr in ihrem medialen Ausläufer sichtbar. Den Singvögeln fehlt sie vollständig; es ist dieser Mangel wohl auf die denselben eigenthümliche Abflachung des hinteren Basisabschnittes zurückzuführen, in Folge dessen ein hinterer Basalhöcker¹ äußerlich sich nicht abgrenzen lässt (vgl. Fig. 7).

Von den Markbündeln der Großhirnbasis ist außer dem Hirnschenkel (vgl. Fig. 1, 4 *Pedv*) und dem Markbündel der strahligen Scheidewand (vgl. Fig. 4 *SchMb*), die am vorderen Rand des Tractus opticus in gekreuzter Richtung aus dem Zwischen- in das Vorderhirn übertreten, noch eines zu erwähnen, das trotz seiner wechselnden Entwicklung bei den verschiedenen Vogelordnungen typische Verlaufsweisen aufweist. Mit seinem hinteren Ende liegt es am vorderen Umfang des hinteren Basalhockers, mit dem vorderen in der Richtung des vorderen Basisrandes. Am entwickeltsten fand ich dasselbe beim Wellensittich (vgl. Fig. 8 *BMb*), bei dem es nach hinten als breites Band entspringt und nach vorn strahlenförmig zerfährt; an seinem vorderen medialen Rande trennt sich ein kleines Büschel ab, das gegen den Riechhöcker hinzieht. Bei der Gans² sah A. MECKEL das Markbündel (Markbündel der SYLVII'schen Furche bei A. MECKEL), an dem er ein hinteres kleineres und ein vorderes größeres büschelförmiges Ende beschreibt, mit einem Theil seiner Fasern auf die mediale Hemisphärenoberfläche übergreifen; eine zweite Verbindung mittels einiger weniger Fasern besteht nach demselben Autor mit dem Riechhöcker. Die genannte Beziehung des Mark-

unterbrochen werden. Die Bezeichnungen Fissura Sylvii und Fossa Sylvii werden von den Autoren (auch von A. MECKEL) häufig promiscue gebraucht. Streng genommen kommen Fissura plus Fossa Sylvii bloß den Menschen, Primaten und Carnivoren zu; die übrigen gyrencephalen Säuger haben nur eine Fossa Sylvii.

¹ Seine virtuelle Grenze wäre zwischen hinterem Ende des basalen Markbündels und hinterem Basisrand zu ziehen. Das Volum des hinteren Basalhockers der Singvögel würde also noch kleiner ausfallen als bei den Raubvögeln.

² Vgl. das Markbündel der Ente (Fig. 1 *BMb*), mit dem das der Gans, so viel ich gesehen habe, am meisten übereinkommt.

bündels zur medialen Hemisphärenoberfläche respektive zur strahligen Scheidewand ist jedenfalls eine inkonstante; aber auch der Nachweis einer Verbindung mit dem Riechhöcker will bei mehreren Vogelordnungen nicht gelingen; vom Truthahn sagt MECKEL selber, dass das Markbündel »wenigstens nicht deutliche Fäden zu den Geruchsnerve giebt«. Bei den Spechten, Tauben, den Raub- (vgl. Fig. 4 *BMb*) und Hühner- vögeln reducirt es sich zu einem schmalen Büschel und rückt gegen den lateralen Basisrand vor; entsprechend der Krümmung des letzteren gestaltet sich sein Verlauf mehr bogenförmig. Bei den Singvögeln (vgl. Fig. 7 *BMb*) ist dasselbe in seinem hinteren Theile vom Corpus opticum bedeckt; nach Entfernung des letzteren sieht man es annähernd in der Mitte jeder Basishälfte als schmalen Streifen von hinten nach vorn ziehen, in der Ebene des vorderen Randes vom Corpus opticum in flachem Bogen medialwärts umbiegen und am lateralen Rande der oben erwähnten keilförmigen Massen bis an deren Spitze weiter verlaufen. Sein daselbst gelegenes Ende trägt bei einigen Ordnungen ein zierliches Faserbüschel, bei anderen zerfährt das Markbündel bereits bei seinem Übergang aus dem geraden in das bogenförmige Segment in eine breite, schaufelförmige Ausstrahlung¹ (Amsel, Fig. 7).

Um nichts zu präjudiciren, will ich das Bündel im weiteren Text als basales Markbündel anführen. CARUS und TREVIRANUS sprechen sich für dessen vollständige Homologie mit dem Tractus olfactorius der Säuger aus. Nicht so MECKEL, der dem Bündel neben seiner Beziehung zum Riechhöcker hauptsächlich die Bedeutung eines Associationsbündels zwischen vorderem und hinterem Theil des Großhirns vindicirt. Indem ich auf diesen zweiten Theil der MECKEL'schen Aufstellung später zurückkomme, halte ich es gleichfalls für ausgemacht, dass das basale Markbündel auch im günstigsten Fall nur eine sehr beschränkte Verbindung mit dem Riechhöcker seiner Seite eingeht. Eine Homologie zwischen basalem Markbündel der Vögel und Tractus olfactorius der Säuger, die man a priori geneigt ist anzunehmen, dürfte also nur für einen kleinen Faserantheil des ersteren zutreffen.

Dorsale Großhirnoberfläche. An der Gestaltung dieser lassen sich zweierlei Typen beobachten (vgl. p. 442). Der erste Typus

¹ Das vordere büschelförmige Ende des basalen Markbündels der Singvögel ist nur an ganz frischen Präparaten sichtbar; an gehärteten Gehirnen scheint das Bündel in eine einfache Spitze auszulaufen. So lange ich nur das letztere Verhalten kannte, hatte ich mich vergebens bemüht, einen Parallelismus zwischen dem vorderen Ende des basalen Markbündels der Singvögel und dem der übrigen Vogelordnungen ausfindig zu machen. An frischen Präparaten springt dieser Parallelismus von selber in die Augen.

begreift das Gehirn der Tauben, Raub- und Hühnervogel. Bei dieser Gruppe unterscheidet man an der dorsalen Großhirnoberfläche zwei senkrecht auf einander stehende Abschnitte, einen kleineren hinteren, zur hinteren Großhirnoberfläche verlaufenden, und einen größeren vorderen, zur Basis abfallenden (Fig. 5, 6). Bei der den zweiten Typus bildenden Gruppe (Schwimm- und Sumpfvögel) ist die dorsale Großhirnoberfläche an Stelle einer rechtwinklichen Einknickung bogenförmig abgerundet und verflacht sich fortschreitend in der Richtung von hinten nach vorne (Fig. 2, 3).

Die Singvögel neigen mehr zu der ersten, die Klettervögel mehr zu der zweiten Gruppe.

Bei einer großen Anzahl von Vögeln ist die mediale Randzone der dorsalen Großhirnoberfläche von einer Furche¹ umgeben und ragt wulstförmig über die angrenzende Hirnrinde hervor. TREVIRANUS, der Wulst und Furche gleichfalls kennt, hält letztere für homolog mit derjenigen Furche, welche bei den Nagern, Insectivoren und Fledermäusen das große Gehirn in einen oberen und unteren Lappen scheidet. Wäre diese Auffassung von TREVIRANUS richtig, so müsste die ventral von der genannten Furche gelegene Rindenpartie dem Lobus olfactorius der Säuger entsprechen. Da nun bekanntlich die Entwicklung des letzteren von der des Bulbus olfactorius abhängig ist, ergäbe sich beim Vogel die auffällige Thatsache, dass dessen Lobus olfactorius trotz der Verkümmerng des Bulbus olfactorius (vgl. p. 436) relativ noch größer wäre, als beispielsweise bei den Insectivoren mit eminenterer Entwicklung der Riechkolben. Spricht schon dieses Verhalten gegen die Deutung von TREVIRANUS, so liegt ein weiterer Gegenbeweis darin, dass der histologische Rindentypus des Lobus olfactorius der Säuger in dem vermeintlichen Rindenhomologon der Vögel vermisst wird (vgl. p. 453).

Meine Untersuchungen über die Wulstbildung an der dorsalen Großhirnoberfläche der Vögel haben mich Folgendes gelehrt. Ähnlich wie bei der Ente (Fig. 2 W) verhält sich der Wulst bei den übrigen Schwimm-, Sumpf- und Klettervögeln. Alle drei Vogelordnungen zeigen ihn in guter Ausbildung. Sein hinteres breiteres Ende fällt bei den Schwimm- und Sumpfvögeln mit dem hinteren Rand der dorsalen Großhirnoberfläche zusammen; bei den Klettervögeln wird es erst in einiger

¹ Die Furche hat schon MALACARNE (l. c. T. III. p. 446) gesehen: ». . . la faccia superiore di ciascun emisfero appena portando un solco superficiale diretto obliquamente in avanti e in dentro«. A. MECKEL beschreibt Furche und Wulst (l. c. p. 47) und erwähnt auch den Abdruck des letzteren an der Innenseite des Schädeldaches der Gans. Am Schädeldach des Bussards habe ich gleichfalls einen Abdruck des bei diesem Vogel allerdings anders gelegenen Wulstes vorgefunden.

Entfernung vom hinteren Rande deutlich. Das vordere spitze Ende liegt durchgehends in der vorderen Hälfte der dorsalen Großhirnoberfläche und rückt mehr oder weniger weit gegen die Basis vor: am weitesten beim Wellensittich, weniger weit beim Specht, der Schnepfe, Gans und Ente.

Dieser ersten Gruppe (Schwimm-, Sumpf- und Klettervögel) steht eine zweite gegenüber (Tauben, Raub- und Hühnervögel), bei welcher der Wulst nach Lage und Umfang einen anderen Typus aufweist (vgl. Fig. 4, 5 W). In der zweiten Gruppe verschmälert sich nämlich derselbe und rückt aus der hinteren Hälfte der dorsalen Großhirnoberfläche in deren vordere; sein hinteres breiteres Ende kommt etwa an die Grenze zwischen hinterem und vorderem Abschnitt zu liegen; mit seinem vorderen spitzen Ende schiebt er sich bis an den medialen vorderen Basisrand vor. Unter die eben genannte Gruppe lassen sich auch noch einige Singvögel einreihen. So finde ich wenigstens bei den Finkenarten eine den Tauben ähnliche Wulstbildung. Die übrigen mir bekannten Singvögel haben entweder eine glatte Großhirnoberfläche¹ oder lassen kaum mehr als eine schwache Andeutung des vorderen Wulstendes erkennen (vgl. Fig. 7 W).

Bei mehreren der von mir untersuchten Vögel (Bussard, Rebhuhn etc.) finde ich das Grau der dorsalen Großhirnoberfläche an ihrem hinteren medialen Rande von einigen querverlaufenden Markstreifen durchzogen, die sich als Ursprungsbündel der strahligen Scheidewand nachweisen lassen. MECKEL und CARUS geben Ähnliches vom Truthahn an; vgl. ferner die darauf bezügliche Zeichnung bei CARUS (Taf. IV, Fig. 18 F).

Eine bemerkenswerthe Eigenschaft zeigt das Gehirn des gemeinen Staares. Während man an demselben die eben erwähnten querverlaufenden Markstreifen vermisst, sieht man in der Nähe des hinteren Randes der dorsalen Großhirnoberfläche einen halbmondförmigen Markanflug, über dessen Bedeutung ich bis heute nichts Bestimmtes sagen kann. Ich vermuthe jedoch, dass dieser Markanflug der Großhirnrinde nicht eigentlich aufgelagert ist, sondern dem von mir sogenannten sagittalen Mark im Streifenhügel (vgl. p. 458) angehört und an der bezeichneten Stelle durch die Großhirnrinde durchschimmert².

Hintere Großhirnoberfläche. An dieser liegt in einiger Entfernung von ihrem ventralen Rande eine graue Hervorragung, die sich

¹ Nach den Abbildungen zu schließen, die SERRES von den Gehirnen des Straußes und Kasuars giebt (l. c. Atlas, Pl. III, Fig. 77; Pl. IV, Fig. 95), gehören die Laufvögel zu dem Singvogeltypus mit glatter dorsaler Großhirnoberfläche.

² Ich habe diesen Markanflug, nachdem ich darauf aufmerksam geworden war, später noch bei mehreren anderen Vögeln konstatiert.

nach Art einer Schneckenwindung zur Basis hinabkrümmt, wo sie am hinteren Umfang des hinteren Basalhöckers endigt (Fig. 4, 3, 6 *SpW*). Der dorsale Rand dieser Hervorragung schärft sich zu einer Kante (Spiralkante) zu, die sich als weiße Spirallinie von dem übrigen grauen Grunde abhebt (Fig. 4, 3, 5, 6 *SpK*). Der ventrale abgeflachte Rand dient einem mattweißen Spiralband (Fig. 4, 3, 6 *SpB*.) zum Ursprung, das wir später als Theil der strahligen Scheidewand werden kennen lernen. Dorsal von der genannten Hervorragung, die ich von nun an Spiralwulst nennen will, zeigt bei den Schwimmvögeln die hintere Großhirnoberfläche in ihrer medialen Hälfte eine dreieckige Abplattung, die durch die Anlagerung des Kleinhirns¹ mit seiner vorderen seitlichen Fläche bedingt ist.

Vordere Commissur. Drängt man von oben her die beiden Großhirnhemisphären in der Medialspalte etwas aus einander, so sieht man dicht vor dem Sehhügel ein rundes Markbündel von einer Hemisphäre zur anderen ziehen und sich in ihrem hinteren ventralen Theil verlieren. Das genannte Markbündel ist das Homologon der vorderen Commissur der Säuger.

A. MECKEL'S Balkenrudiment². Am dorsalen hinteren Rande der vorderen Commissur beschreibt A. MECKEL bei der Gans³ einen getrennt verlaufenden Markfaden, der ungefähr $\frac{1}{6}$ vom Durchmesser der Commissura anterior ausmacht und den er für die erste Andeutung des Balkens der Säuger hält. Ohne vorerst über die Bedeutung dieses Markfadens ein Urtheil abzugeben kann ich für MECKEL das Vorkommen sowohl als die Unabhängigkeit desselben von der Comm. ant. bestätigen, trotz TREVIRANUS, der diese Bildung für ein Kunstprodukt hält, und trotz STIEDA, der sich von deren Existenz nicht überzeugen konnte.

Hirnschenkel. Durchschneidet man die vordere Commissur, so kommt dicht unter ihr der Hirnschenkel zum Vorschein, an dem ich eine

¹ LEURET, l. c. T. I. p. 177. »En arrière les lobes cerebraux des oiseaux touchent le cervelet, ce qui n'a lieu dans aucun reptil ni dans aucun poisson.«

² A. MECKEL'S Balkenrudiment hat vielleicht schon WILLIS gesehen: ». . . Cerebri anseris, aut galli Indici dissectionem instituas; atque membranis discissis, cerebri fissuram et medietatem ejus unam ab altera, leviter comprimendo, diducas et separare pergas, donec ventum erit ad ipsum fundum, in quo duo corpora medullosa existunt, quae nervorum instar, transversim protensa, hemisphaeria invicem connectunt« (l. c. p. 44).

³ Mit bloßem Auge habe ich das Bündel außer bei der Gans bei keinem, auch nicht bei den größeren unserer einheimischen Vögel (Ente, Bussard etc.) nachweisen können, wohl desswegen nicht, weil dasselbe bei den meisten Species, ähnlich wie bei der Eule (Fig. 42), nirgend frei zu Tag tritt, sondern in seinem ganzen Verlauf durch die Lamina terminalis verdeckt wird.

ventral mediale und eine dorsal laterale Abtheilung unterscheide. Letztere bildet eine Art rinnenförmiges Lager, in dem die vordere Kommissur eingeschlossen liegt. A. MECKEL trennt den Hirnschenkel bei seinem Eintritt aus dem Zwischen- in das Vorderhirn in drei Faserbündel, ein unteres, mittleres und oberes. Das untere, nach MECKEL schwächste Bündel, entspricht der ventralen, das mittlere der dorsalen Hirnschenkel-lage meiner Eintheilung. MECKEL's oberes Faserbündel scheint mir eine künstliche Abtrennung innerhalb der dorsalen Hirnschenkellage zu sein.

Mediale Großhirnoberfläche. Die oben beschriebenen zwei Typen in der Gestaltung der dorsalen Großhirnoberfläche wiederholen sich auch an der medialen, wo sie eigentlich noch deutlicher sind, da letztere gleichsam einen natürlichen Durchschnitt der ersteren darstellt (Fig. 3, 6).

Ein besonderes Merkmal der medialen Großhirnoberfläche bildet ihre strahlenförmige Markdecke, die ich mit Benutzung eines bereits gebräuchlichen Namens als strahlige Scheidewand sensu strictiori¹ bezeichnen will. In ihrer Ausbreitung auf dem genannten Hemisphärenabschnitt lässt sich die strahlige Scheidewand einem circa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ geöffneten Fächer vergleichen, dessen Strahlen sich ventralwärts zu einem markigen Stiel, dem Markbündel der strahligen Scheidewand, (p. 443) sammeln.

Prüft man die verschiedenen Vogelordnungen auf das Verhalten dieses medialen Theiles der strahligen Scheidewand, so lassen sich dieselben unter zwei Gruppen² vereinigen. Bei der ersten Gruppe (Schwimm-, Sumpf- und Klettervögel) ist nur die hintere Hälfte der medialen Hemisphärenoberfläche von der strahligen Scheidewand bedeckt (vgl. Fig. 3 *Sch*) und erscheint deshalb von markweißer Farbe gegenüber dem grauen Grunde der vorderen Hälfte; bei der zweiten

¹ Die Autoren bezeichnen im weiteren Sinne als strahlige Scheidewand die ganze mediale und hintere Großhirnrinde, an deren äußerer Oberfläche sich das erwähnte strahlenförmige Mark ausbreitet. Diese Definition ist aber ungenau: denn 1) erhält nur ein Theil der medialen und hinteren Großhirnrinde einen strahlenförmigen Marküberzug, 2) greift letzterer auch noch stellenweise auf die Konvexität des Großhirns über, so dass man konsequenterweise auch diese mit zur strahligen Scheidewand im Sinn der Autoren zählen müsste. Um einer Begriffsverwirrung vorzubeugen, hielte ich es überhaupt für wünschenswerth, zukünftig die Bezeichnung »strahlige Scheidewand« mit einer anderen konciseren zu vertauschen, die sich dann einzig und allein auf die obengenannte strahlenförmige Markdecke zu beziehen hätte.

² Dieser doppelte Typus im Verhalten der strahligen Scheidewand ist von den Autoren bisher nicht berücksichtigt worden.

Gruppe (Tauben, Raub-, Hühner- und Singvögel¹) liegt der Verbreitungsbezirk der strahligen Scheidewand annähernd in der ganzen medialen Großhirnoberfläche (vgl. Fig. 6 *Sch*); letztere trägt daher durchgehend einen markweißen Anflug, der nur nach oben hin, da wo die Fasern der strahligen Scheidewand lichter werden, eine graue Beimischung erhält. In beiden Gruppen lässt sich die strahlige Scheidewand in ihren Fasern bis an den dorsalen Rand der medialen Großhirnoberfläche und oft genug noch darüber hinaus bis in den angrenzenden Wulst verfolgen. In beiden Gruppen schneiden ferner ihre vordersten Strahlen in der Richtung des medialen Endes der die Wulstspitze begrenzenden Furche (vgl. Fig. 3, 6 *Wfm*) ein. Eine Ausnahme machen nur die Singvögel, bei denen sich wegen Ausfalls von Wulst und Furche eine bestimmte vordere Grenze nicht angeben lässt. Nach rückwärts ist die strahlige Scheidewand nur als ventrale Schicht entwickelt und zwar in Gestalt eines mattweißen Spiralbandes (vgl. Fig. 1, 3, 6 *SpB*), das von der medialen auf die hintere Großhirnoberfläche umbiegt und am hinteren Basalhöcker mit einem spitzen Ausläufer endigt. Wenn man will, kann man sich auch so ausdrücken: bei ihrem Übergang aus der medialen auf die hintere Großhirnoberfläche breitet sich die strahlige Scheidewand statt auf einer ebenen auf einer cylindrischen Fläche aus; zugleich werden ihre Fasern kürzer und erscheinen am dorsalen Rand in der Richtung einer Schraubenlinie abgeschnitten. Sieht man übrigens genauer zu, so lassen sich dieselben noch in einer gewissen Anzahl aus dem Spiralband über den oben erwähnten Spiralwulst bis zu dessen dorsaler Kante und noch darüber hinaus verfolgen. An der Übergangsstelle zwischen hinterer und medialer Großhirnoberfläche gewinnt es den Anschein, als ob die dorsalste Faserlage der strahligen Scheidewand aus der dorsalen Kante des Spiralwulstes selber entspringe. Wie man an der Hand der Abbildungen erkennt (vgl. Fig. 3, 6), stimmen die beiden Gruppen mit Rücksicht auf den hinteren Theil der strahligen Scheidewand in der Hauptsache überein. Ich darf freilich nicht verhehlen, dass bei den kleineren Vogelarten die eben geschilderten Verhältnisse sich mehr und mehr vereinfachen; so bin ich bei den Singvögeln nur im Stande, eine dem Spiralband der Ente und des Bussards ähnliche Lamelle nachzuweisen, von einem Spiralwulst habe ich keine Andeutung gefunden.

Die gesammte Markmasse der strahligen Scheidewand — der fächerförmige mediale sowohl als der schraubenförmige hintere Antheil — konvergirt zu einem ansehnlichen Markbündel, das nach vorne von der

¹ Die strahlige Scheidewand der Laufvögel verhält sich wahrscheinlich wie die der Singvögel. Vgl. Anmerkung p. 440.

Commissura anterior (vgl. Fig. 3, 6 *SchMb*) zur Großhirnbasis¹ hinabsteigt, diese am vorderen Rande des gleichseitigen Tractus opticus (vgl. Fig. 4 *SchMb*) überschreitet, den Hirnschenkel lateralwärts umschlingt und in der Gegend zwischen hinterem dorsal lateralen Sehhügelrand und Corpus opticum einmündet. Das eben beschriebene Markbündel will ich von nun an als Markbündel der strahligen Scheidewand anführen.

Ventrikelwand. Großhirnkammer. Als Ventrikelwand bezeichne ich denjenigen Theil der medialen und hinteren Großhirnrinde, welcher die Großhirnkammer (vgl. unten) unmittelbar bedeckt. Als äußerste Schicht eines Abschnittes der Ventrikelwand haben wir soeben die strahlige Scheidewand kennen lernen. Mit Ausnahme einer spaltförmigen Öffnung hinter der vorderen Kommissur ist die Ventrikelwand allseitig geschlossen. Die genannte Öffnung, durch welche ein Plexus choroideus aus dem dritten Ventrikel in die Großhirnkammer hineintritt, mag als eine Art Foramen Monroi gelten und stellt die einzige Verbindung zwischen dem Höhlensystem von Vorder- und Zwischenhirn her.

Nach Durchtrennung des Markbündels der strahligen Scheidewand lässt sich die Ventrikelwand als dünne Lamelle aufheben, hinter welcher der Streifenhügel (p. 445) zu Tage tritt. Zwischen Streifenhügel und Ventrikelwand liegt ein spaltförmiger Hohlraum eingeschlossen, die Großhirnkammer, das Homologon des Seitenventrikels der Säuger. An der Großhirnkammer der Vögel lässt sich entsprechend dem Kontur ihrer Wände eine mediale und hintere Abtheilung unterscheiden. Ihre Gestalt in drei auf einander senkrechten Schnittebenen erläutern Fig. 9, 11, 14 V. Ihre Ausdehnung ist eine auffällig große. Schon A. MECKEL weist darauf hin, dass die Großhirnkammer der Gans verhältnismäßig weit größer als beim Menschen ist. Wegen Ausfalls des Balkens in der für die Säuger charakteristischen Form, bei denen der Balkenwulst durch eine Trennung in zwei Blätter die Kluft des Hinter- und Unterhorns² zwischen sich entstehen lässt, bleibt der hintere Abschnitt der Großhirnkammer bei den Vögeln eintheiliger. Von der medialen Abtheilung der Großhirnkammer ist noch zu erwähnen, dass sie sich nach vorn und ventral in die Höhle der Riechhöcker fortsetzt.

¹ Der basale Verlauf des Markbündels der strahligen Scheidewand ist nicht bei allen Vögeln derselbe: beim Bussard liegt das Markbündel anscheinend frei zu Tage und lässt sich am vorderen Rand des Tractus opticus deutlich abgrenzen (vgl. Fig. 4 *SchMb*); bei dem Wellensittich, der Ente und Amsel wird es vom Tractus opticus mehr oder weniger bedeckt (vgl. Fig. 4, 7, 8).

² MEYNER, l. c. p. 749.

Wie bei der Großhirnkammer unterscheidet man auch an der Ventrikelwand eine mediale und hintere Abtheilung. Die Ventrikelwand, deren Gestalt und Ausdehnung die Fig. 9, 10, 11, 12, 14 *Vw* versinnlichen, stellt eine Membran von ungleicher Dicke dar. In der medialen Abtheilung (vgl. Fig. 9, 10 *Vwm*) liegen die dickeren keilförmigen Stellen am vorderen, hinteren, dorsalen und ventralen Ende. Zwischen den genannten Punkten verdünnt sich die übrige Ventrikelwand zu einer äußerst zarten Membran, die selbst bei den größeren unserer einheimischen Vögel einen Durchmesser von kaum mehr als 1 mm aufweist. Besondere Erwähnung verdient noch die hintere ventrale Zone als die voluminöseste der ganzen medialen Ventrikelwand; wir werden auf dieselbe nochmals zu sprechen kommen. In der hinteren Abtheilung (vgl. Fig. 14 *Vwh*) liegt die dickste Stelle am dorsalen wulstförmig aufgeblähten Ende; eine zweite mehr ventral gelegene Auftreibung (vgl. Fig. 14 *SpW*) erleidet die hintere Ventrikelwand bei den Vögeln mit stark ausgeprägtem Spiralwulst (Schwimm-, Sumpf- und Raubvögel); bei den übrigen Vögeln verschmälert sie sich in dorsal ventraler Richtung mehr gleichmäßig; eine plötzliche Verdünnung tritt erst wieder im Bereich des oben erwähnten Spiralbandes ein, das mit seinem ventralen Rand in den hinteren Basalhöcker übergeht¹ (vgl. Fig. 14 *SpB*).

Dieselbe Verdünnung des ventralen Randes² der hinteren Ventrikelwand (hintere Wand des Hemisphärenbläschens) finden wir beim Vogel- und Säugerembryo; während aber dieser Theil beim Säuger im Laufe der Entwicklung eine Loslösung von der übrigen Wand der Hemisphärenblase erfährt und sich als Fascia dentata über das in der Faltung begriffene Ammonshorn stülpt, bleibt beim Vogel wegen Mangels eines Ammonshorns diese Einstülpung und somit auch die Unterbrechung in der Kontinuität der Hemisphärenblase aus; die hintere Ventrikelwand verhält sich demnach mit ihrem ventralen Rand beim entwickelten und unentwickelten Vogel gleich.

Streifenhügel. Nach Wegnahme der Ventrikelwand sieht man eine graue um eine Frontalachse hufeisenförmig gekrümmte Masse hervorragen, die ventralwärts in einen vorderen schmäleren und einen hinteren breiteren Wulst endigt. Vorderer und hinterer Wulst sind an ihren medialen Flächen glatt; dagegen trägt letzterer an seiner hinteren

¹ Ähnliche Verhältnisse, wie die oben geschilderten vom Vogel, liegen bei den Reptilien vor.

² Zur Zeit der ersten Anlage des Hemisphärenbläschens ist seine Wand selbstverständlich in allen ihren Theilen gleichmäßig dick; die oben erwähnten Wachstumsverschiedenheiten der hinteren Blasenwand sind durch spätere Entwicklungseinflüsse bedingt.

schraubenförmig gebogenen Fläche eine ventrale seichte Furche und eine dorsale Kante, genau in derselben Höhe, in der der dorsale kantige und der ventrale flache Rand des Spiralwulstes (p. 441) verläuft, so dass es den Anschein gewinnt, als sei letzterer nichts weiter denn der Abdruck des hinteren Streifenhügelwulstes.

Die von den Autoren als Streifenhügel bezeichnete Masse verdient diesen Namen aber nur uneigentlich, in so fern man an derselben homologe Ganglien für den geschwänzten Kern (Nucleus caudatus) und Linsenkern (Nucleus lentiformis) der Säuger nicht nachweisen kann. Will man den Umfang des Streifenhügels beim Vogel begrenzen, so muss man sagen, derselbe ist gleich dem der Hemisphäre weniger deren Rindenüberzug. Da nun letzterer überaus dürftig entwickelt ist und eines besonderen Marklagers (Stabkranzes) ermangelt, darf man das Volumen des Streifenhügels¹ dem größeren Theil der Hemisphäre gleichsetzen.

II. Mikroskopische Beschreibung².

Ich gehe sofort zur Detailbeschreibung über, indem ich bezüglich des allgemeinen mikroskopischen Theiles auf die Handbücher der Gewebelehre und vergleichenden Gewebelehre verweise, mit besonderer Betonung dessen, dass die für das Säugerhirn festgestellten Verhältnisse über die Marksubstanz und die zelligen Elemente auch für das Vogelhirn Geltung haben.

Ich beginne mit der Schilderung der Großhirnrinde, in erster Reihe mit der als Ventrikelwand bekannten Rindengegend.

Ventrikelwand. In der medialen Abtheilung der Ventrikelwand zeigt die dorsale Zone (vgl. Fig. 12 *Vwm*) einen der Säugerrinde ähnlichen Schichtungstypus. Ich zähle an ihr von außen nach innen

¹ J. F. MECKEL bemerkt zutreffend in seiner Übersetzung von CUVIER'S Vorlesungen über vergleichende Anatomie (l. c. p. 469): »Entweder hat der gestreifte Körper bei den Vögeln eine andere Bedeutung als bei den Säugethieren, oder mit dieser außerordentlichen Größe desselben im Verhältnis zur Hemisphäre lässt sich die GALL'sche Behauptung, dass der gestreifte Körper als Hauptganglion des großen Gehirns immer in direktem Verhältnis mit der Größe der Hemisphäre (d. h. deren Rinde) stehe, durchaus nicht vereinigen.« Dasselbe Argument lässt sich gegen MEYNERT anführen, der gleichfalls ein Abhängigkeitsverhältnis des Streifenhügels von der Hirnrinde annimmt. Dass ein solches nicht besteht, ist übrigens in exakter Weise durch v. GUDDEN'S Exstirpationsversuche am Kaninchen erwiesen (l. c. II. p. 439).

² Unter den Autoren ist meines Wissens STIEDA der Einzige, der das Großhirn der Vögel mikroskopisch untersucht hat. Seine übrigens sehr summarischen Angaben vgl. l. c. I. p. 46.

- 1) eine äußere weiße Schicht,
- 2) eine Schicht mittelgroßer Pyramidenzellen,
- 3) eine innere zellfreie Schicht.

Ich brauche die Bezeichnung »äußere weiße Schicht« nach dem Vorgang von KÖLLIKER¹, der dieselbe zuerst für die äußere Lage der grauen Substanz der Hirnwindungen bei den Säugern eingeführt hat. In beiden Thierklassen verhält sich die genannte Schicht homolog: ihr feinkörniges Grundgewebe enthält neben spärlichen kleinen Zellen, deren Fortsätze ein Netzwerk bilden, eine große Menge feiner markhaltiger Nervenfasern, die beim Vogel die später genauer zu beschreibende strahlige Scheidewand zusammensetzen helfen. Nur in einem Punkt weicht die äußere weiße Schicht der Vögel von der der Säuger ab: sie bildet nämlich bei ersteren kein kontinuierliches Lager wie bei letzteren, sondern reducirt sich da und dort auf ein Minimum oder verschwindet ganz, indem die Ganglienzellen der zweiten Schicht nach außen vorrücken. An der Stelle ihrer stärksten Entwicklung beträgt der Breitendurchmesser der äußeren weißen Schicht beim Singvogel (Kernbeißer) 0,40 mm, bei der Taube 0,45 mm, bei der Ente (vgl. Fig. 10 *Vwm*) und Eule 0,20 mm.

Die zweite Schicht nimmt den größeren Theil der Ventrikelwand ein und besteht aus pyramidenförmigen 40—45 μ breiten Ganglienzellen. Dieselben liegen gedrängt bei einander und lassen keine ausgesprochene Richtung ihrer Spitzenfortsätze erkennen, ausgenommen an der Grenze gegen die äußere weiße Schicht, wo sie mit ihrem Längsdurchmesser parallel dem dorsal ventralen Faserfluss der strahligen Scheidewand gestellt sind.

Die innere zellfreie Schicht bildet einen schmalen, unmittelbar an das Ependym grenzenden Saum, der ausschließlich aus feinkörniger Grundsubstanz zusammengesetzt ist.

An der Übergangsstelle zwischen vorderer dorsaler und vorderer ventraler Zone verschmälern sich die Pyramidenzellen der oben erwähnten zweiten Schicht und nehmen Spindelgestalt an. Die so veränderten Zellen bevölkern zusammen mit den Fasern der strahligen Scheidewand, zwischen denen sie, eine hinter der anderen, eingeschaltet liegen, die ganze Breite der vorderen ventralen Ventrikelwand (vgl. Fig. 44).

In der hinteren ventralen Zone sammeln sich die Fasern der strahligen Scheidewand zu dem bereits früher erwähnten Markbündel der strahligen Scheidewand (vgl. Fig. 9 *Vwm*). Ihr übriges Gewebe wird

¹ l. c. p. 303.

von grauer Substanz mit eingelagerten zahlreichen Ganglienzellen gebildet; es kommen verschiedene Zellformen vor: außer einer großen Menge von Körnern Pyramiden von 12μ , Spindeln von 6μ und runde multipolare Zellen von 10μ Querdurchmesser. Die Spindeln umkreisen in konzentrischer Anordnung den Querschnitt des Markbündels der strahligen Scheidewand. Die Pyramiden- und Rundzellen liegen regellos durch einander.

Die hintere Abtheilung der Ventrikelwand ist in ihrem dorsalen Abschnitt in ähnlicher Weise geschichtet, wie die korrespondirende mediale Zone. Als besondere Eigenthümlichkeit erwähne ich das Auftreten von Nervenmark innerhalb der Ganglienzellschicht, indem sich zwischen deren äußerem und mittlerem Dritttheil sagittale Faserzüge, zu einzelnen Bündeln geordnet, einschieben, die an der dorsalen Kante des Spiralwulstes in die äußere weiße Schicht durchbrechen (vgl. Fig. 14 *Vwhb*).

Ungefähr in der mittleren Höhe des Spiralwulstes macht sich folgende gewebliche Veränderung bemerkbar: während äußere weiße und innere zellfreie Schicht stetig zunehmen, verschmälert sich in demselben Grade die Pyramidenzellschicht, so dass schließlich nur noch eine dünne von äußerer und innerer Schicht umsäumte Reihe von Pyramidenzellen (vgl. Fig. 14 *Vwhc*) übrig bleibt; zugleich erhält die innere zellfreie Schicht durch die Entwicklung einer allerdings nur spärlichen Anzahl markhaltiger Nervenfasern eine histologische Ähnlichkeit mit der äußeren weißen Schicht, so dass man in dieser Region von einer inneren weißen Schicht sprechen kann.

Der ventrale Saum der Ventrikelwand (Spiralband) (vgl. Fig. 14 *SpB*) besteht nur mehr aus feinen markhaltigen Nervenfasern, die durch granulirte Grundsubstanz mit eingeschalteten 5μ großen Körnern von einander getrennt sind. Dorsalwärts verlieren sich die genannten Fasern in der äußeren und inneren weißen Schicht; ein kleinerer Theil scheint aus den Pyramidenzellen selber zu kommen.

Streifenhügelrinde. Als solche bezeichne ich dasjenige Gebiet der Großhirnrinde, das nach Abzug der Ventrikelwand und des Tuberculum olfactorium übrig bleibt. Ihr Verbreitungsbezirk fällt demnach mit dem größeren Theil der Hemisphäre zusammen und umfasst deren ventrale, laterale und dorsale Oberfläche. Ihre Grenze gegen das eigentliche Streifenhügelgewebe vgl. in Fig. 12, 14, 15, 16 *SR*.

In ihrem dorsalen Abschnitt ist die Streifenhügelrinde breiter als in ihrem lateralen und ventralen. In den zwei letzteren erscheint sie bei der makroskopischen Betrachtung von Karminpräparaten als schmaler

dunkelrosarother Saum über dem hellrosarother Streifenhügel¹; in seinem dorsalen Lager ist dieser Saum an seinem ventralen Rande noch von einer saturirt rothen Linie (vgl. Fig. 14, 15, 16 SR') eingefasst².

Mikroskopisch verhält sich die gesammte Streifenhügelrinde in ihren äußeren Schichten gleich. Ich unterscheide an ihr

1) eine der äußeren weißen Schicht der Ventrikelwand homologe Lage;

2) eine von Ganglienzellen mäßig bevölkerte Schicht. Neben spärlichen, 40—15 μ breiten Pyramidenzellen findet man noch vielstrahlige, rundliche bis 20 μ breite Zellen und 5 μ große Körner. Die Pyramidenzellen zeigen keine bestimmte Anordnung ihrer Spitzenfortsätze.

Die saturirt rothe Linie im dorsalen Abschnitt der Streifenhügelrinde besteht aus dicht gedrängten 5 μ großen Körnern, zwischen die sich von Strecke zu Strecke kleine Pyramidenzellen von weniger als 10 μ Durchmesser einlagern.

Vergleicht man nun die Strukturverhältnisse der Rinde des Streifenhügels einerseits und derjenigen der Ventrikelwand andererseits, so ergibt sich Folgendes:

1) eine äußere weiße Schicht kommt beiden Rindengebieten zu, der Streifenhügelrinde allerdings in beschränkterem Maß;

2) eine innere zellfreie Schicht fehlt der Streifenhügelrinde vollständig;

3) in beiden Rindengebieten ist die Ganglienzellenschicht durch Pyramidenzellen vertreten; während aber die Ventrikelwand sich einzig und allein aus Pyramidenzellen zusammensetzt, gesellen sich zu diesen in der Streifenhügelrinde noch vielstrahlige Ganglienzellen als zweite und sogenannte Körner als dritte Zellform hinzu.

¹ Die erwähnten Farbenunterschiede sind durch das plus und minus von Marksubstanz in beiden Hirnthteilen bedingt: das markreichere Streifenhügelgewebe färbt sich bei Karminbehandlung weniger intensiv als seine markärmere Rinde.

² Der Kontur der Streifenhügelrinde ist in den Fig. 12, 14, 15, 16 nur stückweise wiedergegeben. Über das Verhalten der ventralen und lateralen Streifenhügelrinde vgl. Fig. 12 von der Eule; über den dorsalen Rindenabschnitt vgl. Fig. 14, 15, 16 vom Specht. Wie man sieht, nimmt die dorsale Rinde beim Specht in der Richtung gegen die Medialebene an Durchmesser stetig zu; ihre kolbige etwa in der Mitte der Konvexität gelegene Auftreibung in Fig. 16 fällt mit dem vorderen medialen Ende des p. 439 beschriebenen Wulstes zusammen. Bei den Tauben mit wesentlich anderer Wulstbildung vermisse ich eine solche kolbige Auftreibung der zugehörigen Rinde; dagegen findet man zwischen dieser und dem angrenzenden Streifenhügel eine schmale zellfreie Schicht (Fig. 9 W). Über die Bedeutung des Wulstes bei den verschiedenen Vogelordnungen in seiner Eigenschaft als Abschnitt der dorsalen Streifenhügelrinde werde ich nach Vervollständigung meines Untersuchungsmaterials an einem anderen Ort berichten.

Riechhöcker. Die Struktur der Riechhöcker der Vögel, die mit der der Riechkolben der Säuger der Hauptsache nach übereinstimmt, ist bereits von STIEDA richtig beschrieben worden. Man unterscheidet von außen nach innen:

- 1) die Schicht der Olfactoriusfasern;
- 2) eine fein granulierte Schicht mit eingelagerten klumpigen Massen (Stratum glomerulosum, MEYNERT);
- 3) eine gleichfalls fein granulierte aber breitere Schicht, an deren innerer Grenze eine Reihe 20 μ großer, mit den Spitzenfortsätzen nach außen und der Basis nach innen gerichteter Pyramidenzellen zum Vorschein kommt;
- 4) eine Schicht dicht gedrängter Körner von 5 μ Durchmesser, zwischen denen man feinste markhaltige Nervenfasern in großer Anzahl verlaufen sieht;
- 5) eine Schicht von Ependymzellen, welche die Höhle des Processus mammillaris auskleiden.

Mark der Großhirnrinde. In der Ventrikelwand findet sich ein Marklager einzig und allein an deren äußeren Oberfläche; wir haben dasselbe, auf welches wir alsbald zurückkommen werden, bereits als strahlige Scheidewand kennen gelernt.

Eine der Stabkranzfaserung des Säugerhirns homologe Markschrift, die caeteris paribus an der inneren Oberfläche der Ventrikelwand zu liegen käme, sucht man beim Vogel an dieser Stelle vergebens.

In der lateralen und dorsalen Streifenhügelrinde ist das äußere Marklager rudimentär entwickelt; relativ mächtig wird es nur in der Nachbarschaft der Ventrikelwand angetroffen und erweist sich hier als Fortsetzung und Ende der strahligen Scheidewand; dagegen erhält ein Theil der ventralen Streifenhügelrinde durch das Auftreten des basalen Markbündels einen ansehnlichen äußeren Markbelag.

Neben dem genannten transversal gerichteten äußeren Marklager ist in der Streifenhügelrinde noch ein zweites, radiär verlaufendes zu nennen, das der Hirnschenkelausbreitung angehört und mit letzterer zusammen beschrieben werden soll. Ein Theil dieses Radiärsystems wird annähernd in der mittleren Höhe des Streifenhügels aus seiner ursprünglichen Bahn abgelenkt und verläuft erst eine Strecke weit in sagittaler Richtung, bevor es in die radiäre zurückbiegt und so den Hirnschenkelstamm erreicht. Das in die Radiärbahn des Hirnschenkels eingeschaltete System sagittal verlaufender Nervenfasern (vgl. Fig. 43, 44 SMs) kommt in modificirter Weise auch bei den Säugern vor, indem es bei diesen aus dem Streifenhügel an den ventralen Rand der Großhirnrinde hinauftritt, wo es den dorsalen Theil der Stabkranzfaserung ausmacht.

Eine innere Markschicht existirt demnach in der Streifenhügelrinde eben so wenig wie in der Ventrikelwand.

Markbündel der strahligen Scheidewand. Der am vorderen Rand der Commissura anterior als der ventralen Umbiegungsstelle des Markbündels der strahligen Scheidewand angelegte Frontalschnitt (Fig. 10) giebt ein ergänzendes Bild zu der früheren Angabe (p. 443). Wie man sieht, liegt nur das dem Fächer der strahligen Scheidewand angehörige Stratum an der äußeren Oberfläche der medialen Ventrikelwand (vgl. Fig. 10 *Vwm*); das Markbündel selber entfernt sich alsbald von der Oberfläche und tritt in divergenter Richtung von innen und oben nach außen und unten (vgl. Fig. 10 *SchMb*). Mit seinem äußern unteren Ende schneidet es an der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn ein; seine dorsale Decke bildet an dieser Stelle der Hirnschenkel, seine ventrale der Tractus opticus. Sein letztes Ende liegt übrigens, wie Schnittpräparate lehren, nicht im Sehhügel, sondern in einem Faserzug, der zusammen mit dem Tractus opticus in das dorsale Mark des Corpus opticum einstrahlt.

Das Markbündel der strahligen Scheidewand besteht aus markhaltigen feineren und gröberen Nervenfasern, von denen letztere bis 8μ im Durchmesser erreichen; zwischen den Nervenfasern liegen stellenweise 5μ große Körner zerstreut; Anhäufungen von Ganglienzellen im Verlauf des Bündels habe ich nicht ermitteln können. Dessgleichen scheint an seiner ventral lateralen Umbiegung ein Faseraustausch mit dem Hirnschenkel nicht zu bestehen.

Fächer der strahligen Scheidewand. Dieser besteht, wie das Markbündel, aus Nervenfasern gröberen und feineren Kalibers, die sich, wie schon öfter erwähnt, in der äußeren weißen Schicht der Ventrikelwand ausbreiten.

In der medialen Abtheilung der Ventrikelwand reichen die Fasern der strahligen Scheidewand über deren vorderen und dorsalen Rand in die angrenzende Streifenhügelrinde hinein. Bei den Vogelordnungen, bei denen an der dorsalen Großhirnfläche ein Wulst ausgebildet ist, gehört letzterer mit zu ihrem Ursprungsgebiet. In der Ventrikelwand selber liegt ihr letztes Ende in der Pyramidenzellenschicht, aus welcher man sie in Frontalschnitten als Quer- und Schrägzüge in die äußere weiße Schicht treten sieht. Diese nimmt, entsprechend dem Faserzuwachs von oben nach unten, in derselben Richtung stetig zu, bis sie schließlich unter Verdrängung der Ganglienzellenschicht die ganze Breite der Ventrikelwand ausfüllt. In der dorsalen Fortsetzung der letzteren wird die strahlige Scheidewand immer schwächtiger, je mehr sie auf den Wulst der dorsalen Großhirnoberfläche übergreift, bis sie an dessen

lateralem Rande ganz verschwindet. Als Ursprungszellen dieses Theils der strahligen Scheidewand dienen die oben beschriebenen pyramidenförmigen und vielleicht auch die multipolaren Ganglienzellen der Streifenhügelrinde.

Im dorsalen Theile der hinteren Ventrikelwand unterscheidet man als Komponenten der strahligen Scheidewand 1) einen Faserzug an der äußeren Oberfläche (Fig. 14 *Vwba*) mit dorsal ventraler Verlaufsrichtung. Der Ursprung dieser Fasern ist außer in der Ganglienzellschicht in der der Ventrikelwand dorsal angrenzenden Streifenhügelrinde gelegen; 2) eine Anzahl von anscheinend sagittal verlaufenden Faserbündeln (vgl. Fig. 14 *Vwhb*), deren Querschnitte, einer über dem anderen, an der Grenze zwischen äußerem und mittlerem Drittheil der Pyramidenzellschicht zum Vorschein kommen. Verfolgt man dieselben an einer fortlaufenden Schnittreihe, so sieht man, wie je der ventralste von ihnen in der Ebene der Spiralkante aus der Ganglienzellschicht in die äußere weiße Schicht durchbricht, und wie dann die übrigen Bündel, eines nach dem anderen, ventralwärts vorrücken und so gleichfalls ihren Übergang in die äußere weiße Schicht bewerkstelligen. Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Verlaufsrichtung dieser Faserzüge in Wirklichkeit eine schräg von hinten und oben nach vorn und unten abfallende ist. Durch die Vereinigung des Faserkontingents von 1) und 2) in der äußeren weißen Schicht wird letztere über der Spiralkante nicht unbedeutend vergrößert; unterhalb derselben sinkt ihr Durchmesser auf ein Merkliches zurück. Der Grund dieses eigenthümlichen Verhaltens ist folgender: es verläuft nämlich nur der kleinere Theil der eben genannten Fasern über den Spiralwulst ventralwärts weiter; der größere Theil biegt in der Richtung der Spiralkante auf die mediale Großhirnfläche um, wo er als gesondertes Bündel in den hinteren Rand der medialen Abtheilung der strahligen Scheidewand einmündet. Ich habe früher gesagt (p. 443), dass die strahlige Scheidewand an der Grenze zwischen medialer und hinterer Abtheilung in der Spiralkante zu endigen scheint; wie wir nun wissen, treten ihre Fasern in der genannten Ebene nur an die äußere Oberfläche; der letzte Ursprung derselben ist in der Ganglienzellschicht gelegen.

Im Spiralwulst verlaufen die Fasern der strahligen Scheidewand an dessen äußerer und innerer Oberfläche; eine intraganglionäre¹ Faserlage kommt hier nicht vor. Die im dorsalen Theil des Spiralwulstes mangelhaft entwickelte äußere Faserlage erfährt ventralwärts eine ansehnliche Verbreiterung und zwar durch einen Zuwachs von Fasern, die aus der

¹ Intraganglionäre Faserlage (*sit venia verbo*), d. i. innerhalb der Ganglienzellschicht gelegene Fasern.

Ganglienzellschicht des Wulstes selber kommen. Innere und äußere Faserlage vereinigen sich schließlich und konvergieren in Gestalt des früher beschriebenen Spiralbandes gegen die mediale Großhirnfläche.

Die Bedeutung der strahligen Scheidewand ist bis heute nicht festgestellt. Ich werde auf diese Frage alsbald zurückkommen. Zuvor will ich untersuchen, ob und wie fern man Homologien zwischen der nunmehr besprochenen Rinde der Vögel und derjenigen der Säuger nachweisen kann.

Ein oberflächlicher Vergleich lehrt bereits, dass die Großhirnrinde der Vögel gegenüber derjenigen der Säuger ein quantitativ und qualitativ defektes Gebilde ist. Prüft man die angeführten drei Typen der Vogelrinde nach den Merkmalen, die den von MEYNERT aufgestellten fünf Typen der Säugerrinde eigen sind, so ergibt sich eine Übereinstimmung beider Thierklassen einzig und allein rücksichtlich des Bulbus olfactorius (*Tuberculum olfactorium* bei den Vögeln). Ein *Lobus olfactorius* kommt den Vögeln schon nicht mehr zu. Die von TREVIRANUS als homolog gedeutete Rindenpartie (p. 439) erweist sich als ein Theil der Streifenhügelrinde und zeigt nichts weniger als den geweblichen Typus des *Lobus olfactorius* der Säuger. Bemerkenswerth ist ferner der Umstand, dass ein der Stirn- und Hinterhauptsrinde der Säuger homologer Gewebstypus vermisst wird: die oben erwähnte dreischichtige dorsale Streifenhügelrinde entspricht keiner von beiden Rindenarten, sondern muss als ein dem Vogel eigenthümliches Vorkommnis aufgefasst werden.

A. v. HALLER und Andere sprechen ohne eingehendere Motivirung die strahlige Scheidewand als Homologon des Säugerfornix an. Wäre diese Annahme richtig, so müsste es auch gelingen, beim Vogel ein Homologon für die Ammonshornwindung als Ursprungsgebiet des Fornix nachzuweisen. Da nun die strahlige Scheidewand ihren Ursprung aus der Ventrikelwand ableitet, wäre letztere das gesuchte Homologon. Diese Schlussfolgerung ist aber unzulässig; es sprechen dagegen folgende Erwägungen:

1) Wie Eingangs erwähnt, vermisst man bei den Vögeln die den Säugern eigenthümliche Einstülpung der hinteren und medialen Wand der Hemisphärenblase zu dem als Ammonshorn bekannten Rindenabschnitt.

2) Gegen eine Homologie der Ventrikelwand mit dem Ammonshorn spricht ferner ihre Ausdehnung, die eine unverhältnismäßig größere ist, als die des Ammonshorns selbst bei den mit Bezug auf letzteres bevorzugtesten Säugern (Nager, Insectivoren, Fledermäuse).

3) Ein weiterer Gegenbeweis ist die Strukturverschiedenheit von Ammonshorn und Ventrikelwand. Wenn auch letztere die sogenannte

äußere und innere weiße Schicht stellenweise mit dem Ammonshorn gemein hat, so verhalten sich doch in beiden Rindengebieten die Markschichten als die für uns wesentlich in Betracht kommenden Theile vollständig verschieden. Ein dem Muldenblatt¹ resp. der Fimbria des Ammonshorns entsprechendes Marklager ist in der Ventrikelwand gar nicht vorhanden. Umgekehrt liegt die strahlige Scheidewand als vermeintliches Homologon der Fimbria in derselben äußeren weißen Schicht, die im Ammonshorn das Kernblatt einnimmt. Ich bin übrigens weit entfernt, strahlige Scheidewand und Kernblatt deswegen für homolog zu halten: dem Kernblatt wird allgemein die Bedeutung eines Associationsfasersystems zugesprochen; die strahlige Scheidewand resp. deren Markbündel dürfte mit größerer Wahrscheinlichkeit zu den Projektionsbündeln zu zählen sein.

Gegen eine Homologie von Fornix und strahliger Scheidewand spricht endlich der verschiedene periphere Verlauf der Columna Fornicis (Columna descendens, MEYNERT) und des Markbündels der strahligen Scheidewand. Die Columna Fornicis passirt die vordere Commissur nach rückwärts, das Markbündel der strahligen Scheidewand nach vorne. Letzteres endigt mit dem Tractus opticus derselben Seite im dorsalen Mark des Corpus opticum (p. 451); die Fornixsäule kreuzt sich dorsal vom Corpus mammillare mit der der anderen Seite und gesellt sich im weiteren Verlauf der Hirnschenkelhaube bei; ihr letztes Ende ist bislang unbekannt.

Aus obigen Betrachtungen geht wohl zur Genüge hervor, dass die strahlige Scheidewand das Homologon des Fornix nicht ist.‡

A. MECKEL hält strahlige Scheidewand und ihr Markbündel für »analog« dem Pedunculus Septi lucidi und dessen Markstrahlung beim Menschen, fügt freilich bei, dass der Pedunculus Septi lucidi noch nicht bis zu seinem hinteren Ursprung verfolgt worden ist. Ich habe bereits an einem anderen Orte² Gelegenheit gehabt, auf die Unhaltbarkeit dieser von MECKEL und Anderen³ vertretenen Auffassung hinzuweisen. Die Gründe, welche gegen die Deutung von MECKEL sprechen, sind kurz gefasst folgende: 1) Die ungleiche Ausdehnung von strahliger Scheidewand und Markstrahlung des Pedunculus Septi lucidi; letztere ist eine un-

¹ Vgl. MEYNERT, l. c. p. 712.

² Vgl. Arch. f. Psychiatrie etc. Bd. XIII. Heft 4.

³ Vgl. STIEDA, l. c. II. p. 466. »Die großen kolbigen Abschnitte des Vorderhirns der Vögel entsprechen den Hemisphären, die darin eingeschlossenen Körper den Streifenhügeln, die strahlige Scheidewand dem Septum pellucidum. Die Existenz von Theilen, welche dem Corpus callosum und Fornix des Menschengehirns gleich zu setzen sind, ist mir fraglich.«

verhältnismäßig kleinere als erstere; 2) die Verschiedenheit im Verlauf beider Theile: das Markbündel der strahligen Scheidewand endigt, wie oben erwähnt, im dorsalen Mark des Corpus opticum; die Fasern des Pedunculus Septi lucidi lassen sich über die Substantia perforata anterior hinaus nicht verfolgen¹.

Indem ich hier abschließe, muss ich mich vorläufig mit einem negativen Untersuchungsergebnis begnügen, und die Frage nach der vergleichend anatomischen Bedeutung der strahligen Scheidewand der Vögel zur Zeit als eine offene bezeichnen.

Streifenhügel. Die Gliederung des Streifenhügels in geschwänzten Kern und Linsenkern ist bei den Vögeln in der für die Säuger typischen Weise nicht vorhanden; dagegen macht sich eine Gliederung in anderer Weise geltend. An Frontalschnitten erkennt man, dass das Grau des Streifenhügels von zwei am frischen Präparat weißen, konzentrischen Bogenlinien (vgl. Fig. 44 *Wlv*, *Wld*), einer ventralen und dorsalen, durchschnitten ist; der Vergleich mit sagittalen und horizontalen Schnitten lehrt übrigens, dass diese Bogenlinien in verschiedenen Ebenen mit verschiedenen Radien beschrieben sind, mit anderen Worten, dass die wahre Gestalt der genannten Linien eine wellenförmige ist. In Wirklichkeit verhält sich also die Sache so, dass das Grau des Streifenhügels von zwei weißen Flächenschichten mit wellenförmigem Kontur unterbrochen wird. In der Folge werde ich der Kürze halber nicht von Flächen, sondern nur von Linien, und zwar von einer ventralen und dorsalen Wellenlinie sprechen (vgl. Fig. 9—16 *Wlv*, *Wld*).

Im hinteren lateral ventralen Theile des Streifenhügels liegt ein von diesem geweblich differentes Gebiet: der Mandelkern. Seine Beschreibung soll später nachgeholt werden.

Das Streifenhügelgewebe besteht 1) aus 25 μ großen, im hinteren, lateralen, dorsalen Streifenhügelabschnitt gelegenen Pyramidenzellen; 2) aus 10—15 μ großen Pyramidenzellen², die den ganzen übrigen Streifenhügel in gleichmäßiger Dichtigkeit bevölkern; 3) aus der Zahl nach die vorgenannten Zellformen weitaus überwiegenden Körnern von 5 μ Durchmesser, die bis zu 6 und mehr in Alveolen (Nestern) der Glia zusammenliegen. Allem Anschein nach gehören diese Körner³, die inner-

¹ Betr. die Widerlegung der Hypothese von MALACARNE (l. c. p. 148), der die strahlige Scheidewand als Balken deutet, verweise ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf SERRES (l. c. T. II. p. 471—473).

² Die durch *S'* bezeichnete Wellenlinie in Fig. 45 und 46 besteht gleichfalls aus einer schmalen Schicht von mit ihrem Längsdurchmesser parallel dem Kontur *S'* gerichteten 10—15 μ breiten Pyramidenzellen. Die Bedeutung dieser Schicht ist mir unklar.

³ Da bei den Vögeln eine Marksicht (Stabkranz) zwischen eigentlichem Streifen-

halb derselben Grenze wie die sub 2 beschriebenen Pyramidenzellen vorkommen und mit diesen zusammen den eigentlichen Gewebstypus des Streifenhügels ausmachen, kleinen Zellen an, deren Protoplasma an Schnittpräparaten verloren gegangen ist. In der Richtung der ventralen Wellenlinie tritt eine Veränderung im Streifenhügelgewebe auf: es schiebt sich nämlich an dieser Stelle eine schmale Schicht von Spindelzellen ein, die mit ihrem Längsdurchmesser parallel dem Verlauf der ventralen Wellenlinie gestellt sind. In der dorsalen Wellenlinie erweist sich deren vorderer Abschnitt als zellfreies Gebiet (Zwischenkörnerschicht nach MEYNER) inmitten des übrigen zellreichen Streifenhügelgewebes; dem mittleren und hinteren Abschnitt geht stellenweise die Eigenschaft als Zwischenkörnerschicht verloren, dadurch, dass sich in der Richtung seines Konturs eine Schicht sagittal verlaufender Nervenfasern einlagert (vgl. Fig. 41, 43, 44 *SMS*) (p. 458).

Auf die wichtige Beziehung der zwei Wellenlinien, d. h. der durch sie markirten Streifenhügelzonen zum Hirnschenkelverlauf werde ich alsbald zurückkommen.

Hirnschenkel (ventrale Abtheilung). Der Stamm des Hirnschenkels zerfährt nach Art eines Büschels, indem sich seine Fasern radienförmig nach allen Richtungen im Streifenhügel ausbreiten. Die Ausbreitung der Hirnschenkelfasern geschieht aber nur für einen Theil in einer Flucht bis zur Großhirnrinde, für den anderen erfolgt sie in zwei Absätzen, deren erster bis zur ventralen, deren zweiter bis zur dorsalen Wellenlinie reicht. Wenn man will, kann man sich auch so ausdrücken: ein Theil der Hirnschenkelausstrahlung wird auf ihrem Weg zur Großhirnrinde in zwei senkrecht auf sie gestellten Wellenlinien unterbrochen. Welcher Art diese Unterbrechung sei, werden wir jetzt kennen lernen.

In Fig. 45 *Pedv*, in der der Hirnschenkel noch an der Grenze von Vorder- und Zwischenhirn gelegen ist, sieht man seine Ausstrahlung nur in ihrem vorderen Theil entwickelt. Die Entwicklung des mittleren und hinteren Theils veranschaulicht Fig. 44 *Pedv*; in der zuletzt gezeichneten Schnittebene ist der Hirnschenkel bereits tief in den Streifenhügel hineingerückt. In seinem Stammtheil besteht derselbe aus Nervenfasern zweierlei Kalibers, 1) aus feinsten Fasern von $1\ \mu$ Durchmesser und weniger, 2) aus feinen deutlich markhaltigen Fasern von $5\ \mu$ Durchmesser. Diese beiden Arten von Fasern sind gleich zahlreich und liegen gemischt

hügelparenchym und dessen Rindenüberzug fehlt, sind die nestförmige Gruppierung der Körner in jenem und die multipolaren Ganglienzellen in diesem die einzigen, aber genügenden Unterscheidungsmerkmale zwischen beiden sonst ziemlich gleichartigen Gewebstypen.

unter einander. Im Anfang der radiären Vertheilung des Hirnschenkels erscheinen gleichfalls die genannten zwei Faserarten, mit dem Unterschied jedoch, dass die feinen bündelweise zusammentreten. In diesem Abschnitt unterscheidet man demnach 1) Bündel von 15μ Durchmesser, die aus den Fasern von 1μ Durchmesser zusammengesetzt sind; 2) die oben beschriebenen Fasern von 5μ Durchmesser. Bündel und Einzelfasern vereinigen sich von nun ab zu größeren Strängen, deren jeder bei Lupenvergrößerung als Einzelstrahl in der Gesamtstrahlung des Hirnschenkels sichtbar wird.

Sobald die Hirnschenkelfasern die ventrale Wellenlinie (vgl. Fig. 9, 14, 15 *Wlv*) berühren, erfährt ihr bis dahin gleichmäßig radiärer Verlauf eine theilweise Ablenkung. Ein Theil setzt ungestört durch die ventrale Wellenlinie hindurch und endet erst in der zwischen dieser und dorsaler Wellenlinie gelegenen Streifenhügelpartie; ein anderer Theil lässt sich sogar noch bis über die dorsale Wellenlinie hinaus verfolgen; ein dritter endlich erreicht im Niveau der ventralen Wellenlinie ein vorläufiges Ende: hier sieht man die zuletzt genannten Fasern in eine Schicht von Quer- und Schrägschnitten gleichen Kalibers übergehen, aus der sie als Bogenfasern wieder auftauchen, um nach ihrem Übertritt in den dorsal gelegenen Streifenhügelabschnitt in die alte Radiärriichtung einzulenken. Die eben beschriebenen Schräg- und Querschnitte sind es auch, die am frischen Durchschnitt des Vogelhirns die weiße Farbe der ventralen Wellenlinie bedingen.

In ihrem lateralen Verbreitungsbezirk werden die Hirnschenkelfasern von einem annähernd linsenförmigen Gebiet des Streifenhügels unterbrochen, das mit seinem ausgeschnittenen ventralen Rand bis auf den Kontur der ventralen Wellenlinie (vgl. Fig. 40, 43 *SMf*) hinabrückt. Die Ganglienzellen dieses linsenförmigen Feldes sind von mittlerer Größe und derselben Pyramidengestalt wie im übrigen Streifenhügel; die Körnerformation ist nur durch einige Elemente vertreten. Auffällig sind sowohl an Karmin- wie Osmiumschnitten die starken Alveolarräume, von denen die Ganglienzellen umgeben werden. Was aber dieses Feld schon makroskopisch charakterisirt, ist sein großer Markreichthum; ich werde es deshalb von nun an mit dem Namen Markfeld bezeichnen. An der Zusammensetzung seiner Markmasse betheiligen sich 4) Radiärfasern des Hirnschenkels, die von höher gelegenen Ursprungsebenen herabkommen und das Markfeld in dorsal ventraler Richtung durchsetzen. In Fig. 43 *Pedv* sind solche ein-, resp. austretende Fasern an seinem ventralen und dorsalen Rand gezeichnet. Da sich dieselben über die beiden Ränder hinaus nur kurze Strecken verfolgen lassen, wird man annehmen dürfen, dass ihr Verlauf von einem Rand zum anderen durch Schaltbahnen ver-

mittelt wird. 2) Fasern, die im Markfeld selber entstehen und sich dem übrigen Hirnschenkel beigesellen. Ihre Anzahl ist, wie der Augenschein lehrt, eine ganz beträchtliche; die von ihnen gebildete Masse ist es, welche den Markreichthum dieser Gegend hauptsächlich bedingt.

Im Niveau der dorsalen Wellenlinie (vgl. Fig. 14 *Wld*) erfahren die Hirnschenkelfasern eine abermalige theilweise Ablenkung. Ein Theil durchsetzt ununterbrochen die dorsale Wellenlinie (vgl. p. 457) und dringt sofort in die Streifenhügelrinde ein; ein anderer Theil biegt in der Richtung der dorsalen Wellenlinie in Bogenzügen um und bildet das schon öfter genannte sagittale Mark (Fig. 13, 14 *SMS*). Die größte Entwicklung des sagittalen Markes fällt in die lateralen und mittleren Streifenhügelebenen. Eine Fortsetzung desselben in der Richtung der Ventrikelwand besteht ganz gewiss nicht, wie ich mich an Osmiumpräparaten habe überzeugen können. Am dorsalen Rand des sagittalen Markes richten sich seine Fasern wieder auf und streben der Streifenhügelrinde zu, in der sie sich mit den oben beschriebenen verlieren. — Ein dritter Theil endigt wie abgeschnitten im vorderen Segment der dorsalen Wellenlinie. Zwischen den abgeschnittenen Radiärfasern liegt eine dünne Schicht von Quer- und Schrägschnitten, deren Bestimmung es wohl ist, den dorsalen Weiterverlauf der ersteren zu vermitteln.

Die Einstrahlung des Hirnschenkels in die Streifenhügelrinde zeigt die in Fig. 14 abgebildete Frontalebene, die dem mit Osmium behandelten Gehirn eines grauen Astrilds entnommen ist. An dem etwa in der Nähe des vorderen Endes der medialen Ventrikelwand geführten Schnitt erkennt man ventrale und dorsale Wellenlinie; zwischen beiden theils sagittal, theils frontal verlaufende Hirnschenkelbündel; das mittlere Segment der dorsalen Wellenlinie trägt halb aufgerichtete dem sagittalen Mark angehörige Fasern; ein Theil der letzteren endlich erhebt sich in steiler Kurve und dringt unmittelbar bis in die oberflächlichste Schicht der Streifenhügelrinde ein.

Noch ist ein eigenthümlicher Faserzug zu erwähnen, der an Sagittalschnitten zum Vorschein kommt, die in der Nähe der medialen Großhirnoberfläche angelegt sind. An solchen Schnitten sieht man, wie ein Bündel Hirnschenkelfasern nach dem Überschreiten der dorsalen Wellenlinie in flachen Bogenzügen nach vorn umbiegt, parallel der dorsalen Großhirnoberfläche weiterzieht und schließlich im Stirnende der Streifenhügelrinde verschwindet. Über die letzte Endigungsweise und Bedeutung dieses Faserzugs weiß ich nichts anzugeben.

Zum Schluss einige Bemerkungen über das oben genannte Markfeld, das ich geneigt bin, für eine dem Linsenkern der Säuger ähnliche Bildung anzusehen. Die Gründe, die für meine Annahme sprechen, sind folgende:

1) das Markfeld der Vögel hat dieselbe keilförmige Gestalt wie der Linsenkern der Säuger. Wie dieser wendet es sich mit der Keilbasis gegen das vordere und laterale Großhirn, während die Keilspitze medialwärts gerichtet ist; 2) auch in ihren Strukturverhältnissen zeigen beide Theile eine auffällige Ähnlichkeit. Wie die von MEYNERT als Globus pallidus bezeichneten inneren Glieder des Linsenkerns zeichnet sich das Markfeld durch einen ganz besonderen Markreichtum aus. Dagegen bin ich nicht im Stande, eine Gliederung desselben nach Art des Linsenkerns, sei es eine dreitheilige, wie beim Menschen und Affen, oder eine zweitheilige, wie bei den niedrigeren Säugern nachzuweisen. Wäre nun meine Deutung des Markfeldes als Linsenkern richtig, so ergäbe sich die interessante Thatsache, dass der drei-, resp. zweigliedrige Linsenkern der Säuger bei den Vögeln zu einem einzigen Glied reducirt würde.

Mandelkern (Fig. 9, 10, 12, 13 A). Bei den Säugern liegt der Mandelkern in demjenigen hinteren ventralen Streifenhügelabschnitt, dessen Rinde als Lobus pyriformis an der Großhirnbasis hervorrägt; bei den Vögeln ist der Mandelkern mit Beziehung auf den Streifenhügel ähnlich gelagert, unterscheidet sich aber in so fern von den Säugern, als er im Gegensatz zu diesen von einer sehr dürrtigen und dazu histologisch differenten Rindenschicht überzogen ist. Mit Rücksicht auf das zuletzt erwähnte Moment ist es demnach nicht statthaft, den Mandelkern der Vögel als Theil der Hirnrinde gelten zu lassen, wie dies MEYNERT für den Mandelkern der Säuger urgirt, sondern ich bin eher geneigt, ersteren als besonderes Ganglion im Streifenhügel aufzufassen.

Auf dem Horizontalschnitt (vgl. Fig. 9 A) ist der Mandelkern der Vögel von annähernd keilförmiger Gestalt; mit der Basis wendet er sich lateralwärts, mit der Spitze medialwärts. An seiner lateralen Fläche trägt derselbe einen dünnen Saum von Streifenhügelrinde; an seine vordere Fläche grenzt eine schmale zellfreie Zone. Seine hintere Fläche reicht nicht wie bei den Säugern unmittelbar bis an die Lichtung des Seitenventrikels (Unterhorn), sondern wird von letzterem durch einen Fortsatz von Streifenhügelgewebe getrennt.

Von zelligen Elementen beherbergt das Gewebe des Mandelkerns einzig und allein Pyramidenzellen von 10—15 μ Breite, die gleichmäßig dicht und ohne bestimmte Anordnung neben einander liegen. Gegen die Peripherie hin nehmen dieselben mehr Spindelgestalt an und bilden mit der zellfreien Zone eine deutliche Grenzschicht in der Richtung des benachbarten Streifenhügels.

Über das Mark orientirt man sich am besten an der Hand von Sagittalschnitten. In den lateralen Ebenen des Mandelkerns tritt ein rundliches Feld von Querschnitten feiner Nervenfasern auf, das annähernd

seine dorsale Hälfte ausfüllt (vgl. Fig. 13 A [*Ca + Pedd*]). An seinem hinteren dorsalen Umfang sieht man ferner eine Anzahl Bogenfasern einmünden, die sich noch eine Strecke weit bis an den hinteren Streifenhügelrand verfolgen lassen (Fig. 13 ABf). Über ihren weiteren Verlauf innerhalb des Streifenhügels und ihre Beziehung zu dem erwähnten Feld von Querschnitten habe ich nichts in Erfahrung bringen können. In Fig. 14 drängen sich letztere auf ein schmales sichelförmiges Terrain zusammen (*Ca + Pedd*); ein Zuzug von Bogenfasern aus dem Streifenhügel findet hier nicht mehr statt. Bei Lupenvergrößerung hebt sich an Karminpräparaten die vordere Krümmung der Sichel als rother dichter Kern gegenüber der hinteren mit mehr lockerem Gefüge scharf ab. Mehr medialwärts verkürzt sich das sichelförmige Feld und nimmt Keilgestalt an (Fig. 15 *Ca + Pedd*). Die ventral gerichtete Keilbasis hat an Karminpräparaten eine rothe, die dorsal gerichtete Keilspitze eine gelbe Farbe. Der Farbenunterschied ist, wie die mikroskopische Untersuchung ergiebt, durch die verschiedene Dicke der Markscheiden bedingt: die Nervenfasern mit feineren Markscheiden erscheinen röthlich, diejenigen mit dickeren gelblich; erstere bilden zusammen das ventrale, letztere das dorsale Lager. Eine weitere Untersuchung lehrt ferner, dass die beiden Kaliber von Nervenfasern in den mehr lateralen Schnittebenen des Mandelkernes zerstreut unter einander liegen; es ist dies auch der Grund, warum die genannten Farbenunterschiede nicht schon früher zur gesonderten Wahrnehmung kommen. In der Nähe der medialen Großhirnfläche geht das keilförmige Feld in ein ovaläres über; das ventrale Segment des Ovals enthält die rothen, das dorsale die gelben Nervenfasern. Schließlich trennt sich das ventrale vom dorsalen Segment (vgl. Fig. 16 *Ca + Pedd*). Ersteres rundet sich zu einem schmalen Oval ab und tritt als solches über die Mittellinie, um auf einer der bisher beschriebenen identischen Bahn in den Mandelkern der anderen Seite zu gelangen. Die Fasern des dorsalen Segments biegen aus der frontalen in die sagittale Richtung um, und schließen sich der Hirnschenkelhaube an, als deren dorsalstes Bündel sie durch das Zwischen- und Mittelhirn abwärts ziehen (p. 464).

Über die Bedeutung des eben genannten Bündels werde ich später sprechen. Das andere Bündel, auf dessen kommissurähnlichen Verlauf man bereits nach der Beschreibung hat schließen können, entspricht der vorderen Kommissur.

Vordere Kommissur. Bei den Vögeln liegt dieselbe mit dem Mittelstück ganz wie bei den Säugern an der Grenze zwischen Vorder- und Zwischenhirn, während ihre seitlichen Fortsätze in den beiden Mandelkernen büschelförmig zerfahren (Fig. 9, 12 *Ca*). Es bedarf wohl

keines weiteren Nachweises, dass die genannten seitlichen Fortsätze den Hinterhörnern der vorderen Commissur der Säuger entsprechen. Nur bleibt wegen der überaus dürftigen Entwicklung der Rinde des hinteren Basalhockers der Mandelkern als einziges nennenswerthes Vertheilungsgebiet der vorderen Commissur übrig. Gerade diese ausschließliche Beziehung der vorderen Commissur der Vögel zum Mandelkern beweist die Richtigkeit der jüngsten Angaben von GANSER¹, nach denen dem Mandelkern der Säuger die bis jetzt unbekannt gewesene Eigenschaft eines mit Fasern der vorderen Commissur versehenen Hirnthteils zukommt. Auffälligerweise ist es mir bis jetzt noch nicht gelungen, eine Andeutung von Vorderhörnern nachzuweisen. Selbst die Untersuchung des Gehirns der Schwimmvögel mit relativ besser entwickelten Riechhöckern hat mich im Stich gelassen. Obwohl ich nun wegen dieses negativen Befundes die Existenz von Vorderhörnern beim Vogel ein für allemal noch nicht in Abrede stellen möchte, halte ich es doch für sicher, dass dieselben, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr schwach entwickelt sein können. Diese Annahme steht auch in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der vergleichend-anatomischen Forschung. Beim Menschen und den Primaten sind wegen der geringen Ausbildung des Bulbus und Lobus olfactorius die Vorderhörner mangelhaft. Noch tiefer stehen in dieser Beziehung die Cetaceen, bei denen dieselben gleich Null sein müssen, da ihnen die Bulbi olfactorii vollständig fehlen. Bei den übrigen Säugern sind die Vorderhörner in zunehmender Entwicklung begriffen. In einer ganz bevorzugten Stellung befinden sich die Insectivoren, bei denen dieselben ungefähr das Doppelte der Hinterhörner ausmachen.

Dorsale Hirnschenkelabtheilung. Ich komme jetzt auf das zweite Ursprungsbündel im Mandelkern zurück. Dasselbe ist gleichfalls schon im makroskopischen Theil und zwar als dorsale Hirnschenkelabtheilung aufgeführt (p. 442). Sein erster Verlauf durch Zwischen- und Mittelhirn ist in Fig. 16 *Pedd* ersichtlich. An seinem vorderen Ende liegt der Querschnitt der Commissura anterior. Die ventral gelegene Faser-masse gehört der Hirnschenkelhaube an, dessen dorsalste Lage das Bündel selbst ausmacht. An seinem hinteren Rand sieht man eine Abtheilung vom ventralen Hirnschenkel sich büschelförmig im Zwischenhirn auflösen (*Pedv*). Dorsal und in einiger Entfernung davon liegt die Commissura posterior (*Cp*).

Den Verlauf der dorsalen Hirnschenkelabtheilung durch das Mittelzum Nachhirn werde ich an einem anderen Ort beschreiben.

¹ l. c. p. 654.

Dass A. MECKEL dieselbe (mittleres Hirnschenkelbündel bei MECKEL) in ihrem äußeren Verhalten kannte, ist schon früher erwähnt worden (p. 442); über ihren Ursprung im Großhirn finde ich bei dem genannten Autor keine bestimmte Angabe.

STIEDA scheint das Bündel überhaupt nicht zu kennen. Auf dem Frontalschnitt in Fig. 35 seiner Abbildungen, dessen Schnittfläche mit meiner Fig. 12 zusammenfällt, entspricht das halbmondförmige Bündel *b* der ventralen Hirnschenkelabtheilung; die dorsale Hirnschenkelabtheilung, die ventral von der Comm. anter. zu liegen käme, ist nicht eingezeichnet. Ebenso vermisste ich dieselbe in Fig. 26 (Querschnitt durch die Pars peduncularis und die beiden Lobi optici vom Huhn), wo ihr in dieser Gegend annähernd scheibenförmiger Kontur in dem leeren Feld zwischen hinterem Längsbündel und dem mittleren der ventrolateral gelegenen Kerne zu ergänzen wäre.

Nach Feststellung der wichtigen Thatsache, dass der Ursprung einer Haubenabtheilung¹ im Großhirn selber gelegen ist, lag mir daran, nach einem Homologen im Säugerhirn zu fahnden. Ich habe vorläufig nur das Kaninchen darauf untersucht, glaube aber schon jetzt zu einem mittheilenswerthen Resultat gekommen zu sein. Auf sagittalen Hirnschnitten dieses Nagers, die in der Nähe der Medialebene angelegt sind, findet man am hinteren ventralen Rand der vorderen Kommissur einen kleinen Querschnitt von Nervenfasern, die, während sie in sagittaler Richtung nach rückwärts umbiegen, in das dorsale Haubenlager übergehen, ganz ähnlich wie dies bei der dorsalen Hirnschenkelabtheilung im Vogelhirn stattfindet. Auch in ihrem Faserkaliber verhalten sich vordere Kommissur und das angrenzende Markbündel beim Kaninchen ähnlich wie beim Vogel. Dagegen bin ich mit der mir zu Gebote stehenden Schnittreihe nicht im Stande gewesen, das fragliche Bündel bis zu seinem Großhirnursprung zu verfolgen. Am ersten vermuthete ich ein günstiges Resultat, wenn man bei der Nachuntersuchung fortfährt, sich an das Gehirn niedriger Säuger zu halten: bei den höheren Säugern, deren Hirnschenkelhaube im Gegensatz zum Hirnschenkelfuß in zunehmender Rückbildung begriffen ist, lässt sich nämlich a priori erwarten, dass das gesuchte Bündel entweder gar nicht mehr oder nur sehr reducirt vorhanden ist.

A. MECKEL's Balkenrudiment. In der Ebene seines größten Verlaufs, die mit einem durch die Lamina terminalis, also durch die Verbindung von Vorder- und Zwischenhirn, gelegten Frontalschnitt (vgl.

¹ Nach MEYNERT (l. c. p. 700 u. 730), der bei den Säugern kein Großhirncentrum für die Hirnschenkelhaube gelten lässt, entspringt letztere einzig und allein im Seh- und Vierhügel.

Fig. 12 *CVw*) zusammenfällt, zeigt das Bündel die Gestalt einer zierlich gestreckten Leier, deren Bogenstück über dem hinteren dorsalen Rand der vorderen Kommissur zu liegen kommt, während die seitlichen Fortsätze in ventral-dorsaler Richtung innerhalb der Ventrikelwand aufsteigen und sich in ihrem Bereich verlieren; über die Ventrikelwand hinaus habe ich dieselben an keinem meiner Präparate verfolgen können. Nach dem Gesagten wird man in Zukunft gut thun, MECKEL'S Balkenrudiment nur mehr als Kommissur der Ventrikelwand gelten zu lassen; um Missverständnis vorzubeugen, dürfte es sich überhaupt empfehlen, MECKEL'S Bezeichnung durch »Kommissur der Ventrikelwand« zu ersetzen. Denn ich wiederhole es, die Rinde der dorsalen Großhirnfläche der Vögel erhält von der genannten Kommissur keinerlei Fasern mehr, wie dies bei den Säugern in charakteristischer Weise durch den Balken geschieht.

Eine ganz homologe Kommissur haben die Reptilien. Bei der Eidechse (*Lacerta agilis*) ist ihre Lage in der Lamina terminalis, dorsal von der Comm. anter., genau dieselbe wie beim Vogel. Zu meiner Verwunderung erfahre ich sogar, dass STIEDA¹ dieselbe Kommissur, deren Existenz er beim Vogel bezweifelt, zuerst bei der Schildkröte gesehen hat. Verstehe ich übrigens seine Zeichnung und Beschreibung recht, so hat der genannte Autor nur das ventrale, bei der Schildkröte wahrscheinlich mehr horizontal gelegene Kommissurenstück erkannt, während ihm die frontal gestellten seitlichen Fortsätze entgangen sind. In derselben Frontalebene, wie ich es bei der Eidechse gesehen habe, zeichnet RABL RÜCKHARD die Kommissur vom Alligator.

Basales Markbündel². Ein Theil seiner Verlaufsrichtung ist im Sagittalschnitt Fig. 17 *BMb* gezeichnet. Das vordere längere, über und parallel der Großhirnbasis gelegene, Segment entspricht bei der äußeren Ansicht des basalen Markbündels seinem hinteren dem Basalhöcker angehörigen Ende; das hintere kürzere, im lateral dorsalen Streifenhügel bogenförmig aufsteigende Segment ist bei der Flächenbetrachtung unsichtbar und erweist sich als Fortsetzung des basalen Markbündels aus dem hinteren Basalhöcker in das Innere des Streifenhügels. Das basale Markbündel entspringt demnach mit seinem hinteren Ende jenseit des hinteren Basalhöckers und nicht in diesem selbst, wie es nach der bisherigen Auffassung der Autoren scheinen mochte.

¹ l. c. III. p. 66. Taf. XVI, Fig. 20 m.

² Die obige Beschreibung des basalen Markbündels bezieht sich auf Osmiumschnitte vom Tigerfinken. Für die Flächenbetrachtung benutze man die Ventralansicht des Amselgehirns in Fig. 7, dessen basales Markbündel der Hauptsache nach (p. 438) mit dem des Tigerfinken übereinstimmt.

In seinem vorderen Segment misst es beim Tigerfinken 0,50 mm in der Höhe und 0,35 mm in der Breite. Seine Nervenfasern sind eben da bis 4μ stark und mit deutlichen stellenweise varicösen Markscheiden versehen. Im hinteren Segment verlieren sie ihre Markscheiden¹ und treten als unmessbar feine Achsencylinder zu Bündeln von 10—12 μ Durchmesser zusammen. In der Nachbarschaft dieser besteht das Streifenhügelgewebe fast ausschließlich aus bis 25 μ breiten Pyramidenzellen (p. 455). Möglich, dass ein Theil der genannten Faserbündel in dieser Zellregion sein Ende findet; der größere Theil aber steigt, mit Umgehung des dorsalen Randes vom Mandelkern, in S-förmiger Krümmung aufwärts bis in die Ebene des sagittalen Markes (Fig. 13 *BMb*), an dessen hinterem Rand ein Austausch zwischen beiden Fasermassen stattzufinden scheint.

Der Verlauf des basalen Markbündels in der Richtung des vorderen Basalrandes ist folgender (diese Verlaufsphase ist nicht gezeichnet). Am lateralen Rand der keilförmigen Streifenhügelabtheilung tritt es mit der ventralen Wellenlinie, d. i. der dort ausgebreiteten Markschicht vom Hirnschenkel in Berührung, ohne aber, wie ich glaube, Fasern an diese abzugeben. Die Verjüngung seines Querschnitts geschieht weiter nach vorn an der Stelle, wo das büschelförmige Ende ansetzt. Die Fasern des letzteren lassen sich noch bis in die Rinde des vorderen Basalrandes verfolgen; über ihr letztes Ende weiß ich nichts anzugeben. Dessgleichen bin ich an Präparaten von Singvögeln über ihre Beziehung zum Riechhöcker nicht ins Klare gekommen. Bessere Resultate liefern Osmiumschnitte von der Gans. An der Hand von solchen gelingt es unschwer, den Fasern des basalen Markbündels bis in die ventrale Schicht des Halstheiles vom Riechhöcker nachzugehen; obwohl ich nicht so glücklich war, einen direkten Zusammenhang zwischen denselben und den Fasern der vierten Schicht des Tuberculum olfactorium (p. 450) nachzuweisen, zweifle ich doch nicht, dass ein solcher besteht, um so mehr, als beide Faserarten im Kaliber übereinstimmen.

Nach dem Gesagten halte ich es für wahrscheinlich:

1) Dass das basale Markbündel eine Verbindung der vorderen ventralen Streifenhügelrinde mit dem sagittalen Mark, d. h. durch dessen Vermittlung mit dem Hirnschenkel selber, vielleicht auch eine solche mit dem oben beschriebenen großzelligen Kern im Streifenhügel herstellt.

¹ Am meisten erinnert mich dieses Verhalten des basalen Markbündels an das MEYNERT'sche Bündel bei den Säugern, dessen Nervenfasern bei ihrem Eintritt in das Ganglion interpedunculare gleichfalls ihre Markscheiden ablegen und als nackte Achsencylinder zusammentreten.

Nach dieser Auffassung, deren Richtigkeit auf rein anatomischem Weg allerdings nicht zu erhärten ist, käme dem basalen Markbündel die Bedeutung eines aus Associations- und Projektionsfasern gemischten Systems zu.

2) Dass ein kleinerer Theil seiner Fasern das Tuberculum olfactorium mit in diese Verbindung aufnimmt¹.

Litteraturverzeichnis.

- TH. L. W. v. BISCHOFF, Das Hirngewicht des Menschen. Bonn 1880.
- C. G. CARUS, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns nach ihrer Bedeutung, Entwicklung und Vollendung im thierischen Organismus. Mit 6 Kupfertafeln. Leipzig 1814.
- G. CUVIER, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen vermehrt von J. F. MECKEL. Bd. II. Leipzig 1809.
- S. GANSER, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Separatabdruck aus dem Morpholog. Jahrb. Bd. VII.
- C. GEGENBAUR, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1878.
- B. v. GUDDEN, I. Experimentaluntersuchungen über das peripherische und centrale Nervensystem. Arch. f. Psych. u. Nervenkrh. Bd. II.
- II. Beitrag zur Kenntnis des Corpus mammillare und der sogenannten Schenkel des Fornix. Arch. f. Psych. u. Nervenkrh. Bd. XI.
- A. HALLER, Operum anatomici argumenti minorum. Tom. III. Lausanne 1768.
- A. v. KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 5. Aufl. Leipzig 1867.
- LEURET et GRATIOLET, Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence. 2 vol. et atlas. Paris 1839—1857. Tome premier par LEURET.
- V. MALACARNE, Esposizione anatomica delle parti relative all' encefalo degli uccelli. in den Memorie di matematica e fisica della Società Italiana. Verona. Tomo III.
- A. MECKEL, Anatomie des Gehirns der Vögel. Deutsches Arch. f. Physiologie. Bd. II. Halle und Berlin 1816.
- TH. MEYNERT, Vom Gehirn der Säugethiere. STRICKER's Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1868—72.
- RABL RÜCKHARD, Das Centralnervensystem des Alligators. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 336.
- G. SCHWALBE, Neurologie. in: HOFFMANN's Anatomie. 2. Aufl.

¹ Über den anatomisch und funktionell von dem basalen Markbündel wesentlich verschiedenen Tractus olfactorius der Säuger vgl. v. GUDDEN, l. c. I. p. 704, ferner GANSER, l. c. p. 648.

- E. R. A. SERRES, Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés, appliquée à la physiologie et à la pathologie du système nerveux. 2 vol. et atlas. Paris 1824.
- L. STIEDA, I. Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Separatabdruck aus dieser Zeitschr. Bd. XIX.
- II. Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Separatabdruck aus dieser Zeitschr. Bd. XX.
- III. Über den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien. Separatabdruck aus dieser Zeitschr. Bd. XXV.
- M. THUET, Disquisitiones anatomicae psittacorum. Diss. inaugural. Turici 1838.
- FR. TIEDEMANN, Anatomie u. Naturgeschichte der Vögel. 2 Bände. Heidelberg 1810.
- G. R. TREVIRANUS, Untersuchungen über den Bau und die Funktionen des Gehirns, der Nerven und der Sinneswerkzeuge in den verschiedenen Klassen und Familien des Thierreichs. Bremen 1820.
- TH. WILLIS, Cerebri anatome. Amstelodami, apud Casparum Commelinum. 1667.

Erklärung der Abbildungen.

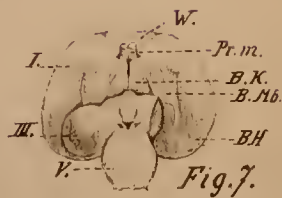
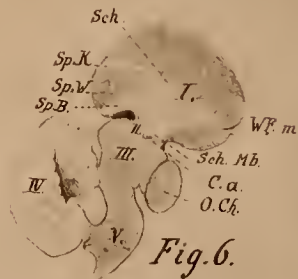
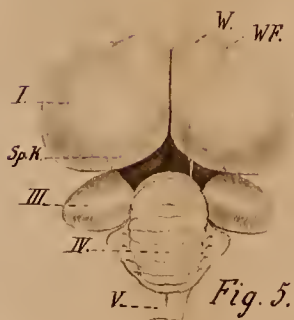
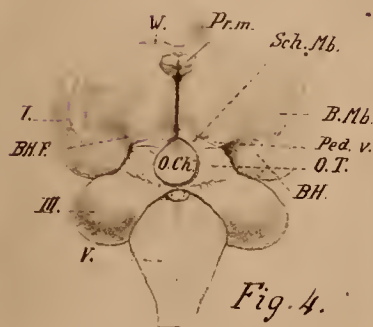
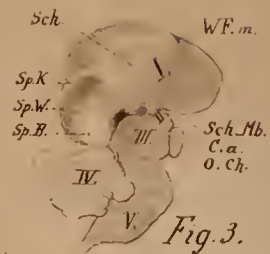
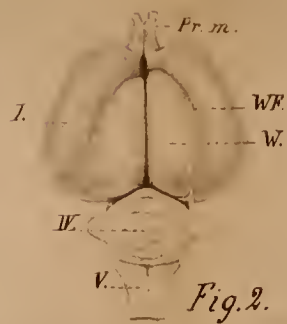
Tafel XXIV und XXV.

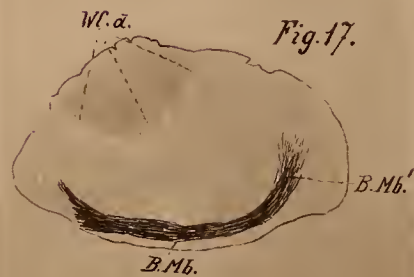
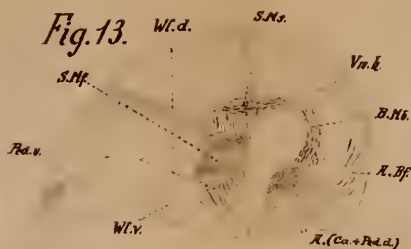
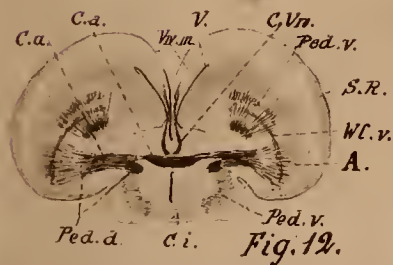
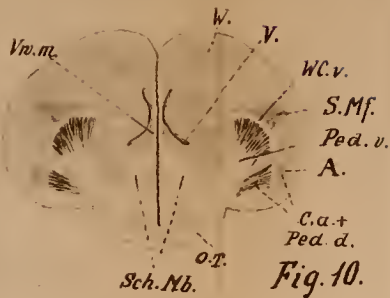
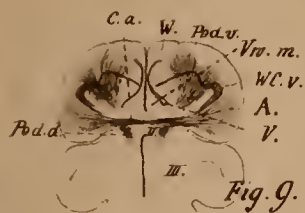
- Fig. 1. Ventralansicht des Gehirns einer Ente (*Anas domestica*). Vergr. 4/I.
- Fig. 2. Dorsalansicht desselben Objekts. Vergr. 4/I.
- Fig. 3. Medialansicht desselben Objekts. Vergr. 4/I.
- Fig. 4. Ventralansicht des Gehirns eines Bussards (*Buteo vulgaris*). Vergr. 4/I.
- Fig. 5. Dorsalansicht desselben Objekts. Es ist nur der bei der Betrachtung von oben sichtbare hintere Theil der dorsalen Großhirnoberfläche gezeichnet. Vergr. 4/I.
- Fig. 6. Medialansicht desselben Objekts. Vergr. 4/I.
- Fig. 7. Ventralansicht des Gehirns einer Amsel (*Turdus merula*). Vergr. 4/I.
- Fig. 8. Ventralansicht des Gehirns eines Wellensittichs (*Psittacus undulatus*). Vergr. 4/I.
- Fig. 9. Horizontalschnitt durch Vorder-, Zwischen- und Mittelhirn einer Taube (*Columba domestica*). Die hintere Ventrikelwand fehlt. Vergr. 1¹/₂/I.
- Fig. 10. Frontalschnitt durch Vorder- und Zwischenhirn einer Wildente (*Anas boschas*). Vergr. 1¹/₂/I.
- Fig. 11. Frontalschnitt durch das Vorderhirn eines grauen Aestrilds (*Aegintha cinerea*). Vergr. 2¹/₂/I.
- Fig. 12. Frontalschnitt durch Vorder- und Zwischenhirn einer Eule (*Strix otus*). Vergr. 1¹/₂/I.
- Fig. 13—16. Sagittalschnitte durch Vorder-, resp. Vorder-, Zwischen- und Mittelhirn eines Buntspechts (*Picus medius*). In Fig. 13, 15, 16 ist die hintere Ventrikelwand nur in ihrem dorsalen Bruchstück erhalten. Vergr. 2¹/₂/I.
- Fig. 17. Sagittalschnitt durch das Vorderhirn eines Tigerfinken (*Aegintha amandava*). Das Frontalende ist nach links, das Occipitalende nach rechts gewendet. Vergr. 1¹/₂/I.

Erklärung der bei den Abbildungen gebrauchten abgekürzten Bezeichnungen.

I, Vorderhirn; *II*, Zwischenhirn; *III*, Mittelhirn; *IV*, Hinterhirn; *V*, Nachhirn.

- A*, Amygdala (Mandelkern), vgl. p. 459;
ABf, Bogenfasern am hinteren dorsalen Rand des Mandelkerns, vgl. p. 460,
BH, hinterer Basalhöcker, vgl. p. 435;
BHF, Furche am vorderen Umfang des hinteren Basalhöckers, vgl. p. 435,
BK, keilförmige mediale Abtheilung der Großhirnbasis, vgl. p. 435;
BMb, basales Markbündel, vgl. p. 437, 463;
Ca, Commissura anterior, vgl. p. 444, 460;
Ci, Commissura inferior;
Cp, Commissura posterior, vgl. p. 464;
CVw, Commissur der Ventrikelwand, vgl. p. 444, 462;
Pedd, dorsale Hirnschenkelabtheilung, vgl. p. 442, 464;
Pedv, ventrale Hirnschenkelabtheilung, vgl. p. 442, 456;
Prm, Processus mammillaris (Tuberculum olfactorium, ΣΤΙΕΔΑ), vgl. p. 435,
 450;
OCh, Chiasma nervorum opti corum;
OT, Tractus opticus;
S', Grenzlinie im Streifenhügel, vgl. 455;
SMf, Markfeld im Streifenhügel, vgl. p. 457, 458;
SMs, sagittales Mark im Streifenhügel, vgl. p. 458;
SR, Streifenhügelrinde, vgl. p. 448;
SR', Grenzlinie in der Streifenhügelrinde, vgl. 449;
Sch, strahlige Scheidewand, vgl. 442, 454;
SchMb, Markbündel der strahligen Scheidewand, vgl. p. 443, 454;
SpB, Spiralband, vgl. p. 444;
SpK, Spiralkante, vgl. p. 444;
SpW, Spiralwulst, vgl. p. 444;
V, Großhirnkammer, vgl. p. 444;
Vwh, hintere Ventrikelwand, vgl. p. 445, 448;
 a, äußere Faserschicht, vgl. p. 452;
 b, intraganglionäre Faserschicht, vgl. p. 448, 452;
 c, Ganglienzellenschicht, vgl. p. 448;
Vwm, mediale Ventrikelwand, vgl. p. 445, 446;
W, Wulst an der dorsalen Großhirnoberfläche, vgl. p. 439;
WF, den Wulst umgebende Furche, vgl. p. 439;
WFm, deren vorderes, an der medialen Großhirnoberfläche gelegenes
 Ende, vgl. p. 443;
Wld, dorsale Wellenlinie, vgl. p. 455, 456;
Wlv, ventrale Wellenlinie, vgl. p. 455, 456.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Bumm A.

Artikel/Article: [Das Grofshirn der Vögel. 430-467](#)