Die phyletische Entfaltung der Grosshirnrinde.

Von

B. Haller,

a. o. Professor d. Zoologie in Heidelberg.

Hierzu Tafel XXVIII—XXXVII.

A. Ichthyiden.

Bei Verfolgung der phyletischen Entfaltung der Grosshirnrinde haben wir naturgemäss von ihrem ersten Beginne auszugehen.¹⁾ Bei der niedersten Form der Neochordaten, dem Amphioxus, bleibt das primäre Vorhirn zeitlebens auf einem sehr niederen Entfaltungsgrad stehen, der mit der Anlage des paarigen sekundären Vorhirns bei den Kranioten überwunden wird. Wir haben somit mit den letzteren zu beginnen. Die niedersten Zustände unter diesen finden sich zweifellos bei den Cyclostomen.

Über das sekundäre Vorderhirn der Cyclostomen, speziell der Petromyzonten, waren die Ansichten zu Beginn soweit einig, als man die Auffassung Edingers teilte. Nach dieser würde das Vorderhirn der Petromyzonten, ähnlich wie jenes der Ganoiden und der Teleostier, aus je einem „basalen Stammganglion“ bestehen, wobei diese durch keine Rinde, sondern nur durch eine epitheliale Mantelanlage, einer Thela überdeckt würden.

Gegen diese Auffassung erhob seine Stimme Studnička (28) und nun hat sich auch Edinger davon überzeugen lassen, dass das Vorhirn der Petromyzonten ein Pallium besitze wie jenes der

¹⁾ Diese Methode hat sich bei der Erforschung der einzelnen Organe zu sehr bewährt, als dass sie für das Gehirn umgangen werden könnte. Sie gehört zu den Grundbedingungen einer vergleichenden Anatomie. Eben darum muss ich mich verwahren gegen ein Vorgehen, das, von der höchsten Tierform ausgehend, die Verhältnisse niederer Formen nach den Zuständen jener Form beurteilen will. So hat denn Brodmann sicherlich den unrichtigen Weg gewählt, wenn er zum Ausgangspunkte für die Vergleichung des kortikalen Schichtenbaues der Säugetiere die menschliche Grosshirnrinde wählt und zwar darum „weil die menschliche Hirnrinde sowohl hinsichtlich ihrer cytoarchitectonischen Gliederung wie der topischen Lokalisation einzelner Areae besser bekannt ist, als der Cortex niederer Mammalier“ (2a pag. 277).

Selachier. Nach seiner jetzigen Auffassung (9) ist der vordere Teil des Vorderhirns der Petromyzonten dem *Bulbus olfactorius*, der jederseitig hintere aber je einem *Lobus* gleichzustellen. Aus dem Faserverlauf konnte dann Edinger feststellen, dass auch bei Petromyzon ein basales Vorderhirnbündel vorhanden sei und sein Ursprungsgebiet der kaudale Abschnitt des hinteren Gehirnabschnittes ist, das dann ein *Striatum* darstellt.

Dann wäre allerdings der hintere Abschnitt schon etwas mehr als ein *Lobus olfactorius*, denn das basale Vorderhirnbündel sammelt seine Fasern nicht allein aus dem *Striatum*, sondern bezieht Fasern auch aus der Rinde oder entsendet solche dorthin, dies muss Edinger gegenüber ausdrücklich betont werden.

Es teilt dann Edinger das Vorderhirn der Vertebraten neuestens ein in ein *Hyposphaerium*, das besteht aus „Riechlappen, Stammganglion und Ursprungsgebiet der *Taenia thalami* und in *Episphaerium*“, was identisch mit *Pallium* ist. Es entwickelt sich bei Petromyzon und den Teleostiern nur das *Hyposphaerium* kräftig, „da, wo das *Episphaerium* später¹⁾ entsteht, nur eine Epitheldecke ist.“ „Die Anlagen des *Episphaeriums* sind wohl an der Übergangsstelle des *Hyposphaeriums* zu diesem membranösen Abschnitt zu suchen. Das eigentliche nervöse *Episphaerium* — identisch mit dem *Pallium* -- entwickelt sich erst bei den Selachiern.“¹⁾ „Denn die Elemente dessen, was bei höheren Vertebraten Dachabschnitt wird, bei Teleostiern und Ganoiden im Wesentlichen noch¹⁾ in den Seitenwänden lagert“ (10, pag. 8).

Dass sich endlich Edinger von seinem Irrtum überzeugen liess, ist mit Freude zu begrüßen, allein gegen ein Vorgehen das er in allen seinen Schriften befolgt, muss doch Einwand erhoben werden. Er meint, sein *Episphaerium* — oder doch besser *Pallium* — entstünde später bei Selachiern dort, wo früher bei den Knochenfischen und Ganoiden die epitheliale Decke sich befand oder mit anderen Worten: phyletisch älter ist das epitheliale *Pallium*, jünger das nervöse *Pallium* und zwar darum, weil ersteres sich meist bei jüngeren phyletischen Formen zeigt, letzteres bei älteren! Heisst dies nicht jeder Logik Hohn sprechen? Oder ist es Edinger am Ende unbekannt, dass die Selachier die viel älteren Formen sind?

¹⁾ Gesperret durch mich.

Ich selbst habe mich zweimal auf das Verhalten des epithelialen Palliums eingelassen (11, 14) und ausdrücklich betont, und dies ist auch die von C. L. Herrick geteilte Auffassung, dass ich diesen einschichtigen Zustand für sekundär betrachte, aber wegen den Formen bei denen er sich einstellt. Auch habe ich ausdrücklich hervorgehoben, dass die Elemente des früheren nervösen Palliums im sogenannten Stammganglion jederseits einbezogen wurden, so dass, wenn jetzt dafür der ontogenetische Nachweis erbracht werden wird, wie Edinger es ankündigt, damit keine Überraschung bereitet werden kann. Edinger nahm aber von meiner Auslegung keine Notiz, obgleich sie genau genug formuliert war. „Das Pallium“, sagte ich (11, pag. 614), „ist jetzt noch in seinem rostralen Teil mehrschichtig, und an der Stelle, wo es den basalen Vorderhirnganglien angewachsen ist, ist seine Fortsetzung, das Ependym der basalen Ganglien, sehr dick und weist eine starke Proliferation auf. Darum ist anzunehmen, dass die Verbreiterung des Hirndaches von dieser Stelle aus erfolgt. Aus diesen Verhältnissen geht meiner Ansicht nach hervor, — wenngleich eine gewisse Cenogenese zugegeben werden muss — dass das sogenannte Pallium der Knochenfische eine spätere Bildung vorstellt, welche nicht ohne weiteres mit der Hirndecke der Selachier, aus der sich die Hirnrinde differenziert, verglichen werden kann, sondern eher anzunehmen ist, dass in dem sogenannten Pallium der Knochenfische, das ja, wie wir sehen, eine eigenartige Bildung vorstellt, bloss ein Teil des eigentlichen Palliums der Selachier sich vorfindet, nämlich der ependymale, und dass der nervöse Teil innerhalb der Basalganglien des Vorderhirns zurückgehalten wird und folglich auch diese nicht ohne weiteres mit den Basalganglien (Striatum) der Selachier, Amphibien und Amnioten, oder auch nicht mit jenen der Petromyzonten gleichgestellt werden dürfen, sondern dieses Ganglion der Teleostier ist eine eigenartige Bildung, welche das Striatum und den den Knochenfischen zukommenden Teil des Palliums in sich schliesst.“ Diese Ansicht vertrat ich auch sechs Jahre später (17, pag. 624).

Auf Grund eigener ausführlicher Arbeiten ist auch Kappers (16)

dieser Auffassung beigetreten. Er sagt, „the lobi anteriores of the teleosts contain regions which in the selachians are situated in the pallium.“ Immerhin glaube ich nicht, dass er Überzeugendes für diese Auffassung gebracht hätte, wie das vor neun Jahren geschah und doch sollen seine Präparate Edinger erst von der Richtigkeit der Auffassung überzeugt haben. Es ist dies bei den Ganoiden schon erreicht und hat sich auf die Teleostier weiter vererbt, somit sich ein Zustand bei diesen eingefunden, der einigermassen an die Orniden erinnert, wobei es sich selbstverständlich um einen blossen Konvergenzfall handelt. Auch bei diesen, mit ihren Vorfahren, den Reptilien beginnend, ist ein Gutteil Pallium in die sogenannten Basalganglien einbezogen worden. Wenn wir somit die Phylogenese des Palliums diskutieren wollen, haben wir die Teleostier, Ganoiden und Orniden auszu-schliessen.

Halten wir uns an das, was Ahlborn und Studnička über das Vorderhirn des Petromyzon feststellten, so besteht es aus zwei dickwandigen, paarigen Teilen, den Hemisphaeren. Jedes von diesen lässt einen vorderen von einem hinteren Teil unterscheiden, ersterer ist der Bulbus olfactorius, denn er wird von der Glomerulusschicht überzogen, und letzterer kann als eigentliches Hemisphaeren-Pallium gedeutet werden. An jeder Hemisphaere ist somit zu unterscheiden ein Bodenteil und ein Dachteil. Dass an letzterem schon ein Rindenteil zu unterscheiden ist und sich gleiches selbst noch an dem sekundär so veränderten Myxine-Vorderhirn findet, ist nichts neues. Darum handelt es sich hier auch nicht, sondern darum, wie weit dieses primärste Pallium sich differenziert hat. Dass ich mich hier diesbezüglich auf die Jugendform der Petromyzonten beschränke, erklärt sich aus der vielfach starken Umformung des geschlechtsreifen Tieres und aus der durchgreifenden Umformung der Myxinoiden.

Ein lateraler Längsschnitt durch das Vorderhirn eines etwa 40 cm langen Ammocoetes, welcher Sagittalschnitt die beiden Hörner der Hirnkammer getroffen hat (Fig. 1 B),¹⁾ lässt die beiden Teile der Hemisphaere erkennen. Es ist der vordere Teil ausgezeichnet durch den Glomerularüberzug (gl) und ist der Bulbus olfactorius (bof), der hintere Abschnitt (h), die eigentliche

¹⁾ Wenn die Tafelzahl nicht angegeben ist, bezieht sich die Figur immer auf die nicht lithographierten Tafeln XXX—XXXVII.

Hemisphaere. Diese ist bei den jungen Ammonoiten an angegebener Stelle noch umfangreicher als der Bulbus, hält aber dann im Wachstum ein und wird vom Bulbus allmählich übertroffen, so dass dieser dann bei *Petromyzon* der umfangreichere Teil an dem Vorderhirn ist. Dies geht am besten hervor durch einen Vergleich meines Sagittalschnittes mit einem gleichen von *Petromyzon Studničkas* (l. c. Taf. I, Fig. 8). Medianwärts zu dürften die beiden Gebiete aber auch jetzt gleich mächtig sein (Fig. 1 A).

Es besteht die Wand des ganzen Vorhirns ohne Rücksicht auf die einzelnen Abschnitte aus zwei Schichten, einer äusseren zellenarmen und einer inneren, in der die Ganglienzellen fest beisammen liegen. Auf diese folgt die Ependymlage. Es ist dabei die dorsale Wand etwas schwächer als die ventrale, aber trotzdem kann zurzeit noch nicht von einem basalen Ganglion, dem Striatum, die Rede sein, das erst später sich etwas markiert, obgleich auch jetzt das basale Vorderhirnbündel (bvhb) seine Lage angibt. Jedenfalls ist diese geringe Entfaltung des Striatums¹⁾ von phyletischer Bedeutung und zeigt deutlich, dass die „Stammganglien“ eben erst sekundär zur deutlichen Entfaltung gelangten. Dach und basale Teil der Hirnwand zeigen jetzt noch ziemlich gleiches Verhalten, die Zelllage ist ziemlich die gleiche überall und auch die äussere Rindenschichte etwa von gleicher Dicke. Nur medianwärts nimmt diese dann sowohl dorsal, als auch ventralwärts an Dicke ab (A). Da zeigt sich dann dorsalwärts in der Zellschichte eine Änderung, insofern an der Stelle, wo der Funiculus thalamo-prosencephalicus (f. th. p.) in das Vorderhirn tritt²⁾ und dort aufhört, eine etwas ovale Stelle sich findet, in der die Zellen zwar spärlicher wie sonstwo (dk) sind, dafür aber ansehnlichere Grösse aufweisen. So gut umschrieben indessen wie an dem abgebildeten Präparate ist die Stelle zumeist nicht.

¹⁾ Bezüglich dieses Punktes deckt sich somit meine Auffassung mit jener Kappers und Thennissens (18).

²⁾ Der Funiculus thalamo-prosencephalicus ist mit der sogenannten Taenia oder Tractus olfacto-habenularis nicht zu verwechseln, letzterer gelangt tiefer unten in die Hemisphäre und liegt in medianwärtiger Lage allerdings dem Funiculus thalamo-prosencephalicus fest an. Ob Kappers und Thennissen möglicherweise eine Verwechslung begegnete, vermag ich, da sie keine entsprechende Abbildung geben, nicht zu beurteilen.

In der äusseren zellenarmen Schichte der Hirnwand lagern bekanntlich die grossen Glomeruli (gl) fest nebeneinander, so die ganze Schichte ausfüllend. Es reicht dann die Zellschichte bis an die Glomeruli heran. Eine Differenzierung in dieser Zelllage war nicht feststellbar. Es ist die Zellschichte im Bulbus mächtiger als in der Hemisphaerenwand. Die histologische Untersuchung dieser ergab dann, dass ihre Zellenschichte zwar von verschiedenen grossen, nervösen Elementen besteht, allein wenn wir von jenen bereits erwähnten Dachkernzellen (dk) absehen wollen, die Grössendifferenz keine bedeutende ist. Auch sind die Zellen nie in Schichten geordnet, somit sind verschiedene Lagen nirgends zu unterscheiden, vielmehr liegen die Zellen ziemlich wirr durcheinander.

Die Silberschwärzung ergab, dass in dieser Zellschichte bezüglich des Verhaltens der Zellfortsätze zweierlei Zellen zu unterscheiden sind. Die einen senden ausser ihren kleinen Fortsätzen, die sie im zentralen Nervennetz der Ganglienzellschichte auflösen lassen, je einen starken Fortsatz hinauf in die obere zellenarme Schichte. Es gibt so der Fortsatz fortwährend Ästchen dort ab, die Endgabelung findet aber erst in der äussersten Peripherie der zellenarmen Schichte statt. Ich habe zwei solche Zellen in die, sonst einem Tinktionspräparate entnommene Abbildung aus einem Querschnitte, eingetragen und zwar aus einem und demselben Präparat. Es ziehen diese Fortsätze nach oben, geben aber auch beim Ursprung aus solchen Zellen, die tiefer innen in der Zellschichte gelegen sind, Fortsätze in der Zellschichte selbst ab, die unter Umständen recht ansehnlich sein können. wie denn auch andere Fortsätze solcher Zellen in der Zellschichte öfter weithin verfolgbar sind. Die Zellen, die solche Fortsätze in die zellenarme Schichte entsenden, haben dann infolge der konischen Form dieses Fortsatzes pyramidenförmige Gestalt. Gewöhnlich gehören diese Zellen zu den grössten Elementen der Zellschichte, allein es gibt auch kleinere, die solche Fortsätze entsenden.

Ein anderer Fortsatz solcher Zellen ist ein Achsenzylinderfortsatz im besseren Sinne des Wortes, d. h. er gerät als dünner Faden in weiter gelegene Gegenden des Gehirns. Aus solchen bestehen dann die basalen Vorderhirnbündel, sofern ihre Fasern nicht solche sind, die aus anderen Hirnteilen kommend entweder zwischen

der Zellschichte sich auflösen oder hinaufsteigen in die obere zellenarme Schichte und sich erst dort gabeln um dann nach längerem Verlaufe als Längsfasern dort sich aufzulösen.

Es gibt aber auch Zellen in der Zellschichte der Vorderhirnwand, deren Fortsätze alle in der Zellschichte verbleiben und sich dort auflösen. Ab und zu sieht man auch direkte Verbindungen zwischen zwei Zellen, Anastomosen, doch ist die Zahl solcher nicht gross.

Es reichen die Zellen der Zellschnitte bis an das Ependym heran so, dass zwischen ihnen und diesen kein Platz freibleibt, der etwa durch Fasern einer Corona radiata eingenommen wäre, denn eine solche fehlt noch.

Auch in der oberen Schichte finden sich Ganglienzellen, doch nur spärlich. Zumeist sind es spindelförmig langgestreckte, mit der Längsachse zur Hirnoberfläche parallel orientierte, mittel-grosse Zellen, deren beide Endausläufer oft auf lange Strecken in der Schichte verfolgbar sind an Golgischen Präparaten.

Fassen wir nun das hier Mitgeteilte zusammen, so ergibt sich folgendes: Bereits bei dem *Ammocoetes* differenziert sich die Grosshirnwand in zwei Schichten, die nach innen mit dem Ependym abschliessen. Die obere Schichte ist nach ihrem Verhalten zur unteren, und zu Fasern aus anderen Gehirnteilen, der plexiformen Schichte oder der obersten ersten im Schichtenbau der Grosshirnrinde der übrigen Cranioten gleichzustellen. Die Ganglienzellschichte zeigt insofern das möglichst niedrigste Verhalten, als in ihr noch zu gar keiner weiteren Schichtendifferenzierung es gekommen ist, vielmehr sie eine durchaus einheitliche Lage vorstellt, in der aber ein Teil der Zellen Pyramidenzellen sind. Zu einer Corona radiata zwischen Ependym und Ganglienzellschichte ist es noch nicht gelangt, vielmehr verlaufen die Fasern zwischen der Zellschichte und in der Plexiformschichte, doch gelangt es immerhin zu Bündelbildungen, insoferne die Hauptbahnen (basales Vorderhirnbündel u. A.) in Betracht kommen.

Es ist damit der Nachweis geliefert, dass der primärste Kortex — denn als solcher kann zweifellos die Wand des *Ammocoetesvorderhirns* betrachtet werden — sich bereits an dem ältesten sekundären Vorderhirn einstellt und eins das andere unbedingt voraussetzt. Erst

aus diesem primärsten Kortex — der dem Amphioxus wie auch das sekundäre Vorderhirn noch abgeht — erfolgte allmählich die Herausdifferenzierung der sogenannten Basalganglien.

Ohne auf weitere spätere Differenzierungen, beziehentlich Rückschritte in der Grosshirnentfaltung mich hier weiter einzulassen, möchte ich nur betonen, dass beim *Ammocoetes* ausser der umfangreichen Geruchsrinde, die das ganze sekundäre Vorderhirn beherrscht, auch schon ein Pallialteil besteht, der im Dienste anderer Funktionen ist. Damit möchte ich bis zum allgemeinen Abschnitt dieser Arbeit mich begnügen und mich hier auf die Zustände der *Selachier* einlassen.

Der Erste, welcher über die Rinde des Grosshirnpalliums etwas berichtete, war *Rohon*. Er gibt wenigstens die Abbildung eines Querschnittes aus der hintersten Partie des Vorderhirns von *Acanthias* wieder (26, Fig. 41)¹⁾ zu dem im Texte bemerkt wird (pag. 30), dass einschichtige Zellenanhäufungen im Vorderhirn der Haie dort vorkommen, wo Zellen weniger bevölkerter Randgegenden nach innen zu aufhören. Ausführlicher behandelt dann die Grosshirnstruktur der Haie *Kappers*, soweit nicht Hauptbahnen gemeint sind, die schon vor ihm die nötige Erledigung fanden. Es mögen seine Befunde an den betreffenden Stellen gewürdigt werden.

Meine eigenen Untersuchungen beschränken sich auf *Scyllium*. Es ist ja wahr, *Scyllium* bietet der Gattung *Acanthias* gegenüber schon unter den pentanschen Haien sekundäre Zustände, wie das Verwachsensein der beiden Hemisphaeren vorne, allein dieser Zustand wirkte diesmal nicht störend, wie es sich im Laufe der Beschreibung ergeben wird; dafür bot aber dies Gehirn dem von *Acanthias* gegenüber den grossen Vorteil, dass der Tractus olfactorius sehr kurz ist und man das geschnittene Gehirn im Zusammenhang mit dem Bulbus olfactorius behält. Zur Untersuchung dienten, wie auch bei den Cyclostomen und wie auch bei den andern Formen, mit Methylenblau tingierte (nicht vital gefärbte) Tinktions-, Golgische Präparate und Markscheidenpräparate.

Wenn man die beiden Grosshirne von *Acanthias* und *Scyllium* von oben betrachtet (Fig. 3), so erkennt man bei *Scyllium* als Abschluss dem Zwischenhirn gegenüber eine Vorwölbung

¹⁾ Es stellt diese Abbildung eigentlich den Hirnboden dar.

am Grosshirn, deren Paarigkeit eben noch angedeutet ist. Diese, aber getrennt voneinander, finden sich auch bei *Acanthias*. Es ist dies der dritte Grosshirnabschnitt, eine Eigenartigkeit des Selachiergrossohirns. Während dann bei *Acanthias* die mediane Sagittalspalte (s), bis vor diese Vorwölbungen reichend, vor ihnen, knapp vor der verdickten Schlussplatte (sp) aufhört, sind an dieser ganzen Strecke vor der Schlussplatte die beiden medianen Seiten der Hemisphären bei *Scyllium*, wie auch bei fast allen andern pentanschen Haien, mit einander verwachsen und nur als seichte dorsale Furche erhält sich noch die Sagittalspalte. Dies ist am besten auf einem horizontalen Längsschnitte zu sehen (Fig. 9). Der primärere Zustand ist jener bei *Acanthias* und findet sich auch bei den septanten Formen.

Nach diesem Verhalten können wir das Selachier-Grossohirn einteilen in einen vordern und hintern Abschnitt. Ersterer reicht bis zur Schlussplatte (Fig. 3 und 9 sp); letzterer ist der Abschnitt hinter dieser und enthält auch die Commissura anterior (ca). Es entspricht der Stelle diese Grenze, wo die vordere, sich in den Tractus verlängernde Hirnhöhle in die hintere Hirnhöhle übergeht. Vor ihr liegt oben die Medianfissur ursprünglich (*Acanthias*), nach der Verwachsung der beiden medianen Hemisphärenwänden, ein auf diese Weise aus den beiden Wänden entstandenes Septum (Fig. 4 s'), das wir der weiteren Beschreibung wegen das Vorseptum nennen wollen, seine Genese stets im Auge behaltend.

Wenn wir einen horizontalen Längsschnitt, welcher etwa durch die mittlere Höhe des Grossohirns geführt wurde betrachten, (Fig. 9), so fällt sofort die Anordnung der Ganglienzelllage in der vorderen Hirnhälfte auf. In unterbrochenen Reihen angeordnet, bildet die Zelllage eine recht dichte Zellschichte an den beiden Seiten des Vorseptums. So von vorne nach kaudalwärts ziehend, erreicht die Zellschichte (mn) die Grenzmarke zwischen vorderem und hinterem Grossohirnteil und indem hier die beiderseitigen Schichten nach innen biegen, vereinigen sie sich. Wenn wir uns vergegenwärtigen wie das Vorseptum entstand, nämlich durch Verwachsung der medianen Hirnwände, so ist es klar, dass derjenige Teil des Vorseptums, welcher von der eben erwähnten Zellschichte nach der Gehirnkammer zieht, die innere, die in entgegengesetzter Richtung die verwachsene äussere Seite ist.

Danach möchte ich mich denn auch halten bei der Beschreibung, wenn ich die Bezeichnungen „innen“ und „aussen“ gebrauche.

Oralwärts liegt jederseits die genannte Zellschichte am vordern Hirnpol nach aussen und setzt sich damit auf die Seitenwand des Grosshirns fort.

Auf diese Zellschichte im Vorseptum folgt nach innen eine dünne, zellenarme, aber faserreiche, sehr dünne Schichte und dann das Ependym. Nach aussen zu liegt ihr eine ziemlich zellenarme Schichte auf, worauf dann die fast zellenlose dritte folgt. Diese ursprünglich ja äusserste Schichte ist der Plexiformschichte des *Ammocoetes* gleich. Sie ist von der auf sie folgenden Schichte hier ziemlich gut abgegrenzt. Es besteht diese zweite Schichte im Gegensatz zur Plexiformschichte, die höchstens kleine Ganglienzellen in geringer Zahl birgt, aus solchen Zellen und sehr grossen Elementen (Fig. 4. a) von mehr weniger runder Form. Es sind dies die grössten Zellen im Grosshirn von *Scyllium*. Sie sind aber nur gering an Zahl.

Die nächstfolgende Rindenschichte oder die dritte, die wir schon kurz behandelt haben, besteht, wie schon angeführt, aus unterbrochenen Reihen, zumeist aber Doppelreihen, von sehr kleinen, sternförmigen Zellen (g), deren Zellleib vom verhältnismässig grossen Zellkern fast ausgefüllt wird. Die Bezeichnung Körnerzellen, die sich schon mal eingebürgert hat, ist für diese Zellen noch am passendsten. Sie sind aber nicht der einzige Bestandteil der vierten Schichte der Medianrinde. Es liegen zwischen oder in der Reihe jener auch grössere Elemente, doch in viel geringerer Zahl. Wenn auch mancher dieser Ganglienzellen einen ansehnlichen Umfang erreicht, so wird doch keine so gross unter ihnen als die grossen Zellen der zweiten Schichte.

Die innerste oder vierte Schichte (i) besteht aus sporadischen kleinen Sternzellen und längsverlaufenden Nervenfasern, also ähnlich wie die Plexiformschichte, und dürfte diese Schichte einer lokalen Entfaltung einer weissen Substanz gleich kommen. An der Umbiegungsstelle der Medianrinde in die dorsale Hirnwand ändert sich wenig an der Rinde, sodass die Dorsalrinde im Wesentlichen so beschaffen ist wie die Medianrinde. Die erste oder plexiforme Schichte führt auch hier nur kleine Ganglienzellen (Fig. 5, p), und die zweite hat sowohl kleine Sternzellen als auch etwas grössere multiforme; immerhin sind auch hier ihre kennzeich-

nendsten Bestandteile die grossen hellen Zellen (a). Die dritte Schichte, die der Körnerzellen (g) zeigt gleiche Anordnung ihrer kleinen Elemente wie vorher, zwischen denen auch hier grosse, jetzt aber zumeist viel grössere Zellen sich befinden. Die innerste Schichte zeigt eine Neigung zur Abgrenzung in eine innere und eine äussere, zellenreichere Lage (i), welcher Zustand dann auch alsbald erreicht wird. Es bildet ihre äussere Lage dann, sich an der lateralen Wand sehr verbreiternd, die Hauptschichte, indem ihre innere zellenarme Lage sehr schmal bleibt.

Im Speziellen ist das Verhalten der Schichten aber an einzelnen Grosshirnteilen ein verschiedenes. Wie schon erwähnt, erhalten sich die Schichten am vorderen Pole in der angegebenen Anordnung (Fig. 6, A), aber schon etwas hinter dem oralen Pole, am Beginn der Hirnhöhle sehen wir, dass die dritte oder die Körnerschichte der Dorsalrinde (B. g) mit dieser aufhört, d. h. sich nicht ganz auf die Lateralrinde erstreckt, sondern bloss diese oben noch erreicht. Es wird die Stelle, wo diese Schichte hier aufhört, ausserlich durch eine seichte Furche (ps) gekennzeichnet. Etwas weiter hinten aber (C) reicht die Körnerschichte weiter nach unten an der lateralen Wand und überschreitet jene äussere Marke (ps). Hier aber löst sich die Schichte allmählich in weit auseinander liegende Reihen auf und verläuft sich dann allmählich in der einheitlichen Zellenlage der lateralen Wand.

Weiter hinten, wo die Hemisphaeren in den Tractus olfactorius sich fortsetzen, setzt sich die Körnerschichte auf den Tractus fort (Fig. 7, D), und indem sie dort fest unter der Plexiformschichte gelegen ist, verdrängt sie auf dem Tractus alle anderen Schichten bis eben auf jene eine. Sie wird dann auf dem Tractus lockerer und geht in die Körnerschichte desselben über. Bei genauerem Zusehen überzeugt man sich jedoch davon, dass die zweite Schichte nicht ganz verdrängt ward und die grossen Zellen sich nur in die Körnerschichte gedrängt haben, aus der sie sich schon etwas weiter kaudalwärts wieder sondern, wodurch die zweite Schichte auch auf dem Tractus olfactorius wieder gut zur Geltung gelangt. Sie bildet dann die Zellenlage der Mitralzellen im Bulbus olfactorius (b. of.).

Gleich neben dem Seitenventrikel vor dem Tractusventrikel zieht aus der Körnerschichte, wodurch diese wie in zwei auseinander gehende Lamellen zerfallen erscheint, ein breiter Streifen

nach ventrolateral um dort mit der zweiten Zellschichte, die eine Fortsetzung der Körnerschichte des Bulbus ist, zu verschmelzen. Etwas weiter hinten löst sich dann dieser Streifen am genannten Orte in die vierte Rindenschichte vollständig auf. Auf diese Weise bildet sich hier vor dem Tractus opticus ein Kern, den Kappers (l. c.) als Nucl. olfactorius dorsalis (D, nod) bezeichnet. Ein klein wenig weiter nach hinten, nach innen von dem Tractus, gestaltet sich die Körnerschichte der Dorsalrinde eigenartig. Wir sehen hier, dass die im Vorseptum nach oben ziehende Schichte oben jederseits unterbrochen ist und hier mit der gleichen Schicht der Dorsalrinde somit nicht kontinuierlich zusammenhängt wie ehemals. Es ist dies gerade an der Stelle, wo die seichte dorsale Mediosagittalrinne, der oberste Rest der Spalte, aufhört. Es findet sich dann hier medianst ein unpaarer, linsenförmiger Kern (E, n. d. i.), der dieselbe Beschaffenheit hat wie die Körnerschichte und nur aus diesen sich bilden können. Kappers kannte diesen Kern nicht, obgleich anzunehmen ist, dass er eine allgemeine Verbreitung besitzen dürfte bei den verschmolzenen Selachier-Hemisphaeren. Wir wollen ihn als Nucl. dorsalis pallii impar bezeichnen.

Die charakteristische Körnerschichte der Median- und Dorsalrinde erstreckt sich nicht auf den hinteren Abschnitt (Fig. 3h) des Grosshirns, sondern hört gerade an der Grenze zwischen vorderem (Fig. 8, Ap) und hinterem Abschnitt (i) auf. Es ist also diese Körnerschichte eine Eigentümlichkeit des vorderen Grosshirnabschnittes.

Es erstreckt sich aber diese Schichte auch nicht auf die ventrale Seite des vorderen Hirnabschnittes.

Die laterale und ventrale Wand des vorderen Grosshirnabschnittes besitzt vor dem Tractus olfactorius (Fig. 6, B, C) nur eine schmale Plexiformschichte, worauf dann eine mächtige Lage von kleinen und grossen Ganglienzellen folgt und darauf die vierte Schichte; zweite und dritte Schichte kommen somit hier nicht zur getrennten Entfaltung, denn wie schon mitgeteilt wurde, differenziert sich ganz allmählich die Körnerschichte erst in dem obersten Teil der Lateralwand (C). In der Mitte sieht man aber hier schon ein helleres Zwischenstück zwischen den beiden Hemisphaeren im ventralen Abschnitt (B, C), und dieses Mittelstück

wird dann von den Seitenteilen durch einen etwas dichterem Zellenstreifen von nach lateralwärts konkaver Form begrenzt. Diese beiden Grenzstreifen werden vor dem Tractus olfactorius dichter und setzen sich nach lateralwärts zu in eine Zellschichte fort (Fig. 7, vr), die stets der Plexiformschichte anliegt, zwischen den beiden es also keine andere Schichte gibt, und dann in dieser Lage hinaufzieht bis auf den Tractus. Erst hier, oberhalb des Tractus lobi olfactorii oder der lateralen Riechstrahlung Edingers (foci), der in der Plexiformschichte gelegen, sich infolge seiner Mächtigkeit auch diese Schichte stark erweitert — wie denn überhaupt die Plexiformschichte in der Ventralrinde jene der Dorsalrinde um vieles an Höhe übertrifft — differenziert sich die Zellschichte. Dadurch entsteht eine äussere zweite und eine Körnerschichte. Erstere geht in die Lage der Mitralzellen, letztere in die Körnerschichte des Bulbus olfactorius über.

Mit der Differenzierung der oben beschriebenen Zellschichte ist die Ventralrinde zu höherer Entfaltung gelangt, und diese mächtige, wohldifferenzierte Zellschichte setzt sich nun fort an der Ventralseite bis zur Opticuskreuzung (vergl. Fig. 8 u. 10, vr), nur medianwärts in der Ventralgegend unterbrochen durch die Commissura anterior (ca).

Ihr Verhalten in den verschiedenen Längsregionen des Grosshirns ist folgendes. Von vorn nach kaudalwärts zu wird die Zellschichte mächtiger. Schon in der Olfactorialgegend (Fig. 7), wo ja medianwärts die Schichte auch unterbrochen ist, umgreift jede der beiderseitigen Schichten ein starkes Bündelsystem, in dem aber auch Netzwerk und grössere Ganglienzellen sich vorfinden. Das Ganze ist der Beginn des noch wenig entwickelten Streifenkörpers, des Corpus striatum, und das Bündelsystem ist das basale Vorderhirnbündel (bvhb). Es bezieht dies Fasern erstens aus der ganzen Lateralrinde (E), dann aus der ganzen Medianrinde bis weit hinauf in die Dorsalrinde und endlich aus dem hinteren Abschnitt des Palliums. Was die Medianrinde betrifft, so ist es hauptsächlich das Vorseptum (Fig. 9), das aus seiner ganzen Ausdehnung (Fig. 8, vs) Fasersysteme in das basale Vorderhirnbündel entsendet, und da ist es wieder die Körnerschichte, aus welcher dieses Fasersystem hauptsächlich sich entfaltet. Dies erklärt den oft grossen Faserreich-

tum in dieser Schichte (Fig. 5), obgleich auch Fasern für andere Gebiete sich in ihm sammeln.

Es tritt dann die verdichtete Zellschichte mehrfach noch in Beziehung mit jenem Bezirk, das unter dem Namen Basalganglion und Striatum bekannt ist. Etwa an der Grenzebene zwischen vorderem und hinterem Vorderhirngebiet biegt die Zellschichte weiter nach oben hinauf medianwärts, als das sonst der Fall war und dieser Teil der Schichte (Fig. 8 B) berührt dann denselben Teil der anderseitigen Hälfte (Fig. 10 F, vr'); klein wenig weiter nach hinten, aber immer noch im Grenzgebiet, vereinigt sich dann das innere Ende der Schichte jeder Seite mit einem dichten Kern jederseits, der (G. str) der hintere Teil des Striatumgebietes (Fig. 8 str) ist. An der ventralen und lateroventralen Seite der Hemisphaere erhält sich die Schichte überall gut und reicht lateralwärts noch auf die hintere Seite des Tractus olfactorius hinauf (Fig. 10 F, vr), doch erreicht sie weiter kaudalwärts nie die Grenzmarke zwischen basalem Hirnabschnitt und dem oberen hinteren Palliumkern, sondern hört früher schon an der lateralen Wand des Basalteils auf. Von hier an wird die Schichte immer schmaler, erreicht die laterale Hirnseite im kaudalen Abschnitt der Commissura anterior gar nicht mehr (J) und hört so ganz allmählich auf.

Was den Bau dieser wichtigen Ganglienzellschichte betrifft, so ist sie wesentlich anders gestaltet, als jener der Körnerschichte in der Dorsal- und Medianrinde. Auch ihre Lage ist eine andere. Sie ist nämlich nicht die dritte, sondern die zweite Schichte der Rinde. Die Plexiformschichte der ganzen ventralen Rinde ist viel dicker als die der Dorsalrinde. Es führt die Schichte ausser Längsfasern, die sich stellenweise zu Systemen gruppieren (Riechfasersystem) u. a. nur Neurogliazellen und einzelne Ganglienzellen von geringer Grösse (Fig. 30, p). Die bisher viel besprochene zweite Schichte (a) besteht aus dichtgedrängten mittelgrossen bis fast ganz grossen Ganglienzellen von durchgehends ziemlich runder Form, doch gibt es unter ihnen auch ausgesprochene spindelförmige Zellen in geringer Zahl. Silber-schwärzungen haben ergeben, dass viele der grösseren Zellen dieser Schichte sich ähnlich verhalten, wie in der Rinde von *Ammocoetes*. Sie besitzen gewöhnlich (schwarz) einen kräftigen Fortsatz, von dessen Wurzel aber gleich ein oder mehrere kräftige Äste

abgehen, und der sich dann in der Plexiformschichte auflöst, indessen die anderen Fortsätze sich in der Zellschichte verzweigen. Ein feiner glatter Fortsatz, der, so viel ich sah, immer vom entgegengesetzten Pol der Zelle abgeht, wird in der dritten Schichte (g) zum Achsenzylinder. Es erhalten auf diese Weise diese Zellen eine Pyramidenform, mit welchen Zellen der Säugetiere etc. sie auch ihrem Verhalten nach gleichzustellen sind.

Nie finden sich Körnerzellen in der zweiten Zellschichte, doch ja kleine Sternzellen, welche die Körnerlage der Dorsal- und Medialrinde hauptsächlich bilden, wobei die grösseren Ganglienzellen dort nur in der Minderzahl sind.

Die dritte Zellschichte der Ventral- oder Basalrinde ist je nach dem Orte ihres Vorkommens zwar verschieden dick, doch immer ansehnlich (Figg. 6, 7, 8). Bis zum Ende des Vorseptums verhält sich die Sache so (Fig. 8 str'), doch ändert sich dies mit dem Beginn des hinteren Striatumgebietes (str), also von der ursprünglichen Stelle der Schlussplatte an (Fig. 3 sp). — An dieser Stelle dorsalwärts endet ja auch bei *Scylium* die seichte Medialsagittalfurche und dies ist ja gleichzeitig die Stelle, an der die unpaare Hirnhöhle paarig wird. — Es ist dies eben die Schlussplatte (Fig. 10 sp) und gleich hinter dieser liegt jederseits jener Kern (Fig. 10 G, str), den wir im hinteren Striatumgebiet als Striatum (s. str.) bezeichnen. Von hier an wird die dritte Schichte der Ventralrinde fast nur von dem basalen Vorderhirnbündel eingenommen (bvhb), zwischen dessen Faserbündeln die Querfaserung der Commissura anterior (ca) sich befindet.

In dieser Schichte gelangte es zu den wichtigsten Differenzierungen in der Ventralrinde, wie denn auch in der Dorsalrinde die Entfaltung des Nucleus olfactorius dorsalis in einer Schichte erfolgte, die dieser Schichte der Ventralseite gleichzustellen ist.

Soweit ich nun diese Schichte kennen zu lernen Gelegenheit hatte, zeigt sie einen überall ziemlich gleichen Bau, der hauptsächlich in der ohne merkbare Ordnung durcheinander liegenden Lage ihrer sehr verschiedenen grossen Elemente sich ausspricht. Dabei liegen die Zellen in der Schichte nur dort dichter zusammen, wo es zu Kernbildungen gelangt ist, wie im Striatumkern, sonst aber liegen sie überall ziemlich weit aus-

einander, vermengt mit spärlichen Gliazellen. Unter recht grossen Zellen (Fig. 11 A), die wohl zu den grössten gehören und nur von einzelnen Zellen in der zweiten Schichte der Median- und Dorsalrinde noch an Grösse übertroffen werden, liegen kleinere, bis sehr kleine. Dabei gibt es unter den letzteren sowohl Stern- als auch Spindelzellen, wie denn überhaupt alle möglichen Zellformen in dieser Schichte nebeneinander und wie gesagt ohne bestimmte Anordnung vorkommen. Durch Schwärzung habe ich öfter Zellen gefunden, die neben zwei oppositipolen kräftigen Netzfortsätzen, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen, auch einen Achsenzylinder besitzen, der dann oben sich dem basalen Vorderhirnbündel beigesellt. Allein es gibt auch Zellen, die alle ihre Fortsätze in der dritten Schichte auflösen. Eingehendere diesbezügliche Untersuchungen werden hier unsere Kenntnisse wesentlich vermehren helfen, mir genügte es diesmal festgestellt zu haben, dass in dieser Schichte es zu keiner weiteren Differenzierung gelangte und diese dritte Schichte gewissermassen eine Mutterschichte ist, aus der die andern sich differenziert haben.

Der hintere Mantelabschnitt scheint schon bei den septanchen Formen in minderem Grade sich gesondert zu haben, wenigstens zeichnet v. Miclucho-Maclay (19, Taf. II, Fig. 8 B) bei *Hexanchus griseus* an derselben Stelle, wo bei älteren Pentanchen, wie eben *Acanthias*, sich jederseits ein runder Hügel findet, (Fig. 3 B, h) Gleiches. Es beschränkt sich dann diese Differenzierung bei *Acanthias* nicht ausschliesslich auf diesen Hügel, sondern zu diesem ist auch die ganze hintere Wand des Mantels zu rechnen. Bei *Scyllium* und andern jüngeren Pentanchen verschmelzen dann diese beiden Hügel zu einem Abschnitt (A, h). Die Grenze zwischen diesem hinteren Mantelabschnitt und dem vorderen ist bei *Scyllium* auch äusserlich gekennzeichnet, indem zwischen den beiden ein querer Streifen besteht, dessen Mitte die Stelle ist, unter welcher der Nucleus dorsalis impar (Fig. 7 E, n d i) gelegen ist. Auch innerlich ist die Grenze gut gezogen, indem zwischen vorderem und hinterem Mantelabschnitt ein zellenarmer, schmaler Bezirk besteht (Fig. 8 A, i), der sich dann als senkrecht, etwas von ventrodorsal nach kaudoventral geneigtes Querfeld die beiden Mantelbezirke voneinander abgrenzt. In diesem Querfeld ziehen dann jederseits je ein Bündelsystem, sich aus beiden, hauptsächlich

aber aus dem vorderen Bezirk der Körnerschichte sammelnd, in das basale Vorderhirnbündel (B, C, ib). Es ist das Medianbündel Edingers. Ein viel stärkeres Bündelsystem (hb) gelangt jederseits aus der medianen Wand des hinteren Mantelabschnittes in das basale Vorderhirnbündel.

Auch dem basalen Hirnabschnitte zu ist der hintere Mantelabschnitt durch zellenarme Streifen (Fig. 10 i') abgegrenzt.

Es ist der nun unpaare hintere Mantelabschnitt bei *Scyllium* auch nicht kompakt, denn es erstreckt sich die Hirnhöhle jederseits in ihn hinein (Fig. 8 A), wodurch seine ursprüngliche Paarigkeit noch gewahrt wird, doch ist die Höhlung nicht weit und die Wände sehr dick.

Es reicht die Plexiformschichte des vorderen und ventralen Mantelteiles insofern nicht auf den hinteren Mantelabschnitt, als dorsalwärts die Ganglienzellen auch diese Schichte einnehmen; es bleibt dann an ihm an der lateralen Seite ein Streifen plexiformer Schichte übrig. In diesem lagert ein Langsbündelsystem (Fig. 10 V), welches unter dem Namen *Tractus pallii* oder Mantelbündel durch Edinger bekannt ward (6) und welches, wie ich gezeigt habe (11), in der *Commissura postoptica* kreuzt.

Was nun den Bau des hinteren Mantelbezirkes betrifft, so ist dieser einförmig genug, indem ausser der niedrigen, zellenarmen letzten Schichte am Ependym, nur die einzige hohe Ganglienzellschichte besteht. Diese zeigt ebensowenig eine Differenzierung, welcher Art dieselbe auch sein mag, als die dritte Schichte in dem vorderen und ventralen Mantelbezirk; doch unterscheidet sich ihr Bau von jener Schichte noch dadurch, dass die Zellen in kleine Gruppen angeordnet sind (Fig. 11 B). Immerhin ist dies Verhalten nicht überall gleich durchgeführt und an den Rändern nicht recht zum Ausdruck gebracht. Es liegen dann grosse und kleine Zellen beisammen, zwischen denen einzelne eingestreute sich finden. Die Zellen könnte man wohl am besten multipolar nennen, ohne dass dabei eine bestimmte Form vorherrschen würde. Es sind unter diesen Zellen öfter direkte Anastomosen zu finden als sonstwo im Grosshirnmantel. Die grösseren Zellen verästeln ihre kräftigen Fortsätze alsbald, ohne dass diese eine grössere Strecke vorher zurücklegen müssten. An solchen Zellen ist ein schlanker Achsenzylinderfortsatz stets

vorhanden, der sich in das Bündelsystem des basalen Vorderhirnbündels begibt. Den kleinen Zellen geht öfter solch ein Fortsatz ab, so dass solche Zellen dann sich vollständig mit ihren Ästen im Bezirk selbst auflösen.

Zum Schlusse möchte ich noch Einiges über das Fasersystem mitteilen, dies nur insoferne, als dasselbe für die Kortexbildung im allgemeinen von Bedeutung ist.

Was zuvörderst die Faserung aus dem Bulbus olfactorius betrifft (Fig. 9 blau), so ziehen die Fasern aus dem Bulbus olfactorius den Tractus allseitig umgehend nach der gleichseitigen Hemisphaere. Ein Teil der Fasern liegt ganz peripher in einer Schichte, die sich als die Plexiformschichte der Mantelrinde erweist. Die anderen Fasern durchsetzen die Körnerschichte des Tractus, bilden eine tiefe oder innere Lage und gelangen in eine tiefere, nach innen gelegenen Schichte der Rinde, in die dritte Schichte. Somit gibt es eine äussere und eine innere Schichtenlage der Riechfaserung. Im frontalen Teil des vorderen Mantelbezirkes nimmt zwar die äussere Faserung die ganze Plexiformschichte ein (vaf) doch reicht sie nicht weit medianwärts. Dorsalwärts reicht die Faserung viel weiter medianwärts (Fig. 7 daf) und erreicht auch die sagittale Mittelebene. Es erfolgt dann sogar eine Kreuzung der beiderseitigen Faserungen hier und enden dann diese im Nucleus dorsalis impar. Diese Kreuzung hat zuerst wohl Kappers gesehen, gut abgebildet und als *Decussatio interhemisphaerium* beschrieben. Nach ihm weicht von dieser Decussation dann ein Bündelsystem ab und während das dorsalere als Tractus olfacto-epistriaticus-cruciatum nach dem Bulbus olfactorius hinzieht, gelangt das andere in den schon erwähnten Nucleus olfactorius dorsalis. Dadurch bestände dann hier eine Beziehung zwischen diesem Kern der einen Seite und dem Bulbus olfactorius der entgegengesetzten Seite. Ich zu meinem Teil kann dies Verhalten mit solcher Sicherheit bei *Scyllium* nicht erkennen, vielmehr scheint es mir, dass es sich als äusseres Fasersystem des Olfactorius um eine Beziehung zum Nucleus dorsalis impar handelt, und dass dann die von diesem Kern, aber auch aus der Körnerschichte der Dorsalrinde, abgehenden Fasern (Fig. 7 E. r.) diesen Kern mit der ventralen Tractusseite in Beziehung brächten. Mehr weiter nach rostralwärts ziehen Fasern aus dem Nucleus olfactorio-dor-

salis sicherlich in die Plexiformschichte der Ventralrinde (D. nod) um sich dort aufzulösen.

Der mächtigste Teil der äusseren Faserlage im Tractus ist aber ventro-lateralwärts. Hier (foc. i) sammeln sich eine grosse Menge von Fasern, die dann in dieser Lage an der Hemisphaere nach kaudalwärts zu ziehen (Fig. 9 foc. i), so verlaufend aber bald hinten in ventrale Lage geraten (Fig. 10 foc. i). Es ist dies der Funiculus olfactorio-corticalis inferior.

Von der inneren Faserlage des Tractus gelangt eine hintere Strahlung bis in einen verdichteten Teil der lateralen Rinde in der Gegend der Schlussplatte (Fig. 9, 10), um hier der weiteren Beobachtung sich zu entziehen. Ob dann dieses Bündel mit jenen irgend etwas zu schaffen hat, das aus dieser Stelle in das basale Vordéhirnbündel (bvhb“) gelangt, möchte erst festgestellt werden.

Ein vorderes System der inneren Faserlage gelangt in jenen Teil der vorderen Lateralrinde (Fig. 9, nod) den Kappers als Nucleus olfactorio dorsalis bezeichnet hat und breitet sich in der dritten Schichte der Rinde aus. Bezüglich dieser Faserung bin ich nicht im Zweifel, dass wir es mit dem Homologen des Funiculus olfactorio corticalis superior der höheren Chordatenformen zu tun haben.

Das Ergebnis über die Selachiergrosshirnrinde ist somit das, dass mit der eigenartigen Differenzierung dieses Grosshirns auch die Rinde eigenartige Wege wanderte.

Es differenziert aus dem viel primäreren Amocoetesgrosshirn, bestehend aus einer vorderen Bulbusrinde und einem hinteren pallialen, — wobei ein sogenanntes Stammganglion ventralwärts noch nicht recht zur Geltung gelangt — etwas viel Höheres bei den Selachiern. Während dann ein vorderer paariger Abschnitt bis zur Schlussplatte reicht und auch die Geruchssphaere, Tractus plus Bulbus olfactorius, als ausgestülpte Rinde in sich fasst, erfolgt hinter der Schlussplatte oder wenn wir wollen postkommissural, die Entfaltung eines hinteren Gebietes in ein dorsales Hintergebiet und ein Ventralgebiet, wobei ersteres die Paarigkeit ursprünglich bewahrt. Erst jetzt gelangt im ventralen Gebiete das Striatumgebiet aus der ventromedianen Hirnwand zur besseren Geltung, zur morpho-

logischen Konzentrierung und erst jetzt gelangt es zur Entfaltung eines Rindengebietes dort, das sicherlich etwas Konvergentes mit der Pyriformrinde der Säugetiere ist, doch damit in keiner phyletischen Beziehung gebracht werden kann.

Darnach verhält sich denn auch die Architektur der Rinde. Im vorderen Gebiet zeigt sich eine Differenzierung in einen dorsalen und ventralen Abschnitt, der bis zum Tractus olfactorius auch äusserlich markiert ist durch eine seichte Furche. Während dann die ganze obere Rinde in vier wohlumschriebene Schichten zerfällt, wobei für sie die dritte oder Körnerschichte bezeichnend wird, ist zu Beginn an der Ventralseite eine solch hochgradige Differenzierung nicht vorhanden, und die Rinde besteht aus der Plexiformschicht, dann einer mächtigen Ganglienzellschicht, der Urschicht und einer zellenarmen basalen Lage. Dieses Verhalten ändert sich erst weiter nach hinten, wo für diese Gegend die charakteristische zweite dichte Zellage sich bildet und in der dritten Schicht sich das Striatum konzentriert, das dann aus dem vorderen ventralen Gebiet sicherlich Zuschuss erhält. Die ventrale Rindenentfaltung, die charakteristische zweite dichte Zellschicht ist aber sicherlich der Beginn einer Pyriformrinde. Dass es sich um solch eine Rinde handelt, geht auch aus der zunehmenden Mächtigkeit der Plexiformschicht hervor, in die der Funiculus olfacto-corticalis inferior oder die laterale Riechstrahlung verläuft, nach hinten allmählich an Mächtigkeit abnehmend.

Die Differenzierung des dorsalen Mantelteiles hinten in das hintere Mantelgebiet, ist etwas für die Selachier Kennzeichnendes und hat mit keinem Teil höherer Formen etwas gemein. Es gehört das Riechgebiet, wie noch bei *Ammocoetes* dem vorderen Grosshirngebiet an und zwar dessem dorsalen Abschnitt. Beziehungen zu dem hinteren Gebiet sind bereits angebahnt, ohne dass es zu einer Riechrinde im höheren Sinne gelangt wäre; vielmehr ist die Beziehung zum vorderen Mantelteil eine grössere, was sich nicht nur in der Faserung ausspricht, sondern auch in Kernbildungen sich zeigt, die den Quadrupeden abgehen.

Damit ist aber die Annahme, dass das primäre Grosshirn der Selachier ein blosses Riechhirn sei, widerlegt. Gewiss werden wir dem Geruchsorgan jenen grossen Einfluss auf die Grosshirn-

bildung zuschreiben müssen, wie den paarigen Augen für hintere Hirnteile, allein schon am primärsten Grosshirn befindet sich eine Partie bei *Ammocoetes*, die als Beginn für weitere höhere Differenzierungen dient. Diese Differenzierungen gelangen dann bei den Selachiern zur höheren, doch recht eigenartigen Rindendifferenzierungen dorsal, indessen ventral es zur Differenzierung der Geruchsrinde gelangt, was jedoch ein sekundärer Zustand ist.

B. Amphibien und die Rinde der Reptilien.

Der Anschluss bezüglich des Amphibiengehirnes an die Ichthyden erfolgt nicht an die Selachier — es müsste denn sein, dass die alten Notidaniden auch hierin Ursprüngliches aufweisen¹⁾ —, sondern mehr an die Dipnoer, wie dies besonders aus Burghardts Untersuchungen (3, 4) hervorgeht. Unter diesen sind aber zwei Typen vorhanden, wie denn *Ceratodus* und *Protopterus* auch in manch anderer Beziehung voneinander Abweichungen zeigen. Das Grosshirn von *Ceratodus* mit den weit nach vorne liegenden Bulbi olfactorii, dem ansehnlichen Tractus und der ganzen Gestalt der Hemisphaeren, mit Ausnahme der dorsalen umfangreichen Thela, die eine Eigenartigkeit von *Ceratodus* ist, schliesst sich den Selachieverhältnissen an. Demgegenüber besitzt *Protopterus* langgestreckte Hemisphaeren, denen vorne der Bulbus olfactorius direkt ansitzt. Es erinnert nicht nur die ganze äussere Form an Amphibien, sondern auch der mediosagittale Längsschnitt besonders von Tritonen erinnert nur zu lebhaft an die Verhältnisse von *Protopterus*. Ein Vergleich einer diesbezüglichen Abbildung Burghardts (3, Fig. 1) mit einem gleichen Längsschnitt von Triton, lässt nicht nur an der ganzen Schlussplatte, sondern am ganzen Gehirn Ähnlichkeiten erkennen. Die ansehnliche, doch nicht langgestielte Epiphyse, die verdickte untere Schlussplatte, mit der bei *Protopterus* und Amphibien bereits in eine obere und untere Hälfte geteilten Commissura anterior, sind gleich. Es kommt dann auch zu einer viel höheren Differenzierung der Hemisphaeren in einen ventralen oder striatalen Abschnitt

¹⁾ Wie wichtig die Bearbeitung der Notidaniden noch in manchen Punkten wäre, geht auch bezüglich des Verhaltens des Grosshirns der jungen Haie deutlich hervor. Dies war mir schon klar, allein das seltene Material aufzutreiben lag nicht in meiner Macht.

und einen dorsalen Palliumabschnitt wie bei den Selachiern, wodurch auch amphibienartige Zustände eingeleitet wurden. Auch zeigt sich eine vorgeschrittene Rindendifferenzierung im Pallium, wo wohl vier Schichten zu unterscheiden sind, deren näheres Studium aber noch aussteht.

Diese grosse Ähnlichkeit mit dem Protopterus-Hirn und dem Amphibienhirn wurde somit mit vollem Rechte sowohl von Burghardt als Edinger betont. Freilich, darauf möchte ich sofort hingewiesen haben, ist das Protopterusstadium des Grosshirns nur ein Vorstadium für das Amphibiengehirn.

Schon Edinger (6), der wohl seither die Ansicht aufgegeben haben wird, dass „das Amphibiengehirn das einfachste Gehirn, welches in der Vertebratenreihe vorkommt, sei“, berichtet über Differenzierungen im Mantel, die er freilich mit Rindendifferenzierungen nicht identifizieren möchte, da „keine Spur von einer Hirnrinde“ hier zu sehen ist und wie bei Embryonen aller Wirbeltiere, die Wand auch des Grosshirns in eine innere, wesentlich aus Zellen bestehenden, und eine äussere, wesentlich aus Glia und Fasern bestehenden Schicht geschieden sei. Es besitzt indessen die untere oder „graue“ Schicht mehrere Vortreibungen nach aussen, die vielleicht den Anlagen künftiger Ganglien entsprechen. Eine von diesen liegt hinter den „Riechlappen“ im basalen Hemisphaerengebiet, die zweite weiter hinten, in der mittleren Höhe der Lateralwand. Dann findet sich nach Edinger eine weitere Differenzierung in der medianen Wand vor der Verdünnung in den Plexus choroideus. Es besteht diese Entfaltung darin, dass aus der Zellschicht Zellen in die Faserschicht übertreten. Diese Formation ist geschlossener beim Frosch als bei Triton. „Aus der so gebildeten, fast inselförmigen Stelle gelangen Fasern in den Bereich des Riechnervenursprunges“ und wird das Ganze sowohl median- als lateralwärts von der Faserschicht umgeben. Edinger hält es für wahrscheinlich, dass in dieser Bildung die Anfänge einer Ammonsformation gegeben sind.

Speziell mit dem Kortex pallii befasste sich Oyarzun (20), die Brüder Ramón y Cajal (23, 25) u. a. Das Resultat dieser Forschungen ist, dass die Grosshirnrinde der Amphibien aus drei Schichten besteht und zwar aus der ependymalen, der Körner- und Pyramiden- und der Plexiformschicht, die, wie schon seit Strida (27) bekannt war, auch zerstreute Ganglienzellen

enthält. Die zweite Schichte hält S. Ramón y Cajal für „äquivalent mit derjenigen der Pyramiden der Reptilien und der Säugetiere“. Es erstrecken sich die mächtigen Äste dieser Zellen in die Plexiformschichte und lösen sich dort auf. Es nimmt die Grösse der Zellen von innen nach aussen ab und liegen somit die grössten von ihnen dem Ependym an. Es schicken die meisten Zellen ihren Achsenzylinder in die Plexiformschichte, wo sie dann lange Strecken hindurch als Tangentialfasern verlaufen. Doch gibt es Achsenzylinder, die, wie Oyarzun berichtet, sich nach hinten wendend, sich nach hinten verlaufenden Bündeln anschliessen. Diesen Fall möchte der erste Autor auf ein Minimum beschränken. Aber es gibt in der Ganglienzellschichte, wie P. Ramón y Cajal fand, auch Sternzellen und solche von mehr kugliger Form.

Es besteht somit nach allen Autoren bei den Amphibien noch keine Corona radiata, da sich die Elemente davon eben in der Plexiformschichte befinden.

Da trotz der grossen Literatur über das Amphibiengehirn, wie es mir scheint, noch manches unbekannt blieb, will ich versuchen, hier die Zustände des Grosshirns nach den eigenen Erfahrungen darzustellen.

Der Bulbus olfactorius (Fig. 12, bolf) liegt dem Lobus olfactorius (lof) an, dabei dient eine mehrfache Zellschichte nur lateralst als Grenze (A), mehr medianwärts gehört sie beiden Bildungen an (B und Fig. 13) bei *Rana arvalis*. Weniger gut markiert oder besser gar nicht, ist die Grenze zwischen Lobus und Bulbus bei Triton. Hier gehen als einheitliche Riechverdickung beide Bildungen kontinuierlich in die Hemisphaere über (Fig. 15) und nur innerlich lässt es sich feststellen, wie weit Bulbus und wie weit der Lobus reicht. Es schliesst dann der Bulbus (bolf) mit der dicken Glomerularlage ab, bedeckt von hinten noch von der Lage der Mitralzellen. Hierauf folgt dann jene mehrschichtige Zellenlage (lof), von der beim Anuren nicht zu unterscheiden war, wohin sie hingehört. Sie repräsentiert eben den Lobus. Seitwärts zieht dann diese Zellage in diffuser Form noch weit entlang der lateralen Seite jeder Hemisphaere hin in die Plexiformschichte und zwar weiter bei den Urodelen (auch bei *Proteus*) als bei *Rana* (vergl. Figg. 13 A mit 15 B).

Aus der Lage der Mitralzellen sammeln sich zwei Bündelsysteme jederseits. Das eine Bündelsystem zieht dorsolateralwärts in die Plexiformlage der Hemisphaere (Fig. 15 A, focs) und verliert sich hier ganz allmählich; das andere Bündelsystem zieht ventralwärts (Fig. 14 t) nach hinten und erreicht hier die Gegend des Striatums. Ein Teil von ihm hört hier auf, ein anderer zieht in die Gegend des Infundibulums und ein anderer endlich, die innerste Partie (Fig. 12 C, t), biegt nach oben und begibt sich in die Commissura posterior. Es ist also dieser Teil des Bündelsystems der Tractus cruciatus olfactorii, in dessen die beiden oberen Teile den Fasciculus olfactorio-corticalis inferior oder die laterale Riechstrahlung und den Tractus lobi olfactorii oder die mediale Riechstrahlung vorstellen. Somit sind diese Systeme zwar schon viel besser spezialisiert wie bei den Selachiern, allein hierin noch lange nicht soweit vorgeschritten, wie bei Reptilien. Es hat sich denn auch der Lobus olfactorius noch nicht höher entfaltet und gelangt ein Ganglion areae olfactoriae noch nicht zur vollen Geltung, wie bei den Reptilien. Allein ihre zukünftige Lage wird doch dadurch gut angegeben, dass ein Tractus areo-septalis oder septales Riechbündel von der medianen Hälfte des Lobus olfactorius (Fig. 13 B, rs) sich sammelt. Es zieht dann dieses Bündel in die Ammonswulst (amw) der medianen Hemisphaerenwand nach hinten, erreicht hier den in diesen Wulst (Fig. 14 amw) medianst gelegenen Ammonskern (amk) und endet teils in diesem, teils zieht es lateral von jenem Kern in den Occipitallappen (ol), um hier sich völlig aufzusplitteln. Es ist dieses Bündelsystem und der Ammonskern, wie oben erwähnt ward, zuerst von E. Dinger gesehen, beschrieben und abgebildet worden. Er selbst vermutete schon in jenem Kern die ersten Anfänge der Ammonsformation, ohne den Ammonswulst als solchen erkannt zu haben. Tatsächlich ist der Ammonskern nur ein Teil jener Bildung in der medianen Hemisphaerenwand, die als erster Beginn der Ammonswindung gedeutet werden kann.

Der Ammonswulst beginnt nicht gleich mit dem Beginn der medianen Hemisphaerenwand, sondern etwas weiter nach hinten und ist seine Grenze dann dem vordern Teil der Medianwand gegenüber stets gut markiert (Fig. 13, 15 B) durch eine senkrechte Furche. Es geht dann jenes vordere Wandstück in

den unteren medianen Wandteil und jene vorn gelegene senkrechte Furche geht in eine horizontale Längsfurche über, welche dann stets die laterale Grenze zwischen Ammonswulst (Fig. 14 B amw) und der untern Medianwand (sw) bildet. Zu Beginn bildet der Ammonswulst eine Verdickung (Fig. 14 A), wird dann schmaler (B) um wieder mächtiger zu werden (C, D). Kaudalwärts nimmt er noch die ganze mediane Seite der Hemisphäre ein und endet mit einer Einkerbung, mit der dann auch die Architektur der Rinde am Occipitallappen sich verändert. Die Grenze ist somit auch strukturell bestimmt angegeben. Während ferner die obere Hälfte des Wulstes glatt ist (Fig. 13 B, rechts) zeigt die untere Hälfte (links) eine Einbuchtung und dann eine hintere, schräg nach unten und vorne ziehende tiefe Rinne. Diese Rinne findet sich in der Kommissuralgegend und geht dann hier in jene Furche über, mit der die untere mediane Wand an der Schlussplatte, also vor dem Kommissurensystem aufhört (Fig. 13 A).

Auch baulich zeigen die beiden Teile des Ammonswulstes insofern Unterschiede untereinander, als die untere Hälfte medianwärts zellenarm wird. Es zeigt der Ammonswulst entlang seiner ganzen Höhe eine mediale dichtgestellte Ganglienzelllage, auf die eine ganglienzellenarme folgt gegen die Plexiformschichte zu (Fig. 14). In der obern Hälfte nun (Fig. 13 B rechts) ist diese Lage breit und wird nach hinten immer zellenreicher, bis zum Schluss sie am Occipitallappen mit dem Ammonswulst aufhört. Diese breite Lage greift nur hier hinten auf die untere Wulsthälfte über (links), sonst aber nicht. Der von Edinger zuerst gesehene Ammonskern reicht bis zur Stelle, wo die beiden Medianwände auseinander gehen (amk) und liegt hier gerade an der Kante (Fig. 14) vom Wulste und ganz an der inneren Seite. Er reicht ziemlich weit nach rostralwärts und sind seine Zellen in kleine Haufen gruppiert. Er durchsetzt den ganzen Wulst.

Ausser dem Funiculus areoseptalis habe ich noch zwei Fasersysteme gesehen in der Ammonsformation. Das eine die Querverbindung zwischen den beiden Ammonswülsten also ein Teil der späteren Fimbria. Sie liegt in der obern Hälfte der Commissura anterior, also im Corpus callosum Osborns (D, ca'). Das andere System ist eine Längsfaserung, die hinten in zwei Bündel sich konzentriert (Fig. 15 B, cf), dann hinter den Hemi-

sphaeren nach ventralwärts zieht und als primäre *Columna fornicis* bezeichnet werden darf.

Mit der *Fimbria* in dem primären Balken vereint, findet sich auch das Querfasersystem aus dem übrigen Pallium und zwar besteht dies aus einer vorderen und einer hinteren Hälfte. Erstere (Fig. 13 A, pc) fasst Fasern in sich, die aus dem vorderen grösseren sowohl lateralen als dorsalen Abschnitt des Palliums herrühren. Es sammeln sich dann solche Fasern in der Mitte des Lateralpalliums zu einer primärsten *Corona radiata* (cr) zwischen Ganglienzellschichte und Ependym. Der hintere Abschnitt des Querbündels (hc) bezieht seine Fasern aus dem Occipitallappen. Erwähnen möchte ich hier kurz noch, dass der untere Teil der *Commissura anterior* (Fig. 14 D ca'') ausser der olfactorialen Querfaserung, noch Fasern aus der ventralen Striatagegend führt.

An dem Striatum möchte ich zwei Abschnitte unterscheiden, einen vorderen und einen hinteren. An dem vorderen Abschnitt wieder kann ein medianer und ein lateraler Teil unterschieden werden. Der mediane Teil (Figg. 14 C, 12 A, B, a.str) erstreckt sich am Grosshirnboden nach vorwärts bis zum *Bulbus olfactorius*, der *Lobus olfactorius* liegt über ihm. Ein guter Teil des basalen Vorderhirnbündels (bvhb) sammelt sich aus ihm, ein anderer aber aus der Pallialrinde (Fig. 12 A cr) derselben und der anderseitigen Hirnhälfte. Es endet dann das Striatum hinten mit einer lateralen Verdickung (Fig. 12 C, a.str), welche aber der lateralen Mantelwand angehört (Fig. 15 B, a.str) und wohl sekundär dem Striatum sich angegliedert haben mag. Es ist dies somit ein ähnlicher sekundärer Mantelzuschuss zum Striatum wie das *Epistriatum* der Reptilien und mag daher auch diesen Namen führen.

Der hintere Teil des Striatum ist eigentlich das hintere Ende des ursprünglichen *Basistriatum*s (b str) wie dies Fig. 12 B am besten zeigt. Es überdeckt die Ganglienzelllage in ihm einen Faserkern (b str'). In diesen gelangen Kommissuralfasern aus der Mantelkommissur (ca') und aus dem unteren Kommissurenteil. In diesen Fasern handelt es sich dann um Mantelfasern für das basale Vorderhirnbündel, um gekreuzte Fasern der ventralen Mantelhälfte und um die Fasern des *Tractus cruciatus olfactorii*. Durch diesen Kern gehen aber auch die Fasern der sogenannten *Taenia* oder des *Fasciculus thalamo epencephalicus* (Fig. 12 C, oh).

Es zeigt die Ganglienzellschichte des Mantels nicht überall dieselbe Mächtigkeit. Vorne hinter dem Lobus olfactorius ist die Zellschichte am mächtigsten (Figg. 12 C, 13, 15 A, d), dann weist der Occipitallappen noch eine dicke Zellschichte auf (Figg. 13 A, 15 A, d'), sonst aber überall die Lage ziemlich gleich hoch ist. Dichter, aber auch niedriger, ist die Zellschichte in dem lateralen Pallium, höher, doch diffuser, im dorsalen.

Im ganzen lateralen Mantel ist die Zellenlage dicht und einheitlich, ohne Schichtenbildung (Taf. XXIX, Fig. 7, ²). Gleich auf das Ependym folgt die dichte Zellenlage. Diese besteht aus gleichgrossen Zellen, deren Zellkern bekanntlich sehr gross ist und nur durch eine ganz dünne Protoplasma- umhülle wird. Wie bereits die anfangs angeführten Autoren, insbesondere die beiden Ramón y Cajal zeigten, entsenden diese Zellen zumeist zwei lange Fortsätze in die Plexiformschichte (¹), die dann dort sich verästeln. Andere weniger mächtige Äste vom Zellkörper sowohl als auch als Seitenäste jener starken Äste lösen sich in der Zelllage auf. Wie dann S. Ramón y Cajal gezeigt hat, gelangt auch der Achsenzylinder, in dem er sich nach oben wendet (Taf. XXIX, Fig. 6) in die Plexiformschichte, und zwar, da es bei den Amphibien noch zu keiner Entfaltung einer Corona radiata, der weissen Substanz oder Marklage gekommen ist. Von dieser Regel machen die Zellen nur an der Stelle eine Ausnahme, wo in der mittleren lateralen Mantelgegend das Bündel der Fornikalkommisur sich sammelt (Fig. 13 A cr). Hier sieht man dann (Taf. XXIX, Fig. 7), dass die Zellen ihren Achsenzylinder nach innen in eine beginnende Corona radiata (cr) entsenden, von wo aus sie oben in das Bündelsystem gelangen. Es kommen aber auch Fasern aus dem Bündelsystem, die sich dann zum Teil in der Zellschichte oder in der Plexiformschichte auflösen und centripetal leitende sogenannte Projektionsfasern sind.

Die Plexiformschichte besitzt die schon bekannten spindelförmigen Zellen und ein reiches Fasersystem.

Die beschriebenen Ganglienzellen sind die verbreitetsten und könnten als Pyramidenzellen bezeichnet werden. Ausser ihnen finden sich aber auch noch solche Zellen in der Zellschichte des Grosshirnmantels der Amphibien, die alle ihre Fortsätze bald nach dem Abgange in der Zellschichte auflösen. Zwei solche habe ich aus einem Golgischen Präparat auf Fig. 6 links auf-

getragen. Sie sind kleiner wie die Pyramidenzellen aber nicht so häufig wie diese; sie sind durchaus regellos zwischen jenen zerstreut, doch liegen manchmal auch mehrere beisammen. Liegen sie am Rande der Plexiformschichte, so löst sie wenigstens einen Teil ihrer Äste dort auf.

Vorne, hinter dem Lobus olfactorius ist, wie ich bereits mitgeteilt habe, die Zellschichte des Grosshirnmantels am mächtigsten. Auch hier ist keine Schichtenbildung zu sehen, doch erkennt man eine grosse Zahl von Zellen in der Zelllage, die durch ihre sehr tief gefärbten Zellkerne auffallen. Es handelt sich in ihnen wohl um Neurogliazellen, wie solche auch sonst in geringerer Zahl sich vorfinden.

An der dorsalen Mantelwand und dann in der ganzen medianen treten viele Ganglienzellen aus der Zelllage in die Plexiformschichte, wie dies bereits mitgeteilt ward (vergl. auch Fig. 14), und eben auf diese Weise entsteht auch der Ammons-kern. Durch diese Nachaussewanderung wird dann die Zellschichte gelockert (Taf XXIX, Fig. 6) aber nur an der äusseren Seite, indessen anliegend dem Ependym die Lage ihre frühere Dichte beibehält. Auf diese Weise entsteht dann in der Zelllage eine niedrig-dichte (3) und oben viel höhere Schichte (2), welche dann aber stellenweise die Plexiformschichte (1) fast ganz verdrängen kann.

Vergleichen wir diese Zustände mit den gleichen bei Reptilien (ich wählte wieder Emys), so sehen wir bei diesen bereits einen grossen Fortschritt angebahnt. Die laterale Rinde, die ja in die Epistriatabildung aufgeht, hier unberührt lassend, wollen wir uns jenen Teil der Rinde nur hier betrachten, welche als solche sich am besten erhielt. Es ist dies der dorsale und der mediane Mantelteil. In diesen unterscheidet S. Ramón y Cajal fünf Schichten, nachdem früher schon Edinger eine weisse Substanz oder Corona radiata nachgewiesen hatte. Erstens die oberflächlich plexiforme Schichte, zweitens die Pyramidenschichte, dann drittens die tiefe plexiforme, die weisse Substanz und das Ependym.

Die obere Plexiformschichte stimmt völlig überein mit der gleichen Schichte der Säugetiere, und finden sich in ihr ausser den typischen horizontalen Spindelzellen noch kleine Stern- und grössere dreieckige bis sternförmige Zellen.

Die Zellen der Pyramidenschichte entsenden starke Fortsätze in die äussere Plexiformschichte, sowie andere unter die Zelllage, wo diese dann zwischen der Zelllage und der weissen Substanz die innere plexiforme Schichte bilden. Der Achsenzylinder, versehen mit Collateralästen, gelangt aber in die weisse Substanz, entgegen dem Verhalten bei den Amphibien.

Die gleichen Zustände finde auch ich bei Emys wie meine Vorgänger bei den Lacertiliern. Die schmale drei- bis vierreihige Zellschichte (Taf. XXIX, Fig. 8, 2) besteht nur aus ziemlich gleich grossen Pyramidenzellen, denen nach aussen aber sternförmige, zumeist nur kleine Zellen anlagern. Diese verästeln sich wie bei den Amphibien, ohne längere Äste zu besitzen (links). Die Pyramidenzellen haben je nach der Höhe der Plexiformschichte verschieden lange, starke Äste für diese und dann jene kürzeren Äste, die unter der Zellenlage oder in dieser sich verästeln. Der Achsenzylinder gelangt in die primärste Corona radiata (cr) oder in die weisse Substanz.

Vergleichen wir dann die Dorsalrinde mit der dicken Ammonalrinde (Taf. XXIX, Fig. 9), so treffen wir auf dieselbe Erscheinung wie bei den Amphibien, nämlich dass, abgesehen von der dichteren Zelllage (2), viele Zellen aus dieser in die mächtige Plexiformschichte (1) übergetreten sind, doch lange nicht in dem hohen Grade wie dort. Sonst aber liess sich keine weitere Differenzierung feststellen, welche diese Rinde als ammonale im Sinne der Säugetiere kennzeichnen würde, denn es kam eben noch nicht zur Entfaltung einer Geruchs-Gedächtnisrinde trotz der grossen Ausdehnung des Riechzentrums, wie dort.

Der Fortschritt den Amphibien gegenüber besteht aber bei den Reptilien in der Entfaltung einer Corona radiata, deren erstes Auftreten schon bei den Amphibien an der medianen Lateralwand des Palliums festzustellen war. Es ist das dann ein Zustand, der gewiss schon bei den gemeinsamen Amphibien-Sauropsiden-Säugetierahnen, den Stegocephalen, begonnen hatte, vielleicht im Grade der recenten Amphibien, bei den Reptilien aber keine besonders hohe Entfaltung erreicht und bei den Vögeln überhaupt infolge der Umformung der Rinde nicht zur richtigen Geltung gelangt.

C. Säugetiere.

1. Chiropteren.

Bezüglich der Chiropteren habe ich schon festgestellt (15), dass das Balkensystem bei den Mikrochiropteren zwei verschiedene phyletische Zustände aufweist, insoferne bei *Vesperugo pipistrellus* ursprünglichere Zustände der obere Balkenschenkel vertritt als bei *Vespertilio murinus*, dass somit diese letzte Form dies bezüglich jünger ist. Aber auch der Balken dieser letzten Form ist noch sehr primitiv und bleibt weit zurück hinter jenem des Macrochiropteren *Pteropus*, der etwa diesbezüglich auf gleicher Stufe steht wie der gewöhnliche Igel. Jetzt habe ich einen andern *Vesperugo*, den *V. noctua*, auf das Grosshirn hin untersucht und gefunden, dass bei ihm das Balkensystem etwa auf gleicher Stufe steht mit dem von *Vespertilio murinus*, also den noch primäreren Zustand von *Vesperugo pipistrellus* überschritten hat. Die Abbildung eines sagittalen Längsschnittes vom Balken des *V. noctua* (Fig. 19, B) verglichen mit meiner früheren Abbildung vom Balken des *V. pipistrellus* (15, Textfig. 2, A), lässt das oben Gesagte deutlich erkennen.

Andererseits zeigt die äussere Form des Grosshirns von *V. noctua* keine Ähnlichkeit mit dem von *Vespertilio murinus*, vielmehr hat dies letztere eine grössere Ähnlichkeit mit dem Grosshirn von *Vesperugo pipistrellus*. Beide sind einander dadurch ähnlich, dass die Occipitallappen von der medianen Berührungsstelle der beiden Hemisphaeren unter grossem Winkel auseinandergehen, wobei bei *V. pipistrellus* entsprechend den ursprünglichen Zuständen sogar noch die Epiphyse unbedeckt bleibt, was bei *V. murinus* nicht mehr der Fall ist. Hierin sind entsprechend den Balkenzuständen auch bei *V. noctua* die gleichen Zustände vorhanden wie bei *Vespertilio murinus* und der Unterschied besteht dann darin, dass das ganze Grosshirn schlanker und gestreckter ist (Fig. 16, A) und die beiden Hemisphaeren auf längere Strecke sich aneinander legen als dort. Hierin zeigt sich somit eher eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *Pteropus*-glosshirn (Fig. 16 B). Entsprechend dieser Streckung ist auch die Schlussplatte sehr lang (Fig. 19, B), wie denn dies auch bei *Pteropus* der Fall ist. Diese ganze Streckung ist die Folge der Schädelform, die ja bei allen Chiropteren veränderliche Zustände aufweist und hängt weiter nicht zusammen mit jüngeren phyle-

tischen Zuständen, selbstverständlich bezeichnet es auch keine verwandtschaftlichen Zustände.

Bereits früher habe ich darauf hingewiesen, dass bei *Vesperugo pipistrellus* und *Vespertilio murinus* durch einen, das erstemal medianwärts, das zweitemal lateralwärts gelegenen und etwas besser markierten, aber immerhin ganz seichten Eindruck der Stirnpol dem grösseren hintern Teil des dorsalen Mantels gegenüber abgegrenzt erscheint. Es findet sich dann auch bei *Vesperugo noctua* ein von aussen eben noch wahrnehmbarer Eindruck (Fig. 17, f), der aber dann dadurch an Bedeutung gewinnt, dass ihm in der Zelllage der Rinde eine bedeutende Einbuchtung entspricht, und welcher dann den Stirnpol (stl) sehr gut dem hinteren dorsalen Mantelteil (hl) gegenüber abgrenzt. Es zieht dann diese muldenförmige Vertiefung nach dorsalwärts, ohne bis zur Medianfissur zu gelangen. Gleich hinter ihr zieht die Fissura rhinalis lateralis von unten nach oben (s rh. l), um dann in einem nach ausswärts konkaven Bogen den Lobus pyriformis (l. py.) abzugrenzen. Es rückt somit dieser weit hinauf lateralwärts am Mantel und nimmt hier somit einen Platz ein, den er in späteren phyletischen Stadien dem Temporalpallium räumen muss. Ob freilich dies bei den Chiropteren erreicht ward, ist höchst fraglich. Im dreissigsten Bande des Anatomischen Anzeigers habe ich kurz die allgemeinsten Zustände des Pteropusgehirns beschrieben, welche Beschreibung bald darauf im selben Bande des Anzeigers durch O. Hirsch ergänzt ward. Ich habe dort als beginnende Fissura Sylvii eine unansehnliche Furche lateralwärts gedeutet, welche (Fig. 16 B, f) ich nach Kenntnissnahme der Zustände bei *V. noctua* nicht mehr dafür halten kann. Ich glaube vielmehr, dass es sich hier eher um die oben beschriebene Mulde in etwas vertiefter Form handelt, an der dann lateralwärts die Rhinalfurche nach oben schlagen würde, die aber als solche bei *Pteropus* ohnedies nicht vorhanden ist. Die Richtung, nach welcher der Gyrus pyriformis nach oben abschliesst, habe ich hier auf die Figur mit unterbrochenen Linien eingetragen.

Woran ich hier festhalten will, ist der Zustand, dass der Stirnpol vom hinteren dorsalen Mantelteil in der Gegend der Commissura anterior begrenzt erscheint (Fig. 17). Ersterer ist dann viel kleiner (stl) als letzterer (hl). Für *Erinaceus* trifft dies ja auch zu, wie ich das bereits ausführlich begründet habe (15)

und zeigte, dass ein gut Teil des dort mächtiger als bei Mikrochiropteren entfalteten Balkens dem Stirnpol angehört. Der Stirnpol wäre somit mit Rücksicht auf Amphibien und Reptilien jener Teil des Mantels, der dort vor dem Kommissurensystem gelegen ist, freilich mit Abzug des Pyriformisteiles.

Hat somit jene Vertiefung zwischen der vorderen und der hinteren Mantelhälfte eine tiefere Bedeutung, so geht eine solche einer vor dieser gelegenen, bei *Vespertilio murinus* nur seichten, bei *Vesperugo noctua* tieferen Furche (Fig. 17, B. f') ab.

An dem hinteren Teil des Mantels findet sich bei *Vesperugo noctua* noch eine Längsfurche, die (Fig. 16 A. s) jedoch nicht bis auf den Stirnpol hinüberreicht und auch nicht auf den occipitalsten Teil des hinteren Mantelteiles gelangt. Sie ist eine so wenig tiefe Furche, dass sie zumeist auf Totalpräparaten erst dann aufgefunden werden kann, wenn Querschnitte über ihr Dasein aufgeklärt haben. Auch in ihr verläuft ein Gefäss. Diese Furche findet sich nun auch bei *Pteropus* (Fig. 16 B, s), doch reicht sie dort bis zu dem vorderen Ende des Stirnpoles. Sie ist der allererste Beginn der Lateralfurche. Bei den beiden anderen Mikrochiropteren fehlt sie, doch ist sie bei *Vespertilio murinus* innerlich durch eine Einbuchtung in der Zellschichte der Rinde kenntlich.

Mit jener Quermulde und mit der Lateralfurche wird der dorsale Mantel abgegrenzt in einen inneren (Fig. 16 A, links punktiert) und einen äusseren, nach lateral an den Sulcus rhinalis lateralis angrenzenden Teil. Beide gelangen bis in den Occipitallappen, also auch dorthin, wohin die Lateralfurche nicht mehr reicht und beanspruchen dort ihren Teil. Vorne reicht indessen das äussere Feld nicht in den Frontalpol hinein. Gewiss hat die Lateralfurche begonnen diese beiden Felder von einander abzugrenzen und wir können wohl jetzt schon annehmen, dass mit der höheren Entfaltung der Manteldifferenzierung bei *Pteropus*, dieser Prozess dort einen gewissen Abschluss erlangte, insoferne dann das äussere Feld vorne neben dem Stirnpol bis an dessen vorderes Ende gelangt.

Die Einheitlichkeit der beiden Felder zeigt sich in der verschiedenen Architektonik der Rinde, denn der ganze Stirnpol

mit dem inneren Felde, welcher dann auch die ganze obere mediane Mantelwand in sich schliesst, haben denselben vorgeschrittenen Bau, indessen das äussere Feld eine durchaus einheitliche, wenig differenzierte, somit ursprünglichere Architektonik aufweist.

Der ganze dorsale Mantel mit alleiniger Ausnahme des medianen Teiles vom Occipitallappen (Fig. 17, B, i) zeigt das Gemeinsame, dass die Ganglienzellen unter der Plexiformschichte eine sehr dichte schmale äussere Lage bilden, welche den ganzen Mantel umsäumt (Fig. 17, 2^a) und dann am Gyrus pyriformis in dessen äussere dichte Zellschichte übergeht (Fig. 18, 19). Unter ihr liegt dann die viel breitere, innere Zellage (2). Diese Struktur, nach der die Rinde aus drei Zellschichten besteht, nämlich ausser der Plexiformen aus der schmalen verdichteten und der dicken, weniger dichten Zellschichte, worauf die weisse Substanz oder die Corona radiata folgt, ist für die Säugetiere als Urarchitektonik zu bezeichnen. So ist z. B. der gesamte dorsale Mantel, also das ganze Pallium ohne der Pyriformisrinde, bei zwei Marsupialiern beschaffen, die, wie ich es aus eigener Erfahrung weiss, noch durchaus keine dorsalen Mantelfasern in der oberen Hälfte der Commissura führen, und diese wie bei den Monotremen eine ausschliessliche Ammons-kommissur oder Psalterium ist. Es sind dies Didelphys und Hypsiprymnus. Darum können wir in Anbetracht des Balkenmangels auch ohne weiteres annehmen, dass diese drei, mit der weissen Substanz vierschichtige Grosshirnrinde sich auch bei den Monotremen vorfindet und die für die Säugetiere primärste Grosshirn-Rindenarchitektur ist.

Dieser Bau bewahrt das ganze äussere Mantelfeld bei *Vesperugo pipistrellus*, *noctua* und *Vespertilio murinus*. Die Zellen der äusseren schmalen Zellschichte sind, was Form und Grösse betrifft, denen der breiten unteren Schichte durchaus gleich, die Schichte zeichnet sich oben durch die dichte Lage der Zelle der inneren Schichte gegenüber aus. In dieser lagen die Zellen ohne weitere Anordnung nebeneinander, sind ziemlich gleich gross, zwischen denen wenige kleine Zellen sich befinden. Die Zellen dieser durchaus einheitlichen Zellschichte besitzen einen verhältnismässig grossen Zellkern und einen schmalen Zelleib, wodurch man an Amphibien gemahnt wird. Die meisten, doch nicht alle unter ihnen, nähern sich jedoch wegen dem langen,

kräftigen nach der Peripherie gerichteten Fortsatz wie schon ehemals an Pyramidenzellen.

Nur am Occipitallappen, an der Stelle, wo dieser in sein inneres Stück einbiegt (Fig. 17 oc) ist insofern eine andere Anordnung der Zellen festzustellen, als die der dritten Schichte sich in zur Manteloberfläche senkrechten Reihen angeordnet sind, worauf dann nach innen zu die verdichtete zweite Schichte als solche aufhört und die ganze Zellenlage im inneren Occipitallappen einheitlich ist (i).

Im Stirnpol und dem inneren Felde, wohin wir ja auch die ganze mediane Seite der Hemisphaere zählen, hat sich nun eine Differenzierung vollzogen bei *Vespertilio murinus* und *Vesperugo noctua*, indessen bei *Vesperugo pipistrellus* der Prozess noch beginnend ist. Bei den zwei ersten Formen hat sich entlang der ganzen mediodorsalen Kante des Mantels in der unteren Hälfte der breiten Zellschichte eine Lage gesondert (Figg. 17, 18, 19, ^{3'}), welche, kuppelförmig sich nach aussen vorwölbbend, aus kleinen spindelförmigen Zellen besteht (Fig. 20 A, ^{3'}), die sich in senkrechte Reihen angeordnet haben. Nach innen, an der medianen Mantelwand wird dann diese innerste dritte Zellage immer niedriger, ist hier aber überall vorhanden. Auswärts ändern die Zellen ihre frühere Orientierung und sind nun, zumeist wenigstens zur Oberfläche des Grosshirns in parallele Lage gestellt, zuerst drei, zum Ende zweischichtig. So erreicht die Schichte am Stirnpol den Sulcus rhinalis lateralis (Fig. 18, ³) und endet mit dem Beginn der Pyriformrinde (lpy). Zu Beginn des Aussenfeldes (Fig. 19 A, af) scheint die Schichte, sehr undeutlich, in diesem Felde sich noch vorzufinden, hört aber bald darauf ganz bestimmt auf.

An der Mediankante erscheinen die Zellen der dicken zweiten Zellschichte (Fig. 20 A, ^{2b}) in schönen senkrechten, doch nach innen, beziehentlich aussen gebogene Reihen angeordnet, sonst liegen sie wie früher ohne jedwede wahrnehmbare Ordnung durcheinander. Sie sind erheblich grösser als jene der untersten Zellage und die grössten unter ihnen finden sich zweifellos überall nach innen zu, doch ist der Grössenunterschied zwischen den Zellen ein recht geringer. Inzwischen finden sich auch kleine Zellen, doch wie gesagt nur in geringer Zahl vor. Die Haupt-

form ist jedenfalls die Pyramidenform; doch gibt es auch andere, die jedoch von dieser Form nur wenig abweichen.

Die Zellen der äussersten Zellenlage, der dichten, welche oben an die Plexiformschicht stösst (2a), sind ziemlich gleich gross und von ausgesprochener Pyramidenform. Eine verschiedene Chromophilie zwischen den Zellen der dorsalen Mantelrinde fehlt entschieden.

Auf ältere Zustände lassen die diesbezüglichen Verhältnisse bei *Vesperugo pipistrellus* schliessen. Die Differenzierung der untersten Zellschicht aus der breiten zweiten, hat den höheren Zustand wie bei den zwei oben beschriebenen Formen noch nicht erreicht. Selbst an der medianen Kante (Fig. 20 B), wo man allerdings schon den Unterschied in der Grösse der Zellen merkt (3), ist dieser Sonderungszustand ein beginnender und dann, besonders in dem Gebiet der äusseren Hälfte des inneren Feldes, ein immer schwerer zu erkennbarer. Auf diese Weise würde es schwer fallen, die Grenzen bei dieser Form so genau zu bestimmen, wie bei den andern. Noch eher in dem Stirnpole, weiter hinten aber, in der Gegend der Commissura anterior, also an der Stelle, wo das Claustrum in der breiten Zellenlage sich deutlicher gesondert hat (Fig. 19 A, cla) als vorher (Fig. 18), sind inneres und äusseres Mantelfeld voneinander nicht zu trennen, denn auch die Lateralrinne fehlt (vergl. 15, Textfig. 3). Eine obere geringe Furche hat mit ihr nichts zu tun.

In dieser Gegend liegt bei allen in der breiten Zellenlage jenes dicke Netz (l. c. Textfig. 3 v), das ich mit dem Inselgebiet in Beziehung brachte. Bei den zwei Formen *Vespertilio murinus* und *Vesperugo noctua* gehört diese Stelle dem äusseren Felde an und liegt etwas hinter der Quermulde zwischen Stirnpol und hinterem Mantelteile; also fast an der Grenze und somit in der Lage, welche jenem Gebiet später zukommt.

Für die Chiropteren konnte somit festgestellt werden, dass das ursprüngliche, gleichmässige Verhalten des gesamten dorsalen Mantels, wie es noch bei Formen ohne beginnender Balkenbildung, wie die *Monotremen* und die *Marsupialier* *Didelphys* und *Hypsiprimum* besteht, mit *Vesperugo pipistrellus* beginnend (für uns) sich änderte, da eine Differenzierung in der unteren oder zweiten Zellschicht

aufzutreten begann in dem Stirnpol und dem hinteren Teil des inneren Feldgebietes. Damit setzte denn auch die bessere Entfaltung des oberen Teils des Balkens ein, der dorsalpalliale Fasern führt. Mit der besseren Differenzierung der Rinde der genannten dorsalen Mantelgebiete entfaltete sich dann bei *Vesperugo noctua* und *Vespertilio murinus* auch das Balkensystem besser. Aus dem Zustande des Balkens bei *Pteropus* schliessen wir dann auf eine höhere Entfaltung der betreffenden dorsalen Mantelgebiete, wofür auch die bessere Entfaltung der Lateralfurche ja eintritt.

Damit wäre somit der Beweis dafür erbracht, dass die Aufnahme der dorsalen Mantelfasern in die vorherige Ammonalkommissur, oder die beginnende Balkenbildung, mit der beginnenden Differenzierung in der Rinde des Stirnpoles beginnt.

Es setzt sich dann die weitere Entfaltung von den Mikrochiropteren auf die Makrochiropteren fortschrittlich fort, denn mit der höheren Balkenentfaltung dieser ist auch eine höhere Manteldifferenzierung zu verzeichnen. Wie weit diese geht, ist zur Zeit noch unbekannt, sicher ist es nur durch Brodmanns Untersuchungen (2a, pag. 334–337), dass eine sehr ausgedehnte *Area striata* sich vorfindet, die den ganzen Occipitalpol, wo ihre Anfänge sich zeigen bei den Mikrochiropteren (Fig. 17 oc), einnimmt und dann median- wie lateralwärts bis weit nach oralwärts zieht, hier die dorsale Hemisphaerenkante einnehmend.

2. Maus.

Die Oberfläche des Mäusegehirns ist, soweit die beiden Formen *Mus musculus* und *agrarius* in Betracht kommen, völlig glatt und nur bei konservierten Gehirnen lässt sich ein *Sulcus rhinalis* als ganz seichter, einem Gefäss dienenden Eindruck entlang des ganzen Grosshirns noch eben erkennen. Eine Sylvische Furche gelangt gar nicht zur Anlage. Dafür findet sich, doch nur bei der Feldmaus, eine sagittal gerichtete kurze Längsfurche, die hinten eine Gabelung zeigt, am frontalen Pole auf jeder Hemisphaere. Über diese beiden Furchen verweise ich auf zwei Abbildungen einer früheren Arbeit von mir (13, Figg. 1, 2). In der-

selben Arbeit habe ich auf Querschnitten dargestellt, dass im mittleren Palliumbereich ein Sulcus fornicatus wenigstens andeutungsweise besteht (l. c. Figg. 16—21 s), jedoch auch nur bei der Feldmaus und fehlt bei der Hausmaus (Figg. 23, 26 in vorliegender Arbeit). Dafür ist bei beiden Arten der innere Beginn einer Furche gemeinsam. Es zeigt sich dies in der mittleren und hinteren Region entlang der mediosagittalen Längsspalte als ein rinnenförmiger Eindruck in der Oberfläche der zweiten oder Pyramidenschichte (Figg. 23, 26 sl), wodurch hier die Plexiformschichte dicker ist und folglich oberflächlich kein Eindruck sich bildet. Da unter dem seichten Beginn der Fissura rhinalis sich die Pyramidenschichte ähnlich verhält, ist vielleicht die Annahme eines ersten Beginnes nicht zu gewagt.

Über die Grosshirnrinde der Nager und somit auch der Maus berichtete S. Ramón y Cajal zweimal (24). Es handelte sich in seinen Arbeiten jedesmal nicht um die Feststellung der topographischen Verschiedenheiten der Rinden-Architektonik, sondern um den feinen Bau der Rinde untersucht mit der Golgischen Methode.

Es erfährt nach Cajal die Rinde der „kleinen Säugetiere“ (23, pag. 2), wofür besser „Nagetiere“ gesetzt werden kann, und besonders bei der Maus eine besondere Vereinfachung oder richtiger, ist noch verhältnismässig einfach. Es ist die Dicke der grauen Substanz, also der Rinde, geringer als bei höheren (wohl gyrencephalen) Formen, die Zellen sind kleiner und die Zahl der Schichten übersteigt die Zahl fünf nicht. Letzteres in Folge des Fehlens einer Körnerschichte und der einfachen Formation der grossen Pyramiden. Es sind dann vorhanden von oben oder aussen nach unten oder innen: 1. die plexiforme Schicht, 2. Schicht der kleinen und mittelgrossen Pyramiden, 3. Schicht der grossen Pyramiden, 4. Schicht der polymorphen Zellen und 5. die weisse Substanz (s. Corona radiata).

Die Plexiformschichte besteht, was die Ganglienzellen betrifft, aus mehr weniger spindelförmigen, mit der Längsachse der Gehirnoberfläche parallel orientierten Zellen, oder doch Modifikationen solcher, dann dreifortsätzigen, deren Fortsätze in gleicher Orientierung, doch entgegengesetzter Richtung sich sehr weit in die Plexiformschichte erstrecken, fortwährend Äste abgebend. Es sind das die sogenannten Cajalschen Zellen. Dann

gibt es hier auch solche Ganglienzellen, die mit ihren Fortsätzen, ohne dass diese grössere Strecken durchmachen würden, also lokal sich auflösen in der Plexiformschichte. Dass in dieser Schichte sich dann, wie denn überall, die langen Fortsätze der Pyramidenzellen ihre Endauflösung erfahren, möchte ich ebenso nur beiläufig anführen als auch das Verhalten von Fasern aus der Corona radiata, die sich hier verzweigen. Es sind dies die durch Cajal auch als Projektionsfasern bezeichneten Fasern ferner Gegenden.

Für die zweite Schichte betont Cajal den relativ bedeutenden Umfang des Körpers der kleinen Pyramiden im Verhältnis zu solchen gyrencephaler Säuger. Auch fand er in dieser Schichte die auch sonst nie fehlenden neurogliformen und doppeltgebüschelten Ganglienzellen.

Die Gestalt der grossen Pyramiden in der dritten Schichte ist nicht so ausgesprochen pyramidal oder konisch wie die der gyrencephalen Säuger. In der Schichte der polymorphen Zellen sind solche die ihre „Achsenzylinder“ in die Corona radiata entsenden und wieder solche, die diesen dünnen Fortsatz in die Plexiformschichte schicken, ohne einen zweiten mächtigen Fortsatz wie die ersten Zellen haben, die bei jenen in die Plexiformschichte gelangt.

Nirgends teilt Cajal mit, auf welchen Teil des Palliums seine Angaben beziehen. Assoziationszentren gesteht Cajal ausser den Primaten, den Carnivoren und Solidungulaten nur in geringem Grade zu und leugnet sie bei den „Nagetieren und den übrigen Vertebraten“ (l. c., pag. 8). Es existieren indessen nach ihm bei den Nagetieren Rindenregionen, die nach Cajal frei von direkten sensorischen Bahnen sein sollen, dann aber durch assoziative Äste mit Projektionszentren verbunden sind. So wird an einer Abbildung eines Querschnittes durch das occipitale Pallium, das mit Markscheidefärbung behandelt ward und an dem jederseits eine untere Stelle als optisches Gebiet, ein davon median gelegenes als akustisches bezeichnet wird, Stellen bezeichnet zwischen diesen, beziehentlich aus- oder einwärts von diesen, welche dies demonstrieren sollen. Das vermeintlich akustische und optische Gebiet besitzen ein stark geschwärztes mit der Corona radiata zusammenhängendes Nervengeflecht, indessen die anderen erwähnten Stellen frei von einem solchen sind. Es sollen dann die letzten Stellen jene sein, die frei von direkten sensorischen

Bahnen sein sollen. Ich brauche kaum zu erwähnen, dass dieser Behauptung bloss eine Annahme zu Grunde liegt, denn es ist nicht zu bestreiten, dass auch an jenen Zwischenstellen Fasern aus der Corona eindringen, wie denn sie Cajal auch darstellt.

Ob diese Fasern an den genannten Stellen Ganglienfortsätze aus der Rinde bloss sind, dafür hat Cajal den Nachweis nicht erbracht. Es bezeichnet also Cajal jene Teile des Mäusegehirns als motorisch, die das Geflecht, welches von Verzweigungen von Fasern aus der Corona radiata entstehen, nach Behandlung von Markscheidefärbung nicht aufweisen.

An das dorsale vordere Zweidrittel des Mantels, in Form eines Dreiecks etwa, dessen ein Winkel nach ventralwärts gerichtet ist, verlegt Döllken (5) das Bewegungszentrum des Grosshirnmantels, also an eine Stelle an der es ja auch am gyrencephalen Pallium im geringeren Umfange jenes Gebiet gelegen ist. Allein den Nachweis dafür erbringt uns Döllken nicht, denn gigantozellular ist jenes Gebiet bei der Maus nicht. Döllkens Untersuchungen beruhen auf der Myelogenie und auf Voraussetzungen und Annahmen. Darum wollen wir es mit Brodmann halten, der daraufhin sich folgendermaßen äusserte: „Physiologische Begriffe, wie Sehrinde, Hörrinde, Bewegungsrinde usw. sind als topographische Bezeichnungen so lange unzulässig, als wir über die physiologische Lokalisation derartiger Zentren, wie das in hervorragendem Maße bei der Maus der Fall ist, gar nichts wissen; sie führen nur irre und machen eine Verständigung z. B. über das ganze hypothetische „Schmecksystem“ unmöglich. Anatomische erfordern anatomische, morphologische, topographische Bezeichnungen“. ¹⁾

¹⁾ Eine andere Untersuchung die gleichzeitig sich auch auf das Mäusegehirn ausdehnt, rührt von Hermanides und Köppen her (33); sie handelt über den Bau der Grosshirnrinde von Kaninchen, Ratte, Maus und Maulwurf. Diese Arbeit ist etwas zu allgemein gehalten, stellt aber überall eine grosse Pyramidenlage im Stirnpol und der mittleren dorsalen Mantelhälfte und eine Area striata in der unteren Fläche des Occipitallappens fest. Wie weit das für das Kaninchen zutrifft, lasse ich unentschieden, bei der Maus wo übrigens auch nach diesen Autoren diese Differenzierung weniger ausgesprochen sein soll, habe ich so was nicht beobachtet, wie ich denn auch nie eine „Körnerschichte“ als dritte Lage, die Plexiformschichte als erste gezählt, gesehen habe. Eine solche Lage soll aber die Area striata kennzeichnen nach den beiden Autoren. Letzte Angabe machte dann auch Brodmann stutzig.

Nach meinen eigenen Untersuchungen besteht das glatte Pallium der Maus, dessen jederseitige Hälfte durch ein bereits höchst entwickeltes Balkensystem mit einander verbunden wird, (13) aus mehreren Rindenbezirken, die sich architektonisch voneinander gut unterscheiden. Es gliedert sich der Mantel erstens in ein Stirngebiet (Taf. XXVIII, Fig. 1, rot), zweitens in ein fornikales Gebiet (dunkelblau), drittens in das dorso-occipitale Gebiet (hellblau) und ein Inselgebiet (grün). Diesem ganzen dorsalen Mantel gegenüber ist der Lobus pyriformis, hier besser noch Pyriformisgebiet, auch durch eine sehr seichte Rinne, eben den Sulcus rhinalis begrenzt. Von ventralwärts aus dem Sulcus rhinalis anterior zieht dann der hintere gleichnamige Sulcus dorsolateralwärts (s. rh. p), um dann auf diese Weise am occipitalen Teil des Palliums allmählich zu verstreichen.

Die Gebiete des dorsalen Palliums sind wie gesagt voneinander äusserlich nicht abgegrenzt, wie denn das Nagetierpallium bekanntlich auch im höchstentwickelten Falle (*Dolichotis*) äusserlich sich nur ganz wenig in Teile abgrenzt. Es entspricht dann das Stirngebiet dem Stirnpol, und nur Längsschnitte zeigen, wie weit sich dieses Gebiet nach kaudalwärts zu ausdehnt. Es ist das ganze Stirngebiet architektonisch gut gekennzeichnet durch die Differenzierung der Pyramidenschichte in eine äussere und innere Lage und durch die dichte Stellung der Zellen in der ersteren ist die Grenzmarke genauestens nach kaudalwärts zu gegeben. Nach Längsschnitten beider Art wurde dann auch die Grenze in die Mantelkarte auf Fig. 1 eingetragen.

Es besitzt der Stirnpol die dickste Rinde im ganzen Mantel. Vorne, wo er an den Bulbus und ventralwärts, wo er dem Lobus olfactorius anliegt, ist er etwas von frontalwärts zu eingedrückt (Fig. 21), sonst aber geht er, wie gesagt, kontinuierlich in den übrigen Mantel über. So bei der Hausmaus. Während bei *Mus agrarius* lateralwärts es sich auch genau so verhält, ist das Stirnhirn bei dieser Art dorsalwärts dem hinteren Pallium gegenüber auch äusserlich markiert. In meiner Arbeit über das Mäusegehirn (13) habe ich unter der Bezeichnung Sulcus coronarius auf der dorsomedianen Seite des Palliums bei der Feldmaus eine Längsfurche beschrieben und abgebildet (l. c. Fig. 1 s cr). Von dieser Längsfurche zweigt sich nach medianwärts zu eine

kurze Furche ab, die aber sehr tief ist und wenigstens hier medianwärts den Stirnlappen sehr genau dem übrigen Pallium gegenüber abgrenzt (l. c. Fig. 7). Bis zu dieser Stelle hin ist denn auch der Stirnmantel durch seinen Bau vom übrigen Pallium verschieden.

Die Architektur des Stirnpoles stimmt so sehr überein mit jener des Fornikalmantelgebietes, dass ich beide gleichzeitig besprechen möchte. Ein Gyrus fornicatus gelangt trotz der hohen Entfaltung des Fornix bei den Mäusen nicht zur Entfaltung, d. h. ein Sulcus supracallosus, der den Gyrus einem Lateralgyrus gegenüber abgrenzen würde, ist noch nicht vorhanden. Die Ausbildung eines solchen ist vielmehr ein sekundärer Zustand und erfolgt erst, nachdem eine wenigleich noch primäre Sulcusbildung am Pallium sich bereits einstellt, oder die Primärfurchen, wie die Lateralfurche und die Fissura Silvii, sich bereits zeigen. Diesen Fall kennen wir bei dem Edentaten *Choloepus* (15, Textfig. 25). Es ist dann diese Furche nur die Folge von dem Auftreten des Lateralwulstes, der dann eben infolge seiner Mächtigkeit den Gyrus fornicatus gleichzeitig überwölbt und dieser somit äusserlich nicht mehr zur Sicht gelangt. Was aber bereits als der Vorläufer des Gyrus fornicatus zu betrachten ist, ist auch bei unseren Nagern gut entfaltet. Jederseits medianwärts zieht dieses Fornikalgebiet vom Stirnpol, an dessen hinterem Ende der Fornix eben beginnt, entlang des Fornix nach hinten und endet erst im Occipitalpol (Taf. XXVIII, Fig. 1, dunkelblau). Bei der Feldmaus ist nun, wie schon erwähnt, eine Andeutung eines Sulcus vorhanden (13, Figg. 16—20 s), der möglicherweise als der Vorläufer des Sulcus fornicatus gelten könnte, allein die Architektur erweist das Fornikalgebiet breiter und würde dann jene Verbreiterung der Plexiformschichte (Figg. 23 B, 26 A sl) die genaue Grenze bei der Hausmaus angeben, denn bis hierher reicht die eigenartige Architektur.

Es zeigt sich diese darin, dass direkt angrenzend an die Plexiformschichte (Fig. 22 i) eine zwar niedrige, aber sehr dichte Lage von kleinen, chromophilen Pyramidenzellen sich befindet (2a), zwischen denen nur wenig Sternzellen sind und welche Lage der Plexiformschichte zu durch eine Reihe Sternzellen abgeschlossen wird. Auf diese Lage der kleinen Pyramiden folgt jene der grossen Pyramidenzellen (2b), die weniger dicht ist und

deren Elemente sich weniger tief färben. Zwischen den ziemlich gleichgrossen Pyramiden finden sich auch sternförmige oder multipolare Zellen. Die Anordnung der Pyramiden kommt der reihenförmigen sehr nahe und erreicht diese dann dorsalwärts. Zu innerst, also oberhalb der Corona radiata (cr), zwischen dieser und der Lage der grossen Pyramiden findet sich eine Schichte von geringer Höhe, die (3) zumeist nur aus kleinen Sternzellen besteht, zwischen denen sich aber auch manche Pyramiden befinden.

Es hat somit das Fornikalgebiet (Figg. 23, 26 fg) Schichten in seiner Rinde entfaltet, die uralte Plexiform-, die Pyramiden- und die Sternzellenschichte, wobei die Pyramidenschichte sich in eine äussere kleinzellige und eine untere grosszellige sondert.

Diese drei Schichten kehren nun auch in dem Stirnpol wieder, doch mit dem Unterschiede, dass die Rinde viel dicker ist, wie selbst die dickste Stelle des Fornikalgebietes. Sie ist die dickste Rinde des ganzen Palliums (Fig. 21 stl). Es ist die Lage der kleinen Pyramiden nicht immer so dicht wie in der Fornikalgegend und sind die Elemente manchmal auch grösser, doch ist die Schichte als solche überall gut entfaltet, so dass sie sich gegen die der grossen Pyramiden deutlich abhebt. Ebenso wie in der Fornikalgegend, sind auch hier an der medianen Kante die Zellreihen in der Lage der grossen Pyramiden am besten ausgeprägt. Die Verdickung der Rinde geschieht immer zugunsten der grossen Pyramidenlage, da die der kleinen an Höhe nicht zunimmt. Nach unten, als letzte Schichte, befindet sich die der kleinen Sternzellen oder die dritte Schichte. Diese weist zwar eine ansehnliche Dicke auf (3), allein sie ist nicht so rein als die der Fornikalgegend, denn sie enthält viel mehr Pyramidenzellen und auch grössere polymorphe Elemente. Ich halte diese Zusammensetzung hier für wichtig genug, um darauf ausdrücklich hinzuweisen, denn es handelt sich hier offenbar um eine Urschichte, aus der weitere Differenzierungen im Laufe der Phylogenie erfolgen können.

Das Ergebnis wäre somit auch bezüglich des Frontalpoles, dass er aus drei Schichten besteht, wobei die zweite eine Differenzierung gleich in der Fornikalrinde einging, ferner dass diese beiden

Rindengebiete unter sich eine grosse Gleichartigkeit aufweisen.

Das Dorsooccipitalgebiet (Taf. XXVIII, Fig. 1, hellblau) zieht lateralwärts hinter dem Stirnpol hinunter bis zum Sulcus rhinalis anterior (Fig. 23 A, dlg), weiter nach hinten wird es etwas schmaler und beschränkt sich auf die dorsale Palliumseite (B, dlg) und behält diese Lage auch hinter dem Psalterium (Fig. 26 A, dlg). Charakteristisch ist dieses gut umschriebene Rindengebiet durch die volle Entfaltung der mittleren Rindenschichten.

In der Pyramidenschichte (Fig. 24 A, 2) gelangt es zu keiner Differenzierung, nur verstreicht die Lage der kleinen Pyramiden mit dem Gebietsbeginn (Fig. 21 dlg) hinter dem Stirnpol. Es besteht hier die Pyramidenschichte aus grossen, mittelgrossen und kleinen Pyramiden und einigen polymorphen Zellen. Es ziehen grosse Zellen selbst bis an die Plexiformschichte heran. Die ganze Pyramidenschichte ist wenig mächtig, doch auch nach unten, der darauffolgenden Schichte gegenüber gut begrenzt. Diese untere Schichte ist die dritte oder die der kleinen Sternzellen (3). Sie ist zwar nicht sehr hoch, doch durch die sehr dichte Lage ihrer kleinen gleichförmigen Elemente sehr auffallend. Zwischen diesen lagern zwar auch Pyramidenzellen, allein diese vermögen den Charakter der Schichte doch nicht zu beeinträchtigen. Es erhält sich dann diese Schichte entlang des ganzen Gebietes, doch wird sie in dem Occipitalpol immer diffuser, bis sie sich hier in die Nachbarlagen, hauptsächlich in die vierte Schichte ganz auflöst.

Die auf die kleine Sternzellenschichte folgende ist die vierte, welche Bezeichnung ich von nun an verwenden werde. Sie zeichnet sich durch weniger dichte Zellenlage, aber zu Beginn, also rostralwärts zu, durch sehr ansehnliche Höhe aus (4). Sie besteht aus grossen und grössten Pyramidenzellen, die die grössten in dem ganzen dorsalen Pallium sind; ferner aus grossen Sternzellen und aus mittelgrossen polymorphen Zellen, sowie einzelnen kleinen Sternzellen. Dabei sind ihre Elemente durchaus gleich, doch nicht besonders chromophil. Es ändert sich dann dieser Charakter je weiter nach kaudalwärts. Schon in der Ammonalgegend finden sich jene grössten (Riesenzellen sind diese auch nicht) Zellen nicht mehr und die Schichte ist endlich durch zahlreiche kleine Sternzellen übersät in dem occipitalen Pole

(Fig. 24 B, 3 und 4), da, wie oben erwähnt wurde, die dritte Schichte sich in die vierte hier auflöst.

In der vierten Schichte findet sich ein markhaltiger Plexus, der wohl identisch mit dem ist, welcher bei gyrencephalen Pallien unter dem Namen Gennarischer Streifen bekannt ist. Es ist wohl dasselbe Geflecht, das Döllken (l. c.) dargestellt und als die Associationsfaserung der zweiten Schichte des Bewegungszentrums benannt hat. Wenn wir auch daran kaum zweifeln können, dass ein Teil des Dorsooccipitalgebietes einstens als Ausgang für das motorische Gebiet des gyrencephalen Mantels bei anderen Formen diente, so können wir dieses ganze Gebiet nicht als Bewegungszentrum bezeichnen, worüber im allgemeinen Teil noch ausführlicher gesprochen werden soll.

An der Grenzstelle mit dem Stirnpol besteht die unterste Lage zu Beginn aus zwei Schichten, einer obern aus polymorphen Zellen gebildeten Schichte (A. 5) und einer darunter gelegenen andern Schichte, die zumeist nur aus Spindelzellen besteht, welche horizontal gestellt sind; wir können somit hier von einer fünften und sechsten Schichte sprechen. Erstere nimmt dann nach hinten zugunsten der sechsten Schichte immer mehr ab, bis letztere zum Schlusse allein besteht (B 5 u. 6), doch wohl Elemente aus der andern in sich führen wird und im occipitalen Pole ansehnlich ist (Fig. 25, 5 und 6).

Lateralwärts stösst an das Dorsooccipitalgebiet ein anderer Streifen des Palliums, das anfangs so breit wie jenes Gebiet, weiter nach hinten sich verschmälert und dann im Occipitalpol allmählich in dieser Weise aufhört oder besser sich in die übrige Rinde auflöst. Es reicht somit dieses Gebiet nicht bis nach rostralwärts an den Stirnpol, wo zwischen es und dem Stirnpol den ganzen Platz das Dorsooccipitalgebiet ausfüllt (Fig. 23 A).

Es beginnt somit dieses Gebiet etwa in der Gegend der Sylvischen Furche anderer Formen, allein diese Furche wäre nicht die Grenze, denn jenes Blutgefäss, das zum ersten Anfang der Furche auch ontogenetisch den Weg vorschreibt, befindet sich noch in diesem Gebiet, wie ich dies auf Taf. XXVIII, Fig. 1 links einzeichnete. Es entsteht also die Sylvische Furche noch in diesem Gebiet, unserm Inselgebiet im weiteren Sinne des Wortes. Die Begründung hierfür kann aber erst nach

Betrachtung der Zustände bei niedern Gyrencephalen erbracht werden.

Auch das Inselgebiet ist durch seine Architektur gut gekennzeichnet, wodurch es sich der Nachbarschaft gegenüber gut abhebt (Figg. 23 B, 26 A ig).

Das Charakteristische dieses Rindengebietes ist, dass es ausser der Plexiformschichte (25, 1) aus einer sehr hohen Pyramidenschichte (p) und einer untersten besteht (5 und 6), die wohl die Summe der fünften und sechsten Schichte ist. Eine kleine Sternzellenschichte und eine vierte Schichte fehlen vollständig.

Es besteht die Pyramidenschichte aus zwar verschieden grossen, doch untereinander ziemlich gleichgrossen Elementen, unter denen, besonders nach innen zu, auch Sternzellen sich finden, wie denn solche auch an der äusseren Seite, als äusserste Zellen vorhanden sind. Auch finden sich zu innerst, an die innere Schichte angrenzend, die grössten Pyramiden in der Schichte, wie es denn auch diese Stelle ist, welche angrenzend an das Dorsooccipitalgebiet in die vierte Schichte übergeht. Es sind dann tatsächlich Stellen dort vorhanden, welche diesbezüglich als Übergang gelten können. Doch ist dieser Übergang ebensowenig ein allmählicher, als gegen das Pyriformisgebiet zu, wo die vierte Schichte dieses Gebietes gegen das Inselgebiet zu an dem sehr seichten Sulcus rhinalis (Figg. 23 B, 26 srh) sehr absticht. Die untere Schichte 5 und 6 der Figg. besteht aus Spindelzellen, die horizontal gestellt sind. Dadurch zeigt diese tiefe Lage überall in der Dorsalrinde, bis auf die Fornikal- und Stirnrinde, eine grosse Gleichmässigkeit. Aber wichtiger scheint mir doch die Tatsache zu sein, dass die Pyramidenrinde des Inselgebietes eine uniforme ursprüngliche Architektur aufweist, die darauf schliessen lässt, dass wir hier im ganzen dorsalen Pallium der Maus die ursprünglichste Rindenformation vor uns haben.

Während also der dorsale Mantel sich in jene vier wohl umschriebene Gebiete gliedert, von denen das Stirn- und Fornikalgebiet als nahe verwandt sich zu erkennen geben, ist der ventrale Mantel einheitlich, jedoch eigenartig gebaut und ausschliesslich Riechrinde. Es sind an ihr zwei Abschnitte zu unterscheiden, die Pyriformisrinde und die Ammonalrinde.

Während mit der gyrencephalen Gliederung des Grosshirnmantels auch die Entfaltung der Pyriformrinde zu einem Lobus dem *L. pyriformis* erfolgt, ist dies bei dem lissencephalen Mäusegehirn noch nicht der Fall, denn der sonst tiefe Sulcus rhinalis ist hier noch bloss eine ganz seichte Furche, die äusserlich nicht einmal zum deutlichen Ausdruck gelangt; darum wird die Pyriformisrinde von der Dorsalrinde auch nur wenig abgegrenzt. Eine deutliche Abgrenzung ist indessen in der Struktur selbst gegeben, die die gleiche Entfaltung aufweist, wie jene des Lobus pyriformis der Gyrencephalen. Zu Beginn eben angedeutet (Figg. 23, 26 A, srh) ist die Rhinalfurche auf dem Occipitalpole nicht mehr vorhanden, sondern es findet sich an ihrer Stelle nur die rinnenförmige Vertiefung in der Oberfläche der Pyramidenschichte vor (Fig. 26 B, srh). Daraus, wie auch aus der Struktur selbst, ist dann ersichtlich, wie hoch hinauf die Pyriformisrinde im occipitalen Gebiete sich erstreckt (s. Taf. XXVIII, Fig. 1).

Die Pyriformisrinde zeichnet sich aus durch starke Höhenzunahme der Plexiformschichte, in der ja der Fasciculus olfactorio-corticalis inferior oder die laterale Riechstrahlung verläuft (foci), durch eine eigenartige Entfaltung der Pyramidenschichte und durch das Vorhandensein der vierten und das Fehlen der dritten Schichte. In ihrem Gebiet liegt ferner das Ganglion areae olfactoriae, das sich aus ihren tiefern Schichten entfaltet hat. Ausser dem Angegebenen weist die Plexiformschichte nichts besonderes auf. Die Pyramidenschichte (Fig. 27 A, 2) besitzt grössere Zellen als die gleiche Schichte des Dorsalmantels, und zwischen den grossen Pyramidenzellen lagern auch gleich grosse Sternzellen, ferner kleine Sternzellen. Was aber diese Lage am meisten kennzeichnet, sind die äusserst chromophilen kleinen Pyramidenzellen. Diese chromophile Eigenschaft ist an den Rindenzellen der Maus sonst ungewöhnlich. Alle diese Zellen liegen ohne bestimmter Anordnung durcheinander, wobei es zu keinen weiteren Lagen kommen kann. Dadurch nun, dass die Pyramidenschichte gleich zu ihrem Beginn an dem Lobus olfactorius sich wellenförmig einsenkt, entsteht bald an ihr eine Flächenvergrösserung die dort vorne beträchtlicher ist als zu Beginn des Balkens. Hier (Fig. 23 A) zeigt dann der beträchtlich grössere, äussere Teil der Schichte bei grösserer Breite (lp) nur eine muldenförmige Vertiefung unter dem Funiculus (foci), und

medianwärts nur geringe Faltung (mp). Weiter hinten ist dann die Schichte vollends glatt (Fig. 26 A), schnürt aus sich aber nach innen der vierten Schichte zu jene Zellenhaufen ab, die ich bei der Feldmaus schon früher beschrieben habe. Erst ganz hinten, bei der Einfaltung der Pyriformisrinde in die Ammons-falte wölbt sich die Pyramidenschichte wieder sehr stark ein, wodurch in ihr eine Vertiefung, in der Plexiformschichte aber dementsprechend eine bedeutende Zunahme entsteht (Fig. 26 B, up).

Damit geht dann hier die Pyriformisrinde in eine Mantelwand über, die sich in die Ammonswindung einstülpt (ür). Es besteht dann diese Wand aus einer mächtigen Plexiformschichte, einer eigenartigen darunter liegenden Zellenschichte sowie einer dritten, sehr zellenarmen, innersten Schichte. Die mittlere dichte Zellenschichte dieser Wand zeigt einen eigenartigen Bau, denn obgleich sie die direkte Fortsetzung der Pyramidenschichte der Pyriformisrinde ist, führt sie nur kleinere, mehr weniger stark chromophile Pyramidenzellen (Fig. 27 B, 2). Diese nehmen dann an Grösse der Ammons-falte sich nähernd, immer mehr zu, bis sie schliesslich die Grösse der Pyramidenzellen jener Riechrinde erreichen und die Schichte in jene Schichte (o) übergeht. Demgegenüber ist der Übergang der Rinde des Occipitallappens in die Ammonswindung insofern ein anderer, als dort alle Schichten, sofern sie nicht die Pyramidenschichte sind, immer mehr Pyramidenzellen aufweisen (Figg. 21, 26).

Unter der Pyramidenschichte der Plexiformrinde liegt die zellenarme Lage, die nur als die vierte Schichte gedeutet werden kann. Ihre Zellen sind zum Teil grosse Sternzellen (Fig. 27 A, 4), teils grosse Pyramidenzellen, die aber sonderbarerweise sehr oft horizontal liegen. Kleine chromophile Pyramiden rücken nur ab und zu aus der Pyramidenschichte in diese Schichte. Auf die breite, faserreiche Schichte folgt die innerste (5), die als die Fortsetzung der innersten Schichte der Dorsalrinde sich erweist und wie diese aus mehr weniger spindelförmigen, horizontal liegenden Zellen besteht.

Was somit die Pyriformisrinde der Maus auszeichnet, ist in der eigenartigen Entfaltung der Pyramidenschichte gelegen, die vielfach sich zu Flächenvergrösserung anschickt und auch grosse Elemente besitzt. Die inneren Schichten zeigen, mit Verlust

der dritten, ein Bestreben, sich mehr oder weniger aufzulösen, um dann zur Formung der *Ganglia areae olfact. ant. et post.* zu schreiten.

Das allgemeine Ergebnis wäre somit, dass der völlig lissen-cephale Mantel selbst der niedrigsten Nagetiere, denn als solche werden wir doch die Murinen auffassen müssen, eine Differenzierung eingegangen ist, wobei mit dem Riechgebiet fünf Mantelgebiete entstanden, die, wenngleich auch unter zweien (zwischen Frontal- und Fornikalgebiet) verwandte Architektur besteht, doch verschieden gebaut sind. Damit im Zusammenhange steht aber auch die ansehnliche Entfaltung des Balkens. Diese Differenzierung des Mantels ist aber noch nicht genügend gegliedert, oder die Rindenfunktionen haben sich noch nicht genügend spezialisiert, um eine grössere Flächenvergrösserung des dorsalen Mantels, und dementsprechend eine Mantelfaltung zu bewirken.

Selbst eine höhere Spezialisierung vermag dies bei den Nagetieren noch nicht, obgleich bei *Spermophilus*, wie Brod-mann gezeigt hat, ein *Nucleus magnocellularis*, der der Abbildung und Beschreibung nach seinen Sitz im vorderen Dorso-occipitalgebiet und dem gleichen Inselgebiet haben muss, und die occipitale Differenzierung die *Area striata* bereits erreicht ist (2 a, pag. 349—353).

Aus den Befunden Brodmanns geht somit hervor, dass das dorsale Nagetierpallium bei höheren Formen eine weitere architektonische Differenzierung erreicht als das der Murinen.

3. *Putorius* und *Mustela*.

Indem ich die Kenntnis der von mir bereits gegebenen Schilderung des Mustelidengehirns in meiner früheren Arbeit (15, pag. 154 ff.) voraussetze und insbesondere bezüglich des Faserverlaufes auf jene Arbeit verweise, will ich hier versuchen, die Grosshirnoberfläche noch einmal zu schildern. Wie ich schon in der oben erwähnten Arbeit mitgeteilt habe, setzt sich der *Bulbus olfactorius* (Taf. XXVIII, Fig. 4, bof) mit einem Zwischenstück, dem *Lobus*, in dem *Gyrus pyriformis* (gp) fort. An den *Bulbus* stösst nach hinten der *Lobus*, an diesen der Stirnlappen. Dieser zerfällt durch eine vertikal gerichtete Furche in einen äusseren breiteren (und Fig. 28 stl) und einen inneren schmälere (stl') Lappen. Jene Furche

nannte ich die Interfrontalfurche. Beide fassen den Bulbus olfactorius an seinem hinteren Rande zwischen sich. Es setzt sich dann unter dem Operculum (Taf. XXVIII, Fig. 4, op.), sich immer mehr verschmälernd, der äussere Lappen nach hinten fort in den Insulargyrus, der sich dann unterhalb des Sulcus rhinalis anterior bis an die Sylvische Furche in der Tiefe erstreckt. Ein Teil von ihm liegt dann unter dem Operculum (Fig. 42, I, zr). Der innere Stirnlappen setzt sich in den Gyrus pyriformis (gp) fort. Oben, wo die beiden Stirnlappenteile ineinander übergehen (Fig. 29), befindet sich der Längswulst des Stirnlappens, der in sagittaler Richtung nach hinten ziehend (Taf. XXVIII, Fig. 4 gfr), unter spitzem Winkel nach vorne biegt und so in den Kniegyrus (kg) übergeht. Es liegt dann der vordere Schenkel des Kniegyrus vor dem Sulcus cruciatus (s^4), der hintere hinter ihm. Letzterer wird von unten durch den Sulcus genualis lateralis (s^2) begrenzt, und so dieser sich in den Sulcus lateralis (s^3) fortsetzt, setzt sich auch ersterer in den Lateralgyrus (gl) fort. Allmählich hört der Sulcus lateralis am Occipitallappen (ol) auf, womit dann auch der Lateralgyrus mit in den Lappen verstreicht. Unter dem Lateralgyrus, aus dem mittleren Teil des Occipitallappens sich sondernd, zieht der Mediangyrus (gma) auswärts vom Lateralgyrus und somit medianwärts vom Sulcus lateralis begrenzt, nach vorne, biegt dann neben und hinter dem Kniegyrus nach unten und macht hier eine nach hinten und oben gerichtete Biegung, wodurch das Operculum (op) zustande kommt. Seine Fortsetzung ist der Gyrus antesylvius (gas), der vom Mediangyrus durch den Sulcus antesylvius (s^5) geschieden und nach hinten von der Sylvischen Furche (fs) begrenzt wird. Es geht am oberen Ende dieser Furche der Gyrus in den Gyrus arcuatus (ga) über, der nach ventralwärts zu in den Gyrus postsylvius (gps) sich fortsetzt. Auf diese Weise wird die Sylvische Spalte durch einen Gyrusbogen umgeben, dessen beide Schenkel die Gyrii ante- et postsylvii sind und dessen Abschluss durch den Gyrus arcuatus erfolgt. Von aussen wird dann dieser Gyrusbogen durch ein entsprechendes Bogenspaltsystem umsäumt. Der vordere Schenkel dieses ist die längere Ante- (s^5) und der hintere die kürzere Postsylvialfurche (s^6). Beide werden oben durch den Sulcus arcuatus verbunden (ss). Der Sulcus postsylvius bildet ausserdem die vordere Grenze eines kurzen Gyrus

(gic), des Gyrus intercalaris. Dieser wird oben durch die Fissura occipitalis(s⁷) vom Occipitallappen geschieden und bildet den hintersten Abschnitt des ventralwärtigen Palliumteiles. Innengrenzt er (gelb) an das hintere Ende des Gyrus fornicatus (Taf. XXVIII, Fig. 3, gf), nach unten stösst er an den Gyrus pyriformis, ebenso wie sein Nachbar, der Gyrus postsylvius.

Der Gyrus fornicatus (Taf. XXVIII, Fig. 3 gf) ist ansehnlich entfaltet, getrennt von dem Lateralgyrus durch die tiefe Fissura splenialis oder F. fornicata, die vorne, wo der Gyrus an den Stirnlobus stösst, seichter wird und dann ganz verstreicht, so dass hier ein direkter Übergang in den Stirnlappen besteht.

a) Architektur des oberen Mantelgebietes.

Schon die flüchtige Betrachtung eines Stirnlappenquerschnittes bei schwacher Vergrösserung lässt erkennen, dass die einzelnen Abschnitte desselben einen verschiedenen Rindenbau besitzen. Es zeigt sich da, dass der dorsale Längswulst (Fig. 29, gfr) sowohl von den beiden unteren Lappen, dem äusseren (stl) und inneren (stl'), als auch diese untereinander verschieden gebaut sind und dass auch ihre verschiedenen Abschnitte eine eigene Zusammensetzung aufweisen.

Was den dorsalen Längswulst betrifft, so ist seine Rinde am breitesten an der dorsalen Kante. Am rostralen Ende des Wulstes folgt auf die plexiforme Schicht eine sehr breite Pyramidenlage, welche nach den beiden Seiten zu bedeutend an Dicke abnimmt. Die mächtige Pyramidenrinde (Fig. 30 A) stösst nicht mit einer aus kleinen multiformen Ganglienzellen und aus kleinen chromophilen gebildeten Zwischenschichten an die plexiforme oder ersten Schicht (1), sondern sein Anschluss an sie erfolgt unvermittelt, wenngleich an der Grenze zerstreut die kleinen multiformen Zellen sich vorfinden. Es ist die Pyramiden-schicht (2) durchaus einheitlich und besteht aus mittelgrossen bis fast grossen Pyramidenzellen, die alle mässig gefärbt werden und keine chromophilen Elemente unter sich haben. Schon nach innerst befinden sich zwischen den Pyramidenzellen kleinere Elemente, die sporadische Einschaltungen der nächstfolgenden Schicht sind. Diese dritte Schicht (3) besteht aus kleinen multipolaren Zellen, an denen keine mächtigeren Fortsätze sich finden, somit also aus kleineren Sternzellen, zwischen denen

sporadisch einzelne kleinere und mittelgrossen Pyramidenzellen eingestreut sind. Es ist diese dritte Schichte gut entfaltet und mässig breit. Auf sie folgt die vierte Schichte (4) von geringer Breite. Sie besteht aus mittelgrossen Pyramidenzellen und ebenso grossen multiformen Elementen und Sternzellen. Die nun folgende Schichte (5 + 6) ist einheitlich und ansehnlich, und besteht aus verschiedenen grossen, spindelförmigen Ganglienzellen.

Der hintere Abschnitt des Stirnwulstes zeigt mit Übergängen, auf die ich nicht weiter eingehen möchte, einen veränderten Bau. Vor allem fällt es auf, dass die Pyramidenschicht auffallend niedriger geworden ist und zwar zugunsten der vereinigten fünften und sechsten Schichte, die gleich wie vorher einheitlich blieb (Fig. 31 a). Dann zeigt es sich, dass während in dem ganzen vorderen Teil des Längsgyrus, wenn von der Dicke der zweiten Schichte abgesehen wird, der Bau gleich ist, der im hinteren Abschnitt insofern sich ändert, als die lateralen Teile des Längsgyrus schon den Bau der beiden ventralen Lappen aufweisen.

Die erste oder plexiforme Schichte (Fig. 30 B, 1) besitzt, wie überall in der Rinde, nur wenige kleinere Ganglienzellen. Die zweite (2) Schichte besteht aus Pyramidenzellen die durch keine Grenzlage von der ersten Schichte getrennt sind, sondern reichen wie zuvor direkt an sie heran. Es besteht aber die zweite Zelllage nicht mehr aus so grossen Elementen wie in der vorderen Hälfte des Gyrus, sondern es sind die Pyramidenzellen kleiner und durchgehends chromophiler, obgleich nach innen zu auch grössere Zellen sich befinden. Ab und zu sieht man auch kleine multiforme Zellen in der zweiten Zelllage, doch immerhin selten.

Die dritte Zelllage (3+4) ist von der vierten nicht getrennt, obgleich die grossen, hellen, multiformen Zellen, die Elemente der vierten Zelllage mehr in der inneren Sphaere der Schichte sich finden. Es ist diese gemeinsame Zellschichte nicht dick und von der zweiten Schichte nur schlecht abgegrenzt, indem zahlreiche Pyramidenzellen in ihr lagern. Ferner ist es auffallend, dass die kleinen Sternzellen durchgehends fehlen; sie werden vertreten durch grössere längsgestreckte und multipolare Zellen, deren sämtliche Ausläufer gleich stark sind und sich recht gut tingieren. Die auf die vereinigte Schichte folgende Schichte ist gleich wie ehemals eine einheitliche (5 + 6), besteht indessen nicht aus

grossen, sondern nur kleinen, recht chromophilen Spindelzellen. Zwischen ihnen befinden sich wenige multipolare Zellen, die sich nur blass färben. Es zeigt sich somit, dass die dorsale Stirnwulst, die äusserlich einheitlich erscheint — es kann sich sowohl bei *Mustela* als *Putorius* auf ihr ein Längseindruck eines Gefässes finden, wie ich dies schon berichtet habe — in seiner vorderen Hälfte einen von der hinteren recht veränderten Bau besitzt.

Die laterale Seite des äusseren Lappens zeigt einen ziemlich einheitlichen Bau (Fig. 29 stl), der nur im untersten Abschnitt sich umformt. Diese umformte Baumodifikation setzt aber dann auch die innere Seitenwand zusammen. Das gemeinsame der äusseren Seite ist die gute Entfaltung der Pyramidenschichte, dabei zeigt sich dann, dass die Elemente gleich wie an dem Dorsalwulste oralwärts grösser sind als kaudalwärts, dass sie hier dann, sogar jenen des Dorsalwulstes gegenüber, durch ihre mindere Grösse auffallen (Fig. 31). Im anderen Abschnitt (Fig. 29 stl) stösst die Pyramidenschichte nicht direkt an die Plexiformschichte (Fig. 32 A, 1), sondern zwischen beiden liegt eine Lage kleiner Pyramiden, untermischt mit lateralst gelegenen kleinen Stern- und multiformen Zellen (2a). Diese kleinen Pyramidenzellen sind ausserdem chromophiler als die der unteren Pyramidenzellenlage (2b). Die Zellen dieser werden der dritten Schichte zu immer grösser und manche von ihnen liegen sogar in der dritten Schichte. Diese besteht aus kleinen Sternzellen (3) und ist nicht von besonderer Breite, dafür aber den beiden Nachbarschichten gegenüber gut begrenzt. Ebenso ist die vierte Schichte gut begrenzt (4) auch nach innen zu. Sie besteht aus multiformen, grossen, doch nicht allzugrossen Zellen, denen auch Pyramiden- und zwar auch grössere, sowie gleichgrosse Sternzellen einlagern. Hierin zeigt sich etwas, was bereits an den Kniegyrus erinnert. Die fünfte Schichte (5) ist von der sechsten (6) wohl zu unterscheiden, da ihre multiformen Zellen zumeist grösser sind als die der sechsten Schichte und auch nicht dicht beisammen liegen, wie jene. Mittलगrosse bis kleine Pyramiden kommen auch in der fünften Schichte vor. Es besteht die innerste oder sechste Schichte aus kleinen, multiformen Zellen (6), die dicht beisammen lagern, wobei die innersten mehr der Spindelform zuneigen.

In der kaudalen Hälfte der äusseren Seite des Aussenlappens zeigen sich einige Veränderungen im Baue. Ausser den erwähnten, in der zweiten Schichte zeigt sich mit der Zunahme der Rindendicke eine starke Zunahme der drei inneren Lagen (Fig. 31, ⁴, ⁵, ⁶). Es wird auch deutlich, dass die drei inneren Lagen in die aus Spindelzellen gebildeten, innersten Lage des Dorsalgyrus übergehen, dass somit dieser aus allen dreien dieser innersten Schichten entstand, wobei die Schichte vier auch etwas an drei abgab.

Zu hinterst über dem Kniegyrus (Fig. 42 I A zr) und dann noch weiter unter dem Operculum ändert sich die Zusammensetzung der Stirnrinde. Es beginnt dies in der Pyramidenschichte (Fig. 33 A 2) die durchaus einheitlich geworden ist, mit dem allmählichen Verdrängtwerden der Pyramidenzellen durch kleine Sternzellen, die weiter nach hinten unter dem Operculum (33 B 2) grossen Sternzellen Platz machen und die dann die Pyramidenzellen völlig verdrängen. Die dritte Schichte (A 3) hält sich, doch da ihre Elemente in die Pyramidenschichte übergriffen, ja diese zweite Schichte nun bilden, ist ihre Grenze nach oben zu verwischt. Es ist dieses Verdrängtwerden der Pyramidenzellen der zweiten Schichte durch die Sternzellen eine Erscheinung, die bei Verbindungsringen zweier benachbarten Gyri sich öfters wiederholt.

Die vierte Schichte (A 4) erhält sich zu Beginn dieses veränderten Baues, verstreicht aber dann (B), denn es finden sich hier nur zwei innere Schichten, eine grosszelligere äussere, die fünfte (5) und eine aus Spindelzellen bestehende sechste (6). Die beiden letzten Schichten waren zuvor (A) voneinander kaum getrennt (5 u. 6). Nicht ein allmählicher Übergang besteht somit zwischen dem äusseren Stirnlappen einerseits und Kniegyrus und Operculum andererseits, wie etwa zwischen dem dorsalen Stirnwulst und dem Kniegyrus, sondern der Übergang wird durch eine ganz heterogene Rinde vermittelt, wie denn diese Rinde auch zum Inselgyrus hinüberführt.

Die untere innere Seite des äusseren Lappens (Fig. 29 β) wird von einer Rinde gebildet, die mit dem der ganzen unteren Hälfte des Stirnlappens durchaus gleichgeformt ist. Ich kann darum diese beiden Teile der beiden Lappen gemeinsam erörtern.

An den Kanten beider Lappen, die oben den Bulbus olfactorius (Fig. 29 bof) zwischen sich fassen, verdickt sich die Rinde über der Corona radiata (cr) in ganz auffälliger Weise, um dann an der inneren Seite jedes Lappens an Dicke allmählich wieder abzunehmen, wobei die Rinde zwischen den beiden Lappen recht niedrig ist.

An der Kante des äusseren Stirnlappens zeigt sich zuerst nur eine ziemliche Durchsetzung der dritten Schichte mit Pyramidenzellen, wodurch die Grenze zwischen beiden verwischt wird. Dann aber treten mit Beginn der inneren Seite, fast plötzlich grosse, hell sich färbende blasenförmige Pyramidenzellen auf.

Die grossen blasighellen Pyramiden durchsetzen bald alle Schichten und verleihen auf diese Weise dieser Rinde ein äusserst charakteristisches Gepräge. Man kann dann hier die einzelnen Schichten nicht mehr auseinander halten. Unter der Plexiformschichte zeigen sich eine Reihe kleiner multiformer Zellen mit eingestreuten kleinen, stark chromophylen Pyramiden (a), dann folgt eine zweite breite Schichte (b) mit fast nur grossen blasigen Pyramidenzellen, denen nur sporadisch die kleinen chromophylen Pyramidenzellen einlagern. In der darauffolgenden Lage (c) sind die grossen Pyramidenzellen stärker untermischt von kleinen chromophylen Pyramiden, doch stellenweise auch nicht, wo dann der Unterschied zwischen den beiden Schichten verschwindet. In der innersten Schichte (d) finden sich wieder die grossen blasigen Pyramidenzellen, dann aber eine grosse Zahl chromophyler Polymorphzellen und zu innerst endlich Spindelzellen. Die Schichte dieser erhält sich dann ansehnlich werdend sowohl in den sich berührenden Rindenteilen der beiden Lappen, als auch in der Rinde der innern Seite des Innenlappens.

Es vermittelt diese Rinde ganz allmählich den Übergang zur Rinde des angrenzenden Gyrus fornicatus (Taf. XXVIII, Fig. 3 gf), denn auch in jenem Gyrus ist die Pyramidenschichte die vorwiegende (s. Fig. 35) und die Schichten drei ja sogar vier werden dort in die zweite eingezogen. Es ist somit dieser Teil des inneren Stirnlappens mit dem Frontalgyrus nahe verwandt, was, wie wir bei Schlussbetrachtung noch sehen werden, von einiger phyletischer Bedeutung ist, denn dieser Teil des Frontalgyrus ist der phyletisch älteste Teil des Frontallappens, wie ein Vergleich mit den Zuständen der Maus es ergibt. Dort

zeigte sich nämlich ein verwandter Bau zwischen Frontal- und Fornicalgebiet. Es kommt dann dieser Rindenformation bei Musteliden umsomehr eine grössere Bedeutung zu, als sie auch auf den Dorsalwulst des Stirnhirns übergreift (Fig. 31 is) und hier dann alle drei Gebiete eine allmähliche Vermittlung erfahren.

Es bleibt somit die äussere Seite des äusseren Lappens oben frei von dieser Rindenbildung, nicht aber unten, dem Inselgyrus (Taf. XXVIII, Fig. 2 mit braun) zu, wo sie auch diese histologische Architektur besitzt (braun punktiert). Demgegenüber reicht diese Rindenstruktur auf der freien (inneren) Seite des inneren Lappens (Fig. 29 β) bis hinauf zu einer seichten Querrinne (Taf. XXVIII, Fig. 3 braun punktiert), von wo aus die Rinde einen anderen Bau aufweist. Hier besteht die Rinde je nach der Dicke, welche den beiden Furchen zu (Taf. XXVIII, Fig. 3 mittelrosa) abnimmt, aus einer Pyramidenzelllage (Fig. 34, A 2), in welcher die Zellen in den Rinnen sehr sporadisch liegen, dann einer mässig dicken Sternzellenlage, der dritten Schichte (3), dann der vierten Schichte (4) mit den Sternzellen und auch einzelnen Pyramiden, einer gut ausgesprochenen fünften (5) Schichte und der sechsten Schichte, bestehend aus Spindelzellen. Diese sind ihrer Längsachse nach nicht nur hier, sondern in beiden Lappen von oben nach unten gerichtet, also parallel zur Hirnoberfläche, im Gegensatz zu der Orientierung der Spindelzellen im Längswulst des Stirnhirns, wo sie, wie schon mitgeteilt, zur Fläche vertikal gestellt sind.

Der Übergang dieser Rinde in jene des Längswulstes, in dessen vordern Abschnitt nämlich, denn mit dem hintern tritt ja weder der äussere noch der innere Stirnlappen in Konnex, erfolgt ebenso allmählich als jene des äusseren Lappens.

Ähnlich wie an dem äusseren Stirnlappen, an dessem unter Kniegyrus beziehentlich Operculum gelegenen Teile, findet sich auch an dem hinten an das Septum pellucidum und Gyrus fornicatus angrenzenden Teile, jenem, der dann unten in den Gyrus pyriformis übergeht (Fig. 42 I A, zr') eine eigenartige Rindenbildung (siehe Fig. 3 rotbraun). Es findet sich hier eine ziemlich gut ausgeprägte Lage kleiner multiformer Zellen und kleiner Pyramiden (Fig. 34 B, 2 a) zwischen der Plexiformschichte und der Pyramidenschichte (2 b). Letztere besteht aus grossen, hell sich tingierenden Pyramidenzellen, denen aber kleine stark chromophile Pyramidenzellen einlagern. Dann ist die dritte Schichte

oder jene der kleinen Sternzellen aufgelöst und ihre Elemente sind in die Pyramidenschichte eingestreut. Auf diese Weise folgt auf letztere gleich die vierte (4) Schichte. Fünfte und sechste Schichte sind voneinander zwar gut abgegrenzt, jedoch von ganz geringer Dicke, die mächtigste Schichte ist eben die Pyramidenschichte in dieser mässig dicken Rinde.

Fassen wir nun zusammen was über das Stirnhirn der Musteliden in vorliegender Arbeit ermittelt werden konnte, so ergibt sich Folgendes: Es gliedert sich das Stirnhirn in drei Abschnitte und zwar in einen dorsalen Unpaaren, dem Dorsalwulst und in zwei seitliche also paarige, dem inneren und äusseren Stirnlappen. Der Dorsalwulst (Taf. XXVIII, Fig. 2, 3 mit dunkelrosa) zeigt einen im vorderen Teil anderen Bau als im hinteren und beide Bezirke werden wenigstens am medianen Teil durch das obere Ende einer vertikalen Furche an der inneren Seite des Stirnhirns (Taf. XXVIII, Fig. 3 sg) von einander abgegrenzt. Während dann im vorderen Abschnitt des Dorsalwulstes die einzelnen der sechs Zellschichten ziemlich gut sich einander gegenüber abgrenzen, wobei die Schichte der Pyramiden etwas vorherrscht, ist im hinteren Abschnitt die vereinigte fünfte und zum Teil wenigstens auch vierte Lage die mächtigste.

Gleich dem Dorsalwulst sind auch die beiden Seitenlappen differenziert, doch sogar in noch viel höherem Grade. Es ist der äussere Lappen nicht nur in einen dorsalen (Taf. XXVIII, Fig. 2 hellrosa) und ventralen Teil gesondert (braun punktiert), welche Sonderung aber äusserlich ebensowenig bezeichnet ist, wie die andere, sondern auch in einen hinteren. Dieser hintere Rindenbau vermittelt zwischen Kniegyrus und Operculum, doch ist diese Vermittlung keine direkte, da die Rinde eigenartig und durch das Vorherrschen der Sternzellen ausgezeichnet ist. Demgegenüber vermittelt der Bau des unteren Abschnittes mit der Inselrinde (braun) allmählich.

Eine dreifache Differenzierung zeigt sich dann auch am inneren Lappen und zwar in topographisch gleicher Weise, indem der Lappen in zwei übereinander gelagerte und in ein kaudalwärts von diesem gelegenen Rindenfeld sich entfaltete, welche Entfaltung auch äusserlich durch eine wenig tiefe Sulcusbildung gekennzeichnet ist. Die Abgrenzung des oberen Feldes (Taf. XXVIII, Fig. 3, mittelrosa) vom unteren (braun punktiert) erfolgt durch eine horizontale in die schon erwähnte vertikal einmündende Furche

(su), indessen die Begrenzung gegen den Dorsalwulst durch eine andere, sich gleichverhaltende seichte Rinne (sm) erfolgt. Während dann das obere Feld einen mit dem Dorsalwulste verwandten Bau zeigt, haben die beiden unteren Felder unter sich etwas verwandtes, was sich in grossen hellen, also wenig chromophilen Pyramidenzellen offenbart. Das obere Feld vermittelt durch allmählichen Übergang mit dem Balkenwulst (*Gyrus fornicatus*).

Es setzt sich der Dorsalwulst äusserlich kontinuierlich in den Kniegyrus und dieser wieder in den Lateralgyrus fort und wir wollen gleich auf deren Bau übergehen, wobei der *Gyrus fornicatus* als mit dem Stirngebiet nächst verwandt zu allererst besprochen werden soll.

Es zieht der *Gyrus fornicatus* (Taf. XXVIII, Fig. 3, gf), als hoher Wulst über den Balken vom Balkenkopf, wo er, wie schon erwähnt, vom Frontallappen nicht abgegrenzt ist, bis zum Balkenknie, setzt sich hier dann weiter nach hinten fort und geht endlich in die obere Ammonsfalte über. Dem Seitenwulst (*Lateralgyrus*) gegenüber ist der Balkenwulst durch die tiefe *Fissura fornicata* oder *splenialis* gut abgegrenzt. Diese zieht kaudo-ventralwärts biegend nach hinten, um zum Schluss mit der Abgrenzung des Wulstes gegenüber dem *Intercalarwulste* zu enden.

Es zeichnet sich der Balkenwulst durch eine besondere Rindenstruktur aus, welche Struktureigentümlichkeit am besten an der innern, also der *Fissura media* zugekehrten Seite zum Ausdruck gelangt. Hier (Fig. 35 A) sind eigentlich nur drei deutliche Schichten zu erkennen, denn die mächtige Pyramidenschichte (2) hat die dritte und vierte absorbiert, oder besser und gewiss richtiger gesprochen, sind diese noch gar nicht zur Entfaltung gelangt. Und gerade hierin liegt das Charakteristische in dem Balkenwulst. Während die Plexiformschichte zwar sich ziemlich mächtig verhält, besteht an der Pyramidenschichte eine Differenzierung, die an die Nagetiere u. a. niedere Formen erinnert und wohl primär sein muss. Es findet sich nämlich an ihrem an die Plexiformschichte angrenzenden Rande eine sehr ausgesprochene verdichtete Lage (2a), die zum Teil aus den fast überall sich vorfindenden kleinen, multiformen Zellen, zum grössten Teil aus kleinen, sehr chromophilen Pyramidenzellen besteht, also wie bei der Maus. Schon bei schwacher Vergrösserung fällt dieser Randsaum auf.

Auf diese Lage folgt die der grossen, nicht allzugrossen Pyramidenzellen, denen ab und zu kleine chromophile Pyramidenzellen einlagern. Dieser Charakter der breiten Schichte (2b) wird nur nach innen zu insoferne gestört, als da zwischen den Pyramidenzellen zahlreiche kleine Sternzellen einlagern und sich zum Schlusse auch grosse Sternzellen vorfinden. Es bilden aber diese Zellen nirgends eine besondere Lage, die man dann als die dritte und vierte Schichte bezeichnen könnte.

Nach innen folgt dann auf die Pyramidenschichte eine schmale Lage, bestehend aus kleinen bis mittelgrossen Sternzellen sowie aus gleichgrossen multiformen Elementen, doch keiner Spindelzellage. Diese ganze Schichte (5 und 6) ist wohl den Schichten fünf und sechs gleichzustellen.

Anders verhält sich die Struktur an der Kante des Balkenwulstes. Auch hier (B) erhält sich in der Pyramidenschichte die kleinzellige chromophile Lage (2a), und an dem innern Teil der Pyramidenzellschichte (2b) finden sich ebenfalls viele kleine Sternzellen, ohne auch hier eine besondere dritte Schichte zu bilden, denn es finden sich auch hier reichlich grosse helle Pyramidenzellen vor. Demgegenüber ist die vierte (4) Schichte gut entfaltet und finden sich in ihr auch stark chromophile Elemente vor, die in der Gegend des Kniegyrus sogar ansehnliche, doch nicht besondere Grösse erlangen. Es zieht dann diese Schichte in jener Gegend entlang der ganzen lateralen Seite und verbindet sich mit der Schichte der Riesenzellen des Gyri lateralis.

Die fünfte und sechste Schichte (5 und 6) sind auch hier voneinander nicht zu trennen. Es sind die Zellen mit ihrer Längsachse auf die Palliumoberfläche senkrecht gerichtet und es befinden sich hier auch zahlreiche Spindelzellen chromophiler Natur.

Der Übergang der Rinde des Gyri fornicatus in die des Gyri lateralis ist ein durchaus kontinuierlicher, da beide Strukturen verwandt sind. Es differenziert sich ganz allmählich die dritte Schichte heraus schon vor dem Rinnenboden, womit dann der Anschluss erreicht ist.

Verhält sich dies so in der Balkengegend, so treten gleich hinter dem Balkenknie etwas andere Strukturverhältnisse auf. Obgleich stellenweise noch die äussere Differenzierung in der Pyramidenzellschichte sich nachweisen lässt, so ist sie im allgemeinen überwunden. Es besteht dann die Zellschichte (Fig. 36 A)

aus unter sich ziemlich gleichgrossen Pyramiden, wobei jedoch die kleineren chromophil sind, wenigstens im allgemeinen (2). Eine wesentliche Veränderung besteht nun aber darin, dass die dritte (3) Schichte, jene der kleinern Sternzellen, zur vollen Sonderung gelangt. Auch ist die vierte (4) Schichte so gut vorhanden wie in rostralen Gegenden nur an der Kantenrinde. Die fünfte und sechste Schichte (5 + 6) sind aber auch hier vereint und fassen sehr viele chromophile als auch nicht chromophile Spindelzellen in sich.

Wir können somit vom Gyrus fornicatus feststellen, dass die ursprüngliche Struktur nur an der inneren Seite in der Fornikalgegend sich erhält, auf der Kante und postfornikal aber eine Differenzierung sich einstellt.

Die Übergänge der Rinde des Balkengyrus kaudalwärts bestehen nach drei Richtungen. Erstens ist der Übergang wie früher schon in den Lateralgyrus, dann jener in die Ammonswindung und endlich der in den Occipitallappen.

Wohl der geringen Mächtigkeit der Rinde ist es zuzuschreiben, dass die Schichten infolge von Raummangel am Boden des Sulcus lateralis ineinander geschoben werden. Es erscheinen aus gleichem Grunde dann die grossen hellen Pyramidenzellen, die hier allein die Pyramidenschichte bilden (Fig. 36, B 2), von gedrungener Form, die leicht zur Verwechslung mit grossen Sternzellen führen kann. Die dritte Schichte erscheint in die zweite geschoben und die drei unteren sind ebenfalls ineinander gedrängt (4—6).

Der zweite Anschluss, jener an die Riechrinde nämlich, vollzieht sich in ganz eigenartiger Weise. Gleich am hintern Balkenende (Fig. 37, A), an dem dem Balken (cc) genäherten Gyrusende, beginnt die dritte Zellschichte, die der kleinen Sternzellen, sich sehr mächtig zu entfalten (3) und wird dann zu einer ansehnlichen Lage, die allmählich ventralwärts zu, also oberhalb vom Balken, die über ihr gelegene Pyramidenschichte (2) völlig verdrängt. So verhält es sich dann auch hinter dem Balkenende (B), dort, wo der Fornixgyrus in sein hinterstes Ende (Taf. XXVIII, Fig. 3), den Gyrus intermedius, wie ich ihn hier bezeichnen möchte, übergeht. Der Gyrus intermedius (Fig. 52, gi) bildet ja den obern Rand der Ammonsfalte d. h. stülpt sich mit dieser

ein als dessen oberer Rand. Er besitzt dementsprechend auch eine Übergangsrinde. Es ist die Stelle, an der der Gyrus fornicatus in seinen hintern Abschnitt dem Gyrus intermedius übergeht, durch eine seichte Furche bezeichnet (Taf. XXVIII, Fig. 3; Figg. 53, 35 Bx). An dieser Stelle ist durch die Schichte der kleinen Sternzellen die Pyramidenzellschichte ganz verdrängt, erstere (3) grenzt nun direkt an die Plexiformschichte und als solche nun zweite Schichte überzieht sie den ganzen Gyrus intermedius (gi). Die vierte Schichte des Fornikalgyrus (4) weist wie schon mitgeteilt wurde, hier viele grosse Zellen auf. Diese nehmen an jenen Grenzstellen allmählich überhand und indem sie alle andern Elemente der vierten Schichte verdrängen, bilden sie eine ansehnliche Lage im Gyrus intermedius unter der Schichte der kleineren Sternzellen (Fig. 38, a). Dabei liegen in ihr (b) die Zellen lose im übrigen Gewebe, d. i. sie sind ziemlich spärlich. Ihre Form ist nur selten die einer Pyramidenzelle, mehr die einer Sternzelle.

Sie ist nun die Hauptschichte in dieser Übergangsrinde, denn sowohl die fünfte (5) als auch die sechste (6) Schichte sind unansehnlich, doch sehr dicht und voneinander gut abgegrenzt. Selbst in der sechsten Schichte ist die Spindelform der Zelle nicht erreicht.

Hinter der Einstülpung und ober ihr treten allmählich niedere Pyramidenzellen in der zweiten Schichte auf, die grosszellige Schichte wird zusammengedrängt, ihre Zellen nehmen an Grösse ab und die zwei untern Schichten gewinnen an Höhe. Es nimmt dabei die ganze Rinde an Mächtigkeit bedeutend zu (Fig. 52 A, B, gi). In dem Teil der Fissura suprasplanialis, welcher den Interkalargyrus vom Ende des Fornikalgyrus trennt (Taf. XXVIII, Fig. 3), wird die Sternzellenschichte immer geringer, bis sie angrenzend an jenen Gyrus völlig schwindet.

Der eigentliche Fornikalgyrus, noch immer abgegrenzt durch die seichte Furche (Taf. XXVIII, Fig. 3, Figg. 52 A, B) dem Gyrus intermedius gegenüber, weist zwar noch immer eine ansehnliche Kleinsternschichte auf, doch darüber auch eine ansehnliche Pyramidenschichte und ebenso ist die vierte Schichte wieder in ihrer früheren Form da. Allmählich wird dann sowohl durch diese Rinde als auch durch die Rinde des Gyrus intermedius eine Rindenstruktur erreicht, die hinüberführt zur echten Occi-

pitalrinde. Diese Rindenstruktur ist nur ein schmaler Streifen (Taf. XXVIII, Fig. 3, blaupunktiert auf blau), der zum Schlusse den ganzen Rest des Gyrus intermedius in sich fasst. In ihm besitzt die Pyramidenschichte eine mässige Dicke (Fig. 39, A, 2), nur ihr äusserster Rand wird, wie fast überall in der Rinde, von kleinen multiformen Zellen überzogen. Die kleine Sternzellenschichte (3) ist von ansehnlicher Dicke — stellenweise dicker wie auf der Abbildung — gleichfalls gut gesondert, doch finden sich einzelne kleine Pyramiden in ihr. Die vierte Schichte (4) besteht aus kleinen Sternzellen, zwischen denen grosse, mehr weniger chromophile, zumeist Pyramidenzellen sich finden. Die fünfte Schichte (5) hat an Dicke etwas eingebüsst, ohne dass die reihenweise Anordnung ihrer Elemente verändert wäre; die sechste Lage (6) ist aber beinahe geschwunden, nur eine Reihe Spindelzellen vertreten sie.

Die Occipitalrinde kennzeichnen somit die folgenden Merkmale.

Eine nirgends in der übrigen Rinde erreichte Mächtigkeit der dritten oder Kleinsternschichte, eine schwankende Höhe der Pyramidenschichte, grosse (doch nicht grösste) Zellen in der vierten Schichte und die reihenweise Anordnung der multiformen Zellen in der fünften Schichte.

Die letzte Eigenschaft mit Zunahme der Schichtendicke erhält sich dann bei dem Übergang der Occipitalrinde in jene des Lateralgyrus. Es besteht somit bei aller Gleichartigkeit im Bau des Occipitallappens doch eine gewisse Spezialisierung der einzelnen Abschnitte, und es fragt sich, in welcher derselben das Sehgebiet zu liegen hat. Physiologisch ist dies bei den Musteliden nicht festgesetzt wie bei dem Menschen. Die Sehrinde des Menschen hat J. Ramón y Cajal (21) ausführlich untersucht und da würde dann ein Vergleich mit jenen Angaben hier vielleicht am Orte sein. Nach Ramón ist die spezielle Sehrinde sowohl beim Primaten als auch bei anderen Säugetieren nur der inneren Fläche des Occipitallappens eigen (l. c. pag. 6). An dieser Stelle unterscheidet Ramón neun Schichten. Die Plexiformschichte, kleine Pyramidenschichte, mittelgrosse Pyramidenschichte, grosse Sternzellenschichte, kleine Sternzellenschichte, kleine Pyramidenschichte, Riesenpyramidenschichte, Pyramidenschichte und spindelförmige Zellenschichte. Diese Verhältnisse und Ramóns Ab-

bildung (siehe Fig. 1) sollen wir somit mit meiner Fig. 39 B vergleichen. Wenn wir nun von der ersten oder Plexiformschichte absehen, so kann unsere zweite Schichte oder die Pyramidenschichte mit den beiden Schichten 2 und 3 oder der kleinen und mittelgrossen Pyramidenschichte beim Menschen gleichgestellt werden, wobei die geringere Mächtigkeit dieser Schichte beim Raubtier evident wird. Die grosse und kleine Sternzellenlage beim Menschen entspricht der dritten oder Kleinsternzellenlage bei Musteliden. Hier wäre also festzustellen, dass beim Menschen sich in dieser Lage eine Differenzierung in dieser Schichte eingestellt hat, und gerade auf diese grosse Sternzelle legt bei der Sehrinde Ramón besonderes Gewicht. Dann folgt bei den Menschen die Lage der kleinen und der Riesenpyramiden, die aber, auch bei dem Menschen nicht als zwei Schichten aufgefasst werden können, und die zusammen der vierten Schichte der Musteliden gleich ist, die ja auch kleine Pyramiden unter sehr grossen birgt. Die sog. kleine Pyramidenschichte Ramóns entspricht der fünften bei Musteliden und in beiden Fällen zeichnet sich die Schichte durch mehr weniger reihenförmige Anordnung ihrer Zelle aus. Auch ist die Mächtigkeit gleich. Die sechste Schichte bei unseren Raubtieren entspricht der neunten beim Menschen. Überall von gleicher Mächtigkeit, wäre der Unterschied in der vertikal zur Mantelfläche gelegenen Spindelzellform der Elemente bei den Menschen gegeben. Eine Übereinstimmung in der Architektonik dieser Rinde besteht somit.

Es wäre dann auch so ziemlich dieser Teil des Occipitallappens, aus dem ein Teil der Radiatio occipito-temporalis in den Thalamus opticus gelangt (s. 15, Figg. 16, 18). Freilich wird nicht die ganze Radiation als eine rein optische gedeutet werden können; gewiss handelt es sich hier auch um andere Bahnen. Wenn dem aber doch so wäre, dann freilich hätte das Sehgebiet einen grossen Rindenbesitz im Grosshirn und von sehr mannigfaltiger Architektonik.

Auf der dorsalen Fläche des Occipitallappens ändert sich etwas die Struktur. Es wird die Pyramidenzellschichte (Fig. 39, C 2) breiter, stellenweise aber auch weit schmaler wie auf der Abbildung, dabei bleibt sie rein von anderen Elementen, worauf dann eine fast gleichdicke Schichte folgt, bestehend zu meist aus kleinen Sternzellen mit einzelnen eingestreuten Pyra-

midenzellen, zu unterst aber liegen grössere multiforme Zellen und Sternzellen, und darum liesse sich die obere Hälfte (3) als die dritte, die untere als die vierte (4) deuten. Mächtig entfaltet ist die fünfte (5) Schichte. Sie besteht aus reihenweise übereinander angeordneten, zumeist mittelgrossen und ziemlich gleichgrossen Sternzellen. Die sechste Schichte besteht nur aus zwei Lagen von Spindelzellen (6). Hierdurch ist diese Rinde gekennzeichnet.

Allmählich nimmt die sechste Schichte an Höhe ab, bis sie etwa auf die Hälfte ihrer früheren Dicke sich beschränkt, ohne dass dabei die Dicke der ganzen Rinde Einbusse gelitten hätte, und indem dann in den oberen Schichten eine scharfe Sonderung der Schichten voneinander erfolgt, ist schon am hintersten Biegungsende des Kniegyrus die charakteristische Occipitalrinde erreicht.

Es überzieht die Occipitalrinde nicht nur das hintere Ende des Fornikalgyrus, sondern auch das ganze breitere des Lateralgyrus und das des Mediangyrus (Taf. XXVIII, Figg. 2, 3, dunkelblau). Es gehen somit alle drei nach hinten offenen Gyrii in den auch geweblich als einheitliches Rindengebiet gekennzeichneten Occipitallappen über. Dieses Gebiet ist identisch mit jenem, welches Brodmann bei den Säugetieren als Area striata bezeichnet hat.

Der oben bloss angedeutete Übergang des Gyrius intermedius in den Occipitallappen, hier speziell in das Ende des Fornikalgyrus, erfolgt, indem (vergl. Fig. 39, A mit B) die Pyramidenschichte auf ein Minimum verringert wird (B. 2), dafür aber frei von kleinen Sternzellen ist. Dann, dass die Sternzellenschichte (3) von anderen Elementen völlig gereinigt ist, dafür aber eine bedeutende Breite gewinnt, ferner, dass in der vierten Schichte auch grössere chromophile Elemente, zumeist Pyramidenzellen (4), auftreten, ohne dass dabei die Schichte besonders umfangreich würde; dass endlich mit der Reduktion der fünften Schichte bei gleichbleibender Anordnung ihrer Elemente (5), die sechste Schichte an Mächtigkeit zunimmt (6). Dabei sind die Elemente in dieser innersten Lage nun grösser, nur ab und zu spindelförmig, aber mit der Längsachse parallel zur Palliumoberfläche gerichtet. Da sie wenige an Zahl sind, liegen sie weit auseinander.

Freilich gehört ja der ganze grosse hintere Abschnitt des Lateralgyrus seiner Struktur nach dem Occipitallappen an (s. Tafel XXVIII, Fig. 2) und erst von vorne gerechnet, von der zweiten kleinen Quersfurche in dem Lateralwulst, beginnt das eben erwähnte Verhalten. Dass indessen bis hierher in dem occipitalen Lateralwulst manche Übergänge bestehen, das brauche ich nicht erst zu sagen.

An oben genannter Stelle besteht aber jene für den Lateralwulst kennzeichnende Struktur lateralwärts, denn medianwärts bestand sie schon vom Beginne des Gyrus intermedianus an, so dass die innere Seite des Lateralgyrus auch hinten bis zu dieser Stelle nicht dem Occipitallappen zugerechnet werden kann (s. Tafel XXVIII, Fig. 2). Sowohl an der inneren Seite, als von der oben genannten Furche an auch lateralwärts, ist die Pyramidenschichte von ganz bedeutender Dicke (Fig. 40, 2) und besteht aus verschieden grossen Elementen, wobei in der inneren Hälfte der Schichte auch multiforme Zellen sich finden, wodurch die Schichte nicht mehr so rein erscheint, als in der Occipitalrinde. Die dritte und vierte Schichte sind voneinander nicht gesondert, sondern ineinander geschoben (3 + 4), wodurch die so entstandene Lage (oder die noch nicht gesonderte) aus kleinen Sternzellen, etwas grösseren solchen und multiformen, sowie grossen — doch nicht grössten — Zellen besteht. Letztere sind zum Teil Stern- oder polymorphe Zellen, zum Teil aber auch Pyramidenzellen und chromophil. Mächtig ist die fünfte Lage, bestehend aus multiformen Zellen, die reihenweise angeordnet sind (5). Die sechste Lage ist zwar an Dicke variabel, doch nur aus einer oder zwei Lagen bestehend.

Die bezeichneten Merkmale kehren wieder in der ganzen lateralen Rinde, doch hören die grossen Zellen in der medianen Seite, sowie auch in der dorsalen bald vor jener Quersfurche an der lateralen Seite (Taf. XXVIII bei 7) die oben erwähnt ward, in der vereinten dritten und vierten Schichte auf, so dass diese kurze Strecke bis zum Beginn der Riesenzellen dadurch einen eigenartigen Charakter erhält. Es ist dies die Strecke zwischen 6 und 7 auf Taf. XXVIII, Fig. 2. Sie ist auch noch dadurch ausgezeichnet, dass sich hier zwischen Lateral- und Fornikalwulst in dem Boden der Lateralfurche eine besondere Rinde befindet, die sich allerdings noch

etwas weiter nach rostralwärts zu erstreckt und in einer mächtigen Entfaltung von kleinen Sternzellen in der Pyramidenschichte sich kennzeichnet. Doch soll auf diese, wie überhaupt auf die Sulcusrinde, weiter unten noch eingegangen werden. Diese Stelle entspricht genauestens jener Stelle bei *Lutra* an der die Lateralfurche unterbrochen ist! (Siehe meine Arbeit über die Phylogenese des Grosshirns Fig. 26 B). Weiter rostralwärts von dieser Stelle ändert sich der allgemeine Bau der zwei untersten Lagen und auch in der Pyramidenschichte zeigt sich ein Zustand, der früher vielfach nur stellenweise angedeutet bestand. Es ist die bereits von dem Stirnlobus und Fornikalgyrus her bekannte Differenzierung der Pyramidenschichte in eine schmalere periphere Lage von kleineren doch chromophilen Pyramidenzellen (Fig. 41, 2 a), die von aussen von den allgemein verbreiteten kleinen multiformen Zellen überragt werden, und in die untere Lage (2 b), bestehend aus hellen achromophilen Pyramidenzellen. Die erste Schichte ist an der äusseren Seite des Lateralwulstes weniger ausgeprägt, als an der inneren. Die innere Lage der Schichte stösst an die dritte Schichte (3), bestehend aus kleinen Sternzellen und einzelnen multiformen Elementen. Es ist die dritte Schichte der zweiten gegenüber gut begrenzt, doch um so weniger gut der vierten (4) gegenüber, in die sich die kleinen Sternzellen fortsetzen. Es besteht dann diese Lage aus verschiedenen Elementen. Erstens sind es kleine achromophile Sternzellen, dann grössere Sternzellen, polymorphe Zellen und Pyramidenzellen. Unter diesen, sowohl wie unter den Sternzellen, finden sich jene riesigen Elemente, die von Alters her als motorische angesprochen wurden.

Es sind diese Zellen jedesmal Elemente der vierten Schichte, ebenso wie in der Occipitalrinde, nur mit dem Unterschiede, dass sie dort diese immense Grösse nicht erreichen.

Unter den Zellen der vierten Schichte sind mit Ausnahme der kleinsten in allen Formen und Grösse solche, die eine sehr chromophile Eigenschaft aufweisen, was bei manchen soweit geht, dass bei der postmortalen Methylenblaufärbung, bei der sonst — mit Ausnahme noch zu erwähnender chromophiler Zellen anderer Rinden — sich bloss die Zelle mit ihren stärksten Fortsätzen, oft nicht einmal diese färbt, bei diesen Fortsätze auf weite

Strecken wie bei vitalen Färbungen zur Darstellung gebracht werden. In jedem der beiden abgebildeten Präparate auf Fig. 41 ist eine solche Pyramidenzelle abgebildet, denn es sind vornehmlich die Pyramidenzellen, die sich so tingieren. Dagegen können andere gleich daneben gelegene Pyramidenzellen achromophil sein, indem sie nur einen feinen blassen Ton zeigen. Gleiches Verhalten zeigt sich auch anderen Farbstoffen gegenüber (Karmínrot). Manche der grössten Pyramidenzellen erreichen eine Grösse von 0,29 mm und auch Sternzellen zeigen solche Vertreter. Es liegen dann zwischen dieser chromophilen Zellreihe grosse und kleine Zellen nebeneinander. Die grössten Zellen aber sind die Sternzellen in dieser mehrfachen Zellenreihe in der Rinde der inneren, dem Sulcus lateralis zugekehrten Seite des Lateralgyrus (Fig. 42 C, D, gli), und nur diese Stelle besitzt Sternzellen von 0,29 mm Grösse. Diese grössten Zellen (Fig. 41 A bei 4) sind in verschiedenem Grade chromophil, doch nicht so sehr wie andere der grossen Zellen. Aber auch unter ihnen gibt es welche, die chromophiler sind wie die andern, und auf dem Bilde sind zwei solcher Riesenzellen abgebildet, die miteinander anastomosieren (kein sehr häufiger Fall) und von denen die eine chromophiler war als die andere.

Von dem Lateralgyrus setzen sich die grossen Zellen in der gleichen Schichte auch auf den Fornikalgyrus fort an dieser Stelle, allein die in diesem Gyrus sind schon verhältnismässig sehr klein, kaum grösser als die grossen Zellen in der Occipitalrinde und ausserdem nur auf die äussere Seite des Gyrus fornicatus beschränkt. Anfangs sind die Riesenzellen im ganzen Gyrus sporadischer, werden aber dann nach rostralwärts zu dichter (Taf. XXVIII, Fig. 2, schwarzpunktiert). In gleicher Lage setzen sie sich hier bereits sehr sporadisch auf den Gyrus medianus fort, von diesem aber noch nicht auf den Gyrus antesylvius. Erst weiter rostralwärts, wo sie dichter stehen, geben sie vom Gyrus medianus (Fig. 42 D, gma), den sie ganz durchziehen, auf den Gyrus antesylvius (gas) über, ohne jedoch dessen obere Höhe nach ventralwärts zu überschreiten. Es ist aber dies bereits das Gebiet des Kniegyrus. Der grösste Teil des hinteren Schenkels vom Kniegyrus besitzt Riesenzellen, wobei auch hier die mächtigsten an der inneren Seite des Schenkels lagern, die grossen Stern-

zellen nämlich, und von wo aus die kleinsten auch in der angegebenen Weise sich auf den Fornikalgyrus fortsetzen. Weiter rostralwärts aber bleibt schon die dem Sulcus genualis zugekehrte Seite des äusseren Kniegyrusschenkels frei von Riesenzellen (Fig. 42 C). Auf den inneren Schenkel des Kniegyrus greift unter der Fissura cruciata die Riesenzellenlage ganz kontinuierlich auf den vorderen Schenkel über (B), hört aber dann hier auch bald darauf auf, so dass das Stirnhirn davon ganz frei bleibt.

Nach meinen Schnittserien habe ich auf Taf. XXVIII, Fig. 2 die Lage der Riesenzellen¹⁾ so eingetragen, wie dies eben die lückenlose Serie erlaubte.

Darnach würde also die Lage der Riesenzellen¹⁾ vom vorderen Ende der Lateralfurche sich fortsetzen auf den äusseren Schenkel des Kniegyrus, dann auf den Mediangyrus, anfangs mässig, dann aber durch ihn hindurch auch auf die obere Hälfte des Antesyvialgyrus. Dieses Übergreifen auf die beiden letzten Gyrii stellt aber bloss einen schmalen Streifen dar, der das Operculum nicht bedeckt. Vom hinteren Schenkel greift die Riesenzellenlage auch auf den vorderen Schenkel unter der Kreuzfurche kontinuierlich über, ohne dort grössere Strecken einzunehmen. Ein Streifen geht hier entlang der Furche, der andere etwas lateralwärts und ist viel kürzer als der erste. Hier endigt dann die Riesenzellenlage.

Im Lateralgyrus sind die beiden unteren Schichten zwar voneinander gut abgegrenzt, doch nicht mächtig. Die fünfte Schichte besteht aus multiformen, mittelstarken Elementen (Fig. 41, 5), die sechste der oberen und äusseren Gyrusseite aus zwei Lagen von Spindelzellen (A 6), auf der inneren aus mehreren Lagen kleiner polymorpher Zellen (B 6). Der Bau des Kniegyrus, der doch die Fortsetzung des Lateralgyrus nach vorne zu ist, ist am hinteren Schenkel völlig derselbe wie am Lateralgyrus, allein die beiden unteren Schichten nehmen an Höhe all-

¹⁾ Über die Entstehung solcher verweise ich auf eine ältere Arbeit von mir (16).

mählich zu, bis sie gerade an der Umbiegungsstelle der beiden Schichten ineinander die grösste Höhe erreichen. Dabei zeigen sich einige kleine Verschiedenheiten an den verschiedenen Stellen. Was den hinteren Gyrusschenkel betrifft, so ist (Fig. 43, bei m) bis zur lateralen, der Fissura lateralis zugewandten Kante des Wulstes die äussere Differenzierung der Pyramidenschichte (2a) in kleine chromophile Zellen sehr deutlich vorhanden und es besteht die untere Lage der Pyramidenschichte (2b) aus grösseren achromatophilen Pyramidenzellen. Die dritte Schichte, jene der kleinen Sternzellen (3) ist niedrig und ihre Grenze nach unten, der vierten Schichte (4) gegenüber insofern verwischt, als auch dort viele kleine Sternzellen sich vorfinden. Die beiden unteren Schichten sind mächtig entfaltet, ohne dass man angeben könnte, wo die Grenze zwischen der fünften und sechsten Lage sich befindet. Es gehen oben die beiden Schichten (5 + 6) völlig in eine auf. Ihre polymorphen Zellen sind in senkrechten Reihen angeordnet, wobei nur selten chromophile kleinere Pyramiden sich unter ihnen befinden. An der Kante, wo an dieser Stelle des Kniegyrus die Riesenellen aufhören, ändert sich die Struktur des Gyrus sozusagen plötzlich (1). In der Pyramidenlage (2) hören die chromophilen kleinen Pyramidenzellen auf einmal auf, denn sie werden völlig verdrängt von kleinen bis mittelgrossen Sternzellen, die zum Teil sogar den grossen Pyramidenzellen den Raum rauben. Es sind dann zwischen der verschmolzenen Lage der dritten und vierten (3 + 4) Schichte, gleichfalls aus solchen Sternzellen bestehend, nur noch eine Reihe grosser Pyramidenzellen vorhanden. Die Grenze zwischen der verschmolzenen Schichte drei und vier und der fünften Schichte (5) ist dann völlig verwischt, da auch diese Schichte nach aussen zu aus denselben Zellen besteht. Indem dann unten im Spaltenboden die Pyramidenzellen völlig fehlen, bilden die Schichten zwei, drei, vier und die obere Hälfte von fünf eine einzige breite Lage von mittelgrossen und kleinen Sternzellen. Auf solche Spaltenrindenstrukturen wollen wir weiter unten noch einmal zurückkommen. Auch bezüglich der fünften und sechsten Lage sind Veränderungen plötzlich eingetreten, denn abgesehen von dem oben angegebenen Verhalten der oberen Hälfte der fünften Schichte, besteht die untere nunmehr aus verschiedenen grossen, kleinen bis stärkeren polymorphen Zellen, die unordentlich durch-

einander liegen. Die Zellen der sechsten Schichte (6) nähern sich mehr weniger der Spindelform.

Die dorsale Fläche des Kniegyrus zeigt nun die Struktur wie sie oben für die innere Seite der lateralen Kante beschrieben ward, doch treten auch hier medianwärts zu in der Nähe der Kante Veränderungen ein. Die chromophile äussere Pyramidenlage (Fig. 44 l, 2a), erhält sich bis nach der Fissura fornicata, wo sie an Höhe abnimmt. Dann sehen wir unter dieser eine Lage (y), die zum grössten Teil aus grösseren achromophilen Pyramiden, zum Teil aus kleinen Sternzellen und nach innen aus grösseren — soweit die Riesenzellen schon fehlen — stark chromophilen Pyramiden besteht. Erst nachdem nach innen zu diese Schicht sich auflöst (m), erkennt man, dass sie aus der unteren Hälfte der Pyramidenschichte (2'), der dritten oder Sternzellenschichte (3') und dann einer ansehnlichen grosszelligen vierten Schichte (4') besteht, welche nun auf diese Weise sich fortsetzt.

Eine solche Verschmelzung der Schichten ist uns ja auch an der Längskante des dorsalen Stirnwulstes begegnet (s. Fig. 30 B). Nur die beiden unteren Schichten verhalten sich hier am Knie anders. Es haben die Zellen ihre reihenweise Anordnung (s. Fig. 44, 5 + 6) aufgegeben, sind grösser geworden und liegen unordentlich durcheinander (Fig. 44 l, 5); die der sechsten Schichte bestehen zumeist aus kleinen Sternzellen (6), wodurch die beiden Schichten sich einander gegenüber abgrenzen. So verhält es sich auch an der Kante, indessen die Zellen der fünften Schichte sich der senkrecht gestellten Spindelform nähern. Nach innen von hier ist die Grenze der beiden Schichten wieder verwischt und es gehört eine gewisse Willkür dazu, die in der aus allen bisher vorhandenen Elementen bestehenden Lage zwei Schichten (5' und 6') herausfinden zu wollen.

Fassen wir nun das Gesagte über den Lateralgyrus, dessen vorderes Ende der Kniegyrus ist, zusammen, so ergibt sich folgendes: Der ganze Lateralgyrus zeigt, soweit er nicht in dem Occipitallappen aufgeht, strukturell einen ziemlich einheitlichen Bau, der gekennzeichnet ist durch seine in zwei Lagen differenzierte Pyramidenschichte, die, soweit nicht die Fissurenrinde der Lateralfurche in Betracht kommt, sich allgemein einstellt. Eine Fissurenrinde findet sich dort, wo die Riesenzellen der vierten Schichte fehlen; sowohl dadurch, als auch durch das

Fehlen grösserer Elemente in der vierten Schichte zeichnet sich die gleich vor dem Occipitallappen sich findende Partie aus, wie denn auch in den Schenkeln der Kniegyrii eigenartige Modifikationen sich befinden. Bei allem verwandtschaftlichen Bau des Lateralgyrus mit dem Kniegyrus hat sich jener bereits bei Putorius und Mustela in vier Regionen gesondert, wovon die vierte oder letzte ganz dem Occipitallappen (Area striata) sich anschliesst. Seine innere Seite ist es ausserdem, die vom erwähnten Zwischenstück an die grössten Ganglienzellen in ihrer vierten Zellschichte führt. Sie erweist sich also auch dadurch mit dem Kniegyrus als etwas Einheitliches, denn eine **solche** Riesenzellenlage fehlt den übrigen Gyrii. Sie umgibt die Fissura cruciata allein, so dass vom Stirnhirn an diese nichts herangelangt.

Im Gegensatz zur Lateralrinde erweist sich die Medianrinde (Taf. XXVIII, Fig. 4, gma + gmp; Fig. 2, violett) als etwas Heterogenes, denn abgesehen davon, dass ihr breiterer Teil seiner Struktur nach dem Occipitallappen angehört (Taf. XXVIII, Fig. 2), was schliesslich nichts zu sagen hätte, ist ihr mittlerer Teil ziemlich verschieden vom vorderen, in das Operculum übergehenden gebaut. Es entspricht der mittlere Teil jenem Gebiet, dem die Riesenzellen abgehen (Taf. XXVIII, Fig. 2).

Mit Übergängen der Architektonik mit dem hinteren occipitalen Abschnitte verbunden, besitzt der mittlere Teil des Mediangyrus eine ganz ansehnliche Dicke, die nach dem Operculum zu immer niedriger werdend, auf mittlere Dicke sinkt. In dem mittleren Teil dominiert die Pyramidenschichte so wenig wie sonst wo in diesem Gyrus. An der mässig dicken Pyramidenschichte (Fig. 45 A, 2) lässt sich eine dünne äussere (a) und eine aus mässig grossen achromophilen Pyramidenzellen bestehende innere, weit höhere Lage unterscheiden. Die äussere Lage der Schichte unterscheidet sich aber wesentlich dadurch von der gleichen Lage etwa des Lateralgyrus, dass sie nicht aus chromophilen kleinen Pyramidenzellen, sondern aus polymorphen kleineren Elementen besteht. Die dritte Schichte, jene der kleinen Sternzellen (3), ist nach aussen wie nach innen gut begrenzt und von mittlerer Höhe, die stellenweise etwas sinken kann. Die vierte Schichte (4) zeichnet sich durch grosse chromophile Pyra-

miden und einzelne polymorphe Zellen aus, von denen die Pyramiden in dem zwischen mittlerem und vorderem Gyrusstück gelegenen schmalen Abschnitte (Taf. XXVIII, Fig. 2 und Fig. 42 D) zu Riesenzellen werden. Die fünfte Lage ist hier hinten die breiteste, (5), nimmt aber dem Operculum zu an Höhe immer mehr ab. Sie besteht hier aus mehr weniger gut spindelförmigen, mässig grossen bis kleinen Zellen achromophiler Natur. Es besteht die sechste Schichte aus nur spärlichen polymorphen Zellen von nur geringer, doch schwankender Höhe.

An dem vorderen Ende des Gyrus wird mit der Abnahme der Rindenhöhe auch die Pyramidenschichte schwächer, doch auch absolut (Fig. 45 B, 2). Es fehlt ihr hier die äussere Lage vollständig, doch sind dann zu innerst in ihr auch ziemlich grosse, stark chromophile Pyramidenzellen vorhanden, die immer den Abschluss der Schichte nach innen zu bilden. Der dritten Schichte (3) kommen grössere polymorphe Elemente und die kleinen Sternzellen zu und die Schichte ist darum gut auch nach innen zu bezeichnet, da in der vierten Schichte (4) noch immer zahlreiche chromophile Elemente mässiger Grösse lagern, was ihr den früheren Charakter bewahrt.

Ganz eigenartig gestalten sich die untersten zwei Schichten, denn sie sind (5 + 6) einander gegenüber nicht begrenzt, bestehen aus verschiedenen grossen Elementen, von denen die grösseren achromophil, viele der kleineren aber sehr chromophil sind.

Entlang der ganzen Antesylvialfurche (Taf. XXVIII, Fig. 4 s⁵) gibt es eine Übergangsrinde, die sich bezüglich der Pyramidenschichte ähnlich verhält wie jene in der Lateralfurche. Es sind nämlich in ihr achromatophile mittelgrosse Pyramidenzellen vorhanden, die aber durch ihren gedrunghenen Zelleib sehr den Sternzellen ähneln, wobei die äussere Grenzlage dort, wie sie sich schon in der Medialgyrusrinde fand (Fig. 45 A, a), erhält. Dritte und vierte Schichte sind gut gesondert, in der letzteren finden sich kleinere Riesenzellen in der Längsmittle des Gyrus. Durch das erste Verhalten unterscheidet sich dieser Rinnengyrus von jenem der Fissura lateralis. Auch die fünfte und sechste Schichte sind voneinander gut geschieden. Die fünfte besteht aus grösseren multiformen, die sechste aus kleineren gleichgeformten Elementen. Letztere beginnen dann nach unten, dem Antesylvialgyrus zu, allmählich

sich in senkrechte Reihen zu ordnen, und indem im Gyrus auch die Zellen der fünften Schichte auf gleiche Grösse herabsinken und sich den unteren Reihen nach oben zu anschliessen, entsteht eine in senkrechte Reihen angeordnete, einheitliche, sehr ansehnliche Lage. Die mächtig breite Rinde des Antesyvialgyrus erhält dann ein sehr kennzeichnendes Aussehen, denn auch die Zellen der gleichfalls sehr mächtigen Pyramidenlage ordnen sich in senkrechte Reihen. Es hat die Rinde dann ein gesteiftes Aussehen (Fig. 47, g as). In der Pyramidenschichte, die zu Beginn an der Antesyvialfurche aus achromophilen grösseren und kleineren sehr chromophilen, gleichmässig vertheilten Pyramiden besteht, hört die frühere äussere Grenzlage auf. Dieser Zustand ändert sich aber mit Übergängen insofern, als die chromophilen kleinen Pyramidenzellen in der oberen Hälfte der Pyramidenlage immer häufiger werden und die grossen achromophilen zum Schlusse von hier ganz verdrängen. Es besteht dann die mächtige Zellenschichte aus einer äusseren Lage, ziemlich in senkrechten Reihen gestellten kleinen chromophilen Pyramidenzellen (Fig. 46, A. 2 a), die etwa die Hälfte der Schichtenhöhe bilden. In der anderen Schichte (2 b) finden sich noch immer kleine chromophile Pyramidenzellen, doch werden die Reihen von grösseren achromophilen Pyramidenzellen gebildet, zwischen denen dann die anderen liegen.

Die dritte Schichte zeigt sich im Vorhandensein von kleinen Sternzellen, denen aber Pyramidenzellen beider Arten einlagern, aber so, dass die Reihen nicht gestört werden und diese Reihen sich denen der gemeinsamen unteren Schichte anreihen. An dieser Stelle liegen dann, soweit sie vorhanden sind, die Riesenpyramiden.

In der dem Sulcus rhinalis (Fig. 47, srh) zugekehrten Seite des Antesyvialgyrus ändert sich allmählich wieder etwas die Struktur, indem die obere Pyramidenschichte plötzlich aufhört und auch weiter unten die chromophilen Pyramidenzellen seltener werden. Es überwiegen dann die grossen achromophilen Pyramiden. Wie schon erwähnt ward, reichen die Riesenpyramiden nur bis zur oberen Hälfte des Antesyvialgyrus (Fig. 42 D). Allmählich werden nach hinten die chromophilen kleinen Pyramiden seltener, immer werden sie durch gleichgrosse, achromophile verdrängt, die in der ganzen Schichte mit den achromophilen

grossen Pyramiden sich immer mehr vermischen. Dabei nimmt die gesamte Rinde an Höhe ab und somit auch die unterste Schichte. Die reihenweise Anordnung der Zellen wird immer mehr gestört und die Grenzen zwischen den Zelllagen werden markiert. Es verschwindet der so ausserordentlich kennzeichnende Charakter des *Antesylvialgyrus*: die Anordnung der Zellen in senkrechten Reihen, die Sonderung der Pyramidenschichte und die grosse Höhe der Rinde.

In dem *Gyrus arcuatus* herrscht dann eine andere Architektur. Es gliedert sich die Pyramidenschichte insofern in eine obere (Fig. 46 B) und eine untere (3) Lage, als in der unteren sich viele kleine Sternzellen vorfinden, die nur die dritte Schichte sein kann, denn eine solche fehlt sonst. Sie hat sich diesmal völlig emanzipiert von der vierten Schichte und sich der zweiten beigemengt. Diese Trennung ist umso auffallender, als in der vierten Schichte (4) sozusagen gar keine Sternzellen der kleinen Art vorkommen. Da liegen nur grössere polymorphe Zellen und einzelne chromophile mittelgrosse Pyramidenzellen. Sowohl in der äusseren wie in der inneren Pyramidenlage kommen die kleinen und grossen Pyramidenzellen in gleichmässiger Anordnung vor, ohne dass stark chromophile Elemente sich unter ihnen fänden. In der angegebenen Weise, durch den Zuschuss von unten, ist die Pyramidenschichte die dominierende in dem *Gyrus arcuatus*. Es besteht in ihm die fünfte Schichte (5) aus grösseren, dichtgelagerten multiformen Zellen, die jedoch keine Reihen bilden. Die fast gleich hohe sechste Schichte (6) besteht aus grösseren und kleineren Zellen, unter denen sich auch horizontal orientierte Spindelzellen befinden. Sie liegen weit auseinander.

Bezüglich der unteren zwei Schichten verhält sich der *Gyrus postsylvius* ähnlich wie der *Gyrus arcuatus*, doch ist die fünfte Schichte (Fig. 48 A, 5) etwas höher und enthält ausser chromophilen Elementen auch kleine Sternzellen. Dann hat sich die dritte Schichte mit der vierten (3 + 4) vereint, ohne dass grössere chromophile Bestandteile vorhanden wären, nur ansehnlichere chromophile Sternzellen. Die Pyramidenschichte ist mächtiger wie zuvor, wie denn auch die ganze Rinde ansehnlicher ist als der *Gyrus arcuatus*. Es zeichnet sich die Pyramidenschichte aus durch eine kleinzellige Aussenlage, in der auch

chromophile Elemente sich befinden, und durch das gleichmässige Verteiltsein mittelgrosser achromatischer und kleinerer sehr chromophilen Pyramidenzellen, die gleich wie in dem Gyrus antesylyvius durch diese Eigenschaft sich sehr hervortun, indessen ist hier keine reihenförmige Anordnung zu erkennen, wie denn eine solche auch basalwärts fehlt.

So verhält sich der grösste Teil des Postsylvialgyrus (Taf. XXVIII, Fig. 2, drittdunkelstes Grün), und nur die innere, der Sylvischen Furche zugekehrten Ecke (dunkelgrün), die ja direkt an den Gyrus pyriformis anstösst, begrenzt diesem gegenüber durch die Fossa rhinalis posterior, zeigt bei sonst gleichbleibendem Verhalten eine Modifikation, die an den Gyrus pyriformis mahnt. In der äusseren Grenzlage der Pyramidenschichte nämlich (Fig. 48 B, a), finden sich nun auch grössere langgestreckte, vertikal mit der Längsachse orientierte Zellen vor, von besonders chromophiler Natur, die gewöhnlich zwei nebeneinander liegende Fortsätze in die Plexiformschichte gelangen lassen, dadurch von Pyramidenzellen sich gut unterscheidend.

Im ventralsten Abschnitt endet zwischen Antesylyvial- und Postsylvialgyrus der Gyrus insularis im Gyrus postsylvius, wie dies am besten auf Horizontalschnitten ersichtlich ist und warum ich auf die Abbildung einer solchen in meiner Arbeit über die Phylogense des Grosshirns verweise (Textfig. 16).¹⁾

Als Gyrus (oder Lobus) insulae bezeichne ich die schmale hintere Fortsetzung des unteren Stirnlappens unter dem Operculum (Taf. XXVIII, Fig. 4, lsi; Fig. 2, braun), welche in schmaler Form bis zur Sylvischen Furche zieht und hier wie oben angegeben endet. Er ist nur vorne unter dem Operculum frei (Fig. 42, A, B, lsi) und versenkt sich dann zwischen Gyrus pyriformis und Gyrus antesylyvius im Sulcus rhinalis (B. C.) in die Tiefe, so dass er zum Schlusse völlig verdeckt wird. In meiner Grosshirnarbeit (pag. 191) schrieb ich: „Unter Inselgebiet ver-

¹⁾ Ich möchte hier darauf aufmerksam machen, dass, wie ich in genannter Arbeit (pag. 183) gezeigt habe, ausser dem Gyrus arcuatus und postsylvius, mächtige Faserzüge in der Radiatio temporo-occipitalis thalami mit enthalten sind. Diese Radiatio bezieht sich dann auf ein Gebiet, das sich an der Fissura Sylvii nur wenig auf den Gyrus antesylyvius erstreckt, und zu dem die ganze hintere Hälfte des Bogengyrus gehört, doch dasselbe über den Sulcus lateralis nicht hinübergeht.

stehe ich die Differenzierung innerhalb des Palliums, eines Bezirkes, das ventralwärts entlang der Fissura rhinalis lateralis anterior, vom äusseren ventralen Teil des Frontal- oder Stirnlappens bis auf den Temporallappen hinzieht, äusserlich aber so ziemlich von der Fissura genualis externa begrenzt wird, ventralwärts aber etwa bis unterhalb der Fossa rhinalis anterior reicht. Das Gebiet wird äusserlich durch eine Einstülpung, welche innere Spalte durch die ganze Fissura rhinalis anterior nach aussen mündet und die Ränder dieser Spalte unten von dem Lobus pyramiformis, oben durch einen Längsgyrus, der dem Inselgebiet angehört, dem Lobus suprainularis, begrenzt.“ Indem ich diese Beschreibung mit der oben gegebenen Ergänzung wiedergebe, möchte ich hier die Bezeichnung „Lobus suprainularis“ streichen, da ja darunter das vordere Ende, dem Operculum zu, des Gyrus antesylvius verstanden ward.

Des weiteren teilte ich an genanntem Orte über das engere Inselgebiet mit (l. c. pag. 191), „dass das histologische Kennzeichen des Inselgebietes die Trennung seines Marklagers, seiner Corona radiata in eine obere und untere Lage sei“. „Dadurch besitzt die Rinde des Inselgebietes eine äussere breitere Zelllage, eine darunter sich befindende, aus einem markhaltigen Netze gebildete Faserlage (vergl. Fig. 47 in vorliegender Arbeit), die Capsula lateralis (cl), eine darauffolgende dünne Zellenlage, das Claustrum (cla) und eine innere, sehr schmale Marklage, die Capsula externa (ce).“

Bezüglich der Ausdehnung, dem Faserverlauf der Insel und dem Zusammenhang durch die Faserung mit anderen Gebieten verweise ich auf meine genannte Arbeit und möchte hier nur die Rinde besprechen, um das dort Gesagte damit gleichzeitig zu ergänzen.

Es war schon die Rede davon, dass die Rinde der der Fossa rhinalis zugekehrten Seite von der des Gyrus antesylvius einen insofern anderen Bau zeigt, als dass ausser dem Verhalten der unteren Schichten, die hier noch weiter besprochen werden sollen, die Pyramidenschichte mehr grosse achromophile Pyramidenzellen führt als bisher. Es ist dann das ein Übergang in den Bau des ganz eigenartigen Rindenbaus vom Inselgyrus. An dem in der Mittellinie hohen, nach den Seiten abfallenden Inselgyrus (Fig. 47, lsi) ordnen sich schon mit der Umbiegung in den

Antesylvialgyrus die Zellen der Pyramidenschichte am äusseren Rande so an, dass dort eine Grenzlage entsteht (Fig. 49 A, 2 a), bestehend aus kleinen polymorphen Zellen, kleineren achromophilen Pyramidenzellen und achromophilen grossen und mittelgrossen Pyramidenzellen. Die erste oder Plexiformschichte des Inselgyrus ist um ein Drittel breiter als die gleiche Schichte des Antesylvialgyrus. Neben diesen Eigentümlichkeiten ist auch das Verhalten der inneren Lage der Pyramidenschichte besonders. Sie besteht (2 b) aus grossen, hellen und kleinen sehr chromophilen Pyramidenzellen, die gleichmässig verteilt und in gleicher Zahl ziemlich weit auseinander liegen und auch ziemlich reihenweise angeordnet sind. Stellenweise dichter, zum Teil aber nur so dicht, wie es die Abbildung zeigt.

Nach unten folgt auf die Pyramidenschichte eine viel schmalere, ziemlich ganglienzellarme Schichte (Fig. 49 A, B, 3 + 4). Es besteht diese Schichte aus grösseren achromophilen Sternzellen, aus kleineren polymorphen Elementen und kleineren Sternzellen. Diesen regellos durcheinander liegenden Zellen gesellen sich dann auch kleinere chromophile Ganglienzellen bei, doch wenig an Zahl. Da diese Zellen sich so äusserst intensiv färben, werden auch ihre Fortsätze zu Beginn wenigstens mitgefärbt. Gewöhnlich ist es ein dicker ventralwärtiger, reichlich Nebenäste abgebender Fortsatz und ein feinerer, am entgegengesetzten Pol sich findender, der mitgefärbt wird (B).

Diese ganze Zellschichte ist so einheitlich, dass man mit dem besten Willen keine Lagen an ihr zu unterscheiden vermag. Dass die vierte Schichte in ihm enthalten sein wird, dafür scheinen mir die grossen Sternzellen einzutreten, die ja überall eine Eigenheit dieser Schnitte sind. Am wahrscheinlichsten ist es darum, dass in dieser Lage sowohl die dritte als auch die vierte Schichte mit einbegriffen ist.

Auf diese Schichte folgt im Inselgyrus die breite, markhaltige Fasern führende Faserlage (Fig. 47, cl), die ich in meiner Grosshirnarbeit als Capsula lateralis aufführte. Es gibt in der Höhe der vierten Schichte überall in der Rinde unserer Tiere ein in der Zellschichte gelegenes Lager markhaltiger Fasern, welches wohl mit dem Gennarischen Streifen des Menschen homolog ist. Dieser Streifen ist es, dessen Fasersystem sich besonders mächtig entfaltend, die Capsula

externa bildet und den Zusammenhang des Inselgyrus mit den verschiedensten Rindengebieten des Palliums vermittelt, wie ich darüber in meiner Grosshirnarbeit ausführlich berichtet habe.

Dafür, dass dem so ist, spricht mehr als eine Tatsache. Vor allem möchte ich darauf hinweisen, dass in der Capsula lateralis sich zahlreiche kleine, zum grössten Teil spindelförmige chromophile Ganglienzellen vorfinden (Fig. 49 B cl), und dass das Claustrum (cla) dorsalwärts direkt in die unterste Zellenlage des Gyrus antesylvius übergeht (Fig. 47), die ja die vereinigte fünfte und sechste Lage ist. Auf Fig. 50 ist die Stelle im Gyrus antesylvius abgebildet, wo an der Umbiegungsstelle das Claustrum sich befindet. So verhält es sich genau im Gyrus postsylvius (siehe Textfig. 16 in meiner Grosshirnarbeit). Ventralwärts, wo der Insulargyrus an den Gyrus pyriformis stösst (Fig. 47), löst sich dann die Zellschicht des Claustrum in den Kernteil dieser eigenartigen Rinde auf.

Das Claustrum besteht aus grösseren polymorphen bis spindelförmigen Zellen, oder doch solchen Zellen, die sich dieser Form stark nähern (Fig. 49 B, cla), ferner aus Zellen, die zwischen diesen liegen, kleiner sind wie sie und ein äusserst chromophiles Verhalten zeigen. Die Schicht ist aber durchaus einheitlich, so dass etwa eine Abgrenzung in zwei Schichten nicht möglich ist.

An der Übergangsstelle in die unteren Schichten des Gyrus antesylvius (Fig. 50), je nachdem, ob der Übergang in die unterste Schicht der Übergangsrinde an der Fissura antesylvia sich befindet, deren untere Lage mit jener des Inselgyrus gleich ist, ist das Verhalten insofern ein anderes, als der Anschluss an die unterste Lage der Übergangsrinde, sogar der gleichen Elemente ein durchaus unvermittelter ist, indessen weiter nach oben die Zellen des Claustrum allmählich in jene Form und Anordnung, die an der Stelle in der unteren Schicht herrscht, sich fügen.

An dem Temporal- oder Schläfenlappen beteiligt sich, dessen Abschluss nach hinten bildend, noch ein verhältnismässig kleiner Gyrus von dreieckiger Form, mit der Basis an die Fissura occipitalis (Taf. XXVIII, Fig. 4, s 7) stossend. Bei den Musteliden führt er wohl am treffendsten den Namen *Intercalargyrus* (gic und Figg. 2 und 3, gelb), erstens weil er zwischen Schläfen-

und Occipitallappen liegt, dann aber wegen seinem eigenartigen Bau, der von allen anderen Rindenbauarten abweicht.

Seine Plexiformrinde ist von gewöhnlicher Höhe, und die übrige hohe Rinde besteht nur aus zwei breiten Schichten, wobei man an der oberen noch eine periphere Differenzierung erkennen kann. Die ganze obere, mit der unteren fast gleichhohe Schichte (Fig. 51, 2), wird gebildet von schlanken Pyramidenzellen, höchstens mittlerer Grösse und von durchaus gleichem chlorophilem Verhalten; sie färben sich in einem mittleren Ton. Die oben schon erwähnte Differenzierung dieser Schichte besteht darin, dass im oberen Drittel die Zellen dichter liegen und sich hier auch mehr kleinere Elemente vorfinden (a). Sonst aber finden sich unter ihnen ebensowenig Zellen anderer Form, als in der unteren Lage der Schichte, nur wird, wie überall, diese Lage gegen die Plexiformschichte durch kleine Polymorphzellen abgeschlossen. Auf die Pyramidenschichte folgt weder eine kleine Sternschichte, noch eine solche, die als die vierte gedeutet werden könnte, sondern eine fast gleichbreite, durchaus einheitliche Schichte von vertikal gerichteter Spindelzellen (sz), etwas unter mittlerer Grösse und von gleicher Chromophilie wie die Pyramiden-schichte.

Durch diese eigenartige Architektur seiner Rinde unterscheidet sich der Intercalaryrus wesentlich von den anliegenden Gyrii; die Ähnlichkeit ist freilich mit dem Postsylvialgyrus grösser als mit dem Occipitallappen, wo ja die Kleinsternschichte die vorherrschende ist.

Im starken Vorherrschen der Pyramiden- und der unteren Schichten — denn als die fünfte und sechste Schichte zusammen, wird wohl die Spindelzellenschichte zu deuten sein — steht der Intercalaryrus am nächsten noch der Architektur des Gyrus medianus posterior (vergl. Fig. 45 A) und tatsächlich hängt ja der Intercalaryrus mit diesem zusammen und zwar stösst er nicht nur noch oben an sein Ende zu Beginn des Occipitallappens (Taf. XXVIII, Fig. 2, 4), sondern hängt unter dem Gyrus arcuatus (Fig. 53 B, unter dem Gyrus arcuatus punktiert) durch einen schmalen langen Streifen noch zusammen. Es ist dies eine niedere Schichte, in die allmählich zwischen den beiden früheren Lagen eine hellere sich einschiebt, in der zum Schlusse auch grössere chromophile Elemente auftreten, womit dann der Anschluss erreicht wird.

Es grenzt der Gyrus intercalaris auch an den Gyrus pyriformis und da zeigt es sich denn, dass die obere Lage in der Pyramidenschichte (Fig. 54, 2) in die äusserste chromophile Lage (al) des Gyrus pyriformis übergeht, indessen die untere Lage der Pyramidenschichte sich in der mittleren Lage (ml) auflöst.

Die untere Schichte des Intercalargyrus, differenziert sich stellenweise wenigstens in der Pyriformrinde in zwei Lagen, auf diese Weise die innere Lage (il) dieses Gyrus bildend.

Fassen wir nun zusammen, was über das Inselgebiet bisher mitgeteilt wurde, so ergibt sich, dass die dem Inselgyrus benachbarten Teile, die da sind der Gyrus antet postsylvius, arcuatus, sowie die Insel selbst, eine gewisse Gleichförmigkeit im Bau aufweisen. Es zeigt sich diese Verwandtschaft in der Rindenarchitektonik im Verhalten der Pyramidenschichte und der Anordnung und Zahl der kleinen chromophilen Pyramidenzellen, die, obgleich ja auch in anderen Rinden vorhanden, in dieser Weise sonst nicht auftritt. Dabei zeigt es sich gleichzeitig, dass zwischen den einzelnen Teilen des Inselgebietes bereits Differenzierungen eigener Art eingetreten sind, was sich wohl auch in der Funktion äusseren muss.

Hier möge noch zum Schlusse der Schilderung des dorsalen Palliums, einiges über die Rinnenrinden, d. h. am Boden der Fissura liegenden, gesagt werden. Wie bereits schon kurz mitgeteilt wurde, gibt es da zwei Möglichkeiten. Im ersten Falle ist der Rinnengyrus in seiner Architektonik ein Übergangsgyrus und schliesst sich in seinem Bau einem der beiden Gyrii mehr weniger an (homologe Formation), im zweiten Falle ist die Architektonik eine eigenartige (heterogene Formation) und erstreckt sich oft bis weit hinauf, sogar auf einen der Gyrii. Diese eigenartige Architektonik besteht jedesmal im zweiten Falle aus der starken Überhandnahme der dritten oder der Kleinsternzellen-Schichte, die selbst dann, wie auf dem Occipitallappen, wo ja diese Schichte vorherrscht, auffällig erscheint.

Wie ich mitgeteilt habe, kann selbst in derselben Fissur an verschiedenen Stellen eine oder die andere Rindenformation bestehen. So ist die Rinnenrinde der Fissura lateralis zwar eine homogene, wird jedoch stellenweise heterogen (Tafel XXVIII,

Fig. 2*, **). Ebenso finden sich auch an der homogenen Formation der Fissura fornicata zwei Stellen heterogener Architektur vor. Die Stellen, an denen ich heterogene Formationen fand, habe ich auf den Abbildungen der Querschnitte punktiert (Figg. 42, 52, 53).

Reich an heterogenen Rinnenrinden ist der Occipitallappen (Fig. 52), allein hier kann man die sonst heterogene Formation wegen dem Bau der Occipitalrinde auch als Übergangsrinde deuten.

Jedenfalls kommt den beiden Rinnenrinden-Formationen eine grosse Bedeutung bei der Gestaltung der Manteloberfläche zu, wie dies in dem allgemeinen Teil dieser Arbeit noch behandelt werden soll.

b) Architektur des unteren Mantelgebietes.

Es sammelt sich aus dem Lobus olfactorius (vergl. in meiner Grosshirnarbeit Textfigur 18) der Tractus cruciatus olfactorii und dann zu innerst liegend (Fig. 29, tbs), zieht er mit der medialen Riechstrahlung kaudalwärts. Er wird hier dann von der Ganglienzellschichte der Bulbusrinde umgeben, worauf eine Lage eines äusserst feinen Netzes folgt (y). Diese Lage ist frei von markhaltigen Fasern. Über dieser, als dicke Schichte, liegt der Funiculus olfactorio-corticalis inferior (f. oci).

Weiter nach hinten in der Gegend des Kniegyrus (Fig. 42 A), ist in der Pyriformrinde insofern bereits eine charakteristische Differenzierung aufgetreten, als eine ansehnliche chromophile Pyramidenzelllage auf die Plexiformschichte folgt, während die unteren Zelllagen sich in eine zellenarme Schichte aufgelöst haben, in der die erste der oben genannten Faserzüge nach hinten strebt. Die Oberfläche der Pyramidenschichte ist nicht parallel zu jener der Gyros Oberfläche, sondern an der ventralen und medianen Seite wellig, wie auch bei der Maus. Diese Flächenvergrösserung in der obersten Zellschichte ist die Folge der Einengung der Pyriformrinde von oben nach unten durch den dorsalen Mantelteil. Dort wo die Pyriformrinde lateralwärts weit hinauf reicht, wie bei den Chiropteren, findet sich diese Faltung noch nicht, beginnt aber mit der starken lateroventralen Ausdehnung des dorsalen Mantels, so bei den Nagern, und erreicht den höheren Grad oben mit der Mantelfaltung; dass dabei die Plexiformschichte sich nicht faltet, erklärt sich wohl durch deren Dickenzunahme, die genügend-

lich Raum gewährt. Schon zu Beginn der Fornixgegend (B) findet sich an dieser Lage insofern eine Differenzierung vor, als die Schichte nur bis zur Mitte der ventralen Seite der Zelllage in der bisherigen Dichtigkeit (auf den Figuren ist dies markiert durch eine punktierte Linie unter der zusammenhängenden) reicht. Dort hört sie dann auch in der Gegend der Vorderkommissur in einer hügelförmigen Auftreibung der Schichte gegen die Plexiformschichte zu auf (C, D). Von hieraus nach medianwärts zu besitzt die Schichte dann auch nur eine schütterere Pyramidenzelllage. Aber auch in der dichten Pyramidenzelllage sind verschiedene örtliche Differenzierungen aufgetreten. So ist die Lage von dem Inselgyrus an (Fig. 47 *a*) sehr dicht, wird dann schütterer (*β*), um dann zum Schlusse und in der nach aussen gerichteten leistenförmigen Auftreibung (*p*) wieder dichter zu werden. So verhält es sich dann bis zur Occipitalgegend, wo der Gyrus pyriformis sich in die Ammonsrinde einrollt (Fig. 53). Hier nun, wo die ganze Rinde eine grössere Selbständigkeit aufweist (Fig. 54) und mit seiner Corona radiata direkt an die hintere Seitenkammer anstösst, wird die Architektonik wieder ähnlicher der allgemeinen Rindenarchitektonik. Es geht dann, wie bereits erwähnt, die breite Pyramidenschichte des Gyrus intercalaris (2) in die zwei oberen Schichten des Gyrus pyriformis über und gleich so die Spindelzellenschichte (*sz*) in die untere Schichte des Gyrus pyriformis. Es besteht hier dann dieser Gyrus in seiner zweiten Schichte aus einer äusseren grosszelligen Pyramidenzelllage (*al*), die anfangs lateralwärts nur schütter und aus kleineren Zellen bestehend, dichter und grosszelliger wird, allein solche, hügelförmig nach aussen zu sich wölbende Zellstreifen wechseln mit kleinzelligen Zelltälern ab, bis schliesslich nach innen diese oberste Pyramidenzelllage einheitlich wird.

Die untere Lage der Pyramidenschichte (*ml*) oder die mittlere Zelllage des Gyrus besteht aus wenigen Pyramidenzellen, wodurch sie sehr hell erscheint, auch zeigt sich ein Steigerung, insofern die Schichte peripherwärts stellenweise noch zellenärmer wird.

Die unterste Schichte (*il*), die nicht mehr von Spindelzellen wie ihre Fortsetzung im Gyrus intercalaris, sondern von polymorphen Elementen gebildet wird, weist nur die unterste Lage, die sechste Schichte im allgemeinen, von Spindelzellen auf, die aber nun zur Gehirnoberfläche parallel gerichtet sind. Es schlägt sich

dann diese unterste Schichte in gleicher Zusammensetzung auf den Ammonsgyrus über, um dort alsbald aufzuhören. In der oberen Lage, der fünften Schichte im allgemeinen, überwiegen je mehr medianwärts um so mehr kleine Pyramidenzellen in der Zellenlage, bis diese dann am Umschlagsrande ganz aus solchen besteht. Indem dann an dieser Stelle die mittlere und äussere Zellenlage des Gyrus pyriformis sich zu einer einzigen Schichte fast gleichgrosser mittelstarker Pyramidenzellen vereinigt, gibt es am Umschlagsrande nur zwei Lagen, eine innere und eine äussere. Beide werden voneinander durch eine breite markhaltige Faserlage (gs) getrennt, welche dann im Gyrus pyriformis, allmählich schmal werdend, zum Gennarischen Streifen wird.

Schnitte, die durch den kaudalsten Umschlagsrand geführt wurden, zeigen aber, dass dort, da eben der breite Streifen nicht bis zur Peripherie reicht, beide Zelllagen des Umschlagsrandes in die Zelllage der Ammonsfolde übergehen, und dass somit die grossen niedrigen Pyramidenzellen der Ammonswindung aus allen Zellenlagen des Mantels herkommen.

Jenes Bündel aus dem Kernteil der Fascia dentata (fcd), das aus dessen Markteil kommt, wo seine Fasern zum Teil aus Ganglienzellen herkommen, ist aus sehr verschiedenen Komponenten zusammengesetzt. Ein Teil davon endet in der Zellschichte der Ammonswindung, ein anderer gelangt in den Gennarischen Streifen und endet hier oder zieht als Cingularbahn nach oralwärts, um in der wohlbekannten Weise den Balken zu durchsetzen oder an dessen Kopf als sogenanntes Riechbündel in das Ganglion areae olfactoriae zu gelangen. Ein Teil davon aber gerät in die Plexiformschichte und zieht dann als Stratum zonale (st. z) nach verschiedenen Richtungen, wie bei den Chiropteren festgestellt werden konnte, bis in den Stirnlappen. Über all das giebt Auskunft meine frühere Arbeit u. a (15), und hier möchte ich noch zum Schlusse auf den feineren Bau der Pyriformrinde eingehen.

Die dritte Rindenschichte, die so äusserst bezeichnend für den Gyrus pyriformis ist, ist, wie bereits oben erwähnt wurde, an verschiedenen Stellen in derselben Querebene von verschiedener Zusammensetzung. Die ganze dorsale Seite unterhalb des Sulcus rhinalis anterior (Fig. 47, srh) bis zur unteren Kante an dieser

Furche, besteht aus sehr grossen Pyramidenzellen, die äusserst dicht lagern (Fig. 55 A, 2 a). Sie bilden wie fast überall einen Abschluss der Plexiformschichte gegenüber durch die kleinen polymorphen Zellen. Zwischen diesen grossen achromophilen Elementen eingestreut, befinden sich stark chromophile kleinere Pyramidenzellen in zwar geringerer, doch immerhin ansehnlicher Zahl. Auf diese obere Pyramidenzellenlage folgt eine untere (2 b), allerdings von gleicher Zusammensetzung, aber äusserst zellenarm. Schon diese Lage der Schichte beginnt sich aufzulösen und alle anderen unteren Schichten sind in den inneren grossen Teil der Rinde aufgegangen, welcher mit der Corona radiata in eine einheitliche Lage sich vermengt, die wohl am besten Markteil genannt werden könnte. An der oberen Lateralseite des Gyrus (Fig. 47, β) ist die Architektur des Rindenteiles, denn so möchte ich die Pyramidenzelllage dem Markteil gegenüber bezeichnen, insofern eine andere geworden, als die chromophilen kleineren Elemente (Fig. 55 B, 2 a) sich zu einer äusseren Lage zusammengetan haben, indessen die Lage der grossen hellen Pyramiden (2 b), etwas breiter wie sie, rein von chromophilen Elementen, unter ihr liegt. Hierauf folgt dann die Marklage.

Von hier an nun (Fig. 47) bis zu der erwähnten hügel förmigen vorspringenden Leiste der Rindenlage (γ), diese Leiste mit einbegriffen, herrscht immer mehr die chromophile Lage vor, die schon vorher (Fig. 55) ausser den Pyramidenzellen eine Anzahl solcher besass, die mehr weniger von der Pyramidenform abweichen und auch zwei Fortsätze in die Plexiformschichte entsenden. Auch sind schon an genanntem Ort zwischen diesen Zellen kleinste achromophile Sternzellen zu sehen; dafür fehlen aber die sonst grösseren Grenzzellen. An der ventrolateralen Seite sind in der oberen Lage (C, 2) nur kleine, nur selten mittelgrosse Elemente vorhanden, die obwohl öfter auch von Pyramidenform, doch zu meist schon zu multipolaren Formen sich umgestalteten, dabei sind sie bis auf die kleinen Sternzellen alle chromophil.

In der ganzen Rindenlage des Gyrus pyriformis war die gute Durchfärbung auch der achromatischen Zellen höchst auffallend, fast alle Zellen färbten sich so gut wie nur wenige in dem übrigen Pallium, oft waren die Fortsätze, wie auf der Abbildung getreu nachgebildet, bis auf grosse Strecken gut gefärbt.

Am meisten aber war dies in der letztbesprochenen Stelle der Fall, man sah dort die Zellfortsätze sich weit verzweigen und miteinander verbinden. Auf diese Weise kommt es zwischen diesen Zellen noch innerhalb der Zelllage selbst zu einer direkten Verbindung, was um so auffälliger ist, weil ich sonst in dem Pallium direkte Verbindung zwischen zwei Zellen nicht oft gesehen habe, solche aber auf den Abbildungen, soweit sie auf der abgebildeten Stelle sich fand, stets mit abgebildet wurden.

Unter dieser Zellenlage befindet sich die zweite Schichte (2 b) wieder stark umformt, doch zum grössten Teil ist die zellenarme Lage von Pyramidenzellen gebildet.

Kurz erwähnen möchte ich noch, dass die plexiforme Lage eine grosse Höhe über dieser ganzen oberen Stelle des Gyrus besitzt und oberhalb der Endstelle der dichten Rindenlage am dicksten ist. Von dieser Stelle an nimmt sie an Höhe zwar ab, bleibt aber noch stets ansehnlich. Die Rindenlage hier ist sehr zellenarm und besteht aus Pyramidenzellen.

Der Markteil des Gyrus wird nach hinten immer mächtiger, bis die stark vorgewölbte Stelle erreicht wird, hinter der Commissura anterior, die in der anatomischen Nomenklatur den Namen Ganglion areae olfactoriae führt. Es besteht hier der Markteil aus einem dichten, verhältnismässig weiten Flechtwerke mit eingestreuten, weit auseinander liegenden grossen Sternzellen, die aber von der vierten Zellenlage des Gyrus pyriformis herkommen. Aber auch an anderen Teilen des Markteiles sind grosse achromophile Zellen in vorwiegender Zahl vorhanden.

Fassen wir nun das über den Gyrus pyriformis hier Erlangte zusammen, so ergibt sich etwa folgendes:

Die ursprüngliche einheitliche normale Rinde löst sich im Gyrus pyriformis in zwei Lagen auf, in eine obere Rindenlage und eine innere Marklage. Letztere verdient schon darum diesen Namen, weil sie viel Fasersubstanz in sich birgt. Während dann die Marklage als Überzug über jene, die Pyramidenschichte des allgemeinen Pallialbaues ist, entfaltet sich der Markteil aus allen anderen Zellenlagen, die sich in der breiten Masse auflösen. Dabei spielen die grossen Sternzellen der vierten Schichte die Hauptrolle, indem sie auch die grossen Elemente für das Ganglion areae olfactoriae abgeben. Erst im hintersten Bezirk des Gyrus gewinnt die Palliumrinde einigermassen einen normalen Bau,

doch spielt auch hier die Pyramidenschichte die Hauptrolle, wie ja auch im Pallium ammonis, sowie in der Fascia dentata.

Es kommen darum, wie hierfür das Vorliegende auch einen Beweis liefert, in einer ausgesprochenen Sinnesrinde hauptsächlich die Pyramidenzelllage und die grossen Sternzellen der vierten Schichte in Betracht.

Es vermitteln letztere durch das System im Cingulum mit der Fascia dentata nicht nur, sondern durch die Fimbria hindurch auch mit der Ammonsrinde. Andererseits ist durch das Stratum zonale eine allgemeine Verbindung durch die Plexiformschichte gegeben. In der zweiten Lage des Funiculus olfactorio corticalis inferior liegen offenbar Verbindungen innerhalb der Pyramidenlage des Lobus pyriformis vor, wie denn überhaupt die Plexiformschichte nur zur Verbindung einzelner Rindenteile unter sich dient.

Es ist wohl dann die ganze Pyramidenlage im Lobus pyriformis nötig, um die erhaltene Sinnesempfindung durch die inneren Fortsätze der Zellen dem Ganglion 'areae olfactoriae' wirkungskräftig zu übermitteln. Von hieraus erfolgt die Mitteilung an die Ammonsrinde und hier wird das Geruchsbild deponiert. Von dieser nimmt dann die übrige Pallialrinde scheinbar durch die Vermittlung der Fascia dentata, durch das Stratum zonale Kenntnis.

Ein Vergleich des Baues der Pyriformrinde dieser Raubtiere mit der der Nager ergibt somit, dass die bei ersteren sich zeigende höhere Rindendifferenzierung auch hier sich einstellte.

D. Allgemeine Betrachtungen.

Wie weiter oben gezeigt ward, ist bereits das älteste sekundäre Vorderhirn, jenes des *Ammocoetes*, in seiner Wandung derartig entfaltet, dass eine primärste Rinde — bestehend aus einer Plexiformschichte, einer darunter gelegenen Ganglienzelllage, sowie der innersten Lage des Ependyms — schon vorhanden ist. Es ist dies eine Rinde, aus der alle späteren Entfaltungen möglich sind, die Anlage, aus der sich allmählich im Laufe der Phylogenese das höchstentfaltete Grosshirn entwickelte.

Es ist gang und gebe das Grosshirn des *Ammocoetes*, ja selbst noch viel höher entfaltete Grosshirne einfach als ein

„Riechhirn“ aufzufassen und auch neuere Autoren, wie Kappers und Thennissen schliessen sich dieser Auffassung Edingers an. Dabei wird stets betont, dass bei jenen alten Grosshirnhemisphaeren der glomerulare, vordere Abschnitt nicht nur einen verhältnismässig grossen Bezirk des Mantels umfasst, sondern auch die aus dem Bulbus tretenden Fasern von allen Seiten das Grosshirn umgreifen, in alle Teile dieses gelangen, folglich es sich hier ausschliesslich um ein Riechpallium handelt.

Diese Auffassung in dieser Form ist nun freilich nicht haltbar, denn bewiesenerweise differenziert sich aus dieser niederen Rinde allmählich etwas höheres, in welchem dann das palliale Riechzentrum seine bestimmte Lokalisation erhält, während in dem übrigen Pallium, dem dorsalen, es zu weiteren besonderen Differenzierungen gelangt, die mit der Riechfunktion und den Riecheindrücken direkt nichts mehr zu tun haben. Eben dieser letzte Umstand fordert es, dass im primärsten Pallium bereits eine Anlage vorhanden sein muss, aus welcher dann diese Entfaltung eben möglich war.¹⁾ Dabei gebe ich gerne zu, dass das kortikale Riechgebiet ursprünglich das grösstmögliche Gebiet im Mantel umfasst und auch noch lange ihn beherrscht. Dies zeigt sich ja recht deutlich bei den Selachiern, wo trotz weitgehender Differenzierungen im Grossgehirn die Riechfaserung sich nach allen Grosshirngebieten ausdehnt. Denn erst von nun an erfolgt eine allmähliche bessere Umschreibung des Riechmantels, was bei den Amphibien in dem ersten Auftreten eines Ammonswulstes sich zeigt, wodurch ein Teil der medianen Hemisphaerenwand dem Riechgebiet zugewiesen wird. Damit ist freilich noch immer eine dorsalwärtige Ausstrahlung erhalten geblieben, die zwar im Laufe der Phylogenese stark eingeschränkt, doch nie völlig aufgehoben wird; sie erhält sich im Fasciculus olfactorio-corticalis superior.

Mit der Entfaltung des Ammonswulstes geht aber bereits auch eine histologische Differenzierung der Rinde vor sich, indem

¹⁾ Diese Auffassung deckt sich mit der Edingerschen nicht, nach der einem einfachen Riechhirn, wie es sich nach Edinger sogar noch bei den Reptilien finden soll, sich mehr und mehr andere Centren des Mantels anlagern sollen, wodurch dann die niederen Säugetierzustände erreicht sein würden. Es ist sehr schwer zu erraten, von wo jene „Anlagerung“ erfolgen soll, denn nur aus bereits vorhandenen, wenn auch nur sehr geringen Anlagen kann so eine Entfaltung möglich sein.

die Ganglienzellschichte sich in eine obere, lockere und untere, dichtere abgrenzt. Diese Differenzierung findet sich dann auch bei den Reptilien, ohne dass bei ihnen noch eine grössere Flächenentfaltung eine Einrollung verursacht hätte. Ja es gelangt bei diesen Formen, deren Sinnesperceptions-Organ bereits eine höhere Entfaltung aus früheren Zuständen der Amphibien erfuhr und sowohl die ganze obere Sinnesfläche als auch das Jacobsohnsche Organ sich höchster Entfaltung erfreut — noch zu keiner Differenzierung einer Ammonsrinde im Sinne der Säugetiere, ja nicht einmal zu einer Andeutung einer Pyriformisrinde. An dieser geringeren Entfaltung der zentralen Stellen des Geruchsorganes, trägt aber in erster Linie die noch verhältnismässig geringe Entfaltung des gesamten Mantels die Schuld, denn zu einer so hohen Geruchs-Erinnerungsrinde wie sie die Säugetiere aufweisen, gehört eine höhere Anforderung des gesamten Intelligenzgebietes (der sogenannten seelischen Tätigkeit.)

Gegenüber den Amphibien mit gleichförmiger Grosshirnrinde, zeigt sich bei den Reptilien eine höhere Stufe insofern, als die Associationsbahnen sich merklich vermehrt haben, womit bis zu einem gewissen Grad das Auftreten der Corona radiata oder der weissen Substanz in der gesamten Rinde zusammenhängt, welche weisse Substanz bei den Amphibien nur den ersten Beginn zeigt. War dann bis jetzt die Plexiformschichte hauptsächlich die Stelle bestimmter Bahnen, so werden diese allmählich der Corona radiata einverleibt, obgleich auch noch bei den Reptilien Bahnen aus der Plexiformschichte direkt in das basale Vorderhirnbündel gelangen können, wie ich das für den Fasciculus corticalis anterior gezeigt habe (12, pag. 131). Es ist also bei den Reptilien der Abschluss dieses Entwicklungsvorganges nicht erreicht worden. Anderwärts zeigt sich eine eigenartige Entfaltung im lateralen Mantel, nämlich die Umgestaltung zum Epi- und Mesostriatum, die dann ihre höchste Entfaltung bis zum fast vollen Schwund des Mantels bei den Orniden erreicht. Dieser Zustand ward schon bei den Amphibien eingeleitet, wie eben oben gezeigt wurde und spielt wohl auch von dort aus eine gewisse Rolle bei der Grosshirngestaltung der Säugetiere, allein nur an basalsten Abschnitten. Völlig unabhängig, da früheren phyletischen Zeiten angehörig, führt dieser

Vorgang bei Ganoiden und Teleostiern zur völligen Einbeziehung des Palliums in die sogenannten basalen Ganglien.

Eine ventrale Manteldifferenzierung gehört dem Geruchsgebiete an und besteht im Auftreten des Nuclei areae olfactoriae, die wohl von den gemeinsamen Stegocephalenahnen auf Reptilien und Amphibien sich vererbten.

Es war also die erste Differenzierung im Pallium die zum Geruchsgebiete und zum dorsalen Pallium, welch letzterem dabei höhere weitere physiologische Zerlegung zugesichert ward.

Damit im Zusammenhang steht denn auch die Trennung der früheren Commissura anterior in eine obere Hälfte und in die sekundäre Commissura anterior. Die obere Hälfte führt bei Amphibien und Reptilien Querfaserungen höherer Potenzen, von denen nur jene der höheren Riechrinde, der Geruchserinnerungsrinde bei den niedrigsten Säugetieren, den Monotremen nämlich, die obere Kommissurenhälfte bilden.

Mit den recenten Reptilien hat sich dann ein gewisser Mantelentfaltungsprozess abgeschlossen, der bei den Säugetieren zu viel höheren Gestaltungen hinüberleitet. Bei diesen waltet dann eine bestimmtere Richtung, als in jener praereptilialer Entwicklungszeit, denn eine so absonderliche Entfaltung wie sie die Selachier aufweisen, war hier nicht mehr möglich. Viel bestimmtere Bahnen hält aber die Entfaltung auf komplizierteren Wegen ein, wie in mehr einfacheren, ursprünglicheren Zuständen. Denn wenn die älteren Selachier auch in vieler Beziehung ursprüngliche Zustände so gut wahrten, sind sie bezüglich des Grosshirns ebenso eigene Wege gewandert, als bezüglich der Gliedmassen-Flossen, und das Ursprüngliche wird wohl auch hier mit den Xenacanthinen zu Grabe getragen worden sein, übermittelt anderen Formen, den Dipnoern, von denen manche, nämlich Protopterus, an die Amphibienahnen es weiter vererbten.

Schon in der primärsten Rinde, in jener des Ammocoetes, finden sich zweierlei Ganglienzellen vor. Erstens solche, die einen Achsenzylinder in nach anderen Gegenden ziehenden Bündelsysteme abgeben und solche, die alle ihre Äste an Ort und Stelle

in das zentrale Nervennetz auflösen lassen. Zur Differenzierung in der Zellform gelangt es aber noch selbst bei den Reptilien nicht. Dies erfolgt vielmehr mit der höheren physiologischen Forderung. Die primäre Rinde zeichnet sich somit jedesmal durch eine Differenzierung der Hirnwand in eine äussere Plexiformschichte und eine innere Ganglienzellschichte aus, wobei die Associationsbahnen und andere, die Markmasse der sekundären Hirnrinde bildende, noch keine bestimmte Schichtenlage einnehmen, sondern zum Teil in der Ganglienzellschichte, zum Teil in der Plexiformschichte liegen, wobei an letzter Stelle ein Teil von ihnen auch immer verbleibt. Dass aber eine solche primäre Hirnrinde oder Cortex mit dem Auftreten des sekundären Vorderhirns Hand in Hand geht, bezeugen noch die Cyclostomen und wir sind darum völlig zu dem Schlusse berechtigt, dass ein noch so ursprünglicher Mantel ohne primärer Rindenbildung nicht möglich ist. Es folgt dies sozusagen direkt aus der Entfaltung des Gehirns der Neochordaten aus einer röhrenförmigen Bildung und insbesondere der Grosshirnpallien als Hohlkugeln. Es zeigt sich dann die Höhlung zum Teil geeignet zur Entfaltung von tumorartigen Ganglienbildungen. So gelangen diese doch dort zur Entfaltung, wo der kranialen Ausdehnung grössere Hindernisse entgegen gesetzt sind, also am Hirnboden, indessen dorsalwärts aus dem entgegengesetzten Grunde einer Entfaltung in der Ebene Gelegenheit geboten wird. Letzteres beherrscht dann die ganze palliale Entfaltung, bis dann durch die Art der Schädelentfaltung dorsalwärts der Raum eingeschränkt wird, wie dies Kappers und Thennissen (l.c.) für die Grosshirnbildung der Ganoiden, Teleostier und Orniden zur Erklärung auch verwenden. Denn tatsächlich sind der kranialen Ausdehnung dieser Formen durch mehrere Momente Einhalt getan, wobei die mächtige Entfaltung der Augen nicht in letzter Linie mitwirkt. Auch bei den Vögeln ist die Kranialausdehnung nicht mit jener der Säuger gleich umfangreich und schon die frühe Verwachsung der Schädeldeckenknochen dürfte ein Hindernis bilden.

Der Einwand, dass wir von einer echten Rinde nur dort sprechen können, wo, entsprechend dem logischen Sprachgebrauch, sich auch ein Mark findet, dürfte in diesem Falle kaum als massgebend zu betrachten sein, da ja die Zustände der Amphibien

geradezu die Vorstufe zu den Zuständen der Reptilien mit sogenanntem „echten“ Cortex oder Hirnrinde bilden. Es wird aber mit der Bezeichnung Rinde sich hier ergehen, wie mit jener der „Zelle“, sie wird sich ohne Rücksicht auf den Sprachgebrauch als Terminus einbürgern. Aber gewiss ist es schon des Zustandes wegen vonnöten, nähere Bestimmungen gelten zu lassen und zwar die Bezeichnung primär für die Hirnrinde ohne Markmasse und die Bezeichnung sekundär für die mit corona radiata zu verwenden. Danach würden die Anamnier eine primäre und die Amnioten eine sekundäre Grosshirnrinde besitzen, doch kann sich etwas Ähnliches wie eine weisse Substanz, wie wir weiter oben sahen, in der Dorsal- und Medianrinde der Selachier, auch lokalerweise bei Amphibien entfalten.

Es beginnt somit mit den Reptilien die sekundäre Grosshirnrinde in der geraden Richtung, ohne dass dabei innerhalb der Ganglienzelllage irgend eine höhere Entfaltung den recenten Amphibien gegenüber sich zeigen würde. Und dieses Rindenstadium werden wir wohl auch für die Stegocephalen voraussetzen müssen, denn dass erst bei den Säugetieren der Reptilienzustand erreicht worden wäre, ist doch unwahrscheinlich, denn die Zustände bei den niedersten Recenten unter ihnen, den Monotremen, sind bereits höhere, was schon aus dem Umstande hervorgeht, dass das bei einem Teil lissencephale Pallium (*Ornithorhynchus*) sich vielfach zu Gyrii zu falten vermag (*Echidna*).

Diese Rindenentfaltung nimmt somit ihren Anfang mit vorselachierartigen Formen, streift diese — wobei diese nach gleichen Gesetzen das Grosshirn formen, was sich in der Entfaltung einer ventralen Pyriformrinde und eines dorsalen Pallialgebietes ausspricht — und geht in minder ausgesprochener Form auf Amphibien über, doch erfolgt die höhere Entfaltung der geraden Richtung erst bei den Säugetieren. Es wäre darum völlig verfehlt, die Selachierzustände, das heisst dorsale und hochgradig ventrale (pyriformale), mit den ähnlichen Zuständen der Säugetiere auch in die entfernteste Beziehung bringen zu wollen, denn es fehlt diese eben bei den vielen Zwischenformen und kann somit das Verhalten bei beiden nur

als eine Konvergenzerscheinung gedeutet werden. Es wird eben die ventrale Mantelseite von Anfang an zur Riechrindendifferenzierung besser geneigt gewesen sein, doch bei Amphibien und wohl deren direkten Vorgängern morphologisch noch nicht zum Ausdruck gelangen können, was bei den Selachiern (den recenten) aus uns nicht bekannten Gründen erfolgte. Dem gegenüber zeigen aber die Amphibien eine Geruchsrindendifferenzierung an einem anderen Orte, an dem es bei den Säugetieren zur höchst komplizierten Gedächtnisrinde der Geruchswahrnehmungen, der Ammonsrinde gelangt, an der medianen Mantelwand nämlich. Wir müssen dann die letzte Differenzierung etwas höher stellen im höheren Gehirnleben oder dem sogenannten Seelenleben. Es wäre aber auch Rücksicht zu nehmen auf die Entfaltung der Area olfactoria, aus der die Entfaltung des Ganglion areae olfactoriae (Tuberculum olfactorium) erfolgt und welche erst mit den Amphibien beginnt. Hier wäre also doch ein Plus den Selachiern gegenüber gegeben.

Der Säugetierzustand zeigt schon zu Beginn die höhere Entfaltung der Corona radiata, gleichzeitig aber auch die volle Entwicklung aller Teile des Riechgebietes (Bulbus, Lobus, Ganglion areae olfactoriae, Lobus pyriformis [Pyriformrinde], Ammonswindung mit Zubehör), womit dem übrigen Pallium gegenüber dieses Gebiet sich besser abgrenzt als zuvor. Dieses Stadium, das eben mit den Säugetieren einsetzt, können wir in der Grosshirnentwicklung mit einigem Recht das primäre phyletische Säugetierstadium des Grosshirns bezeichnen. Ausser dem bereits angeführten Zustand zeichnet sich dieses Stadium durch den Mangel eines Balkensystems aus, was wieder darin besteht, dass die obere Hälfte der Vorhirnkommissur oder der Commissura anterior nur ammonale Querfasern führt, also eine bloss ammonale ist. Wir kennen es bei den Monotremen und den Marsupialiern Didelphys und Hysiprinus mit Bestimmtheit und vermuten es noch bei manchen Marsupialiern. Dieses Stadium war an der gemeinsamen Säugetierwurzel allen Säugetieren gemein, von ihm aus entfaltete sich dann das Weitere in den einzelnen Abteilungen genau nach denselben cerebrogenetischen Gesetzen.

Von nun an beginnt die Differenzierung des ganzen dorsalen Mantels, wobei auch das Geruchsgebiet höherer Differen-

zierungen fähig ist, und mit ihr setzt die Balkenbildung gleichzeitig ein. Bis hierher bestand eine gleichmässige Architektonik in dem dorsalen Mantelteil, die auf das Fehlen jeder lokalen physiologischen Mantelspezialisierung schliessen lässt. Der ganze dorsale Mantel besteht in diesem Stadium ausser der Plexiformschichte aus einer dichteren, schmäleren, oberen und einer weit breiteren unteren Zelllage. Die weitere Differenzierung setzt in dieser ein, wodurch das ganze innere Feldgebiet dem äusseren gegenüber sich zu sondern beginnt (*Vesperugo pipistrellus*), dann den diesbezüglich höchsten Grad bei *Pteropus* erreicht, wo dann auch die striatale Differenzierung einen hohen Fortschritt aufweist.

Diese beiden Mantelgebiete aber sind weiterer Differenzierung fähig und gelangt es dann zu einer Entfaltung aus dem inneren Felde in das Stirnhirn-, Fornikal- und Dorsooccipital-Gebiet, indessen das äussere Feld zum Inselgebiet wird.

Damit sind dann die Zustände der Nager aus chiropteren-ähnlichen Zuständen erreicht.

Eine Differenzierung des Mantels, wie sie die Nager aufweisen, stellt schon eine recht fortgeschrittene Stufe vor und beeinflusst die Balkenentfaltung im höchsten Grade; es ist das Balkensystem bei ihnen hoch entfaltet. Es gelangen an dem dorsalen Mantel, der ventrale gehört ja dem Geruche an, zu einem Stirn-, Fornikal-, dorsooccipitalen und Inselgebiet, wobei die beiden ersteren einen verwandtschaftlichen Bau aufweisen. Erst mit diesem Stadium setzt die Sechsschichtigkeit der dorsalen Mantelrinde im allgemeinen ein und erst von hier aus hat somit Brodmanns Annahme von der Allgemeingültigkeit der Sechsschichtigkeit eine gewisse berechnete Gültigkeit, also nur für den grössten Teil der Säugetiere; für die anderen besteht aber als Vorstadium die Vierschichtigkeit (Plexiformschichte, zwei Zellenschichten und die Corona radiata). Diese letztere würde, wenn auch durchaus nicht unvermittelt, an die Zustände bei Amphibien und Reptilien anknüpfen. Es ist dann die Sechsschichtigkeit von grösster Bedeutung für die höheren Stadien des Grosshirnmantels.¹⁾ Obgleich dieses Stadium noch nicht vor-

¹⁾ Damit, dass die Sechsschichtigkeit ontogenetisch auch in denjenigen Rindenbezirken nachweisbar ist, wo später einzelne Schichten zurücktreten oder ganz verschwinden, beweist darum nichts, weil dieser ontogenetische Weg sich doch auf solche höhere Formen bezieht, welche die Sechs-

geschritten genug ist um äusserliche Abgrenzungen hervor-
zurufen, selbst bei Spermophilen und anderen höher stehenden
nicht, so müssen wir es doch als ein Vorstadium zu einem
solchen deuten. Ein solches muss auch den Vorfahren der Raub-
tiere eigen gewesen sein. Erhalten ist dieses Stadium aber
nicht, es müsste denn sein, dass bei niederen Musteliden oder
deren Nahestehenden es noch aufgefunden werden könnte. Ich
habe mir dieses wichtige Stadium konstruiert und auf das Mäuse-
pallium aufgetragen (Taf. XXVIII, Fig. 1, rechts). Dabei denke
ich mir den Vorgang so, dass eine weitere Differenzierung im
Dorsooccipital- und dem Inselgebiet einsetzte, wodurch hier —
ich habe die Zustände der Musteliden im Auge — es zur Bildung
der Lateralfurche (s3) und zur beginnenden Entfaltung des Sulcus
antesylvius gelangte, gleichzeitig aber auch zur Einstülpung der
Sylvischen Furche (fs), von der wir sogar annehmen müssen,
dass sie in manchen Fällen, wenigstens in ihrer Entfaltung, den
anderen Furchen vorausging. Ich verweise bezüglich der über-
sichtlichen Zusammenstellung dieser Verhältnisse auf meine Arbeit
über die Phylogenie des Grosshirns. Ein Stadium, das dem
oben angeführten am meisten entsprechen würde, findet sich bei
dem Edentaten Choloepus. In diesem Stadium wäre dann auch
die Fissura fornicata s. suprasplenialis gebildet, entsprechend der
kräftigeren Entfaltung des nun fertigen Gyrus lateralis. Aber
auch der Gyrus medianus war schon deutlich angedeutet, als
der laterale Abschnitt des Dorsooccipitalgebietes. Dabei nehme
ich an, dass die Insel sich noch nicht ganz eingestülpt hat
(Choloepus), in Fällen aber, in denen die Sylvische Furche früher
sich zeigt, dies schon besser erfolgt ist. Jedenfalls wäre eine
noch fehlende Differenzierung des Gyrus postsylvius voraus-
zusetzen, da selbst beim Wiesel die Fissura noch nicht voll
entfaltet ist. Ob freilich jetzt schon ein Intercalargyrus
sich differenziert hat, oder erst im Werden begriffen ist, lässt
nichts vermuten, ich zeichnete ihn jedoch ein, um ihre spätere
Stelle anzugeben. Auch darüber wird noch zu entscheiden
sein, aus welchem Gebiet er sich entfaltet, ob aus dem
dorsooccipitalen oder dem insularen. Dass bei den Musteliden

schichtigkeit in anderen Bezirken zeitlebens aufweisen. Es beweist diese
Beobachtung nur, dass die Sechsschichtigkeit bei diesen Formen reduziert
werden kann.

manches für die erste Annahme spricht, habe ich bei der Beschreibung der bezüglichen Verhältnisse angeführt.

Jedenfalls würde das eben geschilderte hypothetische Stadium dann hinüberführen zu den Verhältnissen der Musteliden, deren bezüglich der Oberflächengestaltung gewissermassen einführenden Bedeutung in die Gyrencephalie ich bereits in meiner Arbeit über die Phylogenie des Grosshirns ausdrücklich betont habe.

Hier vollzog sich dann nicht nur das in jenem hypothetischen Stadium Eingeleitete, sondern gewann der ganze dorsale Mantel auch eine höhere architektonische Gliederung, die sich freilich äusserlich noch wenig zu erkennen gibt. Es offenbart sich dies in erster Linie in der Differenzierung des Stirnhirnes in mehrere Abschnitte, in den Dorsalwulst und die beiden Lappen, Innen- und Aussenlappen, die ihrerseits wieder in drei, beziehentlich zwei architektonisch differente Bezirke sich gliedern, von denen die drei des Innenlappens auch äusserlich kenntlich geworden sind. Dann erfolgte die Gliederung des Dorsooccipitalgebietes in einen Lateralwulst und einen Gyrus medianus der zwischen jenem und dem Inselgebiet liegt, dabei gelangte es in beiden, besonders im Gyrus medianus, zu architektonischen Modifikationen, ohne dass dieselben eine äussere Gliederung jetzt schon zur Folge haben könnten. Ferner zeigt sich die Differenzierung auch in der architektonischen Abgrenzung des Occipitalgebietes. Eine besondere Entfaltung erfährt aber auch das Inselgebiet, indem es nicht nur zur Abgrenzung der Insel selbst gelangt, sondern auch der Gyrus ante- und postsylvius und arcuatus sich architektonisch verschieden verhalten, sondern im Gyrus postsylvius sich sogar eine zweifache Differenzierung einstellt. Es gelangt dann bei Caninen und Bären zur Abgrenzung eines zweiten Bogengyrus. Auch die volle Entfaltung des Gyrus intercalaris fällt in diese Zeit.

Verglichen mit den Zuständen bei der Maus, zeigt sich somit nicht nur eine bessere Entfaltung des dort schon Erreichten, vielmehr auch eine ungemein reichlichere architektonische Gliederung desselben, eine Gliederung, die aber noch lange nicht die höchste bei den Raubtieren ist. Zukünftige Untersuchungen solcher Fachgenossen, denen ein reicheres Material zur Verfügung stehen wird als mir, werden wohl diese weitere Entfaltung bei den Raubtieren verfolgen, wobei es sicher noch zu sehr wichtigen

Ergebnissen gelangen wird. Ich zu meinem Teil möchte mich damit begnügen, zu untersuchen, inwieweit die Hauptgliederung bei den Musteliden auch bei anderen Abteilungen zu finden ist und wähle dazu die Simier. Brodmann hat die ganze architektonische Zusammensetzung des Grosshirnmantels von *Cercopithecus* genauestens ergründet und darüber eine Mantelkarte zusammengestellt. Ich habe bei einem Paviangehirn im grossen und ganzen diese Angaben bestätigt gefunden und habe auch in ein solches Paviangehirn die einzelnen Gebiete ohne Rücksicht auf die feinere Spezialisierung, mit Farben eingetragen (Taf. XXVIII, Fig. 5). Ein Vergleich mit der Brodmannschen Karte (2b, Taf. XXII) wird ergeben, dass ich nichts Willkürliches eintrug.

An dem Stirnhirn hat Brodmann bei *Cercopithecus* eine sehr reiche Gliederung festgestellt, es kommen da mit die *Area magnocellularis* (oder *gigantopyramidalis*) sieben Gebiete zur Geltung. Ich habe wegen der Übersichtlichkeit nur zwei Gebiete in das Stirnhirn eingetragen (rosa und rot), ohne dabei an den Brodmannschen Angaben auch im geringsten zu zweifeln. Doch habe ich dann in einem bestimmten Punkte eigene Ansichten gelten lassen. Während bekanntlich bei den Simiern bis hinauf zu dem höchstentfalteten unter den Primaten, dem Menschen, die *Area magnocellularis* vor der Zentralfurche (*S. cruciatus*) gelegen ist, ist der grösste Teil desselben bei den Carnivoren nach Brodmanns Untersuchungen hinter ihr gelegen und so verhält es sich auch nach meinen hier niedergelegten Befunden bei Musteliden.

Ähnlich verhält es sich nach Brodmann auch bei *Macropus* unter den Marsupialiern und nur bei *Capra* liegt er zum grössten Teil vor der Zentralfurche. Bei glatten Mänteln ist es bisher aber durch den genannten verdienstvollen Forscher nur bei *Spermophilus* festgestellt worden und da hier die Zentralfurche fehlt, lässt sich der Befund weiter nicht ausnützen um festzustellen, ob die ursprünglichste Stelle für den Kern vor oder hinter der Furche gewesen ist. In Berücksichtigung des wichtigen Umstandes aber, dass der Kern bei *Macropus* zum Teil vor, zum Teil hinter der Zentralfurche gelegen ist, dürfen wir diesen Zustand einstweilen wenigstens als den ursprünglichen bezeichnen. Es war dann später der Kniegyrus, der geteilt von der Zentralfurche, einem Teil des Kernes an seinem vorderen,

den anderen an seinem hinteren Schenkel sowie angrenzenden Gebieten Platz anwies, wie sich dies oben bei Musteliden zeigt.

Von diesem Stadium an erhielt sich dann entweder der vor der Zentralfurche oder der hinter ihr gelegene Teil der Area magnocellularis in grösserer Mächtigkeit oder verschwand der hintere ganz, indem der vordere sich ausdehnte.¹⁾ So bei den Simiern. Darum rechne ich bei diesen jenen Teil des nunmehrigen Stirnhirns, der vor der Zentralfurche gelegen ist und den Areo gigantopyramidalis, oder besser da es auch grosse Sternzellen dort gibt, A. magnocellularis enthält, noch zum Kniegyrus, und somit zum Dorsooccipitalgebiet. Damit wird dann auch der Zentralfurche ihre allgemeine Homologie zuerkannt. In dieser Weise habe ich dann bei dem Affen die Verhältnisse eingezeichnet und dem ursprünglichen Stirnhirn den vorderen Kniegyrus beigefügt, wobei sowohl bei dem Papio als auch bei dem anderen Cercopitheciden sich lateral eine nach rostralwärts konkave Furche befindet, die Brodmann mit aa bezeichnet und welche (Taf. XXVIII, Fig. 5, s²⁾), verglichen mit dem Hirne der Musteliden, nur die Fissura genualis lateralis sein kann; hierbei gelangt das abgesonderte laterale Ende des Kniegyrus (hellblau bei Papio) deutlich zum Ausdruck.

Es würde dann dem hinteren Schenkel des Kniegyrus nach Eliminierung des bezüglichlichen Teiles der Area magnocellularis bei den Affen eine höhere Bedeutung zukommen, denn er differenziert sich nach Brodmann in mehrere Abschnitte, die aber äusserlich noch nicht zum Ausdruck gelangen und erst bei den Primaten zeigt sich auch hierin ein Fortschritt. Der eigentliche Lateralgyrus reicht bis zur Fissura parieto-occipitalis (f.po); er ist somit hier schon eingeengt und wird noch mehr bei den Primaten durch die immer mächtigere Entfaltung des sekundären Stirnhirns, die hervorging aus dem primären, wie Musteliden sie

¹⁾ Auf diese Weise lassen sich dann auch die Verschiebungen der Area magnocellularis bei Affen und dem Menschen ohne weiteres erklären, denn es reicht nach O. Vogt (29) beim Brüllaffen die Area nur bis zur oralen Lippe der Zentralfurche, beim Menschen bis auf deren Fundus und bei Perodicticus greift sie sogar auf die kaudale Lippe über. Für die Erklärung dafür eine Durchwanderung unter dem Sulcus im Ziehenschen Sinne anzunehmen, ist somit ebenso überflüssig, wie jede andere Erklärung.

aufweisen und dem genualgyralen Zuschuss. Dann gelangt der Gyrus lateralis medianwärts nur noch als Praecuneus zur Geltung, seinen ursprünglichen Zusammenhang hier mit dem Gyrus fornicatus während. Ich möchte darauf hinweisen, dass bei Musteliden bereits die Fissura parieto-occipitalis angedeutet ist und genau die Grenze angibt (Taf. XXVIII, Fig. 2), wo das Occipitalgebiet, Brodmanns Area striata, beginnt. Es hat die Area striata einen grösseren Umfang bei Raubtieren als bei Simiern und wurde durch Brodmann in gleichem Umfange sogar bei höher entfalteten Chiropteren, nämlich Pteropus, festgestellt. Ich verzichte hier auf die Berücksichtigung der medianen Ausdehnung bei Simiern und sein Verhalten zur Fissura calcarina und will bloss ihre laterale Ausdehnung näher betrachten. Da zeigt es sich denn, dass sie (blau) nach ventralwärts zu jene dorsoventral ziehende Furche, in welche die Parietooccipital-Furche mündet, und in welche ich, verglichen mit Musteliden, die Fissura arcuata (ss) erblicke und die den Namen Sulcus occipitalis anterior führt, nicht erreicht, vielmehr zwischen ihr und jener Furche ein Stück andere Rindenformation sich befindet (weiss), welche jene Rinne von beiden Seiten umgibt und die Area striata auch von dem Sulcus occipitalis lateralis in gleicher Weise trennt, indem sie auch die Spalte beiderseitig umgibt. Ich stelle diese Furche (s⁷) der Fissura occipitalis der Musteliden gleich und nehme wohl mit einigem Recht von ihr an, dass sie sich bei Simiern von der Fissura arcuata abgegliedert hat. Dann liesse sich diese Neuformation in der Rinde wohl als eine ursprüngliche Spaltenrinde erklären, die von hinten und vorne an der Spalte hinaufwucherte, und zwar würde sie in phyletische Beziehungen zu bringen sein mit der Rinde zwischen Intercalargyrus und dem Mediargyrus bei Musteliden (s. pg. 427—428), mit Hinzuziehung natürlich der nächsten Nachbarschaft.

Brodmann hat festgestellt, dass der Temporallappen des Simiers, der ja bei allen Simiern, den Menschen mitgerechnet, durch den Sulcus temporalis superior der Länge nach abgeteilt ist, in mehrere Rindenfelder sich gliedert. Vor der Furche ist ein einheitliches Feld, das an die Sylvische Furche heranreicht und zwei andere, welche nebeneinander entlang von oben nach unten hinter jener Furche gelegen sind. Jenes erste Feld

zwischen den beiden Furchen (grün auf Taf. XXVIII, Fig. 5), kann im Vergleich mit den Musteliden nur als der Gyrus postsylvius gedeutet werden, er heisst Gyrus temporalis superior in der beschreibenden Anatomie, indessen die beiden hinteren Felder (einheitlich gelb auf Fig. 5), dem Intercalargyrus entsprechen. Dieser hat sich somit hier weiter differenziert. Die Grenze ihrer beiden Felder wird auch äusserlich gekennzeichnet durch eine Längsfurche, den Sulcus temporalis inferior.

Oben setzt sich bei den Simiern die Bogenfurche (ss) nach vorne in dorsoventraler Richtung in eine Furche fort, welche in der beschreibenden Anatomie Sulcus interparietalis heisst. Vor ihr ist ein zwischen ihr und der Sylvischen Furche gelegenes, somit ein nach unten ziehendes Rindenfeld, das, soviel mir bekannt, keinen besonderen Namen hat, von Brodmann aber als besonderes architektonisches Gebiet erkannt ward. Es erreicht nicht den ventralen Beginn der Fissura Sylvii, denn es wird hier verdrängt durch ein Wulstvorsprung, in der das laterale Ende der Zentralfurche hineinreicht und welcher somit das Knie der Musteliden ist. Es fehlt das Raubtieroperculum den Simiern, denn was bei ihnen diesen Namen trägt, ist des Kniegyrus' Vorsprung. Indem wir dies feststellen, können wir auch in dem oben genannten Rindenfeld zwischen Sulcus interparietalis und Fissura Sylvii nur den Gyrus medianus erblicken und im Sulcus interparietalis der Simier den Sulcus lateralis der Musteliden u. a. Es würde somit der Gyrus antesylvius mit dem Operculum der Raubtiere, bei den Simiern fehlen. Ihr Verschwinden kann nur durch das bekannte fortwährende Versinken des Inselgebietes erklärt werden, sie werden in die Inselgyri der Simier einbezogen sein.

Mit diesem Vergleich begnüge ich mich hier und hoffe, dass ich in meiner Spekulation die erlaubten Grenzen nicht überschritten habe.

Damit glaube ich wenigstens für eine Abteilung der Simier gezeigt zu haben, dass die Ableitung ihrer Pallialverhältnisse aus jenem niedriger gyrencephaler Formen, wie es die Raubtiere in ihren älteren Formen sind, sehr gut möglich ist, sobald nur die nötige Durcharbeitung der Mantelarchitektonik gegeben ist. Dass ähnliches auch für die anderen Gyrencephalen durchführbar

sein wird, darf man wohl hoffen, sobald eben die dazu benötigten Arbeiten beendet sein werden.

Damit wird aber gleichzeitig auch unleugbar klar, dass mit der höheren Komplikation des Mantelbaues Verwerfungen, Unterbrechungen der Furchen und der Gyrri sich einstellen, womit dann die ursprünglichen Zustände auch stark Einbusse erleiden, mit anderen Worten, dass die eigenartige höhere Entfaltung beginnt. Wie weit dann „Furchen und Windungen, welche man morphologisch, nach ihrer äusseren Gestalt und Lage, als homolog bezeichnet, unter dem Gesichtspunkte des anatomischen Cortexbaues vielfach nicht als homolog gelten können“, dies wäre in jedem Falle durch genanntes Detailstudium des Mantels festzustellen.

In meiner Arbeit über die Phylogenese des Grosshirns der Säugetiere habe ich bereits, ohne von dem architektonischen Rindenbau damals noch Kenntnis gehabt zu haben wie jetzt, den Grosshirnmantel in die drei Gebiete: Stirn-, Dorsooccipital- und Inselgebiet, eingeteilt. Dabei dachte ich an einen lissen-cephalen Zustand und diese Annahme, die sich auf das Verhalten der Manteloberfläche, das Verhalten der Furchen im speziellen gründete, hat sich durch die Erforschung der Architektur des Mäusepalliums nicht nur als zutreffend erwiesen, sondern sich auch genauer begründen lassen. Aus diesem primären Verhalten liessen sich dann mit dem Auftreten einer wohlausgesprochenen Gyrencephalie die Zustände auf das beste ableiten. Ich war schon dort der Meinung, dass ursprüngliche Furchenbildungen nicht immer auf eine Pallialdifferenzierung folgen müssten, dass vielmehr es auch ein gyrencephales Pallium gibt, nämlich bei *Echidna*, welches wohl durch Pallialoberflächenvergrösserung, nicht aber durch Pallialdifferenzierung sich erklären lässt. Dann habe ich es auch ausdrücklich betont, dass ich die palliale Differenzierung als den nächsten Grund für die Entfaltung des Balkensystemes betrachte, was sich denn auch in vorliegender Schrift besser begründen liess.

Gewisse Urfurchen (Ziehens *Fissurae primigeniae* der Marsupialier), so eine Kreuz- oder Zentralfurche, die Sylvische, die Bogenfurche um diese herum, dann die Andeutung einer Lateralfurche, beginnen bereits bei den Marsupialiern, allerdings bei solchen Formen, bei denen (*Macrochirus* und *Macropus*) eine

begonnene Balkenbildung sich einstellte. Immerhin können diese Furchenbeginne selbst dort noch fehlen, wo bereits eine höhere Manteldifferenzierung und mit ihr eine hohe Entfaltung des Balkensystems eingetreten ist, wie hierfür die Nagetiere ein lehrreiches Beispiel bieten. Die inneren Mantelzustände der Marsupialier sind noch nicht erforscht, und mit dieser gewaltigen Lücke in unserem Wissen ist auch ein wichtiger Punkt bei der Spekulation zurzeit noch ausständig, obgleich soviel für *Macropus* festgestellt ist durch Brodmann, dass bei diesem Marsupialier es zu einer Entfaltung der *Area magnocellularis* und der *Area striata* gelangt ist. Es wäre dann auch wohl gut möglich, dass auch die Dreigebietgliederung der Nagetiere bei *Macropus* erreicht sein wird. Allein dies ist eine blosser Annahme. Jedenfalls gehört *Macropus* zu jenen Formen unter den Marsupialiern, bei denen sich, wie oben erwähnt, die Urfurchen zu bilden beginnen und auch die Balkenbildung gut eingesetzt hat, aber allerdings noch nicht stark vorgebildet ist. Darum und in Anbetracht der Zustände bei den Nagern ist die Annahme berechtigt, dass die Manteloberflächenentfaltung bei den verschiedenen Abteilungen in verschiedenen Stadien der Manteldifferenzierung einsetzte.

Jedenfalls gibt es aber dann ein Stadium, in dem die schon vorgeschrittene Gyrencephalie (*Putorius vulgaris*, Briss.) rasch grosse Fortschritte macht (*Mustela*).

Die Manteloberflächengestaltung ist somit die Folge höherer Differenzierungen in der Rinde, und da der Grosshirnmantel sich überall in ganz bestimmte Gebiete, die vier Urgebiete¹⁾: Stirngebiet, Fornikalgebiet, Dorsooccipitalgebiet und Inselgebiet gliedert, die sich wieder in ganz bestimmter Weise weiter differenzieren,

¹⁾ Diese Rindengebiete und Brodmanns Rindenfelder, *Areae cytoarchitektonicae*, decken sich nicht, vielmehr sind letztere entweder in einem meiner Gebiete entstanden, so die *Area striata* im occipitalen Teil des Dorsooccipitalgebietes, oder gehört sie mehreren an, wie die *Area gigantopyramidalis* (besser *magnocellularis*) dem Dorsooccipital- und Inselgebiet, sie sind somit Bezirke in jenen Gebieten. Darum will ich hier den Unterschied machen zwischen jenen ursprünglichen Rindengebieten und Rindenfeldern.

so ist die Folge davon, dass bis zu einem bestimmten Grad die Manteloberfläche gleiches Relief gewinnt, d. h. sich Urfurchen und Windungen in gleicher Weise gestalten. Für die Furchenbildung wurde dies in meiner Arbeit über die Grosshirnphylogenese gezeigt und gleichzeitig darauf hingewiesen, dass sich das gemeinsame Verhalten nur bis zu einem bestimmten Grad erhält, dann aber eigenartige Umformungen einsetzen.¹⁾ Dass trotzdem in Fällen diese Umformungen sich von den ursprünglichen Zuständen ableiten lassen, das wurde für die Simier oben gezeigt. Dies konnte nur infolge der Erforschung der Mantelarchitektonik geschehen, und eben in Nichtberücksichtigung dessen war dies in meiner Arbeit über die Grosshirnphylogenese nicht durchführbar. Es sind aber noch eine grosse Zahl von gyrencephalen Grosshirnmänteln da, die erst auf die Ableitung von jenen ursprünglicheren Zuständen harren, und dies wird eben möglich sein durch die genaue Durcharbeitung der Mantelarchitektonik, darüber stimme ich mit Brodmann und O. Vogt überein, doch möchte ich noch hinzusetzen, dass in vielen Fällen, wenigstens in solchen, wo die Phylogenese wegen Mangel an recenten Zwischenformen, wie bei Hippiden, versagt, die Ontogenese befragt werden muss. Denn gewiss wird hier noch manches auf diese Weise zu ergänzen sein.

¹⁾ Dies habe ich in meiner Arbeit über die Grosshirnphylogenese ausdrücklich betont. Bekanntlich war es Gegenbaur, der dem Grosshirnmantel eine polyphile Entfaltung zuschrieb, doch hat er sich darüber nicht weiter ausgesprochen, wie er diese Polyphilie verstanden wissen wollte. Es haben Ziehen und Kükenhal (31) die Ansicht ausgesprochen, dass für die meisten Furchen, die Hauptfurchen nämlich, durch die ganze Placentallierreihe eine Homologie sich feststellen lasse. Wenn ich auch mit so mancher Homologisierung dieser Forscher mich nicht einverstanden erklären kann, so bin ich doch der Ansicht, und für die Richtigkeit dieser tritt ja die vorliegende Arbeit ein, dass sie mit ihrer Behauptung recht hatten. Der Fehler dieser Forscher lag eben in der verfehlten Auffassung der Einzelheiten, warum sie eben nicht durchzudringen vermochten. Diese verfehlte Auffassung erklärt sich dann wieder aus dem Umstande, dass sie nicht weit genug in der Säugetierreihe herunterstiegen, um auf diese Weise die ursprünglichsten Zustände zuerst aufzudecken. Selbst das Bärengehirn, das ja noch manches Ursprüngliche aufweist, wurde durch Ziehen erst nachträglich berücksichtigt.

Es gliedert sich das Pallium nach der Erreichung eines bestimmten Normes, das etwa die Musteliden so gut gewahrt haben, des weiteren in der den betreffenden Formen entsprechenden Weise, denn so diese ihre Eigenartigkeit in ihrer ganzen Organisation ausdrücken, muss dies folgerichtig auch in der Spezialisierung ihrer Grosshirnmanteloberfläche sich ausprägen. Und gerade hierin liegt das so verschiedene Verhalten in der Gestaltung der Manteloberfläche in höher vorgeschrittenen Stadien.

Damit sind wir angelangt an den Gyri- und Sulcibildungen.

Ziehen und Kükenthal (30, 31) waren es, die bei der Aufstellung ihrer Furchenhomologie, im Falle physiologische Zentren verschoben erschienen, an ein Wandern solcher Zentren dachten, wobei die Rinnenböden als indifferent kleine Gebiete gelten sollten. Dieser Ansicht trat dann O. Vogt mit einigem Recht entgegen, indem er der Ansicht Ausdruck gab, „dass es höchst unwahrscheinlich ist, dass die Ungleichheit der Lage analoger Rindenfelder zu den Furchen ausschliesslich auf ein Wandern der Felder zurückzuführen sei“ (29, pag. 109). Vogt denkt dabei an eine örtliche Verschiebung der Elemente und hält eine Umwandlung der Elemente eines benachbarten Zentrums für unwahrscheinlich oder doch unbewiesen. Ich meinerseits glaube, dass für verschiedene Lagen eines Zentrums die Erklärung aus der Phylogenese selbst folgt. Nehmen wir an, wie es anders gar nicht denkbar ist, dass ein Gyrus, der Lateralgyrus der Musteliden etwa, ein gewisses Differenzierungsstadium zwar erreicht hat, dieses aber noch kein abgeschlossenes, vielmehr ein phyletisch noch sehr differenzierbares sei. Es werden dann in dem Gyrus verschiedene Zentren sozusagen noch ineinander geschoben sein, die bei höherer Arbeitsteilung voneinander sich zu trennen haben. Es werden also Elemente, für die eine Funktion noch im Gesamtgyrus sich findet, bei höherer Differenzierung sich örtlich konzentrieren müssen. Es ist dann diesem sich konzentrierenden Zentrum ein bestimmtes Gebiet angewiesen, an dem es je nach dem Erfordernis der betreffenden Tierform zur Lokalisation gelangt. Ein Beispiel dafür liegt ja in der Area magnocellularis, der z. B. bei den Musteliden das ganze

Gebiet einnimmt, auf dessen einem Punkte er später sich lokalisieren kann.

Damit sind wir denn auch an einen anderen Punkt angelangt, nämlich auf jenem der weiteren Differenzierungen, die äusserlich wesentlich verändernd eingreifen können. Es handelt sich hier dann nicht nur um blosses Konzentrierung früherer kleiner Gebiete, sondern von deren möglicherweise höheren Entfaltung auch, was wieder vielfach nicht nur von der Spezialisierung der Tiergruppe, sondern auch von der Spezies, ja selbst im höchsten Falle von der Individualität abhängt. Damit wird dann die Grosshirnoberfläche wesentlich verändert und können bei dem Menschen nicht nur spezialisierte Reliefbildungen sich einstellen, sondern können auch untergeordnete Verschiedenheiten auf einer Seite von dem der anderen sich einstellen.

Die Lateralfurche der Musteliden ist kontinuierlich, allein schon bei einem nahe genug stehenden Verwandten, der *Lutra*, ist jederseits die Furche etwa in seiner Längsmitte unterbrochen. Es ist dies gerade jene Stelle, an der bei *Mustela* und *Putorius*, wie ich schon weiter oben darauf aufmerksam gemacht habe, eine besondere Sulcusrinde sich befindet. Es sind die Sulcusrinden sicherlich funktionell ebenso von besonderer Bedeutung, als die Gyrusrinden, wofür ja deutlich genug jener Umstand spricht, das eine und dieselbe verschiedene architektonische Änderung zeigen kann, gerade wie der Gyrus. Nehmen wir nun an, dass an dieser Stelle der Sulcusrinde mit der phyletischen Entfaltung der Gattung *Lutra* eine damit genauestens zusammenhängende kleinere Lebensfunktion zur besseren Geltung gelangt, so wird hier die Sulcusrinde wuchern, die Spalte ausfüllen und sie somit in ihrer früheren Kontinuität unterbrechen.¹⁾ So erklären sich von selbst die Unterbrechungen der Mantelspalten.

¹⁾ Diese Unterbrechung der Lateralfurche, doch etwas weiter hinten, findet sich bekanntlich öfter, auch bei der Katze, weniger häufig bei dem Hunde. Durch ihr Auftreten wird dann der hintere Teil der Lateralfurche abgetrennt und führt dann den Namen *Fissura mediolateralis* Krug. Die Unkenntnis der Zustände bei den Musteliden mag es mit sich gebracht haben, dass diese Abtrennung von den Autoren nicht als etwas Sekundäres erkannt ward.

Ein anderes, vielleicht noch besser einleuchtendes Beispiel folgt aus einer sehr lehrreichen Beobachtung Brodmanns. Bei den Musteliden findet sich am hinteren Balkenende an dem Gyrus fornicatus eine architektonische Modifikation beim Übergang in die Ammonspalte, die in dem mächtigen Vorherrschen der kleinen Sternzellenschichte, der dritten oder Körnerschichte besteht und die ich bei Musteliden viel weniger ausgedehnt gefunden habe als Brodmann es in der Gehirnkarte einträgt. Diese Struktur soll nun bei Capra eine mächtige Wucherung beginnen, was dann bei Tragulus eine noch gewaltigere Vorstülpungsbreite am Gyrus fornicatus verursacht, wodurch der Sulcus splenialis hier ausgeglichen wird.

Solche und ähnliche Beispiele werden sich noch gewiss zahlreich im Laufe der Zeit feststellen lassen, sie dienen gut zur Erklärung der Reliefveränderung. Allein für sich genügen sie auch nicht.

In demselben Maße wird auch die Spezialisierung der Gyri dienen zu jener Veränderung. Denn wenn ein Gyrus von mehr weniger geradem Verlaufe sich an verschiedenen Stellen höher spezialisiert und eine solche Stelle an physiologischer Bedeutung mehr gewinnend, geweblich zunimmt, ist die Folge davon eine Ausdehnung der Länge nach, was gehindert in der Längsausdehnung, eine neue Biegung, einen neuen Gyrus sekundärer Art gibt. Wie ungemein reich ist daran der menschliche, so hoch spezialisierte Grosshirnmantel und welche gewaltige Reliefveränderung musste sich dadurch einstellen! In der Spezialisierung und gleichzeitigen Massenzunahme der Rinde liegt somit die Veränderung begründet, die die Primärgestaltung so sehr verändert, dass ein Sichzurechtfinden kaum mehr möglich scheint.

Dabei braucht ja ein windungsreichstes Gehirn noch nicht den jedesmalig höchsten intelligenten Grad einer Tierform zu bekunden, denn es könnten auch nur gleiche, einseitig entfaltete Eigenschaften sich im höchsten Grade steigern, wie hierfür ja Echidna eintritt und vielleicht auch bei manchen so immens windungsreichen Gehirnen, wie jenes von Phocinen ist, dürfte Ähnliches obwalten. Denn wenn man wohl mit S. Ramón y Cajal das Stirnhirn auch nicht als ausschliesslichen Sitz der höchsten intelligenten Fähigkeiten betrachten wird, nach altem Muster, so wird man diese doch

hauptsächlich dorthin verlegen müssen, dafür sprechen Tatsachen genug, und das übrige dorsale Pallium anderen Funktionen zuweisen, wobei ja eben die Allgemeinbeherrschung vom Stirnhirne aus sich auf es in jedem Falle nach der Höhe der Intelligenz ausdehnt, denn Gedächtnis, Vorstellung und Assoziation sind Allgemeinfunktionen, indessen das Bewusstsein doch mehr lokaler Art ist, worin nur die Wahrnehmung erster Sinneseindrücke es überbieten dürften, sowie die Stellen spezieller Talente.

Dann aber möchte wohl noch ein Umstand mit in Betracht kommen bei der Reliefbildung des Grosshirnpalliums. Die Unterbrechung von Spalten liesse sich aus der Wucherung der Rinnenrinde erklären, aber wohl nur aus der der heterogenen Rinnenrinde. Der homogenen Rinnenrinde, welche mit dem einen der angrenzenden Gyri gleich ist, wie im speziellen Abschnitt des öfteren darauf hingewiesen wurde, dürfte eine andere Bedeutung zukommen. Nehmen wir den vielfach vorkommenden Fall an, dass eine Rinne dieselbe Architektonik aufweist wie die eine der angrenzenden Gyri und nehmen wir ferner an, dass die sie beherrschende Funktion durch höhere Entfaltung grössere Gewebemasse erfordert, so wird sich die Rinne entweder ausgleichen müssen, was aber bei der gegebenen Schädelkapazität unmöglich wird, oder aber, durch die kräftige Entfaltung wird die Rinne als solche auf den weniger sich mässig entfaltenden Nebengyrus verschoben. Sollte sich dann der so vermehrte erste Gyrus abermals falten müssen, so ist die neue Spalte aber etwas Neuerworbenes. Bei dieser Auseinandersetzung, denke ich speziell an die Fissura arcuata secundaria im Inselgebiet des Hundes und des Bärens (s. meine Arbeit ü. d. Phylog. d. Grosshirns der Säugetiere).

Wenn wir also dasjenige, was sich jetzt schon über das Palliumsrelief feststellen lässt, zusammenfassen, so dürfte man folgende Punkte formulieren:

1. Es entspricht die beginnende Faltenbildung und die damit verknüpfte Spaltenbildung einer vorgeschrittenen Differenzierung der Hirnrinde, und zwar im ursprünglichsten Falle nach der Differenzierung in die vier Gebiete, dem Stirn-, Fornikal-, Dorsooccipital- und Inselgebiet, doch kann diese Differenzierung erfolgt sein, ohne dass die beginnende Faltung sich zeigen würde (Nagetiere).

2. Eine weitere Differenzierung ruft höhere Entfaltung des ganzen Palliums und dadurch die Abgrenzung von Uryryi durch die Urfurchen hervor: es entsteht der Lateralgyrus mit dem Kniegyrus, der Fornikalgyrus, der Mittelgyrus (G. med.) aus dem Dorsooccipitalgebiet, der Anti- und Postsylvialgyrus, sowie die Insel aus dem Inselgebiet und ein Intercalargyrus, wahrscheinlich noch vom Dorsooccipitalgebiet her. Es zeigen sich schon hochgradige Differenzierungen in den einzelnen Gyrii und Fissuren, wobei die Felder: Area magnocellularis und A. striata auch ohne Gyrencephalie zur Entfaltung kommen können (Spermophilus).
3. Die oben schon erfolgten Differenzierungen geben Anstoss zu weiteren bestimmteren, wodurch bei den einzelnen Abteilungen der Gyrencephalen, je nach der Spezialisierung von durch aussen durch die Adaption erfolgten Bedingungen spezielle Faltungen vielfach die Urzustände mehr wenig verwischen, bis sie nicht mehr kenntlich werden.
4. Dieser allgemeinen Entfaltung zu höherer intelligenter Leistung gegenüber, die durch den hohen Grad der Assoziations-Bahnenzunahme einen gleichen Grad der Entfaltung des Balkensystems bedingt, gibt es noch eine Vergrösserung des ganzen Palliums mit entsprechendem, in das allgemeine Schema nicht hineinpassenden Mantelrelief bei Echidna, das sich nur durch den Umstand der einseitigen Entfaltung ohne grössere Zunahme von Mantelbalkenfasern, speziell Assoziationsfasern, erklären lässt, und was noch keinen Anstoss zur Balkenbildung abgibt, da die Manteldifferenzierung noch fehlt.

Fragen wir aber nach dem ersten Beginne der Differenzierung, so ist diese selbstverständlich auf eine beginnende Spezialisierung in der Zellenlage des Mantels selbst zurückzuführen und da müssen wir denn wieder zu den niederen Formen der Neochordaten hinunter. Solange die Zellenlehre nicht jenen ideal hochstehenden Grad des Fortschrittes erreichen wird, um in der Zellstruktur der einzelnen Ganglienzellenarten spezielle Formationen festzustellen, werden wir uns mit dem äusseren

Verhalten dieser Elemente Vorlieb nehmen müssen. Damit ist freilich noch wenig erreicht, doch muss man immerhin auch dieser Differenzierung ihr gutes Recht zugestehen müssen.

Es beginnt die Entfaltung des Grosshirnmantels mit der Differenzierung der Ganglienzelle, hat diese aber einen gewissen Grad erreicht, so erfolgen Kombinationen aus diesen Einheiten, welche dann als höhere Potenzen die einzelnen Rindenzentren bilden. Damit freilich ist der Prozess nicht zum Abschluss gelangt, und neben der fortwährenden Deposition von Erfahrungen in wenigstens einem Teil der Zellen, die dann vererbt, und die nächsten Generationen vollkommener gestalten werden, erfolgt aus den vererbten Erfahrungen ein Vorgang, der Instinkt, erfolgt mit diesem letzten Prozess auch die weitere Arbeitsteilung in den Zellen und somit ihre höhere Spezialisierung. So beiläufig war der Werdegang bis hinauf zu dem Menschen. Es wird dann aber ein Stadium geben, in dem die Spezialisierung nur innerlich sich zeigen wird, denn sonst müssten wir einen so ungemainen Formreichtum an Ganglienzellformen besitzen, wie dies selbst die kühnste Phantasie sich nicht auszumalen erdreisten wird.

Neben dieser innerlichen, uns zurzeit völlig unzugänglichen Spezialisierung wird aber auch der Kombination der Zelle zu Zelllagen eine hohe Rolle zufallen. Es ist dies dann wieder ein höheres Stadium der Vervollkommnung, wie wir dies mit Bestimmtheit aus der Erfahrung wissen. Hier werden wir dann wieder unterscheiden müssen in der Kombination, welche die einzelne Zelle zu anderen eingeht, und welches Verhalten noch in unserer Kenntnis keine Rolle spielt, und zwischen der Kombination der Rindenschichten zueinander, denn wir nehmen an, dass die funktionelle Mehrheit oder die spezialisierte Arbeitsteilung eine mannigfaltige Gestaltung der Elemente und ihrer Beziehungen zueinander verursacht. Diese Auffassung deckt sich einigermaßen mit der Ansicht Meynerts (32) und wird wohl darin von jener Ansicht abweichen, dass sie eben histologische Differenzierung als eine Folge der Arbeitsteilung und höherer Entfaltung einzelner Funktionen ansieht. Denn sobald sich die Rindenschichten gebildet, bilden sie, wie wir wissen, Einheiten, deren Mächtigkeit und Verhältnis zu den anderen Schichten, beziehentlich deren Verminderung oder voller Ausfall die Architektonik der betreffenden Rinde bildet. Dass

dieser Schichtenkombination aber, neben der obigen Zellenkombination und der uns völlig verborgenen, nur voraussetzlichen Zellenspezialisierung, die höchste Rolle bei der Vervollkommnung der Grosshirnrinde und damit auch der höchsten Gehirntätigkeit beim Menschen zukommt, wissen wir aus der ungemeinen Mannigfaltigkeit der Rindenstrukturen, von deren Grösse wir zurzeit wohl noch kaum eine richtige Vorstellung haben. Es ist darum auch nicht daran zu zweifeln, dass von der genauen Erforschung dieser wir das Meiste bezüglich der Grosshirnbahnen im allgemeinen Sinne des Wortes zu erwarten haben.

In jenem niederen Zustande der Ichthydenrinde gelangt es noch zu keiner Schichtenbildung bei den Cyclostomen, und wenn wir von Selachierzuständen absehen, ist selbst bei den Amphibien unter den Anamniern kein höherer Zustand diesbezüglich erreicht und die Formgleichheit der Zellen ist geradezu auffällig. Aber ohne eine Änderung im letzten Punkte ist ja auch keine Schichtenbildung denkbar. Diese hat zwar ihren allerersten Beginn schon erreicht, doch erfolgt hierin auch bei den Reptilien noch kein nennenswerter Fortschritt. Der einzige Fortschritt von einiger Bedeutung ist die beginnende Entfaltung der weissen Substanz, der wir aber immerhin noch keine allzuhohe Rolle beimessen werden. Von da aus aber bis zu den niedersten Säugetieren, den Monotremen, ist ein weiter Schritt. Leider fehlt uns heute noch immer die Kenntnis der Rindenstruktur dieser Formen, und bloss das allgemeine Verhalten lässt uns diesen grossen Schritt mit einiger Sicherheit annehmen.

Wir dürfen mit einiger Verlässlichkeit von dem Fehlen oder von dem Vorhandensein einer Balkenbildung auf die Manteldifferenzierung schliessen und auch von dem Grade, den die Balkenbildung erreicht, den jeweiligen Grad der Mantelentfaltung bestimmen. Dies bezeugen die hier behandelten Chiropteren.

Bei den Säugetieren zeigt der dorsale Mantel im ursprünglichsten Zustande in seiner Architektur eine Allgemeinheit, indem ausser der Plexiformschichte und der Corona radiata es in der Ganglienzellschichte bloss zu einer Verdichtung peripherwärts gelangt. Diesen Zustand weisen alle jene Formen auf, deren oberer Kommissurenteil eine ausschliessliche Ammonalverbindung ist. So die Monotremen und ein Teil der Marsupialier. Die beginnende Balkenbildung, die in einer Aufnahme von dorsalen Mantelfasern

durch die ammonale Kommissur sich zeigt, ist die Folge beginnender Differenzierung in der breiteren unteren Zellschichte der Rinde. Es entsteht eine dritte unterste Zellschichte in einem Teil des dorsalen Mantels, hauptsächlich im Stirnpol. Von hier aus erfolgt dann die weitere Differenzierung in den Zellschichten. Darüber möchte ich kurz nur soviel sagen, dass meiner Meinung nach aus der innersten oder dritten Zellschichte der Microchiropteren die fünfte und sechste der Rodentien und Carnivoren abzuleiten sein wird, indessen ihre dritte und vierte Zellschichte eine weitere Differenzierung der breiten Zellschichte der Microchiropteren bedeutet. Zu einer noch weiteren Schichten-differenzierung gelangt es dann aber bei höheren Formen, am meisten beim Menschen. Die sich dort findenden Schichten auf die Carnivorenschichten beziehend abzuleiten, wird zukünftiger Arbeit zu überlassen sein.

Dann wäre noch zu berücksichtigen, dass mit der weiteren Differenzierung schon bei Carnivoren und anderen auch in der Grösse der Zellen sich Differenzierungsfortschritte äussern.

Einverstanden mit Brodmann weiss ich mich in dem Punkte, dass eine Vermehrung von Schichten erstens durch Spaltung einer Schichte in zwei oder mehr Lagen, zweitens durch Differenzierung besonderer Zellformen innerhalb einer Schichte erfolgt, eine Verminderung der Schichten dagegen durch Auflösung einer Schichte, durch Verschmelzung zweier oder mehrerer.

Heidelberg, im Juli 1907.

Literaturverzeichnis.

1. Brodmann, K.: Bemerkungen über die Fibrillogenie und ihre Beziehungen zur Myelogenie mit besonderer Berücksichtigung d. Cortex cerebri. Neurolog. Centralbl. von Mendel. 1907.
2. Derselbe: Beiträge zur Lokalisation der Grosshirnrinde. Journal für Psychologie und Neurologie.
 - a) Über den allgem. Bauplan des Cortex pallii bei den Mammaliern. Jahrg. 1905/1906.
 - b) Die Rindenfelder der niederen Affen. Jahrgang 1904 1905.
3. Burckhardt, R.: Das Zentralnervensystem von *Protopterus annecteus*. Berlin 1892.

4. Bing, R. und Burckhardt, R.: Das Zentralnervensystem von *Ceratodus*. Denksch. d. Med.-naturw. Gesellschaft, Jena. Bd. 4.
5. Döllken, Lage und Ausdehnung des Bewegungszentrums im Grosshirn der Maus. Neurolog. Centralblatt von Mendel. 1907.
6. Eninger, L.: Untersuchung über die vergl. Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn. Abhandlung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Band XV.
7. Derselbe: II. Das Zwischenhirn. Ebend. Bd. XVIII.
8. Derselbe: Neue Studien über das Vorderhirn der Reptilien. Ebend. Bd. XIX.
9. Derselbe: Die Deutung des Vorderhirns bei *Petromyzon*. Anatom. Anzeig. Bd. XXVI. 1905.
10. Derselbe: Über das Gehirn von *Myxine glutinosa*. Abhandl. d. k. preuss. Akad. der Wiss. 1906.
11. Haller, B.: Vom Bau des Wirbeltiergehirns. I. *Salmo* und *Scyllium*. Morphol. Jahrb. Bd. XXVI.
12. Derselbe: II. *Emys*. Ebend. Bd. XXVIII.
13. Derselbe: III. *Mus*. Ebend. Bd. XXVIII.
14. Derselbe: Lehrbuch der vergleich. Anatomie, Jena 1904.
15. Derselbe: Beiträge zur Phylogonese des Grosshirns der Säugetiere. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. LXIX.
16. Derselbe: Beiträge zur Kenntnis der Textur d. Zentralnervensystems höherer Würmer. Arb. a. d. Zoolog. Inst. zu Wien. Bd. VIII.
17. Kappers, A.: Teleostean and Selachian Brain. Journal of comparative Neurology and Psychologie. Vol. XIV. 1906.
18. Derselbe und Thennissen: Zur vergl. Anatomie des Vorhirns der Vertebraten. Anatom. Anzeig. Bd. XXX. 1907.
19. Miçlucho-Maçlay, N. Beitr. z. vergl. Neurologie der Wirbeltiere. Leipzig 1870.
20. Oyarzun, A. Über den feineren Bau des Vorderhirnes der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXV.
21. Ramón y Cajal, S.: Studien über die Hirnrinde des Menschen. Übersetzt von J. Bresler, Leipzig. Heft I. Die Sehrinde 1900.
22. Derselbe: Heft II. Die Bewegungsrinde. 1900.
23. Derselbe: Heft V. Vergl. Strukturbeschreibung und Histogenesis der Hirnrinde etc. 1906.
24. Derselbe: Sur la structure de l'écorce cérébrale de quelques mammifères. La Cellule. Tom. VII. 1891.
25. Ramón y Cajal, P. El encéfalo de los reptiles. Barcelona 1891. Zitiert nach seinem Bruder.
26. Rohon, V. Das Zentralnervensystem der Selachier. Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss., Naturw. math. Klasse. Bd. XXXVIII.
27. Stieda, L. Über den Bau des zentralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXV.

28. Studnicka, F. K. Beitr. zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten. Sitzungsber. d. k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Math. naturw. Kl. 1895.
29. Vogt, O.: Über strukturelle Hirnzentra mit besond. Berücksichtigung der strukturellen Felder der Cortex pallii. Anatom. Anzeig. Ergänzungsheft zu Bd. XXIX. 1906.
30. Ziehen, Th.: Zur vergl. Anatomie d. Hirnwindungen. Anatom. Anzeig, Bd. V. 1890.
31. Ziehen, Th. und Kükenthal, W.: Über das Zentralnervensystem der Cataceen nebst Untersuch. a. d. vergl. Anat. d. Gehirns d. Placentarier. Denkschr. d. med. naturwiss. Gesellsch. zu Jena. Bd. III. 1889.
32. Meynert, Th.: Vom Gehirne der Säugetiere. In Strickers Handbuch von der Lehre von den Geweben. Leipzig 1871, pag. 694.
33. Hermanides, S. R. und Köppen, M. Über die Furchen und über den Bau der Grosshirnrinde bei den Lissencephalen insbesondere über die Lokalisation d. motor. Zentrums und der Sehregion. Archiv für Psychiatrie. Bd. XXXVII. 1900.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XXVIII–XXXVII.

Tafel XXVIII.

- Fig. 1. Das Gehirn der Hausmaus von oben. Rechts die Formation so dargestellt, wie sie sich bei der angehenden Flächenvergrößerung des Palliums und die damit bedingte Gyri- und Sulciefaltung erfolgt sein mochte. Rot, Stirngebiet; hellblau, das dorso-occipitale Gebiet; dunkelblau, fornikales Gebiet; grün, Inselgebiet, fs = Fissura Sylvii. Entlang der sagittalen Medianfurche jederseits das Fornikalmantelgebiet dunkelblau.
- Fig. 2. Das Grosshirn von *Putorius putorius* von der linken Seite. Die verschiedene Architektur der Hirnrinde mit verschiedenen Farben eingetragen. Für Erklärung dient Fig. 4.
- Fig. 3. Dasselbe der Länge nach mediosagittal geschnitten (rechte Hirnhälfte). sp = Septum pellucidum; gf = Gyrus fornicatus; gl = Gyrus lateralis; sg = Vertikalfurche und sm, sn die beiden horizontalen Furchen an der Innenseite des Stirnhirns.
- Fig. 4. Dasselbe von der linken Seite. s¹ = Fissura genualis externa; s² = Fiss. genualis lateralis; s³ = Fiss. lateralis; s⁴ = Fiss. cruciata; s⁵ = Fiss. antesylvia; ss = Fiss. arcuata; s⁶ = postsylvia; s⁷ = Fiss. occipitalis; fs = Fiss. Sylvii; bof Bulbus olfactorius; gp = Gyrus pyriformis; gfr = dorsaler Längsgyrus des Stirnhirns; stl = äusserer Stirnlappen; kg = Kniegyrus; gl = Lateralgyrus; op = Operculum; gma = Gyrus medianus anterior und gmp posterior; gas = Anti-, gps = Postsylvialgyrus; ga = Gyrus arcuatus; gic = Gyrus intercalaris; ol = Occipitallappen.

- Fig. 5. Das Gehirn vom Pavian von der linken Seite. Es ist dies nach einer Abbildung Leuret und Gratiolets entworfen, wobei die kleineren Furchen weggelassen wurden und die Rindenbezirke sind dann mit Farben eingetragen worden, wie Brodmann es für *Cercopithecus* angibt, jedoch ohne der feineren Details, nur so das der Vergleich mit dem Marderhirn (Fig. 2) durchgeführt werden kann. Auf allen farbigen Abbildungen bezeichnet das Schwarzpunktierte das Gebiet der Riesenzellen.

Tafel XXIX.

Stücke von Horizontalschnitten durch die Grosshirnrinde. Die geschwärzten sind aus Golgischen Präparaten eingetragen.

- Fig. 6. *Salamandra maculata*. Aus der medianen Hemisphaerenwand (Ammonsrinde). Vergr. $\frac{2}{4}$ Reichert.
 Fig. 7. *Salamandra maculata*. Aus der lateralen Wand des Mantels an der Stelle, wo die Fasern für die Fornixkommissur sich sammeln (s. Fig. 13 A. cr). Vergr. $\frac{2}{4}$ Reichert.
 Fig. 8. *Emys europaea*. Aus der dorsalen Pallialrinde. cr = Corona radiata. Vergr. $\frac{2}{4}$ Reichert.
 Fig. 9. *Emys europaea*. Aus der medianen hinteren Pallialwand (Ammonsrinde). Vergr. $\frac{2}{4}$ Reichert.

Tafel XXX.

- Fig. 1. *Ammocoetes*, Sagittaler Längsschnitt durch das Vorderhirn. A = der medianen Sagittalebene genähert; B = ganz lateralwärts; gl = Glomerularschichte; p = Plexiformschichte; g = Ganglienzelllage; dk = Dorsalkern in dieser; f. th. p = Funiculus thalamo prosencephalicus; bvhb = basales Vorderhirnbündel; th = Thalamocephalon; sa = Scheitelauge. Dahinter die Grenze des hintern Hirnabschnittes mit rot.
 Fig. 2. *Ammocoetes*. Stück aus einem Querschnitt durch das Vorderhirn. g = Ganglienzelllage; p = Plexiformschichte. Zwei Ganglienzellen in der ersteren aus Golgipräparaten eingetragen.
 Fig. 3. Vorderhirn von dorsalwärts. A von *Scyllium*, B = von *Acanthias*. C von *Acanthias* der Länge nach sagittomedian durchschnitten.
 Fig. 4. *Scyllium catullus*. Stück aus einem Querschnitt durch die Medianrinde; i = innerste Lage; g = innere; a = äussere Ganglienzell-Rindenlage.
 Fig. 5. *Scyllium catullus*. Ebenso durch die Dorsalwand; i = innere Lage; g = innere, a = äussere Ganglienzellrindenlage; p = Plexiformschichte.
 Fig. 6. *Scyllium catullus*. Querschnitte durch das Vorderhirn an dessen nasalem Ende; ps = plexiforme Rindenschichte; k = gangliöser Teil; a = zweite Schichte der Dorsalrinde; g = deren dritte Schichte.
 Fig. 7. *Scyllium catullus*. Zwei hintereinander liegende Querschnitte durch das Vorderhirn und dem Bulbus olfactorius (bof). D = weiter

vorn, E = mehr nach hinten; a = zweite Schichte der Medianrinde; nod = Nucleus olfactorius lateralis; r = dessen hinteres Bündelsystem; ndi = Nucleus dors. impar; hvhb = vorderer Teil des basalen Vorderhirnbündels; daf = dorsales Riechbündelsystem; foci = ventrales Riechbündelsystem (Funiculus olfactorio - corticalis inferior); vr = Ventralrinde.

- Fig. 8. *Scyllium catullus*, Sagittale Schnitte durch das Vorderhirn. A = ganz lateral; B = mediolateralwärts durch das Septum, C = noch weiter nach medianwärts, doch noch immer die Medianrinde treffend; vr = Ventralrinde; bvhb = basales Vorderhirnbündel; ca = Commissura anterior; foci = ventrales Riechbündelsystem; op = Nervus opticus; str = Striatumgebiet; h = drittes Vorderhirnbezirk.

Tafel XXXI.

- Fig. 9. *Scyllium catullus*. Horizontaler, durch das Vorderhirn in der Höhe der Commissura anterior (ca) geführter Schnitt; dr = Dorsal-, mr = Medialrinde, bvhb' = der aus der Medianrinde; bvhb'' = der aus dem Striatum stammende Teil des basalen Vorderhirnbündels boh; foci = ventrales Riechbündelsystem; op = Opticus; s' = vorderer, sp = hinterer Teil des Septum.
- Fig. 10. *Scyllium catullus*. Querschnitte durch den hintern Abschnitt des Vorderhirns, den hinteren Mantelteil (h) durchquerend; v - dorso-laterales Riechbündel; vr = Ventralrinde; foci = ventrales Riechbündelsystem; ca = Commissura anterior.
- Fig. 11. *Scyllium catullus*. Querschnittstücke A = aus der dritten Rindenschichte der Ventralrinde des vordern Grosshirnabschnittes; B = aus dem hintern Grosshirnabschnitte. Jedesmal ist eine Ganglienzelle aus einem Golgischen Präparate eingetragen.
- Fig. 12. *Rana arvalis*. Längsschnitte, mit etwas von innen nach aussen gerichteter Schnittebene durch das Grosshirn. A = ganz lateral durch das laterodorsale Pallium und dem Striatum. B = weiter medianwärts und C = noch weiter medianwärts, bereits den Ammonswulst (amw) treffend; astr = äusserer; bstr = innerer Striatumteil; t = Tractus bulbaris infero posterior des untern Riechbündelsystems; bvhb = basales Vorderhirnbündel; lof = Lobus und bolf = Bulbus olfactorius.
- Fig. 13. *Rana arvalis*. Horizontalschnitte durch das Grosshirn; A = durch den obern Abschnitt der Commissura anterior und B = entlang der beiden Ammonswülste (in diesem Falle ist die Schnittfläche etwas von rechts nach links und unten geneigt) bolf = Bulbus olfactorius; cr = Coronalfasern; pc = Pallialkommissurbündel; rs = Tractus areoseptalis im Ammonswulst (amw); amk = Ammonskern.
- Fig. 14. *Rana arvalis*. Querschnitte durch das Grosshirn. A. ganz vorne D, durch die Commissura anterior; amw = Ammonswulst; sw = Septalwulst; ca = oberer (ammonaler) Teil der Commissura an-

terior; ca'' = deren unterer Teil; bstr = hintere Abschnitt des Striatums; t = ventrales Riechbündelsystem; bvhb = basales Vorderhirnbündel.

- Fig. 15. *Triton alpestris*. A, sagitto-lateraler Längsschnitt und B, Horizontalschnitt durch den oberen Teil des Grosshirns. amw = Ammons wulst; ol = Olfactorius; bolf = Bulbus und lolf = Lobus olfactorius; astr = Epistriatum; focs = oberes, t = unteres Riechbündelsystem; cf = in der Columna fornicis nach unten gelangendes Bündel aus dem Ammons wulst.

Tafel XXXII.

- Fig. 16. A, *Vesperugo noctua*. Grosshirn von oben. B, dasselbe von *Pteropus edulis*. srl = Sulcus rhinalis lateralis; lpy = Lobus pyriformis; vh = Vierhügel; stl = Stirnpol; hl = Hinterlappen.
- Fig. 17. *Vesperugo noctua*. Zwei Horizontalschnitte durch das Grosshirn. A höher oben, B durch das Balkensystem. stl = Stirnpol; hl = Hinterlappen; cc = Corpus callosum; str = Striatum; ga = Gyrus ammonis.
- Fig. 18. *Vesperugo noctua*. Zwei Frontalschnitte durch das Grosshirn. A vor dem B durch den Balken. cc = Corpus callosum; ca = Commissura anterior; s.rhl = Sulcus rhinalis lateralis; lpy = Lobus pyriformis.
- Fig. 19. *Vesperugo noctua*. A Querschnitt durch das Grosshirn der Psalterialgegend. B Sagittaler Längsschnitt durch das Balkensystem. ca = Commissura anterior; ps = Psalterium; cc = Corpus callosum; s.rhl = Sulcus rhinalis lateralis.
- Fig. 20. *Vesperugo noctua*. A, aus einem Querschnitt durch die Mediankante des Grosshirns, B, dasselbe von *Vesperugo pipistrellus*.
- Fig. 21. *Mus musculus*. Horizontaler Schnitt entlang des dorsalen Grosshirnmantels. stl = Stirngebiet (Stirnpol); sp = Septum pellucidum; str = Striatum; fi = Fimbria; fd = Fascia dentata; ol = Occipitalpol.
- Fig. 22. *Mus musculus*. Stück eines Querschnittes durch die Rinde des Fornikalgebietes an der medianen Seite. 1 = Plexiformschichte; 2a = kleine Pyramidenlage; 2b = grosse Pyramidenlage; 3 = Sternzellenlage oder dritte Schichte; cr = Corona radiata.
- Fig. 23. *Mus musculus*. Zwei Querschnitte durch das ganze Grosshirn A am Balkenkopf, B im vorderen Fimbrialgebiet. cc = Corpus callosum; fi = Fimbria; sp = Septum pellucidum; srl = Sulcus rhinalis anterior; foci = Funiculus olfactorio-corticalis inferior; fg = Fornikalgebiet (vergl. Fig. 1, Taf. XXVIII mit dunkelblau); dlq = Dorsooccipitalgebiet (blau); ig = Inselgebiet (grün); str. = Striatum. Die Zahlen bezeichnen die Schichten der Rinde.

Tafel XXXIII.

- Fig. 24. *Mus musculus*. Zwei Querschnittstücke aus der Rinde des Dorsooccipitalgebietes. 1 = Plexiform-, 2 = Pyramiden-, 3 = Kleinstern-

- oder dritte Schichte; 4 = vierte und 5 = fünfte Schichte; cr = Corona radiata.
- Fig. 25. *Mus musculus*. Querschnittstück durch die Rinde des Inselgebietes. p = Pyramidenschichte; 5+6 fünfte und sechste Schichte; cr = cr = Corona radiata.
- Fig. 26. *Mus musculus*. Zwei Querschnitte durch das linke Pallium. A von der Stelle, wo der hintere Abschnitt der Fimbria sich ventralwärts versenkt. B, durch den Occipitalabschnitt. cr = Corona radiata; fg = Fornikal-, dlq = Dorsoccipital- und ig = Inselgebiet; cla = Claustrum; srl = Sulcus rhinalis posterior.
- Fig. 27. *Mus musculus*. Querschnittstück des Gyrus pyriformis A durch die Pyramidenrinde. B durch die untere Uebergangsrinde (1. Fig. 26 B ür), doch hier ohne der ganzen Plexiformschichte.
- Fig. 28. *Putorius putorius*. Horizontaler Längsschnitt vom vorderen rechten Gehirnhinde. bof = Bulbus olfactorius; stl = äusserer, stl' = innerer Stirnlappen; op = Operculum; str = Striatum.
- Fig. 29. *Putorius putorius*. Querschnitt durch den Stirnlobus nach der Richtung 1 auf Taf. XXVIII, Fig. 2. gfr = Längswulst; stl = äusserer, stl' = innerer Lappen; cr = Corona radiata; foci = Funiculus olfacto-corticalis inferior; t. bs = Tractus lobi olfactorii.
- Fig. 30. *Scyllium catullus*. Querschnittstück durch die Ventralrinde. g = innere, a = äussere Zellschicht; p = Plexiformschichte. Eine geschwärzte Ganglienzelle ist aus einem Golgischen Präparate eingetragen.
- Fig. 30. A = *Putorius putorius*. Querschnittstück aus der Rinde vom vordern Teil des dorsalen Stirnwulstes.
- Fig. 30. B = *Putorius putorius*. Dasselbe vom hintern Teil des dorsalen Stirnwulstes. 1 = Plexiform; 2 = Pyramidenschichte; 3 = Schichte der kleinen Sternzellen; 4 = vierte Schichte; 5 und 6 = vereinigte fünfte und sechste Schichte.
- Fig. 31. *Putorius putorius*. Oberes Ende eines Querschnittes aus dem hintern Teile des obern Stirngyrus; as = äussere; is = innere Seite; a = Kante; Die Zahlen bezeichnen die Rindenschichten. Schnitttrichtung 2 auf Taf. XXVIII. Fig. 2.

Tafel XXXIV.

Bezieht sich alles auf *Putorius putorius*.

- Fig. 32. Querschnittstücke A = aus der lateralen Seite des Aussenlappens vom Stirnhirne. B aus der innern, untern Seite (Taf. XXVIII, Fig. 2, 2) des Innenlappens. 1 = Plexiformschichte; 2a = kleine, 2b = grosse Pyramidenschichte; 3 = kleine Sternzellenschichte usw.
- Fig. 33. Querschnitte durch den äussern Stirnlappen. A unter dem Kniegyrus und B unter dem Operculum.
- Fig. 34. Ebenso. A durch die obere innere Seite des inneren Stirnlappens (Fig. 29 a). B aus der hintern innern Seite desselben Lappens.
- Fig. 35. Ebenso durch den vordern Teil des Gyrus fornicatus. A, durch die innere Seite, B durch die Kante.

- Fig. 36. Ebenso. A durch die innere Seite des Balkenwulstes der postcallosalen Gegend und B aus dem hintern Boden des Sulcus lateralis.
- Fig. 37. Zwei Querschnitte durch den Fornixgyrus A am hintern Balkenende (Schnittrichtung 7 auf Taf. XXVIII, Fig. 2). B etwas weiter nach hinten (8).
- Fig. 38. Querschnittstück aus dem letzten Abschnitt des Fornicalgyrus, dem Gyrus intermedius (Taf. XXVIII g).

Tafel XXXV.

- Fig. 39. Querschnittstücke aus der Rinde A durch den mittleren Abschnitt des Gyrus intermedius (s. Fig. 52, 53 gi), B von der innern Seite der Occipitalrinde (Ende des Gyrus fornicatus) und C durch die untere Seite des Occipitallappens (s. Fig. 52 o).
- Fig. 40. Ebenso durch den hintern Teil des Lateralwulstes.
- Fig. 41. Ebenso durch die vordere Lateralrinde A aus der innern Seite (s. Fig. 42 II. gli) und B aus der äussern Seite (ebend. gla).
- Fig. 42. Querschnitte durch die rechte Hirnhälfte. Die Schnittflächen für auf Taf. XXVIII, Fig. 2 für A mit 2, für B mit 3, für C mit 4 und für D zwischen 4 und 5 angegeben). Gf = Gyrus fornicatus; zr = dessen äussere und zr' = dessen innere Seite; lsi = Lobus insularis; kg = Kniegyrus; kgi = dessen vorderer, kga = dessen hinterer Schenkel; gli = innere und gla = äussere Seite des Gyrus lateralis; gma = Gyrus medianus anterior; gas = Gyrus antesylvius; srh = Sulcus rhinalis anterior; Die Riesenzellenlage ist eingezeichnet; gp = Gyrus pyriformis.
- Fig. 43. Querschnittstück durch den hintern Schenkel des Kniegyrus an dessen laterales, dem Mediangyrus angrenzenden Seite; l = lateral; m = median.

Tafel XXXVI.

Bezieht sich auf *Putorius putorius* bis auf Fig. 47.

- Fig. 44. Querschnittstück durch den vordern Schenkel des Kniegyrus an dessen innerer, dem Fornikalgyrus zugewandter Kante. Es ist dies eine Stelle, wo die Reihe der Riesenzellen allmählich abgenommen hat und nur noch sporadisch welche vorkommen; l = lateral; m = medial.
- Fig. 45. Ebenso A durch die mittlere, B durch die vordere riesenzellenlose Gegend des Gyrus medianus.
- Fig. 46. Ebenso A durch den obern Teil des Gyrus antesylvius nächst dem Operculum, B durch den Gyrus arcuatus.
- Fig. 47. *Mustela foina*. Querschnitt durch die rechte Grosshirnseite in der Gegend der Commissura anterior (Richtig etwas vor 5 auf Taf. XXVIII, Fig. 2); s⁵ = Fissura antesylvia; srh = Fiss. rhinal. anterior; lsi = Lobus s. Gyrus insularis; cl = Capsula lateralis; ce = Capsula externa; cla = Claustrum; gas = Gyrus antesylvius; foci = Funiculus olfacto-corticalis inferior; gao = Ganglion areae olfactoriae.

Fig. 48. Querschnittstück A durch den Gyrus postsylvius; B durch den Rand desselben am untersten Ende, an der Fossa Sylvii.

Fig. 49 A. Ebenso durch die Inselrinde.

Tafel XXXVII.

Bezieht sich auf *Putorius putorius* bis auf Figg. 50 und 55.

Fig. 49 B. Ebenso durch die untere Hälfte der Inselrinde, der Capsula (cl) und dem Claustrum (cla).

Fig. 50. *Mustela foina*. Querschnittstück von der Stelle (s. Fig. 47), wo das Claustrum (cla) in die untere Zellschichte (5 und 6) der Antesylvialrinde übergeht.

Fig. 51. Ebenso durch den Gyrus intercalaris.

Fig. 52. Querschnitte durch den Occipitallappen. Die Schnittrichtung ist aus Taf. XXVIII, Fig. 2 zu ersehen, wo A = 9, B = 10, C = hinter 10, entspricht. fsp = Fissura suprasplenialis; s³ = Fiss. lateralis; gl = Gyrus lateralis; gf = Gyrus fornicatus; gi = dessen intermedianer Teil. Wo es eigene Rindenarchitektonik gibt, ist diese durch die Art der Schraffierung angegeben; die Occipitalarchitektonik ist doppelt schraffiert.

Fig. 53. Querschnitte durch die rechte Gehirnhälfte A am hintersten Ende des Balkens (Taf. XXVIII, Fig. 2, 8) und B etwas weiter kaudalwärts. gl = Gyrus lateralis; gmp = Gyrus medianus posterior; ga = Gyrus arcuatus; gps = Gyrus postsylvius; gic = Gyrus intercalaris; gi = Gyrus intermedius; gp = Gyrus pyriformis; srl. p. = Sulcus rhinalis posterior.

Fig. 54. Untere Rindenhälfte vom Querschnitt Fig. 53 A. Die Faserung ist nach Weigertschen und Golgischen Präparaten eingetragen. gic = Gyrus intercalaris; 2 = dessen Pyramiden- und sz = dessen untere Schichte; gp = Gyrus pyriformis; il = dessen innerste, ml = dessen mittlere und al = äusserste Schichte; fod = Funiculus fasciae dentatae von dem der äussere Teil in die Plexiformschichte des Gyrus pyriformis gelangt, ein anderer Teil (auch blau) bündelweise in die Pyramidenschichte des Gyrus ammonis zieht und dort verbleibt, während die mittleren Bündel in den Gennarischen Streifen (schwarz) des Gyrus pyriformis gelangen.

Fig. 55. *Mustela foina*. Querschnittstücke aus der zweiten oder Pyramidenschichte des Gyrus pyriformis. A von der Stelle „, B von der bei „ und C von jener bei „ auf Fig. 47. Auf Figur C ist nicht die ganze Plexiformschichte (1) gezeichnet. In den anderen beiden Figuren ist foci die Stelle, wo der Funiculus olfactorio corticalis inferior nach hinten zu zieht.