

VIII.

Aus dem Laboratorium der Königl. sächsischen Heil- und
Pflegeanstalt Zschadrass.

Ueber die Markreifung der sogenannten Körper- fühls-Sphäre und der Riech- und Sehstrahlung des Menschen.

Von

Dr. Hösel.

(Hierzu Tafel V und VI.)

Die Untersuchungsergebnisse über die Markreifung des menschlichen Vorderhirns sind zur Zeit noch so unvollständige, dass es dringend wünschenswerth ist, von verschiedenen Seiten Material zu erhalten, das geeignet erscheint, Klarheit in diesen verwickelten Stoff zu bringen.

Ich veröffentliche daher im Folgenden eine Studie über die Markreifung des Centralwindungsgebietes, der Riech- und Sehstrahlung, sowie derjenigen subcorticalen Fasersysteme, die zu diesen Strahlungen in anatomische Beziehungen treten.

Ich benutze

A. Frontalschnitte,

B. Sagittalschnitte

eines Gehirns (No. 9) aus dem Ende des 9. Foetalmonats, weiter

C. Horizontalschnitte eines Gehirns (No. 17) aus einem um wenig
früheren Entwicklungsalter,

D. Frontalschnitte eines Gehirns (No. 16), dessen Träger 4 Stunden
nach der Geburt starb.

Die Schnitte sind sämmtlich nach Weigert-Pal gefärbt.

I. Beschreibung des Materials.

Gehirn No. 9. A. Frontalschnitte (Rechte Hemisphäre) Fig. 1—3.

Figur 1 zeigt einen Schnitt, der durch den hintersten Abschnitt des Pulvinars gelegt ist. Er trifft das Paracentralläppchen, den oberen Abschnitt der

hinteren Centralwindung, unter welcher lateral das Parietalläppchen liegt, das durch die Fissura postcentralis von jener getrennt wird.

Man sieht sämtliche Windungen, die auf dem Schnitt getroffen sind, frei von markhaltigen Fasern, mit Ausnahme zweier Parteen, erstlich der hinteren Centralwindung und zweitens desjenigen Theils des Paracentralläppchens, das der hinteren Centralwindung entspricht. Der ganze Parietallappen, Temporalappen, der Gyrus hippocampi und Uncus sind marklos.

Nur eine einzige Partie im ganzen Schnitt zeigt noch markreife Fasern. Dieselbe liegt im Centrum Vieussenii und hat ein strangförmiges, geschlossenes Aussehen. Dieser Strang bildet über der Fissura fossae Sylvii eine Art Knie oder einen Winkel und sieht in Folge dessen wie geknickt aus. Es besteht aus 2 Schenkeln. Der eine, untere, mit der Concavität nach aussen-unten, ragt vertical in die innere Kapsel. Der andere ist gebogen, liegt mehr horizontal und im Marklager des Paracentralläppchens und der hinteren Centralwindung. Die in das Paracentralläppchen ziehenden Fasern laufen wie die im Marklager liegenden im geschlossenen Strang. Die in die hintere Centralwindung laufenden bieten eine flächenhafte Ausbreitung dar, und indem sie alle theils nach hinten und medial, theils nach hinten und lateral, theils nach vorn medial und vorn lateral laufen, um an ihren Bestimmungsort zu gelangen, collidiren sie mit einander und es entstehen Curven und Biegungen. An solchen Wegabiegungen, die gerade im Schnitt liegen, also vom Messer getroffen sind, sieht das Gebilde dann wie abgelenkt oder abgebrochen aus.

Obzwar einige Fasern die Kniestückstelle passiren und die Winkelbiegung theilweise mitmachen, thut dies der grösste Theil der Fasern jedoch nicht, sondern er wird, weil er sich nach vorn lateral oder medial begeben will, abgeschnitten. Die Fasern des oberen Schenkels sind aber an der Kniestelle auch abgeschnitten, weil sie theils von vorn, theils von hinten kommen und medialwärts beziehentlich lateralwärts laufen.

Somit entsteht der Winkel durch Anlagerung der beiden Schenkel, in welchen Fasern enthalten sind, die nach verschiedenen Richtungen laufen.

Die Fasern beider Schenkel stammen aus den hintersten Abschnitten der inneren Kapsel.

Figur 2 zeigt einen Schnitt, der durch das Corpus geniculatum externum gelegt ist. Man sieht, dass die hintere Centralwindung an einer weiter vorn gelegenen Stelle getroffen ist, wo sich zwischen sie und das Paracentralläppchen die vordere Centralwindung eingeschoben hat und ganz lateralwärts, der Fossa Sylvii zu, noch ein Rest des Parietallappens liegt, unter ihm die Temporalwindungen, medial der Gyrus hippocampi und Uncus.

Von den Windungen sind markhaltig das Paracentralläppchen, soweit es der vorderen Centralwindung anliegt, diese selbst und die hintere Centralwindung.

Der ganze Temporal- und Parietallappen, der Gyrus hippocampi und Uncus sind frei von markhaltigen Fasern.

In den subcorticalen Gebieten des Centrum Vieussenii sieht man wieder das kräftiger gefärbte Kniestück, dessen dorsaler Schenkel sich ins Para-

centralläppchen und die vordere Centralwindung begiebt, dessen ventraler Schenkel deutlich von der inneren Kapsel herkommt und sich fast im rechten Winkel an den ersteren anlehnt. Dieser Theil der Fasern ist wiederum strangartig, derjenige dagegen, der in der vorderen und hinteren Centralwindung sich zeigt, wiederum flächenhaft.

Alle diese Fasern stammen aus subcorticalen Gebieten.

Es werden jedoch auch die einzelnen benachbarten Windungen mit einander von Fasern mit Markgehalt verbunden. Man sieht im Bogen um die primären und secundären Furchen, die je 2 Windungen von einander trennen, neben den flächenhaft sich ausbreitenden noch markhaltige Fasern herumlaufen, die nicht von unten her, also ventralwärts stammen, sondern corticale Fasern sind, markhaltige, kurze Bogenfasern, *Fibrae arcuatae propriae*.

Die aus subcorticalen Gebieten stammenden Fasern haben folgende Herkunft:

1. Erstens sieht man solche aus dem ventralen Kernlager des Thalamus opticus entspringen. Dieselben nehmen da ihren Ursprung, wo aus dem Stamm des Gehirns die Fasern des Schleifenhaupttheiles in den Thalamus opticus treten. Die letzteren sind stark markhaltig und in dieser Schnitthöhe die einzigen in ihrer Umgebung, die Markreife besitzen.

Aus dem Thalamus treten die Fasern durch die innere Kapsel und laufen längs der medialen Begrenzung des hinteren Abschnittes des äusseren Linsenkerngliedes in den Fuss der Centralwindungen.

2. Ausser diesen treten zweitens markreife Fasern aus dem lateralen Kerngebiet des Thalamus opticus durch die innere Kapsel. Sie mischen sich den ersteren zu und sind, nachdem sie in die innere Kapsel getreten oder weiter ins Marklager abgobogen sind, nicht mehr von denen sub 1 zu unterscheiden.

Ausser diesen sind auf dem Präparat als markhaltige noch zu sehen die Fasern des III. Kopfnerven und kleinere Fasermassen innerhalb des Kernlagers des rothen Kerns. Alle anderen Gebiete des Schnitts sind marklos.

Figur 3 zeigt einen Schnitt durch den mittleren Abschnitt des Thalamus opticus.

Die hintere Centralwindung ist in dem Gebiete getroffen, das der Fossa Sylvii anliegt, also in ihrem operculären Abschnitt. Darüber liegt die vordere Centralwindung, median das Paracentralläppchen. Letzteres ist in diesen Schnitthöhen marklos. Von den Windungsgebieten zeigt also hier nur die vordere und die hintere Centralwindung markreife Fasern. Beide sind miteinander verbunden durch markreife, kurze Bogenfasern.

In der Tiefe des Centrum Vieussenii sieht man wieder das Faserknäststück. Dasselbe ist aber wesentlich kleiner geworden und besteht nur noch aus zwei kurzen, in einer Spitze sich treffenden Schenkeln. Es zeigt wieder geschlossenes Aussehen, während die Fasern in den Centralwindungen flächenhaft sich ausbreiten. In den subcorticalen Gebieten sieht man zunächst Fasern aus dem dorsalen Abschnitt der äusseren Kapsel herauskommen, längs der lateralen Begrenzung des äusseren Linsenkerngliedes. Die Fasern stammen jedoch nur scheinbar daher. Auf Zwischenpräparaten, die nicht abgebildet

sind, sieht man, dass sie aus der inneren Kapsel kommen und nur am hintersten und dorsalsten Ende das Putamen durchbrechen und in die äussere Kapsel treten, gleichsam, als ob sie auf Abwege gerathen, sich aber sodann wieder denen, die direct durch die innere Kapsel laufen, anschliessen.

An dem Schnitt sind die Fasern aus dem ventralen Kernlager des Thalamus opticus nicht mehr zu bemerken. Wir sehen aber andere neue und zwar solche, die aus dem Centre médian stammen, neben solchen, die durch die Gitterschicht treten und vom Nucleus lateralis des Sehhügels herkommen. Alle laufen durch die innere Kapsel.

Weiterhin sieht man Fasern aus dem vordersten Abschnitt des rothen Kerns, aus dem sogenannten Felde H von Forel. Es sind zweierlei Systeme. Der eine Theil läuft direct durch den ventralen Abschnitt des Thalamus opt. dorsolateral in die innere Kapsel, der andere läuft über den Luys'schen Körper nach dem inneren Linsenkern zu, im Bogen durch den lateralen Abschnitt des Hirnschenkelfusses. Diesen gesellten sich drittens Fasern hinzu, die dem Luys'schen Körper direct entstammen.

Der zweite Antheil aus dem Feld H und der directe Antheil aus dem Luys'schen Körper begeben sich in das Innenglied des Linsenkerns. Letzteres zeigt sowohl in seinen eigentlichen Kernabschnitten, als auch in seinen Markleisten reichlich markreife Fasern. Ein Theil von diesen tritt wiederum aus den Laminae medullares heraus in die innere Kapsel, und zwar der kleinere. Der grössere bleibt im Kernbereich des Linsenkerns. Das Putamen selbst ist bis auf den dorsalsten Abschnitt vollkommen faserlos.

Eine Trennung besagter Fasern innerhalb der inneren Kapsel und darüber ist unmöglich.

Alle Abschnitte des Vorderhirns, die vor oder hinter den eben beschriebenen Gebieten liegen, sind frei von markhaltigen Fasern. Nirgends hat die Markreife auch nur begonnen. Das ganze sonstige Windungsgebiet zeigt überall helle, ungefärbte Stellen, insbesondere auch das ganze Gebiet der Hinterhauptswindungen und des Gyrus hippocampi, sowie der gesammten Balkenfaserung.

Gehirn No. 9. B. Sagittalschnitte (linke Hemisphäre) (Fig. 4—6).

Figur 4 zeigt einen Sagittalschnitt, der durch die laterale Hälfte des Gehirnmantels so gelegt ist, dass er die Fossa Sylvii in vollster Ausdehnung, die Inselwindungen jedoch nicht mit trifft.

Man sieht das ganze Windungsgebiet und das gesammte Marklager, das vom Schnitt getroffen worden ist, marklos.

Nur eine Stelle zeigt Markreife, das Gebiet der Centralwindungen. Die markreifen Stellen präsentiren sich als zwei Bogen, die aneinander stossen. Der eine, der dorsaler und nach rechts hin (im Bilde) gelegene, ist fast rund, wie ein Halbkreis, der andere, der sich an ihn nach links zu anlehnt, hat zum Theil gebogene, zum Theil winklige Form. Ersterer liegt ganz im Windungsgebiet der hinteren Centralwindung, letzterer liegt mehr im Centrum Vieussenii und biegt sich um die Centralfurche nach der vor-

deren Centralwindung zu herum. Die Fasern sind kurz abgeschnitten, sind theils längs, theils quer, beziehentlich schräg getroffen. Die längsgetroffenen strahlen dorsal in die Windung ein, die quer oder schräg verlaufen lateral, bez. medianwärts. Der ventrale Bogen erreicht das Mark der vorderen Centralwindung noch nicht.

Figur 5 zeigt einen Schnitt etwa in der Mitte zwischen Mantelkante und lateralem Hemisphärenpol.

Man sieht zunächst wiederum markhaltig die beiden Centralwindungen. In dieselben strahlen Längsfasern und kurze Bogenfasern. In der hinteren Centralwindung hat das Markfeld die Gestalt einer Spitze mit breiter Basis, in der vorderen Centralwindung ist es breit und flächenhaft angelegt.

An der Basis dieser Markmasse sieht man weiter eine gebogene Marklamelle von dichterem Aussehen. Dieselbe verschmälert sich nach vorn und hinten und läuft spitzenartig aus. Sie zeigt quer oder schräg getroffene kurz abgeschnittene Fasern, die sehr dicht an einander liegen und so das Bild einer kräftigen Leiste ergeben. Unter dieser Marklamelle verläuft wieder eine Schicht von Längsfasern, die sehr locker an einander liegen und spärlicher an Zahl sind. Endlich sieht man noch weiter ventralwärts, aus dem hinteren Abschnitt des äusseren Linsenkerngliedes (nach rechts zu dem Bilde gelegen) zu dichten Büscheln gesammelte, markhaltige Fasern austreten und sich dorsalwärts wenden, endlich zwischen und vor diesen, solche aus der inneren Kapsel, die sich den vorgenannten zumischen. Die Fasermassen geben dem Putamen ein büschelförmiges Aussehen. Sie sind sehr dicht und kräftig gefärbt. Dagegen sind die, die medial (im Schnitt) und nach links zu (im Bilde) direct aus der inneren Kapsel treten, diffuser und durchweg zarter und schwächer gefärbt. Die am kräftigsten gefärbten und am dichtesten an einander gelegenen Fasern liegen also an dem hinteren Gebiete, die zarteren und schwächer gefärbten und lockerer aneinander gereihten in dem nach vorn von diesem zu gelegenen Abschnitte des hinteren Schenkels der Capsula interna.

Figur 6 giebt einen Schnitt wieder, der nahe der Mantelkante die Hemisphäre trifft. Man bemerkt die lange, den dorsalen Abschnitt des Präparates einschneidende Fissura calloso-marginalis.

Neben derselben liegt das Paracentralläppchen, welches in dem Theil, der der hinteren Centralwindung entspricht, Markreife besitzt. Es sind Längs- und kurze Bogenfasern, die markhaltig sind.

In den subcorticalen Gebieten sieht man wieder den hinteren Schenkel der inneren Kapsel mit markhaltigen Fasern ausgefüllt. Dieselben stammen aus der Gitterschicht, beziehentlich dem lateralen Kern des Thalamus opt. und aus dem Gebiet, das dem Centre médian und dem ventralen Kernlager des Sehhügels entspricht. Ausserdem sieht man wieder Fasern aus dem Linsenkern, und zwar aus dessen inneren Gliedern durch seine Markleisten treten, ferner Fasern, die sich im Bogen in den Hirnschenkel fuss, beziehentlich durch denselben in die innerste (hinterste) Spitze des Globus pallidus begeben.

Alle anderen Theile des Präparates sind marklos.

Gehirn No. 17. C. Horizontalschnitte (Fig. 7—11).

Figur 7 repräsentirt einen Horizontalschnitt, der etwa 1 cm tief von der Mantelkante durch das Gehirn gelegt ist.

Man sieht deutlich das markreife Gebiet, eine markhaltige Spitze, oder Zacke, die sich in die hintere Centralwindung hineinzieht und die breite kräftige Markfaserung im Centrum Vieussenii. Sie ist zum Theil quer getroffen. Zum Theil strahlen die Fasern lateralwärts.

In die vordere Centralwindung und in die der Mantelkante zu gelegenen Partien des Paracentralläppchens sieht man jedoch an diesem Gehirn keine markreifen Fasern verlaufen.

Figur 8 stellt einen Schnitt dar, der etwa 1 cm tiefer liegt, als der vorhergehende.

Die Fasern im Marklager sind dichter, tiefer getönt. Sie haben eine unregelmässig dreieckige Gestalt, in deren lateralen Theil sie dichter gedrängt, an deren medialen sie lockerer gelagert sind.

Die dichter gelegene Partie ist nach vorn und hinten ebenfalls heller und faserärmer.

Lateral davon sieht man Fasern der hinteren Centralwindung.

Figur 9 giebt einen Horizontalschnitt durch den dorsalsten Theil der Insel wieder. Es ist zugleich die Oberfläche des Thalamus opt. und des Nucleus caudatus getroffen, die beide noch marklos sind.

Das markreife Gebiet liegt im Fuss der Centralwindungen, beziehentlich im hinteren Schenkel der inneren Kapsel, deren hinterer Abschnitt besonders dicht liegende, kräftig gefärbte Faserquerschnitte aufweist. Die hellen darin enthaltenen Stellen sind die dorsalsten Spitzen des von den Fasern durchsetzten, äusseren Linsenkerngliedes.

Alles andere im Präparat ist marklos.

Figur 10 stellt einen Schnitt dar, der durch die Mitte des Thalamus opt. gelegt ist. Es ist markhaltig der hintere Schenkel der inneren Kapsel und derjenige Theil des Sehhügels, der dem Centre médian entspricht. An noch tiefer gelegenen Schnitten (Fig. 11) sieht man dies noch deutlicher, ebenso wie die Fasern aus dem lateralen und ventralen Marklager des Thalamus zur Capsula interna ziehen. Das 2. Linsenkernglied zeigt ebenfalls Markfasergehalt, ferner die Taenia thalami und das Ganglion habenulae (Fig. 10).

Ausserdem sind an noch tieferen Schnitten markhaltig Fasern, die vom Feld H und aus dem Corpus subthalamicum nach den inneren Linsenkerngliedern zuströmen, ebenso die Fasern, die direct aus dem Feld H zur Caps. int. sich begeben. Der vordere Schenkel der inneren Kapsel ist vollkommen markleer.

Der Nervus trochlearis und Quintus zeigt gleichfalls Markgehalt, ebenso das Meynert'sche Bündel.

Gehirn No. 16. D. Frontalschnitte (Fig. 12—23).

Wir betrachten nun die Schnitte eines Gehirns, das einem ausgetragenen Kinde angehörte, welches noch vier Stunden nach der Geburt gelebt hat.

Figur 12 giebt die Verhältnisse eines Schnittes wieder, der durch das hintere Ende des Hinterhorns gelegt ist. Er zeigt an seiner medialen Fläche die Fissura parieto-occipitalis, unter ihr die Fissura calcarina. Die untere Lippe dieser Furche zeigt Markreife. Ihre Fasern stammen von einem Markblatt her, das die Sehstrahlung ohne Weiteres erkennen lässt. Diese bildet ein schmales Faserblatt, das aus zwei Schenkeln besteht, die sich unter dem Hinterhorn etwa rechtwinkelig treffen und dessen lateraler Schenkel und theilweise auch der ventrale die Fasern im Querschnitt enthält. Nur die aus diesem Blatt medialwärts in die untere Lippenwindung der Fissura calcarina einlaufenden Fasern nehmen Längsrichtung an. Die Fasern sind sehr kräftig gefärbt, tiefblau und zeigen einen weitvorgeschrittenen Markreichthum.

Die obere Lippe der Fissura calcarina ist noch ohne jeden Markgehalt, ebenso die übrigen Windungen des Occipitallappens, der bis zu seinem Pol, ausser an der beschriebenen Stelle, keine einzige Markfaser aufweist.

Figur 13 zeigt einen Schnitt, der den obersten Abschnitt der hinteren Centralwindung trifft, beziehentlich das Paracentralläppchen, soweit es sich median an die hintere Centralwindung anlegt. Gegenüber Schnitten aus einer früheren Entwicklungsperiode (z. B. Fig. 1) zeigt sich hier zwar dieselbe Rindenpartie markhaltig, aber die Fasermasse ist eine viel grössere, dichtere. Das ganze Gebiet hat neuen Zuwachs erhalten.

Während Figur 1 uns mehr den dorsalen, der Mantelkante zu gelegenen Theil des Paracentralläppchens markhaltig erscheinen liess, ist es hier auch der ventral gelegene, der an die Fissura callosomarginalis angrenzt.

Nach dem Centrum Vieussenii zu sieht man wieder die Fasern gesammelt und die Schenkelstücke bilden, die zusammen das auf Figur 1 und 2 beschriebene Kniestück bilden.

Ausser diesen sieht man noch in drei Gebieten markhaltige Fasern:

Erstlich wieder das markhaltige Blatt (b) der Sehstrahlung, wie es sich um die Krümmung des Hinterhorns herumlegt. Dasselbe liegt lateral. Medial davon liegt ein zweites Blatt (a). Dasselbe ist aber marklos, hängt aber mit dem ersten unmittelbar zusammen. Endlich ebenfalls marklos und noch heller ist die dem Hinterhorn direct anliegende Schicht (t).

Zweitens bemerkt man ein markhaltiges Bündel im Gyrus hippocampi, etwas medial und ventral vom Uncus. Dieses Bündel ist gut abgegrenzt und geschlossen.

Im weiteren Verlauf nach hinten wendet es sich dorsalwärts und läuft unter, beziehentlich hinter dem Balken in den Isthmus des Gyrus hippocampi. Es ändert also hier hinten seine Verlaufsrichtung und begiebt sich dorsal nach

dem Balken zu. (Aus der Figur nicht zu ersehen). Endlich sieht man drittens ein geschlossenes, markreifes Bündel auf dem Balken liegend. Es ist paarig und läuft links und rechts neben der Mittellinie des Balkens in den kleinen Wülsten, die sich als *Nervi Lancisi* deutlich abheben. Es ist quer getroffen.

Die Windungen der Temporal- und Parietallappen zeigen keinen Markgehalt, ebensowenig besitzt der Balken selbst eine einzige markhaltige Nervenfaser.

Figur 14 zeigt einen Schnitt durch den hinteren Abschnitt des Pulvinar. Wir haben wiederum markhaltig das Paracentralläppchen und die hintere Centralwindung. Der Markreichtum ist ein sehr vorgeschrittener. Man erkennt unschwer wieder das Kniestück, die beiden kräftig gefärbten Schenkel der Faserung, die aus der inneren Kapsel stammt und sich in die besagten Windungsgebiete fortsetzt. Man sieht ferner die flächenhaft erscheinenden Markfelder in den Windungen mit ihren kurzen Bogenfasern.

Ventralwärts um das Unterhorn herum bemerkt man wieder die deutliche Configuration der Sehstrahlung und die medial von ihr liegenden marklosen Schichten, ferner den Querschnitt des Bündels im *Gyrus hippocampi* unter dem Uncus, sowie die auf dem Balken liegenden markhaltigen Wülste der *Nervi Lancisi*.

Schläfen- und Parietallappen entbehren jeglichen Markfasergehaltes.

Noch massiger entwickeln sich die Verhältnisse in den folgenden Schnitten. Wiederum sieht man (Fig. 15) das stark markhaltige Gebiet des Paracentralläppchens und die Centralwindungen. Zwischen hinterer Centralwindung und dem Paracentralläppchen schiebt sich allmählig die vordere Centralwindung ein.

Der untere Schenkel des Kniestücks stammt aus dem hinteren Abschnitt des hinteren Schenkels der Capsula interna. Zwischen seine Fasern treten die grauen Spitzchen des Putamen. Aus der Gitterschicht und den hintersten Abschnitten des lateralen Kerns des Sehhügels treten die ersten Fasern in die innere Kapsel.

Ventral davon liegt der äussere Kniehöcker, mit kräftigem Markgehalt, besonders seiner dorsalen, lateralen und in geringem Grade ventralen Marklamelle, während die centralen Theile nur spärliche Fasern enthalten. Es sendet seine Fasern im leichten Bogen latero-basalwärts und man sieht, wie sich der markhaltige Theil der Sehstrahlung aus ihm entwickelt, der das Hinterhorn in gefälligem Bogen umzieht.

Der innere Kniehöcker und das Pulvinar sind marklos.

Im *Gyrus hippocampi* sieht man wiederum das geschlossene Bündel.

Dasselbe strahlt, wie wir nunmehr gut erkennen können, aus dem Gebiete des Uncus, der Hakenwindung, heraus, und zwar ist daselbst dasjenige Gebiet dieser Windung, welches man mit dem Namen *Alveus* belegt hat, markhaltig. Man erkennt mikroskopisch deutlich den Zusammenhang beider Fasergebiete. Die Markfasern des *Gyrus hippocampi* laufen um den Saum des Uncus herum und nehmen in der Fascia dentata ihren Ursprung.

Auf dem Balken sieht man wieder die markhaltigen Fasern in den beiden Wülsten der Lancisi'schen Nerven.

Temporal- und Parietallappen sind frei von markhaltigen Fasern, ebenso der Balken selbst.

Im Hirnstamm sieht man in schöner Ausstrahlung die Faserung des Schleifenhaupttheils sich in den Thalamus begeben.

Endlich sieht man im Brückenfuss der Vierhügel deutlich die Fasern der Pyramidenbahn, welche Markreife aufweisen.

Schnitte, die durch die Mitte und das vordere Ende des rothen Kerns verlaufen, wie dies die Figuren 16 und 17 darstellen, zeigen, wie mächtig die Fasermassen im Fuss der Centralwindungen und in diesen selbst zugenommen haben, und wie erschwert die Trennung der einzelnen Systeme dieses dunkelgefärbten Fasergewirres nach ihrer Herkunft ist.

Wir sehen sehr reich an Markfasern die Windungsgebiete des Paracentralläppchens und der beiden Centralwindungen, ihre kurzen Bogenfasern und das gesammelte Kniestück mit seinen beiden Schenkeln.

Subcortical ziehen die Fasern aus dem lateralen und ventralen Thalamuskern, aus dem Centre médian, unter welchem sich jetzt auch der schalenförmige Körper Flechsig's heraushebt. Man erkennt ferner die reiche Fasermasse des rothen Kerns, die zum Theil im Thalamus endet, zum Theil aber auch Fasern durch die innere Kapsel sendet, besonders aus dem vordersten Abschnitt des Kerns, in ziemlich geschlossener Bündelgestalt (Fig. 17).

Weiter zeigt sich kräftig markhaltig das Meynert'sche Bündel (Fig. 16).

Man bemerkt ferner wieder den markhaltigen Theil der Sehstrahlung aus dem Corpus genicul ext. entspringen, (Fig. 16) dessen basaler Abschnitt hier im Gegensatz zu den Verhältnissen an occipitalwärts gelegenen Schnitten grösseren Markreichthum aufweist, wie sein dorso-lateraler Abschnitt. Letzterer hat also nach vorn zu ab-, ersterer zugenommen.

Endlich sieht man wieder das Markbündel des Gyrus hippocampi.

Als einen mächtigen Zuwachs, den die innere Kapsel und somit die Centralwindungen nunmehr erhalten, ist die Fasermasse der Pyramidenbahn zu erkennen. Man sieht überaus deutlich, wie die Fasern aus dem Brückenfuss der Vierhügel in Stränge sich zusammenschliessen, lateralwärts abschwanken (Fig. 16) und in den Hirnschenkelfuss treten, von wo sie ihren Weg weiter vor der Sehstrahlung in die innere Kapsel nehmen und von da aus in ihr Windungsgebiet einstrahlen, das sie mit ihrem Faserreichthum geradezu überschwemmen (Fig. 17).

Die Sehstrahlung ist verschwunden. Der Schnitt liegt eine Strecke vor dem äusseren Kniehöcker, ihrem Ursprungsgebiet.

Dagegen ist noch immer das Bündel im Gyrus hippocampi zu sehen.

Der Temporalappen ist marklos, ebenso der Balken. Auf demselben sieht man zu beiden Seiten wieder die markhaltigen Lancisi'schen Nervenwülste, zugleich aber auch, wie sie lateralwärts in den Gyrus fornicatus Fasern abordnen.

Dies Verhalten wird noch deutlicher an Schnitten, die durch den vorde-

ren Abschnitt des Linsenkerns gelegt sind (Fig. 18 u. 19). Hier sieht man die Abschwenkung in den Gyrus fornicatus noch besser.

Einen merklichen Faserreichthum zeigt als neuer Bestandtheil der Fornixschenkel (*Fornix longus*) und zwar in seinen medialen Abschnitten.

Die Faserung in den Centralwindungen nimmt von hier ab auffallend ab. Es beschränkt sich der Markreichthum in der Hauptsache auf die hintere Centralwindung.

Einen kleinen Rest sieht man noch in der an der Mantelkante anliegenden Windung, die schon der oberen Stirnwindung angehört. In Fig. 19 sind die Windungen des Vorderhirns selbst schon wieder marklos. Dagegen sieht man noch einen kräftigen Rest von Markfasern im Centrum Vieussenii, im Fuss der oberen Stirnwindung.

Einen Zuwachs erhält diese Faserung durch Fasermassen, die hauptsächlich aus dem vorderen Kern des Thalamus entspringen.

Ferner ist markhaltig die *Taenia thalami*.

Zahlreiche Fasern ziehen endlich aus den Lamellen der inneren Linsenkernglieder durch die innere Kapsel und zwar nunmehr durch ihr Knie beziehentlich ihren vorderen Schenkel.

Das äussere Linsenkernglied, sowie die *Capsula externa* sind faserleer.

Dagegen steht in deutlicher Entwicklung ein neues Fasersystem, das sich an die Basis des Putamen ventralwärts in den Temporallappen biegt (Fig. 18). Diese Fasern strahlen nicht im Bogen, sondern in einer Geraden ventralwärts und unterscheiden sich so von den weiter hinten liegenden Fasern der Sehstrahlung.

Besonders bemerkenswerth ist endlich noch ein bogenförmig geformtes Markblatt mit einer dichteren lateralen Ausladung, welches im sogenannten Mandelkern gelagert ist. Es ist eine schon recht kräftig gefärbte Markmasse, die hier auftritt, in Schnitten nach vorn zu aber allmählig abnimmt und kleiner wird.

Im Uebrigen ist noch als markhaltig (Fig. 18) aufzuführen ein Theil des *Tractus opticus* und die *Meynert'sche Commissur*, sowie Fasern des *Nervus opticus*. Endlich weist das *Septum pellucidum* auffallend stark markhaltige Fasern auf, besonders an seinem medialen, seinem Ventrikel zugekehrten Saume. Die Fasern stammen aus der lateral von ihm gelegenen *Substantia perforata ant.* Sie sind ziemlich kräftig gefärbt (s. Fig. 20).

Ferner zeigt einen reifen Markrand der *Tractus olfactorius* (Fig. 21) und einen Streifen Markfasern die Windung, die sich im Frontalschnitt um die *Substantia perforata ant.* legt, aus welcher der *Tractus* aussen an der Basis entspringt (Fig. 21).

Endlich sieht man wiederum in den bereits mehrerwähnten Balkenwülsten deutlich markreife Fasern, die lateralwärts in den Gyrus fornicatus einstrahlen (Fig. 20 und 21).

An Schnitten, die noch weiter nach dem Frontalpol zu liegen, sieht man diese Querschnitte doppelt (Fig. 22 und 23). Sie liegen sowohl auf, als

auch unter dem Balken. Besonders deutlich ist dies Verhalten an Schnitten, die durch das Balkenknie gelegt sind (Fig. 23). Hier sieht man basal am Balkenknie das umgekehrte Bild, wie das auf dem Balken. Auf dem vorhergehenden Schnitt Figur 22 sind die basal gelegenen Fasern geringer an Zahl und liegen hier am basalen Abschnitt des vordersten Theils des Ventriculus septi pellucidi. Weiter hinten sieht man diese basalen Fasern nicht mehr. Sie strahlen in den Gyrus fornicatus und zwar in seinem basalen Antheil in gleicher Weise wie die auf dem Balken liegenden in seinen dorsalen Antheil, jedoch im umgekehrten Bilde, dort nach oben, hier nach unten ausstrahlend.

II. Untersuchungsergebnisse.

Wenn wir das Untersuchungsergebniss zusammenfassen, so haben wir an den Sagittal- und Frontalschnitten des Gehirns No. 9 in folgenden Abschnitten markhaltige Fasern gefunden:

1. Im Paracentralläppchen, soweit es der hinteren Centralwindung und dem hinteren Abschnitt der vorderen Centralwindung entspricht.
2. In der hinteren Centralwindung,
3. in der vorderen Centralwindung, darin
 - a) Projectionsfasern,
 - b) kurze Bogenfasern.
4. Im Centrum Vieussenii war markhaltig
 - a) ein kniestückartig gebogener, zusammenhängender Strang, der aus dem hintersten Abschnitt der inneren Kapsel stammte,
 - b) mehr flächenhaft ausgedehnte markhaltige Gebiete, die ebenfalls aus der inneren Kapsel stammten.
5. In den subcorticalen Abschnitten des Gehirns im Hirnstamm
 - a) Fasern aus dem ventralen Kernlager,
 - b) Fasern aus dem lateralen Kernlager des Thalamus opticus,
 - c) Fasern aus dem Centre médian.
 - d) Fasern aus dem vordersten Abschnitt des rothen Kerns, dem Feld H von Forel
 - α) Fasern, die direct zur inneren Kapsel laufen,
 - β) Fasern, die über das Corpus Luys zum inneren Linsenkernglied laufen;
 - e) Fasern, die aus dem Corpus Luys zum inneren Linsenkernglied laufen,
 - f) Fasern, die aus den inneren Linsenkerngliedern durch deren Markleisten in die innere Kapsel laufen.

An den Horizontalschnitten C des Gehirns No. 17 ist als markhaltig zu notiren

1. die hintere Centralwindung.

2. Die vordere Centralwindung und
3. das Paracentralläppchen sind so gut wie faserleer.
4. In der hinteren Centralwindung sind es
 - a) nur Projectionsfasern, die markhaltig sind,
 - b) keine kurzen Bogenfasern.
5. Dem horizontalen Schenkel des Kniestücks im Centrum Vieussenii entspricht die laterale, dichter liegende und kräftiger gefärbte Partie des Markfeldes direct über der inneren Kapsel.
6. Markhaltig sind subcortical:
 - a) Fasern des ventralen Kerns,
 - b) Fasern des lateralen Kerns,
 - c) Fasern des Centre médian,
 - d) Fasern des Feldes H:
 - a) die direct zur Caps. int. laufen,
 - β) die über den Luys'schen Körper zu den Innengliedern des Linsenkerns laufen,
 - e) Fasern, die aus dem Luys'schen Körper zu dem Globus pallidus sich begeben, und
 - f) Fasern der Marklamellen der Linsenkernglieder.

An den Frontalschnitten D des Gehirns No. 16 zeigten sich folgende Verhältnisse:

1. Die Centralwindungen, die vordere, wie hintere, sind überaus markreich, etwa in doppelter Intensität, wie an den Gehirnschnitten der früheren Entwicklungsperioden.
2. In gleichem Grade zeigt das Paracentralläppchen,
3. in geringerem Grade der Fuss der oberen Stirnwindung und
4. der Fuss des Temporallappens Markgehalt.
5. Frei von Markfasern ist das ganze übrige Parietal- und Stirnhirn, sowie das Hinterhauptshirn mit Ausnahme
6. der unteren Lippe der Windungen der Fossa calcarina.
7. Die obere Lippe ist marklos.
8. Der Gyrus hippocampi,
9. die Basis des Stirnlappens, die der Substantia perforata anterior entspricht, zeigt markhaltige Fasern, ferner
10. Der Mandelkern.
11. Im Centrum Vieussenii ist in starkem Maasse markhaltig der Fuss der Centralwindungen, in geringerem Grade der Fuss der oberen Stirnwindung,
 - a) in Form des Kniestückes,
 - b) in Form von flächenhaften Ausstrahlungen, und letztere wieder

- α) als Projections- und
- β) als kurze Bogenfasern.
- 12. Der hintere Schenkel der Capsula interna zeigt ausgedehnten Markgehalt, in wesentlich geringerem Grade auch ihr Knie.
- 13. In subcorticalen Gebieten des Gehirns sind markhaltig:
 - a) Fasern aus dem ventralen
 - b) Fasern aus dem lateralen
 - c) Fasern aus dem vorderen Thalamuskern.
 - d) Fasern des Centre médian.
- 14. Fasern des Schleifenhaupttheils,
- 15. die Pyramidenbahn. Ferner
- 16. Fasern aus dem rothen Kern,
 - a) die in dem Thalamus enden,
 - b) die durch die innere Kapsel treten,
- 17. Fasern aus dem Feld H
 - a) die direct zur inneren Kapsel treten,
 - b) die über das Corpus Luys sich schwingen und in den Globus pallidus eintreten.
- 18. Fasern des Luys'schen Körpers, die in die
 - a) innere Kapsel treten,
 - b) in den Globus pallidus laufen,
- 19. Fasern, die aus den Marklamellen des Globus pallidus in die Capsula interna sich begeben.
- 20. Das äussere Linsenkernglied ist faserleer.
- 21. Die Taenia thalami,
- 22. das Ganglion habenulae,
- 23. das Meynert'sche Bündel,
- 24. der Tractus opticus und die Meynert'sche Commissur, sowie der Nervus opticus sind markhaltig.
- 25. Das Corpus geniculatum externum in seinen ventralen und dorso-lateralen Marklamellen ist markreif.
- 26. Das Pulvinar ist marklos,
- 27. ebenso das Corpus geniculatum internum. —
- 28. Das Septum pellucidum,
- 29. der Fornix longus,
- 30. der Tractus olfactorius haben markreife Fasern.
- 31. Die Nervi Lancisi sind markhaltig.
- 32. Der Balken selbst ist marklos.
- 33. Der Alveus zeigt Markgehalt.
- 34. Die Corpora mamillaria sind marklos.

III. Epikrise.

Ich wende mich zunächst zur **Diagnostik** der einzelnen Fasersysteme.

A. Sehstrahlung.

Wir hatten gefunden, dass in einem Theil der Sehstrahlung markhaltige Fasern enthalten waren, dass diese ganz isolirt in ihrer sonst marklosen Umgebung in die Erscheinung traten und dass sie desshalb gleichsam ex vacuo an ihrem Ursprung, in ihrem Verlauf und an ihrem corticalen Ende sicher diagnosticirt werden konnten.

Ausser Fasern in der eigentlichen Sehstrahlung waren ferner markreif solche im Tractus opticus und im ventralen und dorso-lateralen Mark des äusseren Kniehöckers. Dagegen waren marklos das Pulvinar und der innere Kniehöcker.

Ich gehe zunächst wohl nicht fehl, wenn ich die in der ventralen Marklamelle des äusseren Kniehöckers vorhandenen markhaltigen Fasern mit denen des Tractus opticus in Zusammenhang bringen.

Flechsig¹⁾ hat bei Neugeborenen Fasern des Tractus opticus direct zum äusseren Kniehöcker laufen sehen.

Monakow²⁾ lässt die dem lateralen Kniehöcker basalanliegende Markzone einen Bestandtheil, resp. die Fortsetzung des Tractus opticus bilden. Dasselbe thun Obersteiner, Köllicker, Bechterew, Edinger und Andere.

Der Markreichtum dieser basalen Zone ist im Corpus geniculat. ext. hauptsächlich in den vorderen Abschnitten des Ganglion zu bemerken. Man sieht besonders hier sehr deutlich den anatomischen Zusammenhang zwischen Tractus opticus und äusserem Kniehöcker.

In der hinteren Hälfte des Ganglion befindet sich zwar auch noch ein schmaler Saum markhaltiger Fasern in der basalen Randzone, derselbe ist aber wesentlich kleiner als in den vorderen Abschnitten. Jedenfalls geht auch aus meinen Untersuchungen deutlich hervor, dass das basale Mark des äusseren Kniehöckers, besonders in seiner frontalen Hälfte, eine Hauptendstation der Faserung des Tractus opticus ist.

Grösseres Interesse nimmt der dorsolaterale Abschnitt des Corpus geniculatum ext. in Anspruch.

Derselbe stellt die Ursprungsstätte der vorhandenen markhaltigen Sehstrahlung dar.

1) Flechsig, Localisation der geistigen Vorgänge. S. 13.

2) v. Monakow, Gehirnpathologie. S. 43.

Die Fasern treten in lockerem Gefüge, in schönem Bogen dorsal und lateral, hauptsächlich aus den hinteren Abschnitten des äusseren Kniehöckers heraus, laufen in den retrolenticulären Theil der inneren Kapsel, indem sie sich leicht ventralwärts schwingen, und gehen weiter occipitalwärts in die Längsrichtung über. Sie bilden da das markhaltige Querschnittsfeld der Sehstrahlung (an Frontalschnitten).

Beim Herausschwingen aus dem Ganglion geniculatum ext. nehmen sie in Folge ihrer bogenförmigen Ausstrahlung einen etwas breiteren Raum in dem retrolenticulären Theil der inneren Kapsel ein, als weiter hinten in dem Gebiet der eigentlichen Gratiolet'schen Sehstrahlung, wo sie zu einer dichten Leiste quergetroffener Fasern zusammengedrängt sind.

In die Gegend des Ganglions reichen aber zugleich die basalsten Fasern des in den Centralwindungen liegenden Kniestücks, welches aus dem hinteren Abschnitt der inneren Kapsel stammt. Dieses verläuft aber dorsalwärts.

Sieht man ein solches Präparat oberflächlich an, so glaubt man, die Fasern der Sehstrahlung stammen aus der inneren Kapsel, beziehentlich aus dem Thalamus. Dies ist aber nicht der Fall. Denn da, wo der hinterste Theil des Kniehöckers auftritt, kann man sich sofort und leicht überzeugen, dass alle die Fasern, die hier in der Sehstrahlung markhaltig sind, aus dem dorso-lateralen Abschnitte des äusseren Kniehöckers stammen, nur eine ganz kurze Stecke im retrolenticulären Theil der inneren Kapsel laufen, dann aber ventralwärts streben und sich als markhaltiger Theil der Sehstrahlung nach hinten fortsetzen.

Wenn Flechsig (Localisation der geistigen Vorgänge, S. 17) ein kleines Bündel seines I. sensiblen Systems aus dem lateralen Sehhügelkern scheinbar in den unteren Theil der Sehstrahlung gelangen lässt (der Antheil ist in seinen Figuren mit 1x bezeichnet), aber nicht mit Sicherheit festzustellen vermochte, ob dieser Abzweiger des Systems No. 1 bis zur Sehsphäre verläuft, so kann ich constatiren, dass dieser Abzweiger zwar in die Sehstrahlung eintritt, nicht aber aus dem lateralen Sehhügelkern entspringt, sondern aus dem Corpus geniculatum ext. Aus dem lateralen Sehhügelkern entspringt in dem angeführten Alter keine Faser der Sehstrahlung.

Es ist also an dem Gehirn Nr. 16 ganz einwandsfrei darzuthun, dass der Theil der Sehstrahlung, der markhaltig ist, lediglich aus dem lateralen Kniehöcker entspringt.

Und zwar ist es in der Hauptsache der dorso-laterale Abschnitt

seiner hinteren Hälfte, der diese Ursprungsstätte darstellt. Es sind zwar auch in den mehr frontaleren Ebenen des Kniehöckers einige Fasern, die demselben System angehören, markhaltig, die hierher gehörige Hauptmasse entspringt aber in den hinteren dorsalen Abschnitten des Ganglions.

Dies ist in Ansehung der Endigungsweise der Tractus opticus-Fasern in den ventralen Abschnitten der vorderen Hälfte des äusseren Kniehöckers wichtig.

Denn dürfen wir in dem Theil der Sehstrahlung, die in dem gegebenen Alter markhaltig ist, die Fortsetzung der markhaltigen Tractusfasern erblicken, was nach ihrer Markreifung doch das wahrscheinlichste ist, so ergibt sich, dass sie im äusseren Kniehöcker ihre gegenseitige Lage so einnehmen, dass die dem markhaltigen Theil der Sehstrahlung im besagten Alter entsprechenden Tractusfasern in den ventralem Abschnitt der **vorderen** Ganglionhälfte enden, ihre corticale Fortsetzung aber aus den dorso-lateralen Abschnitten der **hinteren** Hälfte des Ganglion entspringt.

Es ist aber weiterhin zu erweisen, dass Fasern dieses Theils der Sehstrahlung **nicht** im Pulvinar, auch nicht im inneren Kniehöcker entspringen. Das ganze Pulvinar ist marklos. An etwas nach vorn zu gelegenen Schnitten sieht man zwar Fasern aus dem äusseren Thalamuskern durch die Gitterschicht in die innere Kapsel treten, diese laufen aber, wie bereits erwähnt, dorsalwärts und nach vorn. Fig. 15 giebt ganz treu wieder, wie die Verhältnisse liegen. Auch der innere Kniehöcker ist so gut wie marklos. Jedenfalls kann ich keine markhaltige Faser entdecken, die aus der Sehstrahlung mit diesem Ganglion in Beziehung tritt.

In ihrem weiteren Verlauf gehen nun die aus dem äusseren Kniehöcker lateralwärts laufenden Fasern in die Längsrichtung über. Wir finden sie also auf ihrem ganzen Wege nach dem Hinterhaupt-hirn zu quer getroffen.

Sie stellen eine dichte Marklamelle dar, die sich der Form des Hinterhorns anpasst und eine basale und innere Krümmung eingeht, also 3 Flächen aufweist, eine laterale, ventrale und mediale. Die laterale ist die grösste, die basale die kleinste, die mediale wieder grösser als die basale. Die Krümmung erfolgt theils im Bogen, theils im Winkel (siehe Fig. 12—14). Bei mikroskopischer Betrachtung sieht man aber, dass diese markreife Marklamelle nur ein Theil einer breiteren Marklamelle ist, deren andere Hälfte nur noch nicht markhaltig ist.

Die markreife (b) liegt lateral, die marklose Hälfte (a) liegt medial.

Noch weiter medial nach dem Hinterhorn zu liegt ein weiterer Streifen, der noch heller ist als besagte Doppellamelle, aber ebenfalls keine markreife Faserung besitzt.

Verfolgen wir den markreifen Streifen weiter nach hinten, so sehen wir, dass derselbe am hintersten Ende des Hinterhorns wieder die quere Längsrichtung einschlägt, unter der Fissura calcarina wegläuft und sich in der **unteren** Lippe dieser Furche aufpinselt. Hier haben wir also sein corticales Ende zu suchen. Dasselbe ist ganz genau festzustellen. Es beschränkt sich lediglich auf die **untere** Lippe der Fissura calcarina.

Die obere Lippe derselben Furche ist ganz leer von markhaltigen Fasern, ferner auch der ganze Gyrus angularis und supramarginalis, alle Occipitalwindungen bis zum Occipitalpol, ebenso der ganze Cuneus und Praecuneus.

Es ist also weiter an diesem Gehirn Nr. 16 ganz einwandfrei darzuthun, dass der Theil der Sehstrahlung, der in diesem Alter und an diesem Gehirn markreif ist, in der **unteren Lippe der Fissura calcarina endet**, und zwar **nur** in der unteren Lippe dieser Furche, nicht in irgend einem anderen Theil des Hinterhaupthirns.

Vervollständigen wir hiernach unser Untersuchungsergebniss betreffs des Zusammenhangs mit den Fasern des Tractus opticus, so erweist sich, dass **derjenige Abschnitt des Tractus opticus, der in der basalen Marklamelle der vorderen Hälfte des äusseren Kniehöckers seine subcorticale Endstätte besitzt**, sich in die Sehstrahlung fortsetzt **und in der unteren Lippe der Fissura calcarina, und zwar nur in dieser, ihr corticales Ende erreicht**.

Es ist nun zu untersuchen, was für einen Theil der Sehstrahlung wir in dem markreifen Streifen vor uns haben!

v. Monakow¹⁾ beschreibt 3 um das Hinterhorn laufende Faserschichten der kurzweg als Gratiolet'sche Sehstrahlung bezeichneten Faserung:

1. das Tapetum,
2. die eigentlichen Sehstrahlungen,
3. den Fasciculus longitudinalis inferior.

1) v. Monakow: „Gehirnpathologie“, S. 442.

Flechsig¹⁾ beschreibt:

1. eine primäre mit dem Fasciculus long. inf. identische, aussen liegende,
2. eine secundäre mit der eigentlichen Sehstrahlung der Autoren identische, innen liegende Abtheilung der Sehstrahlung.

Sachs²⁾ unterscheidet:

1. ein Stratum sagittale extern., identisch mit dem Fasciculus longitud. inf.
2. ein Stratum sagittale internum = eigentliche Sehstrahlungen.
3. die Tapete.

Meine Ergebnisse sind folgende:

Die gesammte Faserlage theilt sich von innen nach aussen

1. in eine innere, dem Hinterhorn direct anliegende, ganz helle, marklose Lage (t).
2. in eine äussere Faserlamelle und zwar:
 - a) mediale, marklose und in eine
 - b) laterale, markreife.

Die beiden letzteren a und b bilden **eine** Marklamelle.

Beim Vergleich meiner und der Untersuchungsergebnisse der genannten Autoren ergibt sich sofort, dass

1. meine nichtreife Faserlamelle a mit der „secundären Sehstrahlung“ Flechsig's, den „eigentlichen Sehstrahlungen“ von Monakow's und dem Stratum sagittale internum von Sachs, dass
2. meine markreife Faserlamelle b mit der „primären Sehstrahlung“ Flechsig's, dem Fasciculus longitudinalis inferior von Monakow's und dem Stratum sagittale ext. von Sachs identisch ist, dass endlich
3. Das Tapetum Monakows und Sachs und meine innerste, marklose, dem Hinterhorn dicht anliegende, ganz helle Lage, dasselbe ist.

Die bei dem untersuchten Gehirn No. 16 vorhandenen markreifen Fasern in der Sehstrahlung sind also dasselbe, was Flechsig „primäre Sehstrahlung“, v. Monakow „Fasciculus longitudinalis inferior“, Sachs „Stratum sagittale externum“ nennen.

Demnach ist der Fasciculus long. inf. ein Theil der Sehstrahlung, also **kein Associations-**, sondern ein **Projectionsfaser-**

1) Flechsig: nach Niessl-Mayendorf: Vom Fascicul. long. inf. Archiv f. Psychiatrie, Bd. 37.

2) Sachs: Hemisphärenmark des menschlichen Gehirns.

system und es wird die schon im Jahr 1896 von Flechsig¹⁾ eben dahingehende Behauptung auch nach meinen Untersuchungen vollauf bestätigt.

Der Fasciculus longitudinalis inferior ist also die primäre Sehstrahlung, beziehentlich ihr sich zuerst mit Mark umhüllender Theil.

Derselbe stellt eine Markfläche dar, die sich vom äusseren Kniehöcker nach hinten in das Marklager der parietalen und temporalen Windungen einlagert, **aber keine Fasern an letztere Gebiete abgiebt.** Sie ist ein schmales Markblatt, das sich unten um das Hinterhorn herumkrümmt, basal am Hinterhorn nach der medialen Seite der Hemisphäre zuläuft, dann sich aber nochmals dorsal krümmt, um in seinen corticalen Endbezirk zu gelangen. Die seitliche grosse Fläche hat an der grössten Weite des Hinterhorns ebenfalls seine grösste Flächenausladung.

In Folge dieser verwickelten räumlichen Form dieses Markblattes kommt dasselbe bei Sagittal- und Horizontalschnitten verschieden gestaltet ins Gesichtsfeld und täuscht auf diese Weise einen höchst verwickelten Verlauf vor. Daher mag wohl auch die so verschiedene Auffassung über die ganze anatomische Verknüpfung des Bündels unter den verschiedenen Untersuchern zu Stande gekommen sein, die es bald als polygonales Gebilde, bald als einen Doppelfaserstrang aufgefasst haben.

Nach meinen Untersuchungen ist dieses Markblatt in der That ein Doppelfaserstrang.

Nur ist der zweite Bestandtheil dieser Doppelplatte in der Entwicklungsphase, in der sich das Gehirn No. 16 befindet, noch nicht markreif, sondern wird es erst später.

Ich sehe desshalb davon ab, an dieser Stelle näher auf die anatomischen Verhältnisse dieses zweiten Bestandtheiles der Sehstrahlung einzugehen.

Endlich ergibt sich aus den gemachten Darlegungen, dass die ersten markhaltigen Fasern die Sehstrahlung corticopetale Fasern darstellen. Das bedarf keines weiteren Beweises.

Das Endergebniss meiner Untersuchung betreffs der Markreifung der Sehstrahlung ist Folgendes:

1. Das erste Fasersystem, welches in der Sehstrahlung markreif wird, ist eine Verbindung der unteren Lippe der Fissura

1) Flechsig, Neurol. Centralblatt Bd. 15.

calcarina mit dem dorsolateralen Abschnitt des äusseren Kniehöckers.

2. Dieses Fasersystem ist identisch mit dem Fasciculus longitudinalis inferior.

3. Der Fasciculus long. inf. ist ein Projectionsfasersystem, kein Associationsfasersystem. Es geht weder mit dem Parietal-, noch mit dem Temporal- oder gar mit dem Stirnhirn eine Verbindung ein.

4. Das Fasersystem läuft in corticopetaler Richtung.

5. Es ist die corticale Fortsetzung derjenigen Fasern des Tractus opticus, die im ventralen Mark des äusseren Kniehöckers ihr subcorticales Ende besitzen.

B. Riechstrahlung.

1. Faserung im Gyrus hippocampi und fornicatus.

Als einen anderweiten Antheil markhaltiger Fasern im Gehirn No. 16 haben wir Faserungen in der Riechstrahlung gefunden.

Eines dieser Systeme konnten wir bis in das Gebiet des Uncus hinein verfolgen und zwar in den Hilus der Fascia dentata, wo es meines Erachtens seinen Ursprung nimmt.

Es stammt aus den cellulären Bestandtheilen der Fascia dentata und verläuft im Alveus, die einzig und allein im ganzen Uncus markreife Fasern besitzt. Man sieht direct die markhaltigen Fasern aus diesem Rindengebiet herauslaufen und sich in den Gyrus hippocampi fortsetzen.

Hier laufen die Fasern nach hinten, zunächst im Gyrus hippocampi weiter. An dessen Isthmus angelangt, biegen sie dorsalwärts nach dem Balken zu, schwingen sich um den Balkenwulst herum und verlaufen in den zu beiden Seiten der Mittellinie des Balkens liegenden, kleinen Erhebungen oder Wülsten, den sogenannten Nervi Lancisi weiter nach vorn.

Sie kommen also auf den Balken zu liegen.

In den vorderen Ebenen strahlen aus den erwähnten Wülstchen Fasern lateralwärts in die dem Balken aufliegende Windung, den Gyrus fornicatus, wo sie sich aufpinseln.

Ob die Balkenwülste während ihres ganzen Verlaufes längs des Balkens Fasern in den Gyrus fornicatus abgeben, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Deutlich sieht man dies nur in den mittleren und vorderen Abschnitten des Gyrus fornicatus. Hier liegen sie um den engen Spalt, den die seitlichen Theile des Balkens mit der Basis

der Zwingenwindung bilden und splintern sich in der besagten Windung auf.

In den vordersten Ebenen, die durch das Balkenknie laufen, sieht man die betreffenden Fasern zweimal auf dem Präparate, sowohl auf, als auch unter dem Balken. Die auf dem Balkenknie liegenden strahlen dorsal in den Gyrus fornicatus, die unter dem Balken liegenden ventral in den Gyrus fornicatus.

Dieses Doppelbild kommt daher, dass sich die Fasern um das Balkenknie basalwärts herumgeschwungen haben, um in den basalen Theil des Gyrus fornicatus zu gelangen, der nach dem Stirnhirn zu unter dem Balkenknie liegt. Es läuft also das in Rede stehende Faserbündel auf dem Balken in den Striae longitudinales Lancisi längs dessen ganzer Ausdehnung und macht auch dessen Biegungen und Krümmungen in seinem Knie und Wulst mit. Ebenso macht es der Gyrus fornicatus, der sich ja auch hinten am Balkenwulst sowohl, wie vorn am Balkenknie um den Balken herumkrümmt.

Schon dieses Verhalten des Bündels macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass es mit dem Cingulum in anatomischer Beziehung stehen muss.

Der basale Verlauf des Bündels vorn, unter dem Balkenknie, ist ein kurzer. Die letzten Fasern strahlen kurz **vor** dem vorderen Ende des Ventriculus septi pellucidi in die Zwinge ein, da also, wo der basale Abschnitt der Zwinge selbst sein hinteres Ende erreicht. In Fig. 22 sieht man die Ebene, wo etwa die letzten Fasern des Bündels in den basal am weitesten nach hinten reichenden Theil des Gyrus fornicatus enthalten sind. In das Septum pellucidum treten diese Fasern nicht. Diejenigen, die in demselben verlaufen und von welchen sogleich die Rede sein wird, haben andere Bedeutung.

Wir haben in jenem Bündel eine directe Verbindung vor uns, die vermittels der Nervi Lancisi und dem Gyrus hippocampi den Uncus im langen Bogen um und über dem Balken mit dem Gyrus fornicatus in seiner ganzen Ausdehnung verbindet.

Es ist ein isolirt markreifes Fasersystem, dessen anatomischer Zusammenhang erst klar wird, wenn wir die weiteren Riechantheile besprochen haben.

2. Faserung im Septum pellucidum.

Die Faserung im Septum pellucidum stammt aus dem basal vor demselben gelegenen Rindengebiet der Substantia perforata anterior.

Aus diesem Rindentheil strahlen **direct vor** dem mächtigen Querbalken der vorderen Commissur feine Fasern dorsalwärts und legen sich beiderseits an die dem Ventriculus septi pellucidi anliegenden medialen Seiten des Septums an, laufen noch etwas dorsal und lateral weiter und gehen sodann in die Längsrichtung über, bilden dann also ein Querschnittsfeld.

Dieses Querschnittsfeld lässt sich in den Fornix longus verfolgen, sehr deutlich so weit, als derselbe unter dem Balken nach hinten verläuft. Weiter nach hinten verlieren sie sich in der Gegend des Psalterium, wo sie mir aus dem Gesichtsfeld entschwinden.

Da nachweislich der Fornix einen grossen Theil Fasern aus der Fimbria entnimmt, lässt sich ein Zusammenhang dieser Fasern mit der Hakenwindung construiren. Undes wäre dann, ist diese Voraussetzung richtig, eine **zweite** Bahn der Riechstrahlung gefunden, die mit der ersteren im Uncus zusammenhängt.

Berücksichtigt man aber weiter, dass in der Substantia perforata anterior der Tractus olfactorius theilweise endet, so hätten wir in den bisher beschriebenen Strahlungen ein primäres (— der Zeit nach! —) dreigliedriges System der Riechstrahlung vor uns, das sich folgendermassen zusammensetzt:

1. Glied = Tractus olfactorius-Wurzel zur Substantia perforata anterior.
2. Glied = Verbindung zwischen Substantia perforata anterior vermittels des Septum pellucidum und des Fornix longus mit dem Uncus.
3. Glied = Verbindung zwischen Uncus und Gyrus hippocami vermittels der Nervi Lancisi (Striae longitudinales corporis callosi) mit dem Gyrus fornicatus.

Einen Zusammenhang des zweiten Gliedes des construirten Systems mit den Corpora mamillaria, an welchen ja wohl auch zu denken wäre, halte ich für wenig wahrscheinlich und zwar deshalb, weil diese Ganglien noch keine einzige markhaltige Faser enthielten und weil auch das Vicq d'Azyr'sche Bündel, wie der aufsteigende Fornixschenkel in meinem Fall vollständig marklos waren.

3. Faserung der Taenia thalami, des Ganglion habenulae und des Meynert'schen Bündels.

Ausser diesem 3 gliedrigen System haben wir aber noch ein ander-

weites 3gliedriges System gefunden, das mit der Riechstrahlung zusammenhängt.

Es waren ausser den erwähnten Gebieten ziemlich kräftig und markhaltig das Meynert'sche Bündel, das Ganglion habenulae, und die Taenia thalami.

Der Zusammenhang dieser Fasern erscheint mir ohne weiteres gegeben.

Das Meynert'sche Bündel entspringt aus dem Ganglion habenulae, in letzterem endet die Taenia thalami.

Es ist aber weiterhin durch Untersuchungen Edingers am Thier bekannt, dass die letztere in der Gegend der Substantia perforata anterior entspringt, wo wiederum der Tractus olfactorius endet.

Aus diesen Thatsachen dürfte sich der anatomische Zusammenhang besagter Gebilde wohl ziemlich sicher ergeben und wir hätten in demselben ein zweites, primäres (— der Zeit der Entwicklung nach —), dreigliedriges System der Riechstrahlung vor uns, das sich in folgender Weise zusammensetzt:

1. Glied = Tractus olfactorius-Wurzel zur Substantia perforata anterior.
2. Glied = Verbindung zwischen Substantia perforata anterior und Ganglion habenulae vermittels der Taenia thalami.
3. Glied = Verbindung des Ganglion habenulae und der Substantia perforata post. vermittels des Meynert'schen Bündels.

Die Endigungsstätte des Meynert'schen Bündels in der Substantia perforata posterior ist ja beim Menschen noch nicht mit Sicherheit festzustellen gewesen und wir wissen nicht, welches Kerngebiet beim Menschen dem Ganglion interpedunculare der Thiere entspricht. Jedenfalls hat dasselbe aber Beziehungen zum Corpus mamillare beziehentlich dem Fornix, in deren unmittelbarer Nähe es endet, und sein Zusammenhang mit der Riechstrahlung ist deshalb in hohem Grade wahrscheinlich.

4. Substantia perforata anterior und Mandelkern.

Wir fanden endlich noch markhaltig dasjenige Rindengebiet, das man die Mandelkerne nennt.

An Schnitten, die der Fig. 18 entsprechen, sahen wir Fasern aus der Gegend, die basal von den Linsenkerngliedern liegt, also die zum Theil noch der Substantia perforata anterior angehört, in den Temporal-

lappen strahlen. Diese Fasern stehen ohne Zweifel mit den Mandelkernen in Beziehung, die an Schnitten, die Fig. 19 darstellen, ja auch einen ziemlich kräftigen Markgehalt aufweisen.

Welche Bedeutung und welche anderweiten anatomischen Verbindungen diese Fasern aber haben, vermochte ich leider nicht zu eruiiren. Mit dem Uncus konnte ich sie nicht ohne Weiteres in Beziehung bringen. Ein Uebergang der Faserung des Gyrus hippocampi nach den Mandelkernen war nicht zu statuiren. Das markreife Gebiet im Mandelkern liegt viel zu weit vorn.

Es bliebe daher nur ein indirecter Zusammenhang, den ich zur Zeit aber nicht zu ermitteln vermag.

5. Vordere Commissur.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass in dem in die Substantia perforata anterior hineinstrahlenden Schenkel der vorderen Commissur Fasern ebenfalls Markreife aufwiesen. Dieselben stellen in dem untersuchten Entwicklungsalter eine commissurale Verbindung der Substantia perforata anterior beider Seiten dar.

In der mir zur Verfügung stehenden Litteratur finde ich Angaben über besagte Fasersysteme der Riechstrahlung bei Flechsig in der Anmerkung sub 29 b seiner Rectoratsrede und in seinem Vortrag über die Localisation der geistigen Vorgänge. Er erwähnt in diesen Arbeiten wohl alle, auch von mir beschriebenen und als markhaltig gefundenen Rindenabschnitte und Faserungen der Riechstrahlung. Jedoch ist nicht zu ersehen, in welchem besonderen, anatomischen Zusammenhang alle diese zur Riechsphäre gehörigen primären Fasersysteme nach Flechsig unter einander stehen. Auch ist die Auffassung über den Verlauf, Ursprung und das Ende der einzelnen Systeme, z. B. der Strahlung des Gyrus hippocampi, der Taenia thalami, der Markfaserung der Mandelkerne u. s. w. keine geklärte. Ueber den Verbleib der Faserung im Septum pellucidum findet sich bei Flechsig überhaupt keine positive Angabe.

Ebenso spärlich betreffs der genaueren Verlaufs-Ursprungs- und Endigungsweise besagter Faserungen finden sich die Angaben in den Lehrbüchern von Obersteiner, Kölliker und Anderen. Etinger, Zuckerkandl, Ganser schildern die Beziehungen und Verlaufsverhältnisse nur bei Thieren. Dieselben weichen aber so von denen am menschlichen Gehirn ab, dass sie ohne Weiteres zu Vergleichen nicht heranzuziehen sind. Dies bedarf daher Alles noch eines eingehenden Studiums. Ich sehe deshalb zur Zeit von einer

weiteren Berücksichtigung der Litteratur über die Riechstrahlung ab und verschiebe ein näheres Eingehen auf dieselbe auf eine spätere Gelegenheit.

In der vorliegenden Studie sollte nur versucht werden, die einzelnen Fasergattungen der gegenüber Thieren relativ recht verkümmerten Riechstrahlung beim Menschen etwas zu ordnen und ihre gegenseitigen Beziehungen annähernd festzustellen.

Ich bin mir dabei bewusst, dass ich ein abschliessendes Ergebniss nicht erlangt habe, und dass meine Untersuchungen weiterhin geprüft, vielleicht auch in dieser oder jener Richtung abgeändert und ergänzt werden müssen.

Ich muss es deshalb weiteren Studien überlassen, das Vorhandene auszubauen, beziehentlich richtig zu stellen.

C. Centralwindungsgebiet.

I. Wir besprechen das Gebiet zunächst auf Grund der Studien, die wir an den Gehirnen No. 9 und 17 gemacht haben. Beide stammten aus dem 9. Monat des intrauterinen Lebens. Nur war das Gehirn Nr. 17 etwas jünger als No. 9, der Unterschied aber kein grosser, etwa 8 Tage.

Wir fanden lediglich das Gebiet der Centralwindungen und eines Theiles des Paracentralläppchens markhaltig, während alle anderen Windungsbezirke des Vorderhins noch vollkommen marklos waren.

Die Angaben **Flechsigs**, dass von allen Hirnwindungen die Centralwindungen zuerst mit Mark versehen werden, ist also richtig und eine unumstössliche Thatsache.

Was nun die Markreifung der Centralwindungen im Besonderen anbelangt, so werden sie in diesen Anfangsstadien der Entwicklung nicht sogleich in toto und auch nicht vollständig markreif, sondern die Markreifung ist eine allmähliche. Sie erstreckt sich zwar über das ganze Rindengebiet einer Windung, aber die hintere Centralwindung wird in ihrer ganzen Ausdehnung etwas früher markreif als die vordere.

Wir haben an den Horizontalschnitten des Gehirns Nr. 17 gesehen, dass auf denselben in der Hauptsache nur die hintere Centralwindung die überwiegend meisten Fasern aufwies, während die vordere Centralwindung und derjenige Theil des Paracentralläppchens, der derselben entspricht, so gut wie faserlos gewesen sind.

Es giebt sich somit, dass innerhalb der Centralwin-

dungen zunächst die hintere die erste Markreife erhält, sodann kommen das Paracentralläppchen und die vordere Centralwindung an die Reihe. Freilich ist die dazwischen liegende Zeit keine grosse.

Besondere Abschnitte innerhalb der hinteren Centralwindung zu unterscheiden, etwa im Sinne der auf patholog.-anatomischem Wege gefundenen Centren für einzelne Extremitäten und die Gesichtsmusculatur, will nicht gelingen. Die markreifen Fasern vertheilen sich ganz diffus über das Gebiet der hinteren Centralwindung, sowie etwas später über dasjenige der vorderen und des Paracentralläppchens.

Nur von letzterem war der frontälere Abschnitt auch im Entwicklungsalter des Gehirns No. 9 marklos. Dieser Abschnitt entwickelt sich also noch etwas später als die vordere Centralwindung.

Es folgt hieraus, dass die Centralwindungen von allen Rindengebieten des Vorderhirns zwar zuerst markreif werden, dass aber innerhalb ihres eigenen Terrains verschiedene, **jedoch nicht abgrenzbare Partien, früher, andere später markhaltige Fasern erhalten.**

Die markhaltigen Fasern bestanden aus solchen, die von tiefer liegenden Gehirnbezirken herrührten, also aus Projectionsfasern, und aus kurzen Bogenfasern.

Letztere waren nur da nachzuweisen, wo zwei markreife Nebenwindungen neben einander lagen, seien es Nebenwindungen secundärer Ordnung oder primärer (hintere und vordere Centralwindung). Mit Sicherheit waren nicht markreif Balkenfasern. Der ganze Balken, sowohl in seiner Längs- wie Querausdehnung hatte keine einzige markreife Faser aufzuweisen. Es kommen also in diesem Alter Balkenfasern in dem Markfasergehalt der Centralwindungen nicht vor, ebensowenig lange Associationsfasern, die, wie die Bilder und Präparate auf den ersten Blick zeigen, so wie so auszuschliessen sind.

Es entsteht nunmehr die Frage, welchen Fasersystemen gehört die markreife Faserung der Centralwindungen an, aus welchen subcorticalen Gebieten entspringen dieselben.

Wir haben zunächst gesehen, dass die in Rede stehenden Fasern im Marklager des Centrum Vieussenii in zweierlei Form auftraten.

Die einen bildeten einen geschlossenen Zug, die anderen ziehen in lockeren Gefügen diffuser nach der Hirnrinde.

Der geschlossene Zug wiederum setzte sich aus zwei etwas ge-

bogenen Schenkeln zusammen, deren einer horizontal, deren anderer vertical lief, und die in einer Art Knie an einander stiessen, also den Eindruck einer Knickung machten. Letztere Erscheinung erklärt sich durch den verschiedenen Verlauf der einzelnen Fasern. Indem die letzteren von verschiedenen Richtungen her gedrängt aus ihren subcorticalen Gebieten heraufkommen und sie im Marklager des Windungsgebietes zu ihren ihnen zugehörigen Endstätten gelangen wollen, collidiren sie untereinander und rufen das geschilderte Bild im Kniestück hervor. Man sieht in dem dichten Strang zahlreiche Fasern abgeschnitten, ein Beweis, dass sie in eine andere Wegrichtung abbiegen. Besonders sieht man dies sehr gut an den Fasern, die in den operculären Abschnitt der Centralwindungen laufen, also lateral und zugleich etwas ventralwärts ziehen. Da, wo der geschlossene Strang, das Kniestück, am dichtesten ist, verlaufen die meisten Fasern in einem Bogen, und da immer ein grosser Theil zu gleicher Zeit dieselbe Stelle passiren will, sowohl die von hinten nach vorn zu und umgekehrt laufenden, als auch die, die medial herauf und dann im Mark lateralwärts ziehen, oder umgekehrt, kommen sie gleichsam ins Gedränge und bilden den beschriebenen dichten Strang.

Diese Collision der Fasern lässt sich auch recht gut an Sagittalschnitten beobachten. Man sieht da auf Fig. 5 im Marklager der Centralwindungen eine markhaltige dichtere, saumartige Stelle, die in Folge ihrer Faserdichtigkeit dunkler gefärbt ist. Diese Stelle entspricht auf Frontalschnitten dem Kniestück, dem geschlossenen Theil der Markfaserung. Flechsig nennt diesen Theil der Fasern „Taststrahlung“. Durch dieselbe hindurch und medial und lateral von ihr zieht nun die in lockeren Zügen angeordnete, diffusere Fasermasse der Centralwindungen.

Welche von den tiefer liegenden Fasern in dem geschlossenen Gebiet, welche in dem lockeren Gefüge verlaufen, das zu entscheiden war nicht möglich. Es können hierzu nur Gehirne benutzt werden, an denen eben nur einzelne dieser Fasersysteme markreif sind. Dies dürfte aber in der Vollkommenheit, wie sie hier gewünscht werden muss, kaum möglich sein, weil eben bereits in diesem jugendlichen Alter schon zu viel Fasersysteme markreif sind und weil es elective Färbemethoden, die die verschiedenen Systeme verschieden färben, nicht existiren.

Wir müssen also bei der Diagnostik der Fasersysteme, die in die Centralwindungen einstrahlen, auf die Trennung derselben in den subcorticalen Gebieten zurückkommen und sehen, ob eine solche hier möglich ist.

Bis zu einem gewissen Grade ist dies nun der Fall, soweit wir

nämlich im Stande sind, aus dem Faserursprung diejenigen Fasern, die von unten her in die innere Kapsel treten, den Verlauf derselben in die Centralwindungen zu erschliessen. Dagegen ist es nicht möglich, in der inneren Kapsel selbst noch eine Trennung ad hoc zu machen. Ja wir sind nicht einmal in der Lage, bei Fasern, die z. B. in den Globus pallidus einlaufen, zu erfahren, ob diese darin enden oder dieses Ganglion alle oder zum Theil nur passiren. Der Reichthum der Fasern und ihre im mikroskopischen Bilde im Grossen und Ganzen gleiche Beschaffenheit machen eine solche Unterscheidung einfach unmöglich und es lassen sich nur Hauptgruppen herausheben, die wahrscheinlich selbst wieder ein zusammengesetztes Gefüge von mehreren Einzelsystemen in sich vereinigen. Diese Hauptgruppen stammen zunächst alle aus dem Thalamus opticus, vielleicht ein Theil aus dem Globus pallidus.

Wir wollen sie der Reihe nach in ihrem Verhältniss zu den Kernen des Sehhügels besprechen.

1. Stabkranz des ventralen Thalamuskernes.

Wir sahen Fasern aus dem ventralen Kernlager des Thalamus opticus in die innere Kapsel treten. Sie stammen aus der Begrenzung des Kerns, wie sie v. Monakow beschrieben hat. Sie treten lateral vom Kern durch die Gitterschicht des Sehhügels. Zum Theil laufen sie direkt die innere Kapsel hinauf, zum Theil durchbrechen sie die hintere, ohere Kante des äusseren Linsenkerngliedes, treten eine Strecke in die äussere Kapsel und mischen sich dann erst den ersteren wieder bei. Eine Unterbrechung im Putamen erfahren sie nicht. Sie passiren nur, gleichsam auf Abwegen, dieses Gebilde und kommen in toto in der äusseren Kapsel wieder zum Vorschein. Sie sind daselbst zu kleinen Bündeln angeordnet. (Fig. 5.)

Entsprechend diesen aus dem ventralen Kernlager des Sehhügels herauskommenden Fasern sieht man nun in der Haube des Vierhügels solche in das ventrale Kernlager des Thalamus hineinstrahlende Fasern. Sie bilden daselbst ein Zustreuungsbüschel. Diese letzteren Fasern sind nichts anderes als die in den ventralen Kern des Thalamus einmündenden Fasern des Schleifenhaupttheils, die aus demselben in die innere Kapsel tretenden also ihre corticale Fortsetzung.

Ich habe hier nun Stellung zu nehmen zu den durch meine Arbeit: „Die Centralwindungen ein Centralorgan der Hinterstränge und des Trigeminus“ provocirten Streit über die Unterbrechung der Schleifenfasern im Thalamus opt.

Ich hatte einen directen Verlauf dieser Fasern von den Hinter-

strangkernen zur Rinde angenommen auf Grund von Studien über ein Gehirn mit porencephalischem, umschriebenen Defect in den Centralwindungen.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben, besonders durch die Arbeiten v. Monakow's, Mahaim's, Probst's und Anderen zu dem Ergebniss geführt, dass die Schleife nur bis in das ventrale Kernlager des Thalamus opt. zu verfolgen ist, daselbst eine Unterbrechung erfährt und erst dann weiter verläuft. Ich war zu der gegentheiligen Annahme gedrängt worden, einmal weil ich nach den Angaben „v. Monakow's, der die Bezeichnung „Rindenschleife“ meines Wissens in die anatomische Nomenclatur eingeführt hat, annehmen musste, dass auch dieser Autor von dem directen Verlaufe dieser Rindenschleife damals überzeugt gewesen sei. Denn wozu soll der Ausdruck „Rindenschleife“, wenn er nicht den Theil der Schleife bezeichnen soll, der eben direct zur Rinde läuft? v. Monakow hätte, um ein Missverständniss nicht aufkommen zu lassen, von der Schleife, die im Thalamus endet, reden, ihre corticale Fortsetzung aber zum „Stabkranz des ventralen Sehhügelkerns“ rechnen müssen. Denn in letzterem war sie damals isolirt nicht nachzuweisen. Da er trotzdem eine Rindenschleife kannte, und ihre Degeneration an der Katze auf experimentellem Wege zu erzeugen in der Lage war, nahm ich an, er meinte damit eine „directe“.

Zweitens wurde ich aber durch meinen Fall zu dieser Annahme geführt, der zeigte, dass der umschriebene Herd in den Centralwindungen ganz isolirt gerade den Schleifenhaupttheil zum Schwund gebracht hatte.

Es war in dem betroffenen Abschnitt des Sehhügels die Degeneration zwar direct in das Kerngewebe desselben zu verfolgen, caudalwärts vom Sehhügel war aber keine Degeneration im eigentlichen Sinne, sondern ein vollkommenes Verschwinden der Schleifenfasern zu constatiren. Trotz alledem hatte ich eine secundäre Degeneration angenommen, aber den abweichenden Befund derselben durch Wachsthumseigenthümlichkeiten und eine darnach eintretende topische Compensation aufgefasst. An eine Inactivitätsatrophie, bezw. secundäre Atrophie hatte ich zwar auch gedacht, habe aber eine definitive Entscheidung darüber weiteren Untersuchungen vorbehalten (siehe Schlussbetrachtung meiner damaligen Arbeit).

Nach den neueren Untersuchungen der genannten Autoren hat aber die Auffassung etwas wahrscheinliches für sich, dass der Faserschwund in der Hauptschleife auch auf secundäre Atrophie und nicht auf Degeneration beruht haben kann, und dann ist natürlich die Möglichkeit einer Unterbrechung besagter Fasern im Thalamus opticus gegeben.

Freilich zur vollen Zufriedenheit wird damit der Fall auch nicht aufgeklärt.

Denn die secundäre Degeneration, die von den Centralwindungen in den Thalamus zu verfolgen war, konnte sich doch in meinem Fall nur auf dessen centrifugalen Stabkranz ausdehnen und hat deshalb im ventralen Kern Halt gemacht.

Wir haben es aber in dem totalen Verschwinden der Schleife mit centripetalen Fasern zu thun. Dieser centripetale Stabkranz konnte nun zwar durch den Heerd secundär, vielleicht in Folge Ausfalls der Function, zur Atrophie gebracht worden sein und, da diese Atrophie in einem sehr jugendlichen Alter begann, konnten die centripetalen Schleifenfasern innerhalb der folgenden Jahrzehnte auch allmählich mehr und mehr atrophisch geworden, schliesslich ganz geschwunden sein. Warum macht dann aber die Atrophie vor den Goll'schen und Burdach'schen Kernen halt und setzt sich nicht ins Rückenmark fort? Dies ist doch auffallend und ich muss offen gestehen, aus diesem Grunde erscheint mir auch die Erklärung des pathologischen Vorganges unbefriedigend.

Trotzdem will ich aber vorläufig diese Erklärung für möglich anerkennen und ich lasse also im Zusammenhang damit und im Anschluss an die Untersuchungsergebnisse der genannten Autoren die Hauptmasse der Schleife im ventralen Kernlager des Sehhügels unterbrochen werden.

Auf dieselbe Weise erklärt sich dann auch die totale Atrophie des sensiblen Trigeminskernes mit den dazu gehörigen Quintusfasern in dem Falle.

Trotz dieser veränderten Auffassung wird aber selbstverständlich nichts an dem Hauptergebniss der damaligen Arbeit geändert, dass nämlich die Centralwindungen ein Centralorgan der Hinterstränge und des Trigeminus sind, dass also auch sensible Bahnen in den Centralwindungen ihr corticales Ende finden, und dass dieses Ergebniss auf pathologisch-anatomischem Wege das erste Mal durch den Fall sicher festgestellt werden konnte.

Dieses Ergebniss wird nun weiter befestigt auch durch die oben beschriebenen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen. Auch hier ist das Ergebniss dasselbe, dass die in dem ventralen Kernlager des Thalamus opticus endenden Fasern des Schleifenhaupttheils und die aus demselben Gebiete hervorgehenden Fasern des Stabkranzes dieses Kerns zu denjenigen gehören, die als zuerst markreife in den Centralwindungen laufen.

Ich komme somit nach meinen Untersuchungen zu demselben Resultat wie Flechsig, der diese Thatsache bereits 1896 in seinem Vortrag über die Localisation der geistigen Vorgänge feststellte.

2. Stabkranz des lateralen Thalamuskernes.

Einen weiteren Antheil markhaltiger Fasern in die Centralwindungen liefert ein Fasersystem, das aus dem lateralen Kern des Sehhügels entspringt, längs dessen ganzer occipitofrontalen Ausdehnung aus demselben hervorgeht, durch die Gitterschicht hindurch in die innere Kapsel dringt und sich von hier aus der übrigen Faserung in die Centralwindungen hinzugesellt.

Man kann diese Fasern besonders an den Horizontalschnitten (Fig. 11 und 12) gut verfolgen und man sieht, dass dieselben einen grossen Theil des ganzen hinteren Kapselschenkels durchsetzen und ziemlich weit vorreichen bis ziemlich ans Kapselknie. Auch zeigen dies Verhalten die Sagittalschnitte (Fig. 5 und 6). Nach aufwärts in die innere Kapsel verlaufen dieselben sowohl in dem lockeren diffusen Gefüge des Marklagers im Centrum Vieussenii, als auch in der geschlossenen Markleiste mit festerem Gefüge, die Flechsig „Taststrahlung“¹⁾ genannt hat.

3. Stabkranz des Centre médian.

Ein drittes System, welches in der erwähnten Entwicklungsphase markreife Fasern in die Centralwindungen entsendet, liefert das Centre médian.

Man sieht dies besonders gut an Horizontalschnitten (Fig. 11), wo das kreisrunde Gebilde, welches das Centre médian in seinen hinteren Abschnitten bildet, sehr schön zur Geltung kommt.

Auch die Fasern dieses Thalamuskernes mischen sich den übrigen zu, nachdem sie durch die Gitterschicht in die innere Kapsel getreten

1) Anmerkung: „Selbstverständlich sind die Fasern dieser sogenannten Taststrahlung Flechsig's Projectionsfasern und keine Balkenfasern, wie in der Discussion über den Flechsig'schen Vortrag in der Versammlung der mitteldeutschen Psychiater am 28. Oct. 1903 eine von mir gemachte Bemerkung aufgefasst wurde. Ich hatte damals beim Vortrage Flechsig's „Dachstrahlung“ verstanden und glaubte, er meine ein später reifendes System Fasern der Centralwindungen, die zur Zeit der Balkenreifung sich in dieselben begeben. Meine damals gemachte Bemerkung bezog sich also auf diese und nicht auf die „Taststrahlung“ Flechsig's. Dass letztere Projectionsfasern sind, ist selbstverständlich und bedurfte keiner besonderen Betonung. Ich verfehle nicht, dies hiermit festzustellen.“

sind. Eine weitere getrennte Verfolgung derselben ist aber nicht mehr möglich. Es kann somit auch nicht entschieden werden, ob sie in dem lockeren Gefüge oder dem strangartigen Kniestück rindenwärts verlaufen.

4. Fasern des Feldes H von Forel, Fasern des Luys'schen Körpers und des Globus pallidus.

Endlich sehen wir noch markreife Fasern, die aus dem sogenannten Felde H. von Forel quer nach der inneren Kapsel laufen. Dies Feld ist bekanntlich der vorderste Abschnitt der Markfaserung aus dem rothen Kern. Wir sehen hier ganz deutlich, dass sich diese Fasern zum Theil direct in die innere Kapsel begeben und sich den übrigen markhaltigen Fasern der Centralwindungen anschliessen. Ein anderer Theil dieser Fasern läuft über das Corpus subthalamicum in den Globus pallidus, zugleich mit solchen, die direct aus dem Luys'schen Körper stammen und denselben Weg nehmen.

Ich kann nicht feststellen, wie viel von diesen beiden letzteren Systemen im Globus pallidus bleiben, und ob und wie viel von ihnen durch dessen Marklamellen wieder in die innere Kapsel treten.

Dass diesen Weg ein Theil dieser und vielleicht auch der Fasern, die im Globus pallidus entspringen, einschlagen, ist sehr wahrscheinlich. Man kann dies aus dem ziemlich reichhaltigen Markgehalt schliessen, den die Marklamellen der inneren Linsenkernglieder in dieser Zeit aufweisen. Unterscheiden, trennen und herauschälen lassen sie sich aber nicht und man vermag daher ihre Betheiligung an der Bildung der ersten Stabkranzanlage der Centralwindungen zwar für wahrscheinlich, aber nicht für erwiesen halten.

Das Stadium der Markscheidenbildung eines Gehirns aus dem 9. intrauterinen Lebensmonat führt also zu dem Ergebniss, dass sich an der Bildung der ersten Stabkranzanlage der Centralwindungen folgende Fasersysteme betheiligen:

1. Fasern aus dem ventralen Kern des Sehhügels = Schleifenfasern,
2. Fasern aus dem lateralen Kern,
3. Fasern aus dem Centre médian,
4. Fasern aus dem rothen Kern (Feld H. Forel).

Diese sicher, ferner wahrscheinlich

5. Fasern aus dem Luys'schen Körper,
6. Fasern aus dem Globus pallidus.

II. Wenden wir uns nunmehr der Besprechung derjenigen Fasersysteme zu, die in den Centralwindungen enden, aber erst im Gehirn No. 16, dem älteren Gehirne, markhaltig sind.

1. Pyramidenbahn.

Als der weitaus bedeutendste Zuwachs markhaltiger Fasern, den die Centralwindungen nunmehr erhalten, erweist sich die Faserung der Pyramidenbahn. Man sieht diesen Strang sehr deutlich an Schnitten, wie sie die Figuren 16 und 17 darstellen. Aus dem Brückenfuss der Vierhügel streben sie lateralwärts in den Hirnschenkel, der ausser diesen noch keine anderen markreifen Fasern aufweist. Von hier aus begeben sie sich vor der Sehstrahlung in denjenigen Theil der inneren Kapsel, in welchem vom ventralen Kernlager des Thalamus her dessen Stabkranz, also die Fortsetzung des Schleifenhaupttheils, sich zur Rinde begiebt. Sie sind hier natürlich nicht mehr gesondert zu verfolgen, sondern laufen vermischt mit den schon früher reif gewordenen Fasersystemen des Thalamus nach der Rinde der Centralwindungen. Die letzteren erfahren dadurch einen ungemein grossen Zuwachs und dieser erklärt schon allein den wesentlich grösseren Faserreichthum, den die Centralwindungen in diesem Stadium der Entwicklung aufweisen. Die dunkle Färbung, die dichteren Fasermassen, die vermehrte Ausdehnung des Markgehaltes auf dieselbe Gegend der Gehirnrinde lässt diesen Zuwachs deutlich erkennen.

Wie sich die Fasern der Pyramidenbahn in den einzelnen Regionen der Centralwindungen vertheilen, darüber ist freilich kein Aufschluss zu erhalten. Ein Theil läuft wohl sicher in dem strangartigen Gebilde, dem Kniestück — denn dieses ist faserreicher geworden —, ein anderer in den flächenhaft ausgebreiteten, markhaltigen Fasern, aber eine genauere Trennung ist nicht möglich.

Sicher ist jedoch, dass die Fasern der Pyramidenbahn daselbst ihren corticalen Ursprung haben. Denn andere Rindenabschnitte als die Centralwindungen sind nicht markreif. Hier ergänzt also die Entwicklungsgeschichte wieder sehr gut die Ergebnisse der pathologischen und experimentellen Anatomie und die localistischen Resultate, die das Stadium der secundären Degenerationen der Pyramidenbahnen ergeben hat, stimmen auch hier wieder mit denen der Markreifung überein.

Ausser durch die Fasern der Pyramidenbahn erhalten die Centralwindungen in diesem Alter anderweiten Zuwachs durch neue Fasern, die dem Stabkranz des Thalamus opticus angehören.

2. die Fasern, welche den Stabkranz des ventralen Kerns vermehren, lassen sich, wie der Zuwachs

3. aus dem Stabkranz des lateralen Kerns und

4. demjenigen des Centre médian

zwar ebenfalls nicht mehr gesondert verfolgen. Er ist aber zweifellos

vorhanden nach dem Ergebniss der Studien an jüngeren Gehirnen, gegenüber welchen, der Quantität nach, sicher eine Zunahme zu constataren ist.

Der überaus reiche Markgehalt der Centralwindungen, den das Gehirn des 4 Stunden alten Kindes No. 16 gegenüber den 9 monatigen Gehirnen No. 9 und 17 aufweist, kann sich nicht allein durch den Zuwachs durch die Pyramidenbahn erklären. Wie viel oder wie wenig auf ihn oder den Stabkranz des Thalamus aber kommt, lässt sich freilich nicht entscheiden.

5. Stabkranz des vorderen Thalamuskerns.

Einen weiteren Zuwachs zur Fasermasse der Centralwindungen bringt der vordere Thalamuskern. Man sieht auf Fig. 18 und 19 deutlich, dass neue markhaltige Fasern aus dem vorderen Sehhügelkern corticalwärts ziehen. Man sieht auch deutlich, wie diese Fasern nach dem Knie der inneren Kapsel verlaufen und unter dem Kopf des Schweifkerns hinweg sich rindenwärts begeben.

Eine gewisse Schwierigkeit besteht darin, den Stabkranz des vorderen Thalamuskern cortical zu localisiren.

Berücksichtigt man, dass diese Fasern erst später reifen, und dass von den in Frage stehenden Rindengebieten der vordere Abschnitt des Paracentralläppchens ebenfalls erst später als die hintere und vordere Centralwindung Markreife erhalten, so scheint mir ein Zusammenhang zwischen vorderem Thalamuskern und frontalem Abschnitt des Paracentralläppchens in hohem Grade wahrscheinlich.

Mit dieser Auffassung sind auch die experimentellen Untersuchungen v. Monakow's¹⁾ in Einklang zu bringen, der den Stabkranz des Tuberculum ant. thalami ebenfalls in das Paracentralläppchen und die obere Stirnwindung verlegt.

Letztere zeigte an meinen Präparaten, wenn auch in minderm Grade, aber doch deutlich Markreife, die dem Markgehalt der Faserung des vorderen Kerns sehr gut entsprechen konnte und ich möchte deshalb der Meinung Ausdruck geben, dass in der oberen Stirnwindung und dem vorderen Abschnitt des Paracentralläppchens ein wesentlicher Antheil Fasern aus dem vorderen Thalamuskern enthalten ist.

Einen Zusammenhang mit dem Gyrus fornicatus, wie ihn v. Monakow noch für möglich hält, muss ich ausschliessen. In den

1) v. Monakow, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio subthalam. Berlin 1895 bei Hirschwald.

entwicklungsgeschichtlichen Präparaten der oben beschriebenen Kindergehirne zeigt der Gyrus fornicatus zwar markhaltige Fasern, dieselben haben aber sicher andere Bedeutung und einen anderen anatomischen Connex, können also mit dem vorderen Thalamuskern eine Verbindung nicht eingehen. Andere Fasern im Gyrus fornicatus sind aber nicht markhaltig.

Somit lässt die Entwicklungsgeschichte und die pathologische Anatomie die Wahrscheinlichkeit zu, dass der Stabkranz des vorderen Thalamuskerns in das Paracentralläppchen und die obere Stirnwindung zu localisiren ist.

6. Stabkranz des rothen Kerns.

Endlich liefert einen weiteren Antheil an dem Faserreichthum der Centralwindungen der rothe Kern.

Wir sahen, dass hier Fasern in Betracht kommen, die im Thalamus enden, und zwar in der Gegend der Schleifenendigung. Probst hat diese Fasern in neuerer Zeit eingehender studirt.

Ein anderer Theil begiebt sich aber meines Erachtens auch direct zur inneren Kapsel, ohne im Thalamus zu enden (Fig. 17) und tritt zur Faserung der Centralwindungen in Beziehung. Er gehört zum vordersten Abschnitt des rothen Kerns, dem Feld H. von Forel.

Ein genaues Urtheil über diese Fasern habe ich mir jedoch noch nicht bilden können. Ich verzichte deshalb, an dieser Stelle näher auf sie einzugehen.

Recapituliren wir, so haben wir für die später reife Periode des 4 Stunden alten Kindergehirns gegenüber dem 9monatigen intrauterinen folgende Systeme als neu hinzugekommene zu bezeichnen:

1. die Pyramidenbahn,
2. einen Theil des Stabkranzes des vorderen Thalamuskerns,
3. einen Theil des Stabkranzes des rothen Kerns.

Diese 3 gesellen sich also den 6 auf Seite 205 erwähnten, früher markreif werdenden Fasern hinzu.

Mit diesen 9 angeführten, markreifen Systemen sind jedoch nur diejenigen beschrieben und besprochen worden, die sich einigermaassen mit Sicherheit aus der grossen Faserzahl, die überhaupt markhaltig ist und die mit den Centralwindungen, beziehentlich der oberen Stirnwindung und dem Paracentralläppchen im anatomischen Zusammenhang stehen, herausheben lassen.

Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass unter den überhaupt markreifen Fasern noch weitere Einzelsysteme enthalten sind. Diese

lassen sich aber nicht detaillirt sondern und nach Ursprung, Verlauf und Ende diagnosticiren. Hier ist der Methode als solchen eine Grenze gesetzt.

Besonders bemerkt sei aber, dass Balkenfasern und lange Associationsfasern in dem besagter Alter **nicht** markhaltig sind.

Vergleiche ich nun die von mir als markreif gefundenen Fasersysteme, soweit sie mit dem Centralwindungsgebiet und der oberen Stirnwindung im Zusammenhang stehen, mit denen Flechsig's, so ergibt sich, dass sich in der Hauptsache eine Uebereinstimmung feststellen lässt, dass ich die Befunde Flechsig's zum Theil ergänzen kann, dass ich aber auch in einzelnen Punkten zu anderen Resultaten gekommen bin.

Flechsig unterscheidet in seinem Vortrag „über die Localisation der geistigen Vorgänge“ — eine anderweite, gesonderte Darlegung der einzelnen Fasersysteme ist meines Wissens ausser in diesem Vortrage und den Anmerkungen zu seiner Rectoratsrede nicht erschienen — in dem der Betrachtung zu Grunde gelegten Bezirke und an Gehirnen vom Anfang des 9. Fötalmonats eine Dreigliederung. Er beschreibt drei sensible Fasersysteme der inneren Kapsel.

Das System No. 1 nimmt nach ihm das unmittelbar hinter der Pyramidenbahn gelegene Areal fast vollständig ein. Die Fasern desselben gehen überwiegend aus den basalen Abschnitten des lateralen Sehhügelkerns, sowie dem schalenförmigen Körper hervor, zum Theil aus der Hauptschleife. Ein recht unbedeutender Theil verläuft entsprechend der hinteren Kante des Linsenkerns in der äusseren Kapsel und im hintersten Abschnitt der Lamina medullaris ext. des Linsenkerns selbst. Ein kleines Bündel gelangt scheinbar in den untersten Theil der Sehstrahlung; ob dieser Abzweiger des Systems No. 1 bis zur Sehsphäre verläuft, vermoehte er nicht mit Sicherheit festzustellen; jedenfalls finden sich auf der fraglichen Entwicklungsstufe im Schläfenlappen nirgends markhaltige Fasern, während in der Sehstrahlung einzelne markhaltige Bündel auch noch weit hinten nachweisbar sind, und zwar ausschliesslich in den basalsten Theilen (nach aussen unten vom Unterhorn). Im Sehhügel lassen sie sich etwa bis zur Gegend des hintersten Abschnittes des lateralen Kerns verfolgen“.

Nach meinen Ergebnissen gehört dieser letztere „recht unbedeutende Theil“ seines Systems No. 1 lediglich zur Sehstrahlung. Er ist die erste Anlage derselben, die aus dem Corpus genicul. externum stammt, aber mit dem lateralen Kern des Thalamus nichts zu thun hat, wie ich das bereits oben unter Sehstrahlung ausgeführt habe.

Dagegen stimme ich mit Flechsig betreffs der Systeme überein, die er aus „seinem“ lateralen Kern entspringen und in die Rinde der Centralwindung verlaufen lässt. Nach einer Anmerkung besagten Vortrages umfasst der laterale Kern Flechsig's die ventrale Kerngruppe, den hinteren Kern und den basalen Theil des lateralen Kerns v. Monakow's. Dies ist dasselbe Gebiet, aus welchem an den von mir beschriebenen Gehirnen markhaltige Fasern in die innere Kapsel treten und den Stabkranz des ventralen und lateralen Thalamuskerns in meinem bez. Monakow's Sinne darstellen, insbesondere auch die corticale Fortsetzung des Schleifenhaupttheils mitenthalten.

Der hintere Kern v. Monakow's kommt bei meinen Befunden nicht in Betracht und wenn doch, dann hat er meines Erachtens keine Beziehung zu den Centralwindungen, sondern zur Sehstrahlung und zwar zur secundären.

Das System No. 1 Flechsig's, soweit es in die Centralwindungen eintritt, enthält also in der That zwei Faserarten, deren Existenz auch ich bestätigen kann, den Stabkranz des ventralen und des lateralen Thalamuskerns.

Das System No. 2 von Flechsig wird etwa einen Monat später als No. 1 markreif, wächst gleichfalls aus dem lateralen Kern des Sehhügels heraus, aber mehr dorsal als No. 1, welcher letzteres besonders an der Basis des Sehhügels austritt. Dieses zweite Fasersystem gelangt nach oben in das Grosshirnmark zum Theil in dieselben Regionen wie No. 1 in den Lobulus paracentralis und in den Fuss der 1 Stirnwindung; zum anderen Theil biegt es spitzwinklig nach innen um und tritt mit fast der ganzen Länge des Gyrus fornicatus in Verbindung. Die hintersten Bündel treten ins Cingulum ein und verlaufen gegen das Ammonshorn. Diesen aus dem oberen und vorderen Rand der inneren Kapsel hervorgehenden Faserzügen gesellt sich gegen die Zeit der Reife ein weiterer bei, welcher vom lateralen Kern des Sehhügels aus basalwärts verläuft, in die Hakenwindung eintritt und von vorn unten her in das Subiculum cornu Ammonis gelangt, so dass also der ganze Lobus limbicus mit dem lateralen Kern des Sehhügels (in Flechsig's Sinne) zusammenhängt. Die zum Fuss der ersten Stirnwindung gelangenden Bündel scheinen aus dem centre médian des Sehhügels hervorzugehen“.

Was dieses zweite sensible System von Flechsig anbelangt, so komme ich betreffs einiger Punkte zu einer abweichenden Auffassung wie Flechsig.

Zunächst vermag ich nicht festzustellen,

1. dass sein System No. II mehr aus den dorsalen Abschnitten des lateralen Kerns entspringt, ferner nicht,

2. dass sein aus dem Centre médian vermuthlich stammender Antheil in die Stirnwindung tritt.

An meinen Präparaten laufen Fasern aus dem dorsalen und basalen Theil des lateralen Kerns und dem Centre médian, sowohl am 9 monatigen Fötal- wie am Neugeborenen -Gehirn so promiscue durcheinander, dass ich eine Trennung nicht vorzunehmen in der Lage bin.

Aus demselben Grunde ist nicht festzustellen, ob die Fasern aus dem Centre médian ihre Endigung in der oberen Stirnwindung nehmen.

Endlich sind diese Fasern aus meinen Befunden zum grössten Theil bereits am 9 monatigen Fötalgehirn markhaltig. Sie gehörten demnach zu seinem System No. I.

Zu einer wesentlich anderen Auffassung komme ich aber betreffs der Fasern, die Flechsig mit dem Gyrus fornicatus in Beziehung treten lässt. Ich habe das hierher Gehörige oben unter der Faserung der Riechstrahlung besprochen und verweise auf das dort Gesagte.

Dass diese Fasern in dem von Flechsig angeführten Alter markreif sind, ist richtig. Nur bringe ich sie nicht in Beziehung mit dem lateralen Thalamuskern, sondern halte sie für Theile der Riechstrahlung, die einen anderweiten Ursprung und anatomischen Zusammenhang haben, wie ich es des Näheren oben unter Riechstrahlung auseinandergesetzt habe.

Ergänzend habe ich den genannten Faserarten Flechsig's noch solche hinzuzufügen, die

1. aus dem Luys'schen Körper,
2. dem rothen Kern,
3. dem vorderen Thalamuskern und
4. wahrscheinlich auch dem Globus pallidus stammen.

Die erwähnten subcorticalen Ganglienmassen haben so zahlreiche markreife Fasern aufzuweisen, dass sie zweifellos dem Stabkranz der Centralwindungen, bez. dem des Paracentralläppchens und der oberen Stirnwindung zugerechnet werden müssen.

Man sieht sie auch direct durch die innere Kapsel laufen, wodurch ein anatomischer Zusammenhang ohne weiteres gegeben ist.

Das System No. III Flechsig's endlich kommt für die vorliegenden Betrachtungen nicht in Frage, da es nach ihm erst ein bis mehrere Monate nach der Geburt markhaltig wird.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass auf meinen Präparaten diese markhaltigen Fasern der sogenannten sensiblen Systeme längs

des ganzen hinteren Schenkels der inneren Kapsel durch dieselbe ziehen und keine bestimmte, umschriebene Stelle einnehmen.

Dies zeigt sich auch im Fuss der Centralwindungen, wo dicht über der inneren Kapsel eine lange, markhaltige Lamelle sich hinzieht, die sogenannte „Taststrahlung“ Flechsig's. Aber auch am Neugeborenen, bei dem die Pyramidenfasern markhaltig sind, strömen diese mitten durch die Faserungen der sogenannten sensiblen Systeme hindurch. Gerade die Pyramidenbahnen compliciren die ganze Fasermasse in einer überaus ausgedehnten Weise, so dass der Ueberblick über das Gebiet sehr erschwert und eine Trennung der einzelnen Fasersysteme unmöglich wird, eben weil sie alle durcheinander laufen.

Dieses Lageverhältniss der sensiblen zu den motorischen Bahnen erscheint mir übrigens in einer anderen Beziehung von Bedeutung zu sein, und zwar deshalb, weil wir bei cortical gelegenen Herden in den Centralwindungen, selbst bei circumscribten und kleinen zwar regelmässig eine secundäre Degeneration in den Pyramidenbahnen, die in der inneren Kapsel geschlossen und an einer bestimmten Stelle verlaufen, beobachten, ganz unregelmässig aber secundäre Degenerationen in sensiblen Gebieten, ein Umstand, der sich ja auch bei der klinischen Untersuchung solcher Fälle oft genug herausstellt, bei welchen wir zwar totale Lähmung, aber Erhaltensein aller oder eines Theils der Sensibilitätsqualitäten constatiren können. Verlaufen die sensiblen Bahnen diffus und nicht geschlossen durch den hinteren Abschnitt der inneren Kapsel, zum Theil vermischt mit, zum Theil in der vorderen seitlichen und hinteren Umgebung der Pyramidenbahn, wie es die Entwicklungsgeschichte darthut, so wird sich mancher klinische bzw. pathologisch-anatomische Befund auf dem Gebiet der cerebralen Lähmungen und der secundären Degeneration nach Herden in den Centralwindungen bzw. der inneren Kapsel erklären lassen.

Es wäre endlich noch mit einigen Worten die Frage nach der zeitlichen Reihenfolge der Markreifung in den besprochenen Rindengebieten zu streifen.

Flechsig hat bekanntlich in seiner Rectoratsrede auf Grund der successiven Markreifung der einzelnen Rindencentren die ganze Hemisphärenoberfläche in Sinnescentren und Associationscentren eingetheilt und er unterschied darnach

1. die Körperfühlsphäre,
2. die Sehsphäre,
3. die Riechsphäre und den Gyrus hippocampi,
4. die Hörsphäre

als Sinnescentren und Rindenbezirke, die mit einem „Stabkranz“ versehen sind, und

1. das hintere grosse Associationscentrum (Hinterhaupt-Schleifenlappen),
 2. das mittlere Associationscentrum (Insel),
 3. das vordere Associationscentrum (Stirnappen)
- als Rindenbezirke, die in der Hauptsache eines eigenen Stabkranzes entbehren.

In einer späteren Arbeit¹⁾ änderte und erweiterte er seine ursprüngliche Eintheilung und legte dieser lediglich die Entwicklungszeit der Fasersysteme zu Grunde.

Er unterschied darnach

1. 8 Primordialgebiete, die sich sämmtlich mit den Sinnescentren seiner älteren Eintheilung decken,
2. 23 Intermediargebiete, welche theils Sinnescentren, theils Associationscentren darstellen und
3. 9 Terminalgebiete, die ausschliesslich Theilen seiner Associationscentren entsprechen.

Endlich giebt Flechsig in einem schriftlichen an den XIII. internationalen medicinischen Congress zu Paris gerichteten Bericht²⁾ eine dritte Eintheilung, der zu Folge die Sinnessphären noch nach neueren Befunden mit Ausnahme der Hörsphäre aus einer grösseren Anzahl myelogenetischer Rindenfelder zusammengesetzt sind, die Körperfühlsphäre aus 8, die anderen aus je 3.

Ich vermag nach meinen Untersuchungen die Centralwindungen, beziehentlich das zu Flechsigs Körperfühlsphäre gehörige Gebiet in eine grössere Anzahl Unterabtheilungen oder Felder nicht zu trennen.

Ich konnte wohl constatiren, dass die hintere Centralwindung etwas eher Mark enthält als die vordere und diese wieder um ein kleines früher als die obere Stirnwindung und der vordere Abschnitt des Paracentralläppchens. Die Zeitunterschiede sind aber so gering, dass ich eine Eintheilung der Centralwindungen, beziehentlich der Gebiete der Flechsigschen Körperfühlsphäre, selbst nur in 3 Regionen, nicht darauf gründen würde, zmal dieser Unterschied nur ganz am Anfang der Markreifung auftritt und sich sofort wieder verwischt, da alle späteren Systeme ganz diffus in das Gesamtgebiet der erwähnten

1) Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie. 1900. Bd. 8. S. 298.

2) Flechsig: Neue Untersuchungen über die Markbildung in den menschlichen Gehirnlappen. Neurolog. Centralblatt 1898. No. 21.

Rindenabschnitte hineinstrahlen, ohne dass man festzustellen vermag, in welche Unterabtheilungen derselben sie sich begeben.

Nun zähle ich zwar in den Centralwindungen, der oberen Stirnwindung und dem Paracentralläppchen meiner Gehirne 9 Systeme, die verschiedenen Entwicklungsstufen entsprechen. Dieselben liessen sich, nach der Zeit ihrer Markreife also, nach Flechsig eintheilen in sechs Primärsysteme, die sämtlich corticopetale Bahnen darstellen und nur an den Gehirnen des neunten intrauterinen Monats markreif waren, und 3 Secundärsysteme, unter letzteren die Pyramidenbahn, die erst zur Zeit der Geburt Markreife erhalten. Diese laufen aber alle in das **gesamnte** erwähnte Rindengebiet, nicht aber in einzelne nach der Zeit der Markreife zu trennende Felder oder Unterabtheilungen derselben.

Ferner zeigte sich an meinem Material, dass, nachdem das I. und II. System der Centralwindungen markreif geworden sind, **zu gleicher Zeit** in **zwei** anderen Sinnesgebieten Fasern als markhaltig auftreten, und zwar in einem Theil der Sehsphäre und in einem Theil der Riechsphäre.

Soll nun nach Flechsig die Zeit der Markreifung sowohl für die Zahl als auch für die Reihenfolge der Entwicklung und die Eintheilung seiner Rindenfelder von ausschlaggebender Bedeutung sein, so würde sich nach meinen Befunden ergeben, dass die Centralwindungen, nur soweit ihre Primär- und Secundärsysteme markreif sind, als Feld No. 1 zu bezeichnen seien. Als Feld No. 2 oder besser als Felder No. 2 aber würde die Sehstrahlung und Riechstrahlung zusammen aufgefasst werden müssen, und zwar diese auch nur wieder insoweit, als deren Primärsysteme und nicht auch die Secundärsysteme Markreife erhalten haben.

Nun schreibt Flechsig zwar in der Anmerkung 29b seiner Rectoratsrede: „Der Stabkranzanthel der Riechleitung, der Tractus olfactorius, erhält, wie ich aus meinen neuesten Befunden schliessen muss, beim Menschen erst nach den sensiblen Leitungen der Centralwindungen Mark.“ Dies ist aber nach meinen Befunden nicht der Fall. Er erhält **nach** den **primären**, beziehentlich **mit** den **secundären** Systemen der Centralwindungen Mark, nicht aber nach der Reifung der sensiblen Systeme in denselben **überhaupt**.

Er erhält aber ferner auch **zu gleicher Zeit** mit der ersten Anlage der Sehstrahlung sein Mark und nicht letztere nach ersterer.

Ich kann deshalb nach meinen Studien nicht anerkennen, dass die Markreifung der einzelnen Markfelder immer in derselben Reihenfolge

erfolgt. Meines Erachtens ist ein bestimmtes Gesetz hierüber zur Zeit nicht aufstellbar.

Es werden zwar grössere Rindengebiete zu verschiedenen Zeiten markreif, eine gesetzmässige Reihenfolge in der Zeitfolge der Reifung erscheint mir bisher aber nicht erwiesen.

Nun erkennt Flechsig zwar selbst Ausnahmen an. Er besprach in einem Vortrag auf der Versammlung der Vereinigung mitteldeutscher Psychiater und Neurologen¹⁾ einzelne Ausnahmen in der Reihenfolge der Entwicklung der Rindenfelder, dergestalt, dass in einzelnen Fällen der Gesamtprocess der Entwicklung rascher oder langsamer als gewöhnlich sich abspielt oder nur einzelne Bündel Besonderheiten zeigen, während sonst die Entwicklung bei der grossen Mehrzahl der Individuen dieselbe Reihenfolge und dasselbe Tempo erkennen lassen.

Er demonstrierte daselbst Präparate eines Gehirns aus dem zweiten Lebensmonat, die einen Zustand der Markreife eines Gehirns aus dem vierten Monat zeigten, andererseits solche des Gehirns eines 5 Monate alten Kindes mit einer Markreife, die dem Zustand der reifen Frucht entspricht. Ferner zeigte er, dass am Gehirn eines 5 Wochen alten Kindes die Hörstrahlung eher markreif war als die Sehstrahlung.

Flechsig hat also selbst Ausnahmen in dieser Richtung gefunden. Meine Untersuchungen führen zu demselben Resultat. Da bleibt es doch fraglich, ob dies Alles nur Ausnahmen sind oder ob bei der grossen Zahl Ausnahmen doch die Unregelmässigkeit in der Zeit der Markreifung nicht vielmehr die Regel ist. Dies entspräche auch viel mehr der **individuellen** Verschiedenheit der einzelnen Gehirne, die untersucht worden sind und die doch wohl vorhanden sein dürfte.

Ich kann also zur Zeit wenigstens ein Gesetz, dass die Zeitfolge der Markreifung innerhalb der einzelnen Rindenabschnitte eine regelmässige sei, nicht für sicher gestellt halten und es bedarf noch einer grösseren Anzahl Untersuchungsreihen, um dies einwandfrei darzuthun.

Flechsig lässt auch nicht erkennen, in welchem Stadium der Reife er z. B. die Centralwindungen mit Feld No. 1 belegt, ob dies geschieht, wenn nur die Primärsysteme derselben reif sind, ob es geschieht, wenn auch die Secundärsysteme reif sind, oder ob es erst geschieht, wenn die Tertiär- und Quaternärsysteme (Balken- und Associationssysteme) myelinhaltig geworden sind.

Bezeichnet Flechsig die Centralwindungen nach Reifung der Primärsysteme mit No. 1, so musste ich nach diesem selben Ein-

1) Archiv für Psych. u. Nervenkrankheiten, Bd. 32 S. 1024.

theilungsprincip folgerichtig — immer wieder die Zeit der Reifung der Eintheilung zu Grunde gelegt — als Feld No. 2 bezeichnen:

- a) Secundärsysteme der Centralwindungen,
- b) primäre Faserung der Riechstrahlung,
- c) primäre Sehstrahlung.

Bezeichnet er aber die Centralwindungen erst, wenn deren Tertiär- und Quaternärsysteme reif sind, mit Nr. 1, dann stimmt das ganze Eintheilungsprincip nicht, weil die Felder 2 und 3 von Flechsig nicht nach einander und nach No. 1 reif werden, sondern zum Theil mit Feld No. 1, und weil Feld 2 und 3 zu gleicher Zeit reifen.

Dieser Umstand hat natürlich auch einen Einfluss auf die Zahl der Rindenfelder überhaupt. Entweder erhält man der Zeit der Markreife nach soviel Rindenstellen als es Primär-, Secundär-, Tertiär-, Quaternärsysteme giebt, dann sind es so viele als es markhaltige Fasersysteme überhaupt giebt, eine sehr grosse Zahl, die ich nicht festzustellen vermag.

Oder aber man bezeichnet der Zeit der Markreife nach, die Centralwindungen nach Reifung der Secundärsysteme mit No. 1, die primäre Sehstrahlung **und** die primäre Riechstrahlung mit No. 2, dann erhält man eine kleinere Anzahl Rindenfelder, weil No. 2 und 3 in **ein** Zeitfeld zusammengelegt werden müssen.

Vermindern sich aber die Felder schon in den allerersten Entwicklungsstadien der Markreife, so thun sie es nach mathematischen Gesetzen noch mehr in späteren Stadien, wo **zu gleicher Zeit** noch mehr Systeme erster, zweiter, dritter, vierter Gattung Markreife erhalten und zusammengelegt werden müssen.

Nach alledem dürfte es fraglich sein, ob es angänglich erscheint, die Zeit der Markreifung der einzelnen Fasersysteme der Eintheilung der Grosshirnhemisphäre in Rindenfelder zu Grunde zu legen.

Thut man es aber, dann ergiebt sich nach meinen Untersuchungen folgende Zusammenstellung:

Zeit-Feld No. 1.

Die Primärsysteme der Centralwindungen.

- a) Fasern aus dem ventralen Kern des Sehhügels (Rindenschleife),
- b) Fasern aus dem lateralen Kern,
- c) " " " Centre médian,
- d) " " " Feld H Forel,
- e) " " " Luys'schen Körper,
- f) " " " Globus pallidus.

Zeit-Feld No. 2.

A. Secundärsysteme der Centralwindungen

a) Pyramidenbahn,

b) secundäre Antheile aus dem lateralen und ventralen Thalamuskern, dem Centre médian u. s. w.,

c) Fasern aus dem rothen Kern.

B. Primärer Stabkranz zur oberen Stirnwindung aus dem vorderen Thalamuskern,

C. Primäre Sehstrahlung,

D. Primäre Riechstrahlung.

Dabei ist Feld No. 1 und Feld No. 2 A regionär identisch, Feld 2 B, 2 C und 2 D regionär verschieden. Der Zeitfolge der Reifung nach fallen aber Feld 2 A—D zusammen, Feld No. 1 bleibt unterschieden.

Aus welchen Primärsystemen nun das Zeit-Feld No. 3 und weiter folgende sich zusammensetzen, welche Tertiär- und Quaternärsysteme im Zeit-Feld No. 1, welche Secundärsysteme sich im Zeit-Feld No. 2 unterdessen einreihen und wann diese es thun, dies festzustellen, muss einer weiteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Zschadrass, im Januar 1904.

Erklärung der Abbildungen (Taf. V und VI).

Figur 1—3. Frontalschnitte.

Figur 4—6. Sagittalschnitte des Gehirns No. 9.

Figur 7—11. Horizontalschnitte des Gehirns No. 17.

Figur 12—23. Frontalschnitte des Gehirns No. 16.
