

## XXIII.

Aus dem hirnanatomischen Laboratorium der Landes-  
Irrenanstalt in Wien.

### Ueber den Bau des vollständig balkenlosen Gross- hirnes sowie über Mikrogyrie und Heterotopie der grauen Substanz.

Von

**Dr. Moriz Probst,**

Vorstand des Laboratoriums.

(Hierzu Tafel XVII—XXII.)

Der vollständige Balkenmangel im menschlichen Grosshirn ist eine recht seltene Erscheinung und trotzdem schon seit geraumer Zeit auf ihn aufmerksam gemacht wurde, sind erst recht wenige solcher Fälle bekannt geworden und bei den meisten dieser existirt nur ein oberflächlicher Obductionsbefund.

Einer der ersten Fälle, wo auf das Vorkommen von vollständigem Balkenmangel aufmerksamer gemacht wird, stammt aus dem Jahre 1853 aus dem Obductionsmaterial der Wiener Irrenanstalt. (Aerztliche Berichte der Wiener Irrenanstalt pro 1853. Wien 1858, S. 189.) Der damalige Obducent Rokitsansky konnte bei einem 25 Jahre alten an „Tabes“ verstorbenen Pfründner, der seit seinem 20. Jahre nach Schreck epileptisch war und dann allmählig blödsinnig wurde, einen vollständigen Balkenmangel constatiren. Die Seitenventrikel waren sehr gross, besonders die Hinterhörner und an der äusseren Seitenwand des rechten Hinterhorns waren mehrere erbsen- bis böhnengrosse Plaques ( $1\frac{1}{2}$  Zoll hoch hineinspringende, höckerig unebene, wie aus sehr kleinen Gyri bestehende Inseln). Corpus mammillare und Fornix waren vorhanden, ebenso eine dünne vordere Commissur.

Vor diesem finde ich nur zwei Fälle von vollständigem Balkenmangel erwähnt. Einen Fall Ward (Lond. Medic. Gazette, March. 27. anno 1846), wo bei einem 11 Monate alten Kinde, das wenig Zeichen von Intelligenz darbot und an Convulsionen zu Grunde ging, vollständiger Balkenmangel constatirt wurde. „Die beiden Hemisphären wurden nur durch die Commissur der Opticusnerven zusammengehalten, während die anderen Commissuren fehlten“. Von Reil (Archiv für Physiologie. T. XI. S. 341) datirt ein Fall vom Jahre 1812, den Sander citirt und welcher der älteste zu sein scheint. Eine 30jährige, stumpfsinnige Frau, die noch zu Botengängen brauchbar war, starb plötzlich apoplectiform. Es bestand vollständiger Balkenmangel; Chiasma und vordere Commissur waren vorhanden.

Der vierte Fall stammt aus dem Jahre 1855 von Foerg (Die Bedeutung des Balkens im menschlichen Gehirn, München 1855, S. 3—14). Bei einem 17jährigen Mädchen mit tiefem Blödsinn, deren Extremitäten sichelförmig gekrümmt waren und das „in Folge des krankhaften Zustandes“ nur zu liegen oder im Lehnstuhle zu sitzen vermochte, fand sich vollständiger Balkenmangel. Die Seitenventrikel waren hochgradig erweitert, die Fasern der Zwinde hatten sich beiderseits mit dem Fornix vereinigt. Ein Fehlen der vorderen Commissur konnte nicht constatirt werden. Die Commissura mollis fehlte.

Poterin-Dumontel (Gazette médicale de Paris 1863, No. 2, p. 36—38) berichtet von einem vollständigen Balkenmangel bei einem 72jährigen, hochgradig geistesschwachen Mann, der wahrscheinlich an Epilepsie litt. Er konnte zu einfachen Befehlen verwendet werden, konnte lesen und schreiben. Die Seitenventrikel waren weit, das Marklager der Hemisphären dünn. Commissura anterior et mollis war vorhanden, ebenso der Fornix, dessen Psalterium jedoch fehlte. Gehirngewicht 1078.

Huppert (Archiv für Heilkunde, H. 3, S. 243, Jahr 1871) fand bei einem epileptischen Idioten vollständigen Balkenmangel bei Vorhandensein der anderen Commissuren: die Ventrikel waren erweitert.

Molinverni (Giornale del R. acad. Turino 1874) fand bei einem 40jährigen Soldaten ohne verminderte Intelligenz, der zur Melancholie neigte, Abwesenheit des Balkens, Septum pellucidum und Gyrus fornicatus.

Ueber einen achten Fall mit Balkenmangel berichtet Knox (Vortrag in Glasgow 9. März 1874). Eine 40jährige Idiotin ohne Sprache, mit Klumpfuß, bot bei der Obduction vollständigen Balkenmangel dar. Die Ventrikel waren weit, der Fornix war vorhanden, der Gyrus fornicatus fehlte.

Eichler (Dieses Archiv Bd. VIII. S. 355) veröffentlichte 1878 einen Fall von vollständigem Balkenmangel bei einem 43jährigen, intellectuell nicht abgeschwächten Feldarbeiter. Die vordere und hintere Commissur waren da, der Fornix wahrscheinlich vorhanden, die Seitenventrikel erweitert. Den Längswulst, dessen Ausschaltung die innere weisse Ventrikelauskleidung bildete, hält Eichler als rudimentär entwickelten Balken.

Urquhart (Brain 1880, October) fand vollständigen Balkenmangel bei einer Idiotin mit ausgebildeter Sprache und einem gewissen Mangel an Muskelcoordination. Der Balken war beiderseits durch eine rudimentäre Leiste vertreten. Der Fornix fehlte angeblich; der Gyrus fornicatus war nicht gebildet.

Ein weiterer Fall rührt von Anton her (Zeitschr. für Heilkunde, VII. Bd. S. 53, 1886), doch betrifft hier der Balkenmangel das nicht ausgebildete Gehirn eines 7monatlichen Fötus, bei dem auch die vordere Commissur und die Commissur des Fornix fehlte. Der Gyrus fornicatus war gering ausgebildet, der Nervus Lancisii war vorhanden.

Forel-Onufrowicz haben dadurch, dass ein Gehirn mit vollständigem Balkenmangel (Dieses Archiv 1887, 18. Bd., S. 305) genauer auf Durchschnitten untersucht wurde, eine neue Discussion in die Balkenfrage gebracht. Das Gehirn stammte von einem 27jährigen Idioten mit verkümmerten Händen und Klumpfüßen, so dass er nicht gehen konnte. Das Gehirn war leider schlecht gehärtet, begann zu faulen und war spröde, so dass auf einen eigentlichen mikroskopischen Befund verzichtet werden musste. Theilweise war das Gehirn zerdrückt und zerbröckelt, so dass sich die Windungen und Furchen nicht überall mehr deuten liessen. Die Schnitte färbten sich schlecht.

Ein Theil der Hauptfurchen konnte unzweideutig erkannt werden; es fehlten ausser dem Balken die Lobi und Bulbi olfactorii, die Lyra und der Gyrus fornicatus. Die vordere Commissur war vorhanden, die Commissura mollis fehlte. Der Fornixkörper und das Septum pellucidum sind in zwei Hälften vollständig getrennt. Das Hemisphärenmark bildet, wo es an das Septum pellucidum grenzt, einen eigenthümlichen, mächtigen, birnförmigen, ziemlich scharf abgegrenzten Querschnitt, der statt des Balkens das Vorderhorn des Seitenventrikels dorsalwärts begrenzt.

Die Längsleiste, welche statt des Balkens zugleich mit dem Fornix verläuft, hält Forel-Onufrowicz nicht als Rest des Balkens, weil sie sonst aus längsgeschnittenen (Frontalschnitte), querverlaufenden Fasern bestehen müsste. Onufrowicz stellte auch die Merkmale für das vollständig balkenlose Gehirn zusammen. Es fehlt zunächst mit dem Bal-

ken das Commissurensystem des Fornix, der Gyrus fornicatus, der durch abnorme, radiär verlaufende Furchen in eine Anzahl getrennter Bestandtheile zertheilt ist.

Die Ventrikel sind meist erweitert, der Nervus Lancisii ist meistens erhalten, eine Atrophie der sogenannten Balkentapete wurde nie constatirt. Die beiden Hälften des Fornix und des Septum pellucidum sind von einander völlig getrennt.

Onufrowicz nimmt an, dass von früheren Autoren die vom Fornix gebildete Leiste für einen Balkenrest gehalten wurde, und dass man sich vorstellte, die Balkenfasern seien nur in der Mitte verodet und beiderseits frei endigend erhalten (Urquhart und Foerg).

Im Falle von Knox wie von Onufrowicz vereinigte sich die Fissura parieto-occipitalis nicht mit der Fissura calcarina.

Onufrowicz schliesst aus seinem Falle, dass die Faserung der sogenannten Balkentapete nicht zum Balken gehört, sondern zu den längeren Associationsfasersystemen einer Hemisphäre, welche durch das Fehlen der Einstrahlung des Balkens in den Stabkranz isolirt dargestellt werden, welche er fronto-occipitales Associationsbündel nennt. Dieses Bündel soll im normalen Gehirn von den Balkenfasern so durchsetzt werden, dass es von der übrigen diffusen Stabkranzfaserung nicht zu unterscheiden ist.

Onufrowicz setzt dieses Bündel dem Bogenbündel oder Fasciculus longitudinalis superior gleich. Die Elemente der Hirnrinde konnten in Folge der schlechten Härtung und Färbung nicht deutlich genug erkannt werden.

Forel-Onufrowicz schliessen, dass in den reinen Fällen von typischem Balkenmangel der Balken mit sammt seiner ganzen Ausstrahlung sich überhaupt nie gebildet hat. Es handelt sich hier um eine ursprüngliche Entwicklungshemmung, nicht um eine secundäre Atrophie, sonst hätte die Stelle des Balkendurchbruches nicht so spurlos verschwinden können und Septum und Fornix wären nicht in so ungestörter Continuität mit der Hirnrinde und dem Hemisphärenmark geblieben.

Kaufmann (Dieses Archiv Bd. XVIII. S. 769 und Bd. XIX. S. 229) fand einen vollständigen Balkenmangel im Gehirn von einem 24jährigen Mädchen, das körperlich wie geistig zurückgeblieben war, ohne jedoch grobe psychische Alterationen zu zeigen. Sie bot epileptiforme Anfälle dar und ging an einer Nephritis zu Grunde. Entsprechend dem grössten Theil des Längsverlaufes des Seitenventrikels grenzte die Aussenwand des Gewölbes an eine frei daliegende Schicht weisser Substanz, die für ein frontooccipitales Associationsbündel erklärt wird. Commissura anterior, posterior, Fornix sind vorhanden. Kaufmann nimmt an, dass

der Balken keine Fasern in's Tapetum entsendet und dass der Fasciculus longitudinalis superior zum Theil auf die Aussenseite des Ventrikels, als Tapetum gehe, zum Theil mit dem Fasciculus longitudinalis inferior zu einem schmalen Zipfel verschmelze; es bestehe also eine Verbindung der beiden grossen Längsbündel, des oberen und des unteren, untereinander. Bezüglich der Merkmale, die Onufrowicz für das vollständig balkenlose Gehirn aufgestellt hat, meint Kaufmann, dass der Gyrus fornicatus und Sulcus callosomarginalis erhalten sein könne, dagegen der Nervus Lãncisii fehlen könne.

Virchow berichtet den makroskopischen Befund eines Gehirns mit vollständigem Balkenmangel eines 6 Wochen alten Kindes, das unter Krämpfen gestorben war. Es bestand congenitaler Hydrocephalus, totaler Mangel des Balkens, der vorderen Commissur des Septum pellucidum, ausserdem fanden sich leptomeningitische Veränderungen mit wulstigen Verdickungen, Aplasie aller Höcker und Wülste, Vernichtung des rechten, starke Beeinträchtigung und Versprengung des linken intracerebralen Nervus opticus, eine grosse Cyste am hinteren Theil der Sella turcica, abnormer Windungstypus, Mikrogyrie, abnorme Form des Kleinhirns, Schmalheit und Asymmetrie der Pyramiden, Mikromyelie im Bereiche des Halsmarkes. Die Leptomeningitis wie den Hydrocephalus sieht Virchow als das ursächliche Moment für den vollständigen Balkenmangel an.

Im Jahre 1888 beschrieb Deny (Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière, Paris No. 3, 1888) ein Gehirn mit totalem Mangel des Balkens, des Septum pellucidum, des Fornix, des Gyrus corporis callosi von einem 50jährigen Idioten, der keine Motilitäts- oder Sensibilitätsstörungen zeigte. Die Ventrikel waren erweitert, die Windungen an der inneren Hemisphärenfläche waren unregelmässig, der Schhügel und Schweifkern atrophisch. Ueber den Sehhügel verlief von hinten nach vorne ein Streifen weisser Substanz „die unentwickelte Anlage des Gewölbes und Balkens“.

Mingazzini fand vollständigen Balkenmangel bei einem 11 monatlichen idiotischen Kinde. Das Gehirn zeigte einen abnormen Windungstypus auf beiden Hemisphären, den Mingazzini aus dem Hydrocephalus ableitet und der keinen Bezug zum Balkenmangel habe. Im Hirnstamm fand sich „rechts eine aufsteigende Degeneration der medialen Schleife, links Schwund des Corpus geniculatum und des hinteren Vierhügels, fast totaler Schwund der Pyramide von der Brücke bis zur Kreuzungsstelle, Mangel nach rechts kreuzender Pyramidenbahnen, Atrophie der Olive; ferner fehlte das Tapetum des Balkens, während der Forceps wohl erhalten war“. (Internat. Monatsschr. für Anat. u. Phys.

1890, Bd. VII. H. 5.) Mingazzini bezweifelt, ob das frontooccipitale Associationsbündel von Onufrowicz thatsächlich das Tapetum bildet.

Der Fall, den Hochhaus beschreibt, bietet keinen vollständigen Balkenmangel dar und ist ein Uebergang zum partiellen Balkenmangel. (Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde, 1893, S. 79.) Das Gehirn stammte von einem 2jährigen Idioten und zeigte allgemeine Hypertrophie und Windungsreichthum, Fehlen der Lyra, Commissura anterior und media, sowie des Nervus Lancisii. Die Ventrikel waren weit, die Fissura parieto-occipitalis und Fissura calcarina vereinigen sich nicht. Der Balken war nur in den vordersten Antheilen vorhanden. Das Gehirn wurde makroskopisch untersucht, nur die Hirnrinde mikroskopisch, in letzterer fand sich Vermehrung der Neuroglia, die Ganglienzellen waren in allen Schichten reichlich vorhanden und gut gebildet, das intermediäre Flechtwerk zeigte ein geringeres Volumen.

Hochhaus nimmt eine congenitale Hemmungsbildung als Ursache an. Das Tapetum war vorhanden.

Alle übrigen Gehirne, die als „Balkenmangel“ beschrieben wurden, bieten nur einen theilweisen Balkendefect auf. Die Zahl der bekannten vollständig balkenlosen Gehirne ist daher eine recht geringe, im Ganzen 16, da der Fall von Hochhaus nur ein partieller Balkenmangel ist.

Von diesen 16 Fällen mit vollständigem Balkenmangel wurden alle nur makroskopisch ohne Durchschneidung der Hemisphären untersucht, nur einzelne Autoren, Anton, Onufrowicz, Kaufmann und Mingazzini zertheilten das Gehirn in einige Frontalblöcke, die nach ihrer Schnittfläche beschrieben wurden.

Onufrowicz machte auch Frontalschnitte, doch waren diese zur mikroskopischen Untersuchung wegen des schlechten Schneidens in Folge Fäulniss und Sprödigkeit des Gehirnes und wegen schlechter Färbung nicht brauchbar. Die exacte mikroskopische Untersuchung eines vollständig balkenlosen Gehirnes stand bisher noch aus. Im Folgenden bin ich nun in der Lage über die exacte mikroskopische Untersuchung eines Gehirnes mit vollständigem Balkenmangel zu berichten, die mit allen modernen Hilfsmitteln geführt wurde, indem eine lückenlose mikroskopische Frontalschnittserie durch die ganze linke Hemisphäre und eine lückenlose mikroskopische Horizontalschnittserie durch die ganze rechte Hemisphäre angelegt wurde.

### A. Krankheitsgeschichte<sup>1)</sup>.

Die von Geburt aus idiotische Agnes Schubert wurde im Jahre 1883 geboren und am 14. November 1896 der niederösterreichischen Landes-Pflege-

1) Die Krankengeschichte und das Gehirn verdanke ich der besonderen

und Beschäftigungs-Anstalt für schwachsinnige Kinder in Kierling-Gugging übergeben, woselbst sie am 12. Mai 1898 starb. Sie war die Tochter eines Binders, der dem Trunke ergeben war.

Die Kranke vermochte wegen Contracturen der Beine nie zu gehen und konnte nur in ihrem Kindersessel sitzen oder auf dem Fussboden liegen. Das Sprachvermögen war gar nicht zur Entwicklung gekommen, sie verstand nichts vom Gesprochenen und reagirte auf keinen Zuspruch. Ihr zusagende Nahrungsmittel erkannte sie und wies die ihr missliebigen heftig zurück. Meist sass sie ruhig stumpfsinnig auf ihrem Stuhle, fing aber oft ohne Ursache heftig zu schreien an, war aufgeregt und zornmüthig. Bei Vornahme der Reinigung, des Kleiderwechsels wurde sie zornig, schrie heftig, biss sich selbst meist in den linken Vorderarm, der von diesen Bissen herrührende Narben zeigte.

Die Kranke beschäftigte sich nicht, stierte mit finsterem Gesichtsausdruck vor sich hin, der sich nur bei Darreichung des Kaffees aufhellte. Sie musste vollständig gepflegt werden. Der Einbringung aller Speisen mit Ausnahme des Kaffees und der Mehlspeisen setzte sie grossen Widerstand entgegen. Sie musste beständig ausgespeist werden und war immer unrein. Alles, was sie erreichen konnte, suchte sie zu zerbeissen.

Meist des Tags über besonders Morgens traten epileptische Anfälle von kurzer Dauer auf.

Mit dem Kopte machte sie zeitweise wiegende Bewegungen, aus dem Munde floss in Folge starker Salivation viel Speichel.

Der kurz aufgenommene körperliche Befund berichtet über eine spitzwinkelige Contractur beider unterer Extremitäten mit stark hervorspringenden Sehnen der Adductoren der Oberschenkel und der Beuger der Unterschenkel. Ausserdem weist der rechte Arm eine spitzwinkelige Contractur im Ellbogengelenk auf. Die genannten Extremitäten sind stark atrophisch.

Der Schädel der Kranken ist gross, der Umfang 50 cm, die Stirne steil. Es besteht Strabismus convergens, Iris braun, Nase stumpf. Das Gebiss ist schlecht.

An der Radialseite des linken Vorderarmes findet sich eine dicke Schwielen in Folge des Hineinbeissens. Der Untersuchung der Brustorgane setzt die Kranke heftigen Widerstand entgegen.

Das Gehen ist unmöglich.

Durch den Druck der Kante des Sitzbrettes bekommt die Kranke in der Folge an der medialen Seite der rechten Kniekehle über den straff gespannten Sehnen der Beuger ein Decubitusgeschwür. Oefters traten 1897 Blutungen aus dem Zahnfleisch auf in Folge von Entzündungen.

Durch Aufschlagen des Kopfes auf den Sessel entstanden Quetschwunden, durch Aufreiben der linken Ferse am Fussbrett des Sessels traten daselbst Geschwüre auf. Später traten Periostitiden im linken Oberkiefer auf. Ein Eczem, das an den Augenlidern entstand, verbreitete sich auf die Lippen

---

Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Berze in Kierling, dem ich an dieser Stelle meinen besten Dank sage.

und das Kinn. Im Februar 1898 überstand die Kranke Rubeolen. In Folge Hineinbeissens in den linken Vorderarm bildete sich ein Geschwür, das bald heilte. Im April 1898 bekam sie einen Decubitus über dem Steissbein und der linken Gesässbacke.

Am 4. Mai 1898 wird die Kranke sehr hinfällig, blutet stark aus dem geschwürigen Zahnfleisch, spuckt alle Nahrung wieder aus. Es traten Durchfälle und Bronchitis auf. Die epileptischen Anfälle, die während des ganzen Aufenthaltes in der Anstalt andauerten, wurden nun häufiger.

In den nächsten Tagen tritt allgemeiner Verfall ein in Folge gehäufter epileptischer Anfälle, der Entzündungen des Zahnfleisches und der Diarrhoen. Am 10. Mai tritt eine Reihe epileptischer Anfälle auf, die nur durch Pausen von einigen Minuten unterbrochen sind. Am 11. Mai treten die Anfälle in derselben Häufigkeit weiter auf und am 12. Mai 1898 geht die Kranke im Status epilepticus zu Grunde.

### B. Obductionsbefund.

Die Obduction wurde von den Herren Dr. John und Dr. Hockauf genau ausgeführt.

Körper sehr klein, Muskulatur und Fettpolster stark geschwunden, beide untere Extremitäten in ungefähr rechtwinkliger Beugung. Ueber dem Steissbein und der linken Darmbeinschaukel je ein Decubitus von Kreuzergrosse. Todtenflecke wenig entwickelt.

Die Lungen überall frei, Pleura glatt, glänzend; auf der Schnittfläche entleert sich aus den Bronchien eine schaumig blutige Flüssigkeit. Im Herzbeutel findet sich ein Esslöffel seröser Flüssigkeit. Das Herz ist schlaff, besonders der rechte Ventrikel von Fett umwachsen. Alle Ostien von gewöhnlicher Beschaffenheit, die Klappen zart. Die Leber vergrössert und fettig degenerirt. Die rechte Niere kleiner als die linke, die Kapsel leicht ablösbar, das Gewebe ohne Veränderung. Die Milz ist gelappt, schlaff, Pulpa braun. Im Darm katarrhalische Veränderungen. Harnblase und Genitalien ohne wesentlichen Befund.

Das Gehirn zeigte ein Gewicht von 1030 g; hiervon kommt auf die linke Hemisphäre mit den dazugehörigen Vierhügeln (Fig. 2) 410 g, auf die rechte Hemisphäre und den dazu gehörigen Vierhügeln (siehe Fig. 4) 505 g, der Rest auf's Kleinhirn, die Brücke und das verlängerte Mark. Der Differenz der Gewichte der beiden Hemisphären entsprach eine Verkürzung der linken Hemisphäre und weiter klaffende Furchen.

Die Dura mater zeigte sich nach Eröffnung der Schädelhöhle gespannt, die zarten Hirnhäute waren längs des Hirnspaltes etwas getrübt, hyperämisch, die gefüllten Gefässe sehr resistent. In dem auseinander getrennten Hirnspalt war anstatt des Balkens der Plexus chorioideus vorliegend. Von den Verbindungen zwischen beiden Hemisphären war nur die vordere Commissur vorhanden. Die Commissura mollis fehlte, die hintere Commissur war deutlich vorhanden. Die basalen Gefässe waren zartwandig. Die beiden Hemisphären wurden nun von einander getrennt. Die Gewölbecommissur fehlte.

Vom Vorderhorn an ist beiderseits in der ganzen dem Ventrikel entsprechenden Länge (Fig. 2 und 4) ein enger Schlitz sichtbar, dessen unterer Rand durch die Wölbung des Thalamus, auf welchen sich der Plexus chorioideus auflegt, gebildet wird, während den oberen Rand die Windungen an der medialen Hirnfläche abgeben, welche sich in den Schlitz bis zum Fornix fortsetzen. Das Ventrikelependym erwies sich allenthalben glatt.

Von einem Septum pellucidum ist nichts vorhanden, da der Balken vollständig fehlte. Der Fornix legt sich unmittelbar an die nach hinten verlaufenden Frontalwindungen an. Er steigt beiderseits im Bogen auf und dringt alsbald seitwärts an das Ventrikeldach und entschwindet dadurch dem äusseren Anblick.

Ein horizontaler Durchschnitt durch die rechte Hemisphäre (Fig. 4) gestattete im rechten Ventrikel den Verlauf des Fornix zu verfolgen. Im Bogen ansteigend, wird er noch an der medialen Wand des Vorderhornes durch einen Zuzug von Fasern, welche gleichsam aus dem Tapetum des Vorderhornes zu kommen scheinen, verstärkt, ebenso durch Fasern, welche aus der Markmasse des Stirnhirnes stammen. Auf seinem Zuge nach hinten bildet der Fornix einen flacheren, bandartigen Strang, der sich nur nach der medialen Seite mit einem scharfen Rande absetzt, lateral aber scheinbar in die Auskleidung des Ventrikels übergeht. Beim Abgange des Unterhornes löst sich von diesem Strange der kleinere Theil zur Bildung der Fimbria ab, während der weitaus grössere Theil (Balkenlängsbündel) sich im Tapetum des Hinterhornes auflöst.

Der rechte Ventrikel reichte vorne etwa  $\frac{3}{4}$  cm über dem Kopfe des Streifenhügels hinaus. Die Cella media war mässig erweitert, die mittlere Commissur fehlte, das Hinterhorn war daumendick erweitert und reichte fast bis an die Spitze des Occipitallappens. An mehreren Stellen im Marke des rechten Occipitallappens finden sich abgetrennte graue Massen.

Die linke Hemisphäre wurde zunächst nicht zerschnitten. Der Fornix verläuft links in einem kurzen Bogen in den Ventrikelspalt. Von der Commissura anterior kann man deutlich ein Bündel verfolgen, welches aus dem Stirnhirn kommend, sich an den Fornix anlegt und mit ihm nach oben und rückwärts zieht. Der linke Fornix erscheint im Allgemeinen schwächtiger als der rechte.

Die Windungen an der medialen Fläche der rechten Hemisphäre lassen Cuneus, Praecuneus, Paracentrallappen, Gyrus frontalis erkennen, doch stellen sie eintönige, plumpe Windungszüge dar, die etwa 2—3 cm ohne wesentliche Nebenäste gegen den Ventrikelschlitz in radiärer Richtung ziehen. Die Fissura calloso-marginalis fehlte. Die dem Paracentrallappen entsprechenden Windungen (Fig. 4) zeichnen sich durch besondere Plumpheit aus, laufen aber gegen den Ventrikelrand in ein Convolut von mikrogyrischen Windungen aus, und zwar in einem guldengrossen Gebiete, das rund begrenzt ist. Auch der Gyrus frontalis superior zeigt, aber in beschränktem Maasse, mikrogyrischen Typus. Auffällig an der medialen Fläche rechts ist, dass der Ventrikelspalt sowohl im Stirn- als Hinterhauptslappen sich gleichsam fortsetzt in eine horizontal verlaufende tiefe Fissur.

Die laterale Fläche der rechten Hemisphäre zeigte weniger gestörte



zweiten Frontalwindung und die angrenzenden hintersten Theile der obersten Frontalwindung (Fig. 1). Das Stirnhirn ist klein.

Das obere Scheitelläppchen ist kleiner, das untere besser entwickelt. Die Sylvi'sche Furche klafft weit, ebenso die untere Hälfte der Centralfurche (Fig. 1). Vom Operculum ist der Antheil der dritten Frontalwindung noch am besten vorhanden.

Der Sulcus centralis ist schwieriger zu bestimmen. Er verläuft hinter dem mikrogyrischen Läppchen aufwärts und wendet sich dann nach hinten und oben und endet vor der Furche, welche der Fissura callosomarginalis am Hemisphärenrande entspricht. Zu beiden Seiten der Centralwindung finden wir schmale Windungen im Gegensatze zu den Temporalwindungen, die breit gebildet sind. Das Paracentralläppchen ist in seinem vorderen Antheile grob gewunden, in seinem rückwärtigen mikrogyrisch. Die Fissura parietooccipitalis läuft im Winkel mit der Fissura calcarina zusammen. Der Cuneus ist durch eine Furche getheilt, so dass die Partie an der Mantelkante mikrogyrisch ist, besonders an der Grenze zwischen Zwickel und Vorzwickel.

I. Der Stirnlappen. Der Stirnlappen ist im Allgemeinen kleiner und zeigt an verschiedenen Windungen Mikrogyrie. Das Stirnhirn wird nach hinten von der tiefen, klaffenden Centralfurche begrenzt. Der Uebergang des Stirnlappens in's Paracentralläppchen ist ein plumper Windungszug (Fig. 2). Nur der obere Theil der vorderen Centralwindung ist besser gebildet, der untere Abschnitt ist mikrogyrisch ebenso wie die oberste Randpartie, welche an die mikrogyrischen Windungen des Paracentralläppchens grenzt. Der untere Theil der vorderen Centralwindung ist durch die tiefe Centralfurche von der hinteren Centralwindung getrennt und besteht aus lauter kleinsten Windungen mit zahlreichen Furchen, welche in das mikrogyrische Convolut der zweiten Frontalwindung übergehen. Der hinterste Theil der obersten Stirnwindung an der lateralen Seite ist ebenfalls zum Theil mikrogyrisch.

Die orbitale und mediale Fläche des Stirnhirns zeigt besser gebildete Windungszüge. Die oberste Frontalwindung ist häufig durch Querfurchen durchbrochen. Die Fissura praecentralis geht unten in dem mikrogyrischen Convolut auf.

Nicht nur der unterste Theil der vorderen Centralwindung ist durch die tiefe Furche (Fig. 1) vom oberen Theil abgetrennt, sondern auch die Windungen, welche vom oberen Theil der Fissura praecentralis nach vorne die Stirnwindung bilden, sind durch diese tiefe Furche von den hinteren Partien getrennt. Die oberste Stirnwindung entspringt mit zwei Wurzeln und zieht, theilweise von mikrogyrischen Windungen gebildet, gegen die Spitze des Stirnhirns.

Der medial gelegene Windungszug der obersten Stirnwindung ist im mittleren Theil mikrogyrisch und besitzt rückwärts breite plumpe Windungen (Fig. 2). An der medialen Seite des Stirnlappens ziehen radiäre Furchen gegen den vorspringenden Thalamus opticus und begrenzen den mikrogyrischen Theil der medialen Fläche. Zwischen diesem mikrogyrischen Bezirk und dem mikro-

gyrischen Paracentralläppchen liegt ein plumper Windungszug (Fig. 2), der dem vorderen Theil des Paracentralläppchens entspricht.

Die Fissura callosomarginalis ist nicht gebildet, nur in ihrem caudalen aufsteigenden Aste ist sie unverkennbar vorhanden und es ist auch kein Gyrus fornicatus vorhanden. An der medialen Seite des Stirnlappens bestehen auch zwei Furchen, welche gleichsam die Fortsetzung des Ventrikelschlitzes abgeben.

Die mittlere Stirnwindung weist ihren Ursprung in dem mikrogyrischen Convolut (Fig. 1) auf und ist durch kleinere Querfurchen oft getheilt.

Die unterste Stirnwindung ist etwas breiter und hängt nicht mehr mit dem mikrogyrischen Läppchen zusammen. Die Broca'sche Windung ist in ihrem hinteren Theile gegen die Sylvi'sche Furche schwächer.

Die Windungen der Pars orbitalis sind schmal. Die Beschaffenheit der Riechnerven ist bereits oben erwähnt.

II. Das Scheitelläppchen: Die hintere Centralwindung ist in ihrem unteren Verlaufe gut entwickelt, nur das obere Ende an der Hemisphärenkante ist mikrogyrisch. Der Sulcus interparietalis, welcher sonst beim hinteren Schenkel der Fissura Sylvii beginnt und von dieser durch eine bogenförmige Windung getrennt wird, welche das untere Ende der hinteren Centralwindung mit dem Gyrus supramarginalis verbindet, verläuft hier so, dass er hinter dem Gyrus centralis posterior in die Sylvi'sche Furche mündet; allerdings nur mit einer oberflächlichen Furche.

Die Interparietalfurche ist bis zur Fissura parietooccipitalis zu verfolgen, von welcher sie durch einen schmalen Gyrus occipitalis primus getrennt wird.

Das obere Scheitelläppchen ist im Allgemeinen weniger gut entwickelt als das untere. Der Vorzwickel liegt zwischen zwei mikrogyrischen Läppchen, dem Lobulus paracentralis und dem Zwickel. Seine Windungen sind schmal, aber nicht mikrogyrisch. Die Fissura parietooccipitalis ist deutlich vorhanden und wird durch eine schmale Windung von der Interparietalfurche getrennt. Der Vorzwickel ist nach vorne zu durch die Fissura callosomarginalis begrenzt, die hier eine radiär gegen den Ventrikel verlaufende Furche darstellt.

Das untere Scheitelläppchen unterhalb und lateral von der Fissura interparietalis ist durch gut entwickelte Windungen Gyrus supramarginalis und Gyrus angularis, ausgezeichnet.

III. Der Hinterhauptslappen: Der Hinterhauptslappen ist kleiner, die Fissura parietooccipitalis und Fissura calcarina sind ausgesprochen vorhanden. Der Zwickel ist kleiner. Der hintere Theil des Zwickels besteht aus mikrogyrischen Windungen. Die Fissura calcarina beginnt an der medialen Fläche des hinteren Endes der Hemisphäre, wie gewöhnlich mit zwei Schenkeln und stösst im Winkel mit der Fissura parietooccipitalis zusammen. Die Vereinigungsfurche ist eine directe Fortsetzung des Ventrikelschlitzes. Der Lobulus extremus zeigt eine ziemlich gut entwickelte Windung. Statt des Sulcus occipitalis transversus finden sich mehrere kleine Furchen, die von vorne nach rückwärts verlaufen. Die drei Occipitalwindungen sind mittelstark entwickelt. Der Gyrus descendens ist gut vorhanden.

IV. Der Schläfelappen: Der Schläfelappen zeigt die am besten entwickelten Windungen. Nur eine kleine Partie (1 cm lang) am Pol der ersten Temporalwindung ist mikrogyrisch. Auch die erste Schläfewindung ist durch einige seichte Querfurchen getrennt. Die zweite und dritte Schläfewindung haben normale Verhältnisse. Der Uncus ist breit und plump, ebenso der Lobulus lingualis. Der Lobus fusiformis zeigt nichts Ungewöhnliches.

V. Mediale Fläche von Stirn-, Scheitel- und Hinterhauptslappen. Der Sulcus callosomarginalis ist nur in seinem rückwärtigen aufsteigenden Theil zu erkennen. Der Gyrus hippocampi findet sein Ende beim Zusammenfliessen der Fissura calcarina und parietooccipitalis und geht nicht in einen Gyrus fornicatus über. Der Gyrus fornicatus ist nur in seinen vordersten Antheilen durch einen zitzenförmigen Fortsatz angedeutet. Die Fissura hippocampi führt direct in den Ventrikelspalt. Der Nervus opticus, oculomotorius, der Fornix, die vordere und hintere Commissur und die Zirbeldrüse sind deutlich und gut ausgebildet vorhanden.

Ueber dem Sehhügel sehen wir unmittelbar die Gefässhäute in die Hirnhöhle übergehen. Darüber fehlt ein eigentlicher Gyrus fornicatus. Hinter dem Sehhügel sehen wir auf Fig. 2 die Vierhügel, den Sylvi'schen Canal im Sagittalschnitte, darunter die Formatio reticularis. Hinter dem Tuber cinereum liegen die Corpora mammillaria. Das Ependym ist überall zart.

#### Rechte Hemisphäre.

Der Fornix bildet auch in der rechten Hemisphäre die obere Wölbung des Ventrikels, etwa dem Randwulst entsprechend, und kommt caudal auf dem Gyrus hippocampi zu liegen. Das Cornu Ammonis ist klein und sehr einfach. Der Schweifkern und Linsenkern mit seinen drei Gliedern ist gut entwickelt. Die vordere innere Capsel ist breit. Das Claustrum ist vorhanden, die Inselwindungen sind etwas kleiner. Das hintere untere Längsbündel erweist sich am Horizontalschnitt gut ausgebildet, die Sehstrahlung klein. Das Tapetum ist vorhanden. Neben dem Schweif des Nucleus caudatus finden sich einige eingesprengte graue Hirnmassen. Das Hinterhorn erscheint durch den vollständigen Balkenmangel weiter.

Die vordere und hintere Commissur sind deutlich zu sehen.

Die rechte Hemisphäre ist etwas grösser als die linke und dementsprechend auch schwerer. Die Differenz ist ca. 100 g. Die Furchen und Windungen sind auf der rechten Hemisphäre bedeutend besser veranlagt als auf der linken und es finden sich hier auch viel weniger mikrogyrische Partien. Während auf der linken Hemisphäre die Furchenbestimmung durch die Mikrogyrie etwas beeinträchtigt wird, ist diese auf der rechten Hemisphäre bedeutend leichter durchzuführen.

I. Stirnlappen. Es ist eine ausgesprochene Centralfurchen und Praecentralfurchen vorhanden, von welcher die obere und mittlere Stirnfurchen abgeht.

Die vordere Centralwindung ist eine dicke, plumpe, breite Windung (Fig. 3), während die hintere Centralwindung schmal und in ihrem oberen

Drittel mikrogyrisch ist. Von der obersten Stirnwindung ist nur die rückwärtigste Partie mikrogyrisch. Diese Windung wird von einigen seichten Querfurchen durchzogen. An der medialen Seite geht die oberste Stirnwindung in das Paracentralläppchen über, dessen unterer Theil mikrogyrisch ist (Fig. 4).

Die zweite und dritte Stirnwindung zeigen keine auffälligen Besonderheiten.

Die Sylvii'sche Furche zeigt im Anfangstheil einen horizontalen und verticalen Ast; sie tritt ziemlich stark in einem Bogen nach unten, so dass die erste Temporalwindung dadurch tiefer zu liegen kommt. Das Operculum ist gut entwickelt.

Der Sulcus centralis verläuft normal, ebenso die erste und zweite Stirnfurche.

Die Fissura callosa marginalis fehlt in ihrem vorderen Stück und fällt hier sozusagen mit dem Ventrikelschlitz zwischen Sehhügel und den Radiärwindungen der medialen Hirnfläche zusammen. Der rückwärts aufsteigende Theil dieser Furche ist da. Der Sulcus olfactorius ist vorhanden.

II. Scheitelläppchen: Der Gyrus centralis posterior ist stellenweise schmaler; 2 cm unter der Kante des Hirnspaltes ist die Windung mikrogyrisch. Die Fissura interparietalis ist ausgesprochen vorhanden.

In der Mitte des Verlaufes des Sulcus interparietalis liegen zu beiden Seiten schmalere Windungen, die zum Theil dem Gyrus supramarginalis, zum Theil dem oberen Scheitelläppchen angehören. Im oberen Scheitelläppchen sind im Allgemeinen die an die Interparietalfurchen grenzenden Windungen schmäler.

Der Vorzwickel reicht bis zur deutlich vorhandenen Fissura parieto-occipitalis, welche im spitzen Winkel mit der Fissura calcarina zusammenstößt. Der Vorzwickel hat schmale Windungszüge und radiäre Furchen.

Das untere Scheitelläppchen zeigt einen gut gebildeten Gyrus angularis; der Gyrus supramarginalis zeigt nur in der Partie, welche der Interparietalfurche anliegt, schmalere Windungen.

III. Hinterhauptslappen. Der Hinterhauptslappen zeigt entsprechende Furchen und Windungen, sowohl auf der medialen wie lateralen Seite. Die vereinigte Furche der Fissura calcarina und Fissura parieto-occipitalis mündet in den Ventrikelspalt. Der Sulcus occipitalis transversus ist vorhanden; er steht nicht in Verbindung mit dem Sulcus interparietalis.

Der Zwickel und das Endläppchen bieten keine auffälligen Besonderheiten dar. Die Gyri occipitales sind gut gebildet.

IV. Schläfelappen. Die erste Schläfefurche verläuft etwas ventraler durch den ventraleren Verlauf der ersten Schläfewindung, welche etwas abwärts gedrängt erscheint. Der obere Theil der ersten Schläfewindung ist durch das Operculum etwas verdeckt.

Die zweite Schläfewindung ist gut gebildet, ebenso der Lobus fusiformis und lingualis.

Der Gyrus Hippocampi setzt sich nach oben nicht in einen Gyrus fornicatus fort. Der Uncus erscheint etwas plump.

Die mediale Fläche des Gehirnes zeigt meist gut entwickelte Windungen, nur der hintere Theil der oberen Stirnwindung ist mikrogyrisch, wo sie in das Paracentralläppchen übergeht. Der obere und rückwärtige Theil des Paracentralläppchens zeigt grobe, plumpe Windungen.

### C. Mikroskopische Frontalschnitte durch die ganze linke Hemisphäre.

Um die genaue mikroskopische Durchforschung des ganzen Gehirnes möglich zu machen, wurde die ganze linke Grosshirnhemisphäre in eine lückenlose mikroskopische Serienschmittreihe zerlegt. Diese Methode der Gehirnuntersuchungen ist im Allgemeinen noch wenig üblich, trotz der vielen Vortheile, die sie bringt.

Statt die mikroskopischen Frontalschnitte, vom Stirnpol angefangen, gegen den Occipitalpol schreitend, zu schildern, wird es sich aus verschiedenen Gründen empfehlen, erst einen Frontalschnitt, der etwa durchs Chiasma nervi optici gelegt ist, zu schildern und von hier aus die verschiedenen Faserungen einerseits einmal gegen den Stirnpol, andererseits gegen den Hinterhauptspol hin genauestens auf der mikroskopischen Frontalschnittserie zu verfolgen.

Betrachten wir zunächst einen mikroskopischen Frontalschnitt, wie ihn Fig. 16 zeigt. Auf Fig. 1 und Fig. 2 ist dieser Schnitt (16) an der lateralen und medialen Grosshirnhemisphäre verzeichnet. Der Schnitt ist vor der klaffenden Centralfurchung gelegt und geht durch den mikrogyrischen Convolut der zweiten Stirnwindung. An Windungen sind von dem Schnitte betroffen die erste und zweite Stirnwindung, die vordere Centralwindung, die Inselwindungen, die 3 Schläfewindungen, der Lobus fusiformis und Gyrus uncinatus. Der Frontalschnitt geht gerade durch den Nervus opticus und den Mandelkern.

Durch den vollständigen Balkenmangel finden wir ganz abnorme Verhältnisse. Statt des Balkens finden wir am Ventrikelschlitz nur den Fornix vor. Der Windungszug, der von der ersten Stirnwindung nach abwärts zum Fornix reicht und die Stelle des Gyrus fornicatus vertritt, reicht bis nahe an den Sehhügel heran, so dass der Eingang in den Seitenventrikel ein schmaler Schlitz ist. Lateral dorsal vom Fornix finden wir quergetroffen eine Markmasse, die zugleich mit dem Fornix als sogenannter Längswulst des balkenlosen Gehirnes beschrieben wurde.

Diese Markmasse, die von Onufrowicz als *Associatio fronto-occipitalis* beschrieben wurde, will ich zunächst wegen ihrer Lage vorläufig als Balkenlängsbündel bezeichnen, weil es als Längsbündel am balkenlosen Hirn auftritt, an der Stelle, wo im normalen Hirne der Balken unter dem Gyrus fornicatus hinwegzieht.

Dieses Balkenlängsbündel (x Fig. 16) steht einerseits an der unteren Fläche in enger Verbindung mit dem Fornix, andererseits geht dieses Balkenlängsbündel an der dorsalen Fläche direct in die Markmasse der Hemisphäre über.

Das Balkenlängsbündel bildet die dorsale Begrenzung des Seitenventrikels, medial grenzt es an den Fornix, lateral bis zum lateralen oberen Rand des Ventrikels, nach oben hin liegt es zum Theil unter der Rinde des Gyrus fornicatus, zum Theil reicht es in die Markmasse der Hemisphäre hinein und ist hier schwerer abgrenzbar, da hier die Fasern von der Stirnwindung und dem Gyrus fornicatus direct ins Balkenlängsbündel einströmen. Nach oben und innen grenzt das Balkenlängsbündel an die Zwinge.

Das Balkenlängsbündel bildet eine Markmasse, die auf Schnitten, wie sie Fig. 16 darstellt, in lateraler Richtung vom Fornix bis zum Ventrikelrand etwa 9 mm und in der Ausdehnung von oben nach unten an der dicksten Stelle etwa 4 mm misst. Die Gestalt des Balkenlängsbündels ist hier eine birnförmige, wobei die Spitze dieser Birnform gegen den Fornix zu verläuft. Der Grund der Birnform geht in die Markmasse der Hemisphäre über.

Das Balkenlängsbündel besteht aus hauptsächlich sagittalen Fasern, doch finden sich auch schief und längs getroffene Fasern, welche letzteren von der obersten Stirnwindung einstrahlen.

Dort, wo das Balkenlängsbündel und der Gyrus fornicatus, den ich so benenne, obwohl er nicht in seiner gewöhnlichen Beschaffenheit vorhanden ist, zusammenkommen, liegt die Zwinge, deren Fasern zwar durch einige an der dorsalen Seite des Balkenlängsbündels am Frontalschnitt längs getroffene Fasern von dem Marke des Balkenlängsbündels getrennt sind, aber doch nicht so eclatant von der Längsfaserung des Balkenlängsbündels gesondert sind.

Die zweite Stirnwindung und ein Theil der vorderen Centralwindung bieten am Frontalschnitt ein hübsches mikrogyrisches Convolut dar, das bis zum Schweifkern reicht und von diesem nur durch eine dünne Markschicht getrennt ist. An der oberflächlichen Schicht der mikrogyrischen Partien ist das Auftreten einer starken, mit freiem Auge sichtbaren Tangentialfaserschicht zu bemerken, so dass die mikrogyrischen Windungen durch eine zierliche Markumrahmung ausgezeichnet sind.

Der Schweifkern ist relativ gross, die Linsenkernglieder sind alle am Frontalschnitt getroffen.

Die Schläfenwindungen zeigen einen geringeren Markfasergehalt, doch steht derselbe im Verhältniss zur Kleinheit des Gehirnes. Der Gyrus uncinatus und fusiformis, sowie die Schläfenwindungen zeigen stellenweise eine starke, makroskopisch sichtbare Tangentialfaserschicht.

Der Mandelkern ist entsprechend gross, an seiner lateralen wie dorsalen Seite ziehen Fasern des inneren Sehhügelstieles hinweg. Der innere Sehhügelstiel zeigt zahlreiche Fasern, die im Bogen aufwärts zum vorderen Sehhügelkern ziehen.

An der lateralen Seite des inneren Sehhügelstieles und an der unteren Seite der Linsenkernglieder bricht auf diesem Schnitte die schmale vordere Commissur hervor.

Am unteren Ende der äusseren Kapsel und des Linsenkerns ziehen zahlreiche Fasern zwischen Mandelkern und Inselwindungen abwärts, Fasern, die

von manchen Autoren als Fasciculus uncinatus, Hackenbündel, aufgefasst werden.

An der medialen Seite des Schnittes finden wir den Nervus opticus getroffen und den Fornix in seinem ansteigenden Theil.

Die drei Linsenkernglieder sind gut gebildet und von zahlreichen Markfasern durchzogen, die Marklamellen sind deutlich vorhanden.

Die innere Kapsel hat eine ganz anormale Verlaufsrichtung. Während die innere Kapsel gewöhnlich in lateraldorsaler Richtung zwischen Schweifkern und Linsenkern hindurchgeht, zieht hier die innere Kapsel in lateraler Richtung zwischen Schweifkern und Linsenkern hindurch und gelangt der Strahlenkranz an die ventrale Begrenzung des mikroyrischen Läppchens in die Markmasse der vorderen Centralwindung. Die äussere Kapsel erscheint sehr schmal, von wenig Fasern gebildet.

Auch die oberflächliche, dem Ventrikel zugekehrte Fläche des Schweifkerns ist durch eine mit freiem Auge sichtbare Tangentialfaserschicht ausgezeichnet.

Ich will hier noch auf Markfasern aufmerksam machen, welche am normalen Gehirn eine oberflächliche Markfaserschicht auf der Rinde des Gyrus fornicatus neben der Taenia tecta in der Balkenfurche bilden. Diese Fasern liegen im ganzen Verlaufe des Gyrus fornicatus an derselben Stelle in der Balkenfurche, ich will diese Fasern Randbogenfasern benennen. Dort, wo der Gyrus fornicatus in den Gyrus hippocampi übergeht, gehen auch diese Randbogenfasern auf die äussere Rindenschicht des Gyrus hippocampi über und sind bis zum Uncus verfolgbar, so dass sie förmlich ein äusseres Cingulum bilden. Diese Randbogenfasern liegen nun im balkenlosen Gehirn in dem Theil der oberflächlichen Rindenschicht des Gyrus fornicatus, welcher dem Balkenlängsbündel anliegt (R Fig. 16).

Eine Taenia tecta und ein Nervus Lancisii sind angedeutet vorhanden.

Betrachten wir nun etwas genauer den Fornix, das Balkenlängsbündel und das Cingulum.

Der Fornix ist aus fast nur quergetroffenen Fasern gebildet, die eine schöne Markscheide haben. Am lateralen Rande des Fornix finden sich aber auch einige längsgetroffene Fasern, welche, aus dem Fornix kommend, an die ventrale Fläche des Balkenlängsbündels ziehen und in der Markmasse dieses verschwinden. Es gehen also einzelne Fasern aus dem Fornix direct in das Balkenlängsbündel ein.

In welchem Verhältnisse steht nun die Faserung des Balkenlängsbündels zur Fasermasse der Hemisphäre? Die Fasern des Balkenlängsbündels sind quer getroffen, einzelne Fasern sind auch schräg und längs getroffen. Die schräg und längs getroffenen Fasern biegen im Balkenlängsbündel in die sagittale Verlaufsrichtung um. Wenn wir nun genauer zusehen, woher die in sagittaler Richtung umbiegenden, am Frontalschnitt längs getroffenen Fasern kommen, so sehen wir, dass diese vom Hemisphärenmark hereinstrahlen. Ganz deutlich können wir die Fasern, welche von der obersten Stirnwindung ausgehen, in solche Fasern des Balkenlängsbündels verfolgen. Diese Fasern,

welche von der ersten Stirnwindung ausgehen, sind schon auf normalen mikroskopischen Gehirnschnitten deutlich in der Richtung zum normalen Balken verfolgbar.

Das Balkenlängsbündel ist vom Cingulum durch die Fasern, welche zu den Frontalwindungen strahlen, im Allgemeinen gut abgegrenzt. Die Zwinge scheint in diesem Falle relativ stärker ausgebildet, als im normalen Gehirne. Die Fasern der Zwinge scheinen oft in directer Verbindung zu stehen mit den oben beschriebenen Randbogenfasern. Die letzteren werden nach innen, gegen den Fornix zu, immer weniger zahlreich und sind am stärksten angehäuft in der Tiefe der Balkenfurche.

Ein anderes feines Bündelchen (a Fig. 16) verläuft von der an das Hemisphärenmark grenzenden mikrogyrischen Windung im Bogen, quer durch die Faserung der ersten Stirnwindung, an die dorsale Seite des Cingulums gegen den Gyrus fornicatus. Dieses Bündelchen entstammt der inneren Kapsel, welche hier durch die mikrogyrischen Windungen einen anderen Verlauf erhält.

Dieser mikroskopische Frontalschnitt soll zunächst die Verhältnisse im Allgemeinen illustriren. Wir wollen nun von diesem Schnitte ausgehend in der Serienschnitreihe vorwärts gegen den Stirnpol schreiten und die mikroskopischen Verhältnisse schildern und hernach die Serienschritte von hier an gegen den Occipitalpol hin durchforschen. Besonders bemerken will ich hier, dass sämtliche Frontalschnitte und Horizontalschnitte auf den Photogrammen genauestens die natürliche Grösse haben, sodass sämtliche Maasse genau der Natur entsprechen. Die ersten zwölf Figuren wurden in Lithographie auf  $\frac{4}{5}$  verkleinert.)

Die Frontalschnitte, welche zwischen 16 und 15, Fig. 1 und Fig. 2 liegen, zeigen, dass die Strahlung der inneren Kapsel hauptsächlich im äusseren Theil des mikrogyrischen Läppchens der zweiten und ersten Stirnwindung verläuft, wie es zum Theil schon in Fig. 16 zu sehen ist. Der Strahlenkranz, welcher der inneren Kapsel entsteigt, ist durch die äusserst distincte Färbung vor dem übrigen Mark ausgezeichnet. Er entsendet Fasern durch und über das mikrogyrische Läppchen zum Gyrus fornicatus an die dorsale Seite der Zwinge; bei diesem Zuge durchqueren diese Fasern fast senkrecht die Faserzüge der ersten Frontalwindung.

Das Balkenlängsbündel wird nun bei diesen Schnitten bedeutend umfangreicher. Die dorsale Partie desselben besteht hauptsächlich aus sagittal verlaufenden Fasern, die dem Ventrikel zugekehrte Seite zeigt mehr längs und schief getroffene Fasern, die von den Stirnwindungen und Gyrus fornicatus kommen und in einem auf Frontalschnitten wellig verlaufenden Zuge dem Balkenlängsbündel zustreben. Das Balkenlängsbündel bildet einen förmlichen Zapfen, der in den Ventrikel unter dem Gyrus fornicatus hineinragt.

Der Kopf des Schweifkerns erscheint sehr breit. Die mikrogyrischen Windungen zeigen überall in der oberflächlichen Rindenschichte einen starken tangentialen Markfasergehalt und stellenweise auch einen aus radiären Bündelchen bestehenden Saum.

Der Nervus opticus und der Fornix besteht aus gut gebildeten Fasern.

Die vordere Commissur erscheint an der inneren Spitze des innersten Linsenkngliedes getheilt.

Die ventrale Wurzel des Fornix erhält bei ihrer Biegung nach aufwärts und rückwärts einen bedeutenden Zuschuss von Fasern vom Balkenlängsbündel, dem sich der Fornix direct anlegt und gleichsam die innerste Spitze des Balkenlängsbündels bildet.

Wenn wir nun weiter die mikroskopischen Frontalschnitte genauestens verfolgen, die frontal von der vorderen Commissur und vom aufsteigenden Fornix gelegt sind, so finden wir an der Stelle, wo sonst der Balken den Forceps minor bildet, folgende Verhältnisse vor. Fig. 15 stellt einen solchen Frontalschnitt in genauer natürlicher Grösse dar. Fig. 34 zeigt die Verhältnisse im vergrösserten Maassstabe von einem Frontalschnitt, der um 25 Schnitte weiter caudal von Fig. 15 liegt, der übrige, nicht abgebildete Theil dieses Schnittes ist aus Fig. 15 zu ersehen. Der Schnitt Fig. 15 ist in Fig. 1 und 2 eingezeichnet. Die Schnitte gehen durch die vordere Spitze des Schläfelappens und die Stirnwindungen.

In Fig. 34 sehen wir gerade noch den aufsteigenden Fornix, der hier mit dem Balkenlängsbündel zusammenstösst und sehen ihn hier auch in enge Verbindung mit den Fasern des Balkenlängsbündels treten. Ein Nervus Lancisii und eine Taeniae tecta sind angedeutet. In der Balkenfurche sehen wir die Randbogenfasern als oberflächliche Markfaserschichte der Windung, welche dem Gyrus fornicatus entspricht.

Dort, wo der Fornix ansteigt, legen sich an diesen Schnitten Fasern an, die aus dem Riechfelde stammen. Der Nervus olfactorius liegt in einer seichten Riechfurche, ist etwas schmaler, weist aber doch gut gebildete Markfasern auf.

An der dorsalen Seite sehen wir auf Fig. 34 das Balkenlängsbündel durch quer verlaufende Fasern (b Fig. 34) gut gegen die Zwinge abgegrenzt. Sowohl das Balkenlängsbündel als die Zwinge sind auf diesen frontaleren Schnitten viel stärker und weisen einen grösseren Umfang auf. Auch die Zwinge ist hier im dorsalen Theile gut durch quer verlaufende Fasern, die ich schon oben erwähnte, abgegrenzt. Diese Fasern (a Fig. 34) stammen aus der inneren Kapsel.

Der Fornix, der durch die Fasern aus dem Riechfelde verstärkt ist, sendet, wie wir auf Fig. 34 sehen, Fasern an die ventrale Seite des Balkenlängsbündels. Die mediale Partie des Balkenlängsbündels besteht aus sagittal verlaufenden Fasern. Zwischen Zwinge und Balkenlängsbündel sehen wir die Fasern b eintreten, die im Balkenlängsbündel in die sagittale Richtung umschlagen. Diese Fasern kommen vom Hemisphärenmark her in der Richtung von den mikrogyrischen Windungen.

Im ventralen, lateralen Theil des Balkenlängsbündels finden sich wellig verlaufende am Frontalschnitt längs und schief getroffene Fasern, während in dem der Zwinge zugekehrten Theile sagittale Fasern verlaufen.

Die Zwinge ist hier umfangreicher und es hat den Anschein, als ob Fasern der Zwinge direct in die Randbogenfasern am ventralen Theil des

Gyrus fornicatus übergangen. Fasern, welche die dorsale Partie des Cingulum begrenzen, sind auch in die Zwinge hinein verfolgbar.

An der lateralen Seite des Balkenlängsbündels im obersten Winkel des Ventrikels finden wir eine weniger gut abgegrenzte Partie von feinen längs verlaufenden Fasern, die zum Theil einen Streifen unter das Balkenlängsbündel hineinsenden. Diese Fasern gehören auch zum Balkenlängsbündel.

Vom Gyrus fornicatus sind Fasern direct in das Balkenlängsbündel zu verfolgen.

Die mikrogyrischen Windungen auf diesem Schnitte sind sehr klein, alle Windungen besitzen einen oberflächlichen Marksaum, den Strahlenkranz sehen wir hier mitten durch die mikrogyrischen Windungen ziehen. Die vordere innere Kapsel ist schmal.

Auf dem Schnitte, den Fig. 15 wiedergiebt und der vor Fig. 34 liegt, können wir nun auch die übrigen Verhältnisse genau erkennen. Es sind die Stirnwindungen und die Spitze des Schläfelappens getroffen. Vom Linsenkern sieht man nur mehr das äusserste Glied, welches an der unteren und inneren Seite direct in den breiten, plumpen Kopf des Schweifkerns übergeht. Der Fornix, der hier nur mehr an einem ganz kleinen Rest zu erkennen ist und an das Balkenlängsbündel gelöthet ist, ruht hier mit sammt dem Balkenlängsbündel direct der Innenseite des Schweifkerns auf.

Im normalen Gehirne ragt der Schweifkern mit einer Innenfläche in den freien Ventrikel, so dass der Seitenventrikel hier medial vom Septum pellucidum und seitlich vom Schweifkern begrenzt wird. Hier fehlt aber ein Septum pellucidum und der Ventrikel wird hier innen vom Balkenlängsbündel, aussen von den mikrogyrischen Windungen und dem Marklager und unten vom Schweifkern gebildet. Medial reicht der Seitenventrikel nur als feiner Spalt zwischen Balkenlängsbündel und Schweifkern hinein.

Der Nucleus caudatus ist auf der Innenfläche von einer Markschichte (m Fig. 15) überzogen, die unter dem Linsenkern in die äussere Kapsel reicht. Ueber dieser Markschichte liegt ein grauer Windungszug, welcher theils der orbitalen, theils der medialen Hirnfläche angehört. Am ventralen Theil dieses Windungszuges ist der Sulcus olfactorius mit dem dünnen Riechnerven gelegen. Der mediale Windungszug gehört der ersten Stirnwindung, der ventrale der dritten Stirnwindung an. Statt des Septum pellucidum und des ventralen medialen Ventrikelantheiles finden wir hier direct einen Windungszug der medialen Seite des Schweifkerns aufgelegt. Dieser Windungszug reicht aufwärts bis zur medialen Spitze des Balkenlängsbündels. Die Markschichte (m Fig. 15), welche der Innenfläche des Schweifkerns aufliegt, entstammt zum Theile dem Riechfelde und geht zum Fornix, zum Theil kommt sie aus der ersten und dritten Stirnwindung, dem medialsten Felde des sogenannten Hakenbündels, zum Theile hängt sie mit der Markmasse der äusseren Kapsel, wie oben erwähnt, zusammen.

Das Balkenlängsbündel ist im Stirnhirn bedeutend mächtiger, wie ein Vergleich der verschiedenen Figuren, die alle genaue natürliche Grösse haben, zeigt; auch die Figuren 34—37 zeigen alle dieselbe Vergrösserung.

Von der Markschichte *m* an der Seite des Schweifkerns gehen aber nicht nur Fasern in den Fornix, sondern auch in das Balkenlängsbündel über. Das Balkenlängsbündel wird hier an der dorsalen Seite von einem längs getroffenen Faserzug abgeschlossen und vom Cingulum getrennt, so dass das Balkenlängsbündel wie von einer Schlinge umgeben ist, deren Faserzüge zur Umbiegungsstelle des Fornix ziehen. An der dem Cingulum zugekehrten Partie des Balkenlängsbündels verlaufen die Fasern sagittal.

Die vordere innere Kapsel ist schmal und wenig faserreich. Der Strahlenkranz verläuft durch das mikrogyrische Convolut, dessen Windungen an der Oberfläche einen schon oben erwähnten Marksaum besitzen. Die Rindenschicht der mikrogyrischen Windungen ist bedeutend geringer als der übrigen Windungen.

Das Balkenlängsbündel wird auf den folgenden frontaler gelegten mikroskopischen Schnitten von oben nach unten langgestreckter und um ein Vielfaches umfangreicher. Die Schnitte gehen durch den Temporalpol. Auch die Zwinge wird hier mehr von oben nach unten lang gestreckt, ist aber noch streng begrenzt.

Während das Balkenlängsbündel mit dem angelötheten Fornix an den früher beschriebenen Schnitten als Markfaserzapfen im Ventrikel unter dem Gyrus fornicatus hineinragt und zwar in medialer Richtung vom Hemisphärenmark gegen die Medianlinie, ist auf diesen Frontalschnitten nicht nur die Innenseite des Schweifkerns, sondern auch das Balkenlängsbündel von einem Windungszug überdeckt, welcher der ersten Stirnwindung angehört. Es ist also an diesen Schnitten bereits die ganze mediale Seite des Schnittes von einem continuirlichen Windungszug überkleidet. Der Ventrikel reicht als Spalt noch weiter stirnwärts und wird nun hier an der medialen Seite vom Balkenlängsbündel, an der lateralen Seite vom Hemisphärenmark und an der ventralen Seite vom Schweifkern begrenzt. Die Frontalwindungen sind noch immer mikrogyrisch. Schweifkern und Linsenkern gehen an der medialventralen Seite in einander über.

In das Balkenlängsbündel, das hier den grössten Markfasergehalt hat, wird hier von schlingenartig verlaufenden Längsfaserzügen (auf den Frontalschnitten) zum Theil eingeschlossen, zum Theil durchzogen. Diese Fasern kommen von den Stirnwindungen und von der Markfaserschichte her, welche den Schweifkern und Linsenkern an der medialen und ventralen Seite umgibt und direct mit dem Marke der äusseren Kapsel zusammenhängt. Aus diesen Fasern setzt sich dann das Balkenlängsbündel zusammen. Das Bündel, welches die Zwinge vom Balkenlängsbündel scheidet, ist direct aus der Strahlung der obersten Frontalwindung hervorgegangen und geht im Balkenlängsbündel auf. Auch in's Cingulum können Fasern der Stirnwindungen verfolgt werden.

Die Längsfaserzüge, die vom Balkenlängsbündel in die Markschichte *m* übergehen, werden nun mächtiger und sind bis in die Orbitalwindungen verfolgbar.

Die Raumbogenfasern setzen sich nach dem Aufhören des Gyrus fornicatus auf die entsprechende Frontalwindung fort.

Die erste und zweite Stirnwindung ist mikrogyrisch. In den mikrogyri-

schen Windungen ist das interradiäre Flechtwerk oft makroskopisch sichtbar; auf manchen Stellen ist dieses quer getroffen, so dass das Rindengrau dadurch ein merkwürdiges Aussehen bekommt.

Der Sulcus olfactorius wird nun, wo wir gegen die Fig. 14 vorrücken, etwas tiefer und kommt viel medialer zu liegen. Der Bulbus olfactorius ist an der oberen Seite wellenförmig, der Markfasergehalt ist ein mässiger.

Sowie das Balkenlängsbündel von oben nach unten sich streckt und grösser wird, ebenso sendet die Zwinge ihre Faserzüge nun in ventraler Richtung abwärts. Das Balkenlängsbündel erhält zahlreiche Faserzüge von den Stirnwindungen und den orbitalen Windungszügen, deren Fasern an der ventralen Seite des Schweifkerns aufsteigen. Das Cingulum sendet medial davon seine Faserzüge nach abwärts.

Wir kommen nun zu den Frontalschnitten durch die vordere Spitze des Temporalpols und die Stirnwindungen, wie einen solchen mikroskopischen Frontalschnitt Fig. 14 wiedergibt. Wir sehen hier wieder die Mikrogyrie der ersten und zweiten Stirnwindung. Die mediale Seite dieses Schnittes wird ganz von der ersten Stirnwindung bekleidet und reicht hier bis zum Tractus olfactorius, der hier noch im Zusammenhange mit dem Riechfelde steht.

Im normalen Gehirne finden wir hier den Balken, der sich eben gabelt. Statt des Balkens finden wir hier an der medialen Seite eine Hirnwindung, welche der Innenseite des Balkenlängsbündels aufliegt.

Der Schweifkern ist plump, gross. der Linsenkern verschmächigt sich bereits an diesem Schnitte. Die innere Kapsel ist schmal, der Fasergehalt klein. Der Strahlenkranz, der aus der inneren Kapsel hervorgeht, ist durch die mikrogyrischen Windungen und die Heterotopie der grauen Substanz zersplittert. An diesem Schnitte sind auch gut die abnormen Faserzüge in der Rinde der mikrogyrischen Windungen sichtbar. Die Form und Grösse der Mikrogyrie ist aus dem Photogramme gut ersichtlich. Das Hemisphärenmark ist durch lauter graue Substanz verdrängt.

Die äussere Kapsel zeigt hier einen ziemlichen Markfasergehalt. Das Claustrum und die Capsula externa ist auf allen Schnitten sichtbar, ebenso die als „Hackenbündel“ bezeichneten Fasern.

Die grösste Markmasse bildet eigentlich auf diesem mikroskopischen Frontalschnitt (Fig. 14) das Balkenlängsbündel mit der anlagernden Stirnwindung. Knapp unter der Frontalwindung an der medialen Seite sehen wir hier die Züge der Zwinge in ventraler Richtung nach abwärts verlaufen. Die Zwinge bildet ein compactes Bündel direct unter der Rinde, welches im medialsten Theile der Markmasse (cing Fig. 14), welche der Innenseite des Schweifkerns aufliegen, in ventraler Richtung verlaufen und bis dorthin verfolgbar sind, wo die dritte und erste Stirnwindung an der orbitalen Fläche des Gehirns zusammenstossen, also aussen vom Tractus olfactorius.

Auch das Balkenlängsbündel sehen wir auf diesem Schnitte ventralwärts sich ausdehnen und innen von der Zwinge knapp dem medialen Rande des Schweifkerns auflagern. Dieser ventrale Theil des Balkenlängsbündels, der um die mediale und ventrale Seite des Schweifkerns herum biegt, ist in den

vorigen Schnitten nur angedeutet und hier schon durch ein beträchtliches Faserbündel ausgeprägt. Es ist hier bis zur orbitalen Seite der dritten Stirnwindung zu verfolgen. Von der Zwinge ist das Balkenlängsbündel durch bogenförmig oder schlingenförmig verlaufende Züge, die aus dem Balkenlängsbündel herauskommen und die ich schon oben erwähnte, abgegrenzt. Diese aus dem Balkenlängsbündel heraustretenden, bogenförmig an den Rand verlaufenden Fasern bestehen aus Fasern, die aus der sagittalen Richtung in die ventrale umbiegen und die auf Fig. 14 deutlich zu sehen sind. Am Frontalschnitt sind sie längs getroffen und durchqueren das Balkenlängsbündel, so dass es dadurch in einzelne Segmente getheilt erscheint. Zahlreiche Bündelchen erhält das Balkenlängsbündel aus den oberen Theilen der Stirnwindungen, also der ersten Stirnwindung an der Hemisphärenkante.

Wie das Hemisphärenmark hier durch die Mikrogyrie und die Heterotopie der grauen Massen verdrängt ist, zeigt Fig. 14 besser als jede Beschreibung.

Auf den folgenden Schnitten wird auch die Zerfaserung der Zwinge deutlich; einerseits gehen Fasern zu den obersten Frontalwindungen, anderseits zu den orbitalen Stirnwindungen. Theilweise durchziehen die Fasern, welche zur Zwinge gehen, das Balkenlängsbündel. Es sind gesonderte Bündelchen direct sowohl von der Zwinge, als vom Balkenlängsbündel zur ersten Frontalwindung aufwärts zur Mantelkante verfolgbar. Das Bündelchen, welches gegen die Zwinge führt, verläuft an der medialen Seite jenes Bündels, welches zum Balkenlängsbündel geht. Die beiden Bündelchen werden durchquert von Fasern, die von den Stirnwindungen der medialen Gehirnseite kommen und im Bogen an die Innenseite des oberen Theiles des Balkenlängsbündels führen und zum Aufbau des Balkenlängsbündels beitragen. Diese letztgenannten Fasern bilden an der Innenseite des Balkenlängsbündels Längsfaserzüge, die sich bis an die untere mediale Grenze des Vorderhornes erstrecken.

Der Strahlenkranz ist durch die Mikrogyrie in mehrere Bündel getheilt, die zur ersten Frontalwindung ansteigen.

Auf den nun folgenden Schnitten ist der Linsenkern ganz geschwunden und nur mehr ein Rest des Kopfes des Schweifkerns vorhanden. Immer noch gehen die Durchschnitte durch mikrogyrische Windungen und abnorme graue Massen, die bis an den Ventrikel reichen.

Das Balkenlängsbündel hat seine in die Länge gezogene spindelförmige Gestalt verloren und ist nun schwächtiger geworden und bildet die mediale Markmasse des Ventrikels, die nach auf- und abwärts in das Hemisphärenmark reicht. Es ist auch hier noch durch horizontal verlaufende Querfäserchen durchsetzt. Die Zwinge entsendet ihre Fasern an die oberste Frontalwindung der medialen Gehirnseite und an die orbitalen Stirnwindungen und bildet Faserbündel unter der Rinde der genannten Windungen, die wie *Fibrae propriae* oder u-förmige Fasern aussehen. An der orbitalen Seite der Schnitte reichen die Fasern des Balkenlängsbündels und der Zwinge bis zum ventralsten Antheil der Projectionsfaserung aus der inneren Kapsel, der ventral-lateral vom Schweifkern gelegen ist.

Es verschwindet nun der Schweifkern und an seiner Stelle tritt die sub-

ependymäre graue Masse auf, welche den lateralen Theil der vordersten Spitze des Vorderhorns begrenzt. Auf diesen Schnitten tritt nun der Strahlenkranz mehr geeinigt auf im lateralen Theil des Hemisphärenmarkes. Die erste Stirnwindung ist in ihrem obersten Theile noch immer mikrogyrisch. Etwa in der Mitte der Rindenschicht der mikrogyrischen Windungen treten makroskopisch sichtbare Markfaserstreifen auf, deren Fasern mit den stark entwickelten Tangentialfasern parallel verlaufen. Statt des Balkens findet man überall die Markmasse durch Hirnwindungen abgeschlossen.

Ich komme nun zu weiter stirnwärts gelegten Frontalschnitten, wie Fig. 13 einen darstellt, und dessen Schnittstelle Fig. 1 und Fig. 2 zeigen. Die erste Stirnwindung lateral von der Mantelkante zeigt mikrogyrische Windungen, der Markfasergehalt in der oberflächlichen Rindenschicht daselbst ist deutlich mit freiem Auge ersichtlich. Statt des Balkens finden wir innen einen kontinuierlichen Windungszug, darunter die Ausstrahlungen der Zwinge in die mediale, obere und untere Seite der Stirnwindung. Der Hauptfaserzug der Zwinge geht in die untersten Antheile der ersten Stirnwindung. Das Balkenlängsbündel ist hier langgestreckt von oben nach unten und reicht an der Innenseite des vordersten Ventrikelantheils vom oberen Theil der ersten Stirnwindung bis zu deren orbitalen Theil herab. In ventraler Richtung verlaufen die Fasern des Balkenlängsbündels ähnlich wie die Zwingenfasern bis zum ventralen Theil des Projectionsfaserstrahlenkranzes.

Das Balkenlängsbündel begrenzt direct den medialen Rand des Ventrikels. An der lateralen Seite des Ventrikels finden wir subependymäres Grau; zwischen letzterem und den Aussenwindungen des Stirnhirns sehen wir den Strahlenkranz des Projectionsfaser-systems, der hier in der Mitte eine winkelige Abknickung zeigt, indem der Strahlenkranz von der orbitalen Seite aus erst lateral-dorsal einen Zug von quer getroffenen Fasern und einen daranschliessenden im Winkel nach aufwärts steigenden Zug von quer getroffenen Fasern bildet, wie es Fig. 13 zeigt. Zwischen dem medialen Rande des Balkenlängsbündels und der Rinde der inneren Stirnwindungen strahlen die Endfasern der Zwinge nach vorn und unten. Der obere laterale Theil der Projectionsfaserstrahlung verläuft durch die mikrogyrischen Windungen unregelmässig.

An den mikroskopischen Frontalschnitten, die näher zum Stirnpol zu liegen, finden wir im Marke durch den Faserverlauf eine dreieckähnliche Figur gebildet, dessen horizontale Basis und laterale Seite von der Projectionsfaserstrahlung gebildet wird, während die mediale Seite von den Ausläufern der Zwinge gebildet wird. In der Mitte des Dreiecks finden wir das subependymäre Grau und zwischen diesem und der medialen Seite das Balkenlängsbündel, das hier aber recht klein geworden ist und nur mehr etwa ein Viertel des Markfasergehalts besitzt, welchen es an Schnitten aufwies, die durch den Temporalpol gehen.

Je weiter wir uns mit den Schnitten dem Stirnpol nähern, desto kleiner wird das von den Markfaserzügen gebildete Dreieck, die Faserungen gehen allmählig, ohne mehr von einander getrennt werden zu können, in die Windungen des Stirnpoles über. Die Markfaserung bildet an den durch den Stirnpol

gelegten Schnitten keine Sonderung mehr dar, sondern die Ausstrahlungen aller Bündel durchflechten sich in der mannigfachsten Weise, um dann mit der Hirnrinde in Verbindung zu treten.

In dieser Weise hätten wir nun die mikroskopischen Frontalschnitte von Fig. 16 an (siehe Fig. 1 und Fig. 2) bis zum Stirnpol beschrieben. Kehren wir nun zu dem Frontalschnitte (Fig. 16) zurück und durchforschen wir nun, von hier ausgehend, die Serienfrontalschnitte gegen den Hinterhauptspol zu.

Wir haben den Verlauf der Zwingenfasern gesehen und den Aufbau des Balkenlängsbündels, und konnten das starke Anwachsen des letzteren auf Schnitten, wie Fig. 14 und 15, constatiren, während es auf weiter vorn oder weiter rückwärts gelegten Schnitten wieder schmaler wird. Auf Fig. 16 ist das Balkenlängsbündel schon bedeutend schmaler geworden, und wird, wie wir es auf den folgenden Schnitten sehen werden, occipitalwärts noch schmaler.

Während in Fig. 16 ein Schnitt vor dem Chiasma nervi optici dargestellt ist, zeigt Fig. 17 einen mikroskopischen Frontalschnitt gleich hinter demselben. Die dazwischen liegenden Schnitte gehen durch die erste und zweite Frontalwindung und den untersten Theil der vorderen Centralwindung. Die auf Fig. 1 sichtbaren mikrogryrischen Windungen sind in ihrem rückwärtigen Theil getroffen. Wir sehen hier das Chiasma nervi optici, den Fornix in seinem ventralen und dorsalen Antheil. Die drei Linsenkernglieder sind gross gebildet und von zahlreichen Markfasern durchzogen. An der Innen- und Unterseite des Linsenkerns finden wir den inneren Sehhügelstiel, dessen Fasern einerseits bis zum vorderen Sehhügelkern, andererseits bis über den Mandelkern zu verfolgen sind. Einige dieser Fasern gehen in den Mandelkern über.

Die vordere Commissur ist unter dem dritten Linsenkerngliede sichtbar. Die Fasern des sogenannten Hackenbündels gehen in die Capsula externa über. Die äussere Kapsel ist hier wenig faserreich und dünn. Zwischen dem plumpen Schweifkern und dem Linsenkern zieht die innere Kapsel in abnormer Weise fast horizontal lateralwärts.

Der Seitenventrikel wird hier an der dorsalen Seite vom Fornix und Balkenlängsbündel, an seiner ventralen vom Schweifkern und an seiner lateralen vom Hemisphärenmark, welches hier sehr dünn medial von den mikrogryrischen Windungen angelegt ist, begrenzt. Der Hauptzug des Projectionsfaserzuges liegt lateral von dem mikrogryrischen Grau.

Wir sehen hier wieder Bündelchen, wie schon bei Fig. 16 erwähnt, die von der mikrogryrischen Stelle quer durch die Faserung der ersten Frontalwindung, an der dorsalen Seite der Zwinke zum Gyrus fornicatus ziehen. Die Fasern der Zwinke sind durch einige Querfasern vom Balkenlängsbündel gesondert. Der Fornix ist direct angelöthet an das Balkenlängsbündel und bestehen directe Uebergangsfasern zwischen Fornix und ventraler Seite des Balkenlängsbündels.

Dort, wo das Hemisphärenmark an die laterale Seite des Ventrikels grenzt, wo Dejerine sein frontooccipitales Bündel einzeichnet, finden sich

längs und schief getroffene Fasern aus der inneren Kapsel, die zu den Stirnwindungen ziehen. Die Meynert'sche Commissur ist deutlich vorhanden.

Wir kommen nun zu Frontalschnitten, wie sie Fig. 17 darstellen, die bereits durch die vorderen Antheile des Sehhügels gehen, durch die Frontalwindungen und die vordere Centralwindung.

Man sieht auch auf diesem Schnitte directe Uebergangsfasern von Fornix und ventraler Seite des Balkenlängsbündels. Die Corona radiata erscheint hier in einem doppelten Bogen ( $\alpha$  und  $\beta$  Fig. 17). Dazwischen sind sagittal verlaufende Fasern ( $\gamma$  Fig. 17) getroffen, ebenso wie zwischen medialem Bogen der Corona radiata und lateralem Ventrikelrande ( $\delta$  Fig. 17), wo Dejerine ein Stirnhirn-Hinterhauptsbündel annimmt; diese Fasern endigen in den Windungen der ersten Stirnwindung.

Von der ersten Frontalwindung ziehen viele Fasern zum Balkenlängsbündel, indem sie weiter verlaufen, ebenso auch zur Zwinge. An der dorsalen Seite der Zwinge treten Faserbündel in den Gyrus fornicatus, die vom Strahlenkranz herkommen.

Schweifkern und Linsenkern sind stark gebildet, dagegen erscheint der Sehhügel kleiner. Der vordere und laterale Kern erscheint entschieden kleiner, das Vicq d'Azyr'sche Bündel mündet in den vorderen Sehhügelkern eben ein.

Das Stratum zonale des Sehhügels bildet eine dicke Markschiebt, die am ventralen Rande des Schweifkerns in die innere Kapsel gelangt.

Die innere Kapsel verläuft ganz unregelmässig, sie ist auf diesem Schnitte zwischen Sehhügel und Linsenkern sehr schwächlich und besteht nur aus der Sehhügelstrahlung.

Die Linsenkernschlinge ist ausserordentlich stark gebildet und durchbricht hier gerade über dem Tractus opticus den Hirnschenkelfuss.

Die ventrale Fornixwurzel ist klein; dagegen ist der an das Balkenlängsbündel gelöthete Theil um ein Vielfaches stärker durch den oben beschriebenen Faserzuwachs im Stirnhirn.

Die äussere Kapsel ist dünn, von wenig Fasern gebildet. An diesem Schnitte treten auch die ersten Antheile des sogenannten hinteren unteren Längsbündels auf. Die Art der Mikrogyrie und Heterotopie der grauen Substanz ist aus der Figur zu entnehmen.

Das Balkenlängsbündel besteht hier hauptsächlich aus sagittal verlaufenden Fasern, nur an der ventralen Seite gehen längs getroffene Querfasern direct in den Fornix über.

Die Randbogenfasern gehen direct an der Grenze zwischen Zwinge und Balkenlängsbündel ins Hemisphärenmark über.

Nervus Lancisii und Taenia tecta sind angedeutet. Die vordersten Antheile des sogenannten hinteren unteren Längsbündels gehören der Strahlung des inneren Sehhügelstieles an.

Das Balkenlängsbündel springt zapfenförmig von der Markmasse der Hemisphäre in den oberen Ventrikelabschnitt hinein. Es bildet die dorsale Begrenzung des Seitenventrikels, lateral grenzt es an die Fasern des Strahlen-

kranzes, medial an den angelötheten Fornix. Dorsal finden wir zum Theil die sogenannte Balkenfurche und darüber den Gyrus fornicatus, zum Theil etwa in der Hälfte der lateralen Ausdehnung geht es in das Hemisphärenmark über. Es misst hier in lateraler Ausdehnung 7 mm, in der Ausdehnung von oben nach unten 4 mm. Das Balkenlängsbündel besteht hauptsächlich aus sagittal verlaufenden Fasern, schief und längs am Frontalschnitt getroffen finden wir die aus der ersten Stirnwindung und dem Gyrus fornicatus einstrahlenden Fasern, die sich im Balkenlängsbündel in die sagittale Richtung umbiegen.

Einen etwas weiter caudal gelegten mikroskopischen Frontalschnitt zeigt Fig. 18, dessen Schnittrichtung aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist. Der Schnitt geht noch durch die hintersten Antheile der mikrogyrischen Windungen, erste, zweite Stirnwindung und vordere Centralwindung.

Der Sehhügel zeigt hier seinen vorderen, medialen und lateralen Kern, im ventralen medialen Antheil finden wir das aufsteigende Vicq d'Azyr'sche Bündel, zwischen ventralem Sehhügel und Hirnschenkelfuss ist die abnorm starke Faserung der Linsenkernschlinge zu sehen, die bis nahe an die ventrale Fornixwurzel heranreicht.

Die innere Kapsel zwischen Sehhügel und Linsenkern ist abnorm klein, im ventralen Theil grenzt fast das erste Linsenkernglied an die äussere Marklamelle des Sehhügels. Die eigentliche innere Kapsel wird erst durch die Sehhügelstrahlung gebildet.

Der Hirnschenkelfuss ist ebenfalls relativ weniger faserreich. Zwischen Linsenkernschlinge und Hirnschenkelfuss taucht bereits das Corpus Luysii auf.

Das sogenannte hintere untere Längsbündel schlägt sich hier mit seinen Fasern zum Theil auf den Boden des nun auftretenden Unterhorns.

Die Corona radiata ist in der Mitte durch sagittal verlaufende Fasern ( $\gamma$  Fig. 18) in zwei Bogen getheilt, ebenso verlaufen an den Innenseiten des Strahlenkranzes am lateralen Rand des Ventrikels sagittale Fasern ( $\delta$  Fig. 18). Vom inneren Bogen des Strahlenkranzes ( $\alpha$  Fig. 18) strahlen Fasern zum Gyrus fornicatus hin.

Von der ersten Stirnwindung strahlen direct Fasern zum Balkenlängsbündel.

Von den nun folgenden Frontalschnitten stellt Fig. 19 einen Repräsentanten vor und im Detail die Vergrösserung eben dieses Schnittes in Fig. 35.

Der mikroskopische Frontalschnitt, den Fig. 19 und Fig. 35 darstellen, geht bereits durch die Mitte des Sehhügels, die erste Stirnwindung und den klaffenden Spalt der Centralfurche, den Fig. 1 zeigt.

Wir sehen im Sehhügel noch eine Andeutung des vorderen Kerns, den rundlich erscheinenden medialen und den durch die innere Marklamelle davon getrennten lateralen Kern in natürlicher Grösse. Das Vicq d'Azyr'sche Bündel kommt hier nahe dem Corpus mammillare, das bereits auf diesem Schnitte zu sehen ist.

Das Corpus Luysii ist ziemlich gross und von einer entsprechenden Markhülle umgeben. Die Gürtelschicht des Sehhügels ist hier wieder dünner, nachdem die meisten Fasern unter dem Schweifkern in die innere Capsel strahlen.

Der Hirnschenkelfuss ist schwächig und ebenso die innere Kapsel, so dass Linsenkern und Sehhügel ganz nahe an einander gerückt erscheinen. Die Substantia nigra bildet einen breiten Streifen.

Der Linsenkern ist schön ausgebildet, die äussere Kapsel sehr schmal, die Capsula extrema entsprechend vorhanden. Das sog. hintere, untere Längsbündel wird nun hier faserreicher.

Vom normalen Hirnschenkelfuss gehen nur wenige Fasern in die innere Kapsel ein; die Fasern der letzteren werden hauptsächlich von der Sehhügelstrahlung gebildet.

Von den Hirnwindungen ist nur mehr die vordere Centralwindung in ihrem unteren Abschnitte mikropyrisch, wie es Fig. 19 zeigt. Der Schweifkern erscheint hier in entsprechender Grösse.

Der Strahlenkranz, der eigentlich nur aus den Strahlungen der grossen basalen Ganglien, vornehmlich des Sehhügels, besteht, ist auch hier durch eine sagittal verlaufende Bündelschicht ( $\gamma$  Fig. 19 und 35) in einen inneren Bogen  $\alpha$  und einen äusseren Strahlenbogen  $\beta$  (Fig. 19 und 35) getheilt. An der medialen Seite des inneren Strahlenbogens  $\alpha$  befinden sich ebenfalls sagittal verlaufende Bündelchen ( $\delta$  Fig. 19 und 35).

Der innere Strahlenbogen ( $\alpha$ ) constituirt sich hauptsächlich aus Fasern, die dem Sehhügel entspringen und theils von der äusseren Marklamelle, theils von der Gürtelschicht herkommen. Auch der äussere Strahlenbogen ( $\beta$ ) besteht zum grössten Theile aus Sehhügel-Rindenfasern. Beide Strahlenbogen  $\alpha$  und  $\beta$  biegen im oberen Hemisphärenmark nach innen hackenförmig um.

Das Unterhorn ist ebenso wenig erweitert als der Seitenventrikel. Das Balkenlängsbündel hat sich an die laterale Wand des Ventrikels an diesen Schnitten angelöthet, wie es namentlich Fig. 35 zeigt, so dass dadurch ein kleiner Hohlraum im Seitenventrikel abgesondert wird (h Fig. 35).

Auf Fig. 35 und 19 sehen wir den Fornix aus lauter sagittal verlaufenden Fasern bestehen, nur an der Unterseite des Balkenlängsbündels sehen wir schief getroffene Fasern, welche Fornix und Balkenlängsbündel direct verbinden. Unter dem Fornix sehen wir den Plexus choroides in dem Seitenventrikel liegen. Der übrige Theil des Balkenlängsbündels besteht aus sagittal getroffenen Fasern. An der dorsalen Seite des Balkenlängsbündels sehen wir direct die Strahlung der ersten Frontalwindung in Form eines Bündels (r Fig. 35) einmünden. Die Fasern dieses Zuges gehen direct gegen die Balkenfurche und die Randbogenfasern und schlagen sich dann auf die dorsale Partie des frei in den Ventrikel ragenden Theiles des Balkenlängsbündels.

Die Zwinge erhält hier ebenfalls Fasern vom Hemisphärenmark, doch ist deren Herkunft nicht so sicher zu bestimmen. An die dorsale Fläche der Zwinge reichen die Strahlungen des inneren Strahlenbogens ( $\alpha$  Fig. 35) heran.

Wenn wir nun die Stärke des Balkenlängsbündels auf Fig. 35 vergleichen mit der Stärke auf Fig. 34, welche die gleiche Vergrösserung hat, so finden wir, dass das Balkenlängsbündel in den caudal gelegenen Theilen schwächer wird.

Die übrigen Verhältnisse dieser Schnitte sind aus Fig. 19 u. 35 ersichtlich.

Auf den folgenden Frontalschnitten zwischen Fig. 19 und 20 taucht erst eine gut ausgebildete innere Kapsel zwischen Sehhügel und Linsenkern auf. Der Hirnschenkelfuss ist dünn und schwächig. Das Corpus Luysii ist gut gebildet.

Auf Schnitten, wie sie Fig. 20 darbietet, sehen wir das Unterhorn bereits gut hervortreten, dessen mediale Begrenzung ein wenig gewundener Gyrus uncinatus bildet; an der Rindenoberfläche des Gyrus uncinatus tritt bereits der Markbelag hervor, der von der Ausstrahlung des Fornix entsteht.

Das hintere Längsbündel wird durch die stetig zuwachsenden Sehhügel-Rindenfasern immer stärker und schlägt sich auf den Boden des Unterhornes über.

Die Schläfenwindungen, der Gyrus fusiformis und Hippocampi sind entsprechend gebildet.

Die äussere Kapsel wird hier wieder etwas faserreicher. Der Linsenkern zeigt noch immer seine drei Glieder, den Sehhügel, den runden medialen und den lateralen Kern. Am medialen Rande des schwächtigen Hirnschenkelfusses ist der Nervus oculomotorius in seinem vorderen Laufe getroffen, der keine Besonderheit darbietet. Die Gitterschichte des Sehhügels ist von groben Fasern gebildet. Der oberer Theil des lateralen Sehhügelkerns ist kleiner.

Der Schweifkern ist hier entsprechend gross und von einer dünnen Markschichte auf der dem Ventrikel zu sehenden Seite überzogen.

Der Verlauf des Strahlonkranzes ist vom Schweifkern an gerechnet ein abnorm dorsal gestreckter bedingt durch den fehlenden Balken.

Der Strahlenkranz reicht hoch in die erste Stirnwindung hinauf. Er besteht, wie auch früher schon geschildert, aus vier Zügen; zwei Züge verlaufen aufwärts zu den Stirnwindungen und die Fasern dieser sind auf den Frontalschnitten längs getroffen, der innere Faserzug ( $\alpha$  Fig. 20) ist hier schwächer als der äussere ( $\beta$  Fig. 20). Zwischen beiden längsgetroffenen Zügen laufen sagittale, auf dem Frontalschnitte quer getroffene Bündelchen ( $\gamma$  Fig. 20) ebenso an der medialen Seite des Strahlonkranzes  $\alpha$ .

Beide Strahlenkranzbündel  $\alpha$  und  $\beta$ , biegen unter der obersten Stirnwindung hakenförmig nach innen um und entsenden Fäserchen zum Gyrus fornicatus, an die dorsale Seite der Zwinde.

Sehr deutlich sind die Fasern der ersten Stirnwindung zu verfolgen, die dann in Form eines Bündelchens ( $\gamma$  Fig. 20) zwischen Zwinde und Balkenlängsbündel an die dorsale Fläche des Balkenlängsbündels kommen und dort in die sagittale Richtung umbiegen. Zwischen Fornix und ventraler Fläche des Balkenlängsbündels findet auch hier ein Faseraustausch statt.

Die Randbogenfasern stehen direct in der Fortsetzung des Balkenlängsbündels.

Auf diesen Schnitten sind noch einige mikrogyrische Windungen, welche der vorderen Centralwindung angehören, zu sehen.

Während der Schnitt, den Fig. 20 darstellt, knapp vor dem rothen Kern fällt, zeigen die nun kommenden Schnitte den rothen Kern mit einer dichten

Markkapsel. Lateral vom rothen Kern sehen wir die Schleife in dem Kern vent. a endigen. Der Kern vent. b ist klein.

Eine Anzahl Fasern sehen wir auf diesen Schnitten das dritte Linsenkernglied durchziehen und in der äusseren Kapsel aufsteigen zum Stabkranz.

Gehen wir nun auf weiter caudal gelegte Frontalschnitte über, wie einen Fig. 21 zeigt (Schnitttrichtung in Fig. 1 und 2 ersichtlich).

Auf diesem Frontalschnitte treten nun keine mikrogyrischen Windungen mehr auf. Der Schnitt geht durch die oberste Frontalwindung, die vordere Centralwindung und einen Theil der hinteren Centralwindung. Der Linsenkern ist eben im Verschwinden begriffen.

Der Hirnschenkelfuss ist hier besser ausgeprägt und seine Fasern hier bis gegen den Tractus opticus, der hier eben in den auftauchenden äusseren Kniehöcker übergeht, verfolgbar. Die Substantia nigra ist breit, der rothe Kern ist gross, das Kleinhirn-Sehhügelbündel d. h. die Fortsetzung des Bindearmes in den Sehhügel ist mässig stark an der medialen und lateralen Partie des rothen Kerns sichtbar. Dorsal vom rothen Kern sehen wir das Meynertsche Bündel, das gut vorhanden ist, emporziehen. Im Sehhügel sehen wir die Kerne med. a, med. b, vent. a und den lateralen Kern. Die Schleife strahlt in den Kern vent. a ein. Die Taenia thalami zeigt sich als ein gut gebildetes Bündel.

Dorsal vom äusseren Kniehöcker sehen wir die Sehhügelstrahlung in den ventralen Theil der retrolenticulären inneren Kapsel treten und in das sogenannte hintere untere Längsbündel eintreten, dessen Fasern sich auch auf die Unterflache des Unterhornes umschlagen. Zwischen dieser Sehhügelstrahlung und dem mässig weiten Unterhorn sehen wir den Schweif des Nucleus caudatus.

Eine Sehstrahlung (Stratum sagittale mediale) ist hier ebenfalls schon zu sehen, sowie auch eine dünne Schichte eines Tapetums.

An der Spitze des Ammonshornes sehen wir die Fimbria erscheinen, welche mit ihren Fasern die Innenseite des Ammonshorns auskleidet und hier ein Tapetum bildet.

In der Fissura Hippocampi treten überall in der oberflächlichen Rindenschichte markhaltige Fasern auf, die ich Randbogenfasern nenne, die continuirlich mit den Randbogenfasern in der Balkenfurche zusammenhängen.

Der hinterste Abschnitt des Linsenkerns wird von vielen Fasern der inneren Kapsel durchzogen, die zum Strahlenkranze aufwärts streben.

Im Strahlenkranze selbst finden wir nicht mehr vier Schichten, wie auf den früheren Schnitten, sondern die Bündel  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  (Fig. 35) sind hier in einem einzigen Strahlenbogen vereinigt, dessen Fasern auf dem Frontalschnitte längs getroffen sind und mit einander parallel verlaufen. Nur die früher mit  $\delta$  bezeichneten innersten sagittal verlaufenden Fasern bilden hier ein stärkeres Bündel, das schief getroffen ist und im Bogen seine Fasern zu einem grossen Theile zum Gyrus fornicatus entsendet. Dieses Bündel ( $\delta$  Fig. 21) hat etwa die Lage jenes fronto-occipitalen Bündels, das Dejerine annimmt.

Der Plexus chorioideus ist an die mediale Spitze des Fornix angeheftet.

Das Balkenlängsbündel ist gegenüber den frontaler gelegten Schnitten bedeutend kleiner geworden und hat seine Gestalt geändert. Es ist hier schmaler und gegen den Fornix hin gestreckter geworden. Zwischen Zwinge und Balkenlängsbündel sehen wir Fasern eines Bündels auf die dorsale Seite des Balkenlängsbündels treten und von hier aus direct zum Fornix, wo die Fasern sagittal umbiegen. Diese Fasern (r Fig. 21) stammen aus der obersten Stirnwindung. Das Bündel  $\delta$  entsendet dorsal davon seine Fasern zum Gyrus fornicatus.

Genauer sehen wir diese Verhältnisse im vergrösserten Maassstabe auf Fig. 36, welche das Photogramm eines caudal von Fig. 21 gelegten Schnittes darstellt. Wir finden hier den Seitenventrikel; an seiner lateralen Seite das Bündel  $\delta$ , welches feine Fasern über die Zwinge zum Gyrus fornicatus entsendet; wir sehen das Bündel r von den Frontalwindungen auf die dorsale Seite des Balkenlängsbündels und zum Fornix treten. Das Meynert'sche Bündel tritt auf diesem Schnitte schon nahe zum Ganglion habenulae heran.

Das Balkenlängsbündel hat seine am Durchschnitt birnförmige Gestalt eingebüsst und erscheint hier lateral langgestreckt, zungenförmig. Gleich einer Zunge reicht es hier vom Hemisphärenmark unter dem Gyrus fornicatus frei in den Ventrikel hinein und hat an seiner Spitze den Fornix angelöthet. Das Balkenlängsbündel begrenzt den oberen bogenförmigen Rand des Seitenventrikels, seitlich und oben geht es ins Hemisphärenmark über, medial reicht es frei unter dem Gyrus fornicatus in den Seitenventrikel hinein.

Es besteht hauptsächlich aus sagittal verlaufenden Fasern, doch werden am Frontalschnitt Fasern auch schief und längs getroffen. Von den Fasern, die aus der obersten Stirnwindung und der vorderen Centralwindung hier dem Balkenlängsbündel zuströmen, wird auf diesen Schnitten ein Bündelchen gebildet, welches auf Frontalschnitten längs und schief getroffen ist und auf die dorsale Seite des Balkenlängsbündels zieht und, in diesem angelangt, sagittal umbiegt.

Die laterale Längsausdehnung des Balkenlängsbündels beträgt hier bis etwa 10 mm, doch ist die Längsausdehnung hier keine reine laterale mehr, sondern sie geht nach aussen und oben; die Dicke des Balkenlängsbündels ist hier etwa  $2-2\frac{1}{2}$  mm.

In Fig. 22 sehen wir einen caudaler gelegten mikroskopischen Frontalschnitt durch die hintere Commissur, das caudale Ende des rothen Kerns, die vordere und hintere Centralwindung. Auf diesem Schnitte sehen wir das Pulvinar, den inneren und äusseren Kniehöcker, über letzterem sehen wir die Sehhügelstrahlung in das hintere untere Längsbündel treten.

An der lateralen Seite des Unterhornes finden wir ausser dem Schweifkern noch zwei ähnlich geformte graue Massen, welche eine Heterotopie der grauen Substanz abgeben.

Das Tapetum ist an der medialen Wand des Unterhornes am Alveus gut vorhanden. Zwischen Tapetum und hinterem unteren Längsbündel finden wir die sogenannte Sehstrahlung des Hinterhauptslappens.

Der Hirnschenkelfuss ist etwas kleiner, die hintere Commissur ist stark

entwickelt. Der Schweifkern im Winkel des Sehhügels und Hemisphärenmarkes hat hier eine dreieckige Form angenommen.

Der Fornix und das Balkenlängsbündel hängen unmittelbar zusammen. An der Unterseite des Balkenlängsbündels gehen Fasern des Fornix auf das Balkenlängsbündel über und an der Oberfläche sieht man das Bündel r direct Fasern an den Fornix und das Balkenlängsbündel abgeben. Die Faserung des Bündels r kommt von der ersten Stirnwinding und der vorderen Centralwinding. Fasern des Strahlenkranzes gehen an der dorsalen Seite der Zwinge zum Gyrus fornicatus.

Noch weiter caudal gelegt als Fig. 22 und 36 einen Frontalschnitt zeigen, ist der mikroskopische Frontalschnitt, den Fig. 23 zeigt. Wie der Schnitt 22, so weist auch dieser am Paracentralläppchen einige mikrogyrische Windungen auf. Der Schnitt zeigt im Hirnstamm die hintere Commissur, den Hirnschenkelfuss, Substantia nigra, Schleifenschicht und Bindearmkreuzung. Unter dem Pulvinar ist der entsprechend grosse innere Kniehöcker zu sehen, während der äussere Kniehöcker wieder kleiner wird. Wir finden die Sehhügelstrahlung im unteren Theil der retrolenticulären Kapsel in das hintere untere Längsbündel übergehen, das dünne Tapetum, die Sehstrahlung und die an der lateralen Wand des Unterhorns sichtbare Heterotopie der grauen Substanz.

Das Bündel  $\delta$  (Fig. 23) ist hier nicht mehr in solchem Umfange zu sehen wie oben, doch sind die Strahlungen dieses Bündels gegen den Gyrus fornicatus hin zu verfolgen.

Das Bündel r, welches sich aus Fasern der obersten Stirnwinding und der vorderen Centralwinding zusammensetzt, kommt hier mit längs getroffenen Fasern in die Mitte des Balkenlängsbündels zu liegen. Die übrigen Fasern des Balkenlängsbündels sind sagittal verlaufende und am Frontalschnitt quer getroffen.

Zwischen Balkenlängsbündel und Fornix findet ein Faseraustausch statt. Die Randbogenfasern verlaufen wie in den vorigen Schnitten geschildert.

Auf den nun kommenden Frontalschnitten tritt eine kleine Taenia tecta auf, während der Nervus Lancisii angedeutet ist.

Fig. 24 repräsentirt nun einen mikroskopischen Frontalschnitt durch die vordere und hintere Centralwinding, wie es die Schnittichtung in Fig. 1 u. 2 zeigt. Es wird hier der vordere Zueihügel und der caudale Sehhügelantheil getroffen.

Der Seitenventrikel erscheint hier durch den Balkenmangel weiter. Am Sehhügel finden wir noch den äusseren Kniehöcker, der viele Faserzüge ins Pulvinar entsendet. Im Vierhügel sehen wir das dorsale Längsbündel kräftig entwickelt, ebenso die Schleifenschichte und die Bindearmkreuzung. Der Hirnschenkelfuss ist schmaler.

Das Unterhorn ist mässig weit, die Fimbria sammelt hier bereits ihre Fasern aus der Auskleidung des Alveus. In der Fissura Hippocampi treten die Randbogenfasern stark hervor, etwas weniger stark in der Balkenfurche. Die Taenia tecta trennt die Randbogenfasern vom Balkenlängsbündel.

Zwischen Sehhügel und Hemisphärenmark sehen wir den Schweifkern getroffen; in der lateralen Wand des Unterhornes finden wir wieder Heterotopie der grauen Substanz, die hier gleichsam wie ein zweiter Schweifkern aussieht.

Das sogenannte hintere untere Längsbündel ist faserreich, besonders an der Aussenseite des Schweifkerns, die Rindensehhügelstrahlung deutlich und auch das Tapetum wird hier deutlicher.

Das Bündelchen  $\delta$  ist vom Schweifkern an der lateralen Wand des Seitenventrikels aufwärts zu verfolgen. Diese Fasern, sowie auch Fasern des übrigen Strahlenkranzes biegen über dem Ventrikel bogenförmig um und gelangen in das mikrogyrische Gebiet des Paracentralläppchens und der Windung, welche dem Gyrus fornicatus entspricht.

Das Balkenlängsbündel ist hier bedeutend schwächtiger geworden. Das Bündel r mit den längs getroffenen Fasern, welches zum Theil weiter vorn aus der obersten Stirnwindung, zum Theile aus der vorderen Centralwindung kommt, und welches an den früher geschilderten Theilen an der dorsalen Fläche des Balkenlängsbündels einbog, kommt nun hier in den ventralen Theil des Balkenlängsbündels zu liegen. Aus dem Paracentralläppchen strahlen ebenfalls Fasern ins Balkenlängsbündel ein.

An der ventralen Seite des Balkenlängsbündels ziehen Fasern in den Fornix ein. Das Bündelchen r zersplittert sich auf den folgenden Schnitten über den ganzen Querschnitt des Balkenlängsbündels und biegt in die sagittale Richtung um.

In Fig. 25 sehen wir einen der folgenden Schnitte, deren Schnittrichtung Fig. 1 und 2 anzeigen. An der medialen Hemisphärenseite finden wir das mikrogyrische Centralläppchen getroffen, an der lateralen Hemisphärenseite die vordere und hintere Centralwindung.

Das hintere untere Längsbündel setzt sich aufwärts ähnlich wie im retro-liculären Abschnitt der inneren Kapsel in den sog. Strahlenkranz fort. Das Tapetum wird hier etwas stärker, die Fimbria sammelt ihre Fasern aus der Innenseite des Gyrus uncinatus und Alveus, die Randbogenfasern in der Fissura Hippocampi sind stark entwickelt.

Es treten hier ausser an der lateralen Seite des Unterhornes auch mitten in der Markmasse (im hinteren unteren Längsbündel) einige abnorme graue Massen auf. Vom Schweifkern ist ein Bündelchen ( $\delta$  Fig. 25) aufwärts bis in's Paracentralläppchen verfolgbar.

Vom Paracentralläppchen treten Fasern (r Fig. 25) direct zum Balkenlängsbündel, in dem sie aufgehen.

Die Zwinge erhält ebenfalls Fasern von den Randwindungen.

Die Verhältnisse des Balkenlängsbündels zeigt der in Fig. 37 vergrössert wiedergegebene Schnitt der Fig. 25.

Einen Theil des Balkenlängsbündels mit sammt dem Fornix finden wir hier abgeschnürt, welche Abschnürung durch eine Anzahl Schnitte andauert.

Der Fornix ist hier faserreicher als in den frontaleren Gegenden und erhält Fasern von der Unterfläche des Balkenlängsbündels. Die Taenia tecta reicht

bis zur Abschnürung, der Nervus Lancisii ist angedeutet, die Randbogenfasern reichen in ihrer Ausdehnung bis gegen die mediale Kante des Gyrus fornicatus.

Der Fornix ist hier nicht markant vom Balkenlängsbündel getrennt. Das Bündel r strahlt vom Paracentralläppchen zum Balkenlängsbündel und schlägt in die sagittale Richtung um.

In den folgenden Schnitten bildet der am Hemisphärenmark gebliebene Theil des Balkenlängsbündels mit der Zwinge fast ein Bündel, das aus sagittal verlaufenden Fasern besteht. Zwinge wie Balkenlängsbündel erhalten Zuzugsfasern aus den Randwindungen. Das Balkenlängsbündel wird hier schwächer.

Auf den folgenden Frontalschnitten vereinigen sich die beiden Theile des Balkenlängsbündels wieder und der Fornix trennt sich nun scharf ab. Das Balkenlängsbündel bildet mit der Zwinge ein fast vereinigttes Bündel. Das Balkenlängsbündel erhält auch hier noch Zuzug aus der hinteren Centralwindung und wird auf den folgenden Schnitten wieder stärker, indem es die obere und mediale Wand des Ventrikels begrenzt.

Der Fornix nimmt nun hier seinen Lauf als Fimbria abwärts. Die laterale Wand des Ventrikels wird von lauter grauer Substanz gebildet, die gleichsam wie vermehrte Nuclei caudati aussehen.

In Fig. 26 sehen wir die Verhältnisse im Photogramm wiedergegeben. Wir sehen hier die mikrogyrische hintere Centralwindung, das mikrogyrische Paracentralläppchen, wir sehen hier die abnorme Anhäufung, von kugelförmiger grauer Substanz an der lateralen Wand des Ventrikels, aber auch an verschiedenen Stellen in der Marksubstanz.

Das Tapetum wird im oberen Theil vom Balkenlängsbündel, in der Art, wie wir es bisher beobachtet haben, gebildet; aber auch im ventralen Theil des Ventrikels wird das Tapetum vom Balkenlängsbündel gebildet, nachdem es sich an der hinteren Fläche des Unterhornes herabschlägt. Auch das mediale Tapetum wird vom Balkenlängsbündel gebildet.

Die Sehhügel-Rindenstrahlung in Form des hinteren unteren Längsbündels ist stark vertreten, die Rinden-Sehhügelstrahlung zwischen Tapetum und hinterem unteren Längsbündel ist ebenfalls entsprechend vorhanden; beide Faserungen können nicht so strenge auseinandergehalten werden.<sup>1)</sup>

Die Randbogenfasern in der Balkenfurche und der Fissura Hippocampi sind hier am stärksten ausgebildet und gehen auf den folgenden Schnitten in einander über.

Der Fornix schlingt sich hier auf das Ammonshorn über, dessen Alveus er zum Theil mit Fasern versorgt.

Der mediale Theil des Balkenlängsbündels scheidet sich zugleich mit der Zwinge an, in ähnlicher Weise wie der Fornix ventral zu verlaufen. Das Balkenlängsbündel erhält hier noch Fasern aus dem Scheitelläppchen, deren Lauf direct zum Balkenlängsbündel, welches den dorsalen Theil des Ventrikels begrenzt, zu verfolgen ist.

1) Probst, Zur Kenntniss des Sagittalmarkes und der Balkenfasern des Hinterhauptslappens. Jahrbücher f. Psych. u. Neurol. Bd. XX. 1901.

Der Frontalschnitt, der durch Fig. 27 dargestellt wird, geht durch das obere und untere Scheitelläppchen. Das noch auftretende Paracentralläppchen erweist sich noch mikroygrisch. Die abnorme Anhäufung grauer Substanz an der lateralen Seite des Ventrikels reducirt sich hier auf zwei runde graue Massen, wovon eine im Tapetum, die andere im Sagittalmark liegt.

Die Randwindungen haben sich hier bereits vereinigt und gehören dem Praecuneus und dem Gyrus lingualis an.

An der medialen Seite sehen wir das Cingulum herablaufen; der Fornix hat sich bereits auf's Ammonshorn geschlagen. Der mediale Theil des Balkenlängsbündels tritt hier ebenfalls ventralwärts, und bildet dann das Tapetum der medialen Wand des Unterhorns. Der Theil des Balkenlängsbündels, welcher die dorsale Partie des Ventrikels begrenzt, erhält einen starken Faserzuwachs aus dem Paracentralläppchen und dem Praecuneus, so dass es reich an Fasern wird, welche dann an der caudalen und lateralen Fläche des Unterhorns als Tapetum herabziehen.

Wir sehen hier das Tapetum, wie das hintere untere Längsbündel, Stratum sagittale laterale kräftig entwickelt und dazwischen die Sehstrahlung Stratum sagittale mediale.

Die Fasern der Zwinge verlaufen medial von den ventral verlaufenden Fasern des Balkenlängsbündels, welche das Tapetum der medialen Unterhornwand bilden. In dieser Weise stossen dann die abwärts laufenden Fasern der Zwinge und die Fasern des hinteren unteren Längsbündels, welche unter das Unterhorn herumgebogen haben und an der medialen Unterhornwand aufwärts streben, zusammen.

Auf den folgenden Schnitten umfasst nun das Balkenlängsbündel die mediale und dorsale Seite des Ventrikels, ähnlich wie der Forceps des Balkens im normalen Gehirn.

Auf Fig. 28 sehen wir, dass das Balkenlängsbündel den ganzen Ventrikel als Tapetum umrandet. Dieser Schnitt geht durch Praecuneus und die vordere Spitze des Cuneus, den Gyrus angularis, die Schläfenwindungen.

Lateral vom Tapetum sehen wir das Stratum sagittale mediale den Ventrikel umgeben und den äussersten Ring um den Ventrikel bildet das hintere untere Längsbündel, das deutliche Ausstrahlungen in den Cuneus abgiebt.

In dieser Weise verlaufen alle drei Gürtelschichten bis zum Hinterhauptspol, woselbst die Faserbündel durch Zertheilung enden.

#### **D. Mikroskopische Serien-Horizontalschnitte durch die ganze rechte Hemisphäre.**

Die ganze rechte Hemisphäre habe ich in eine lückenlose Horizontalschnittserie zerlegt. Die ersten Schnitte zeigen die Markmasse über dem Seitenventrikel und bringen das Fasergewirre dieser Gegend zur Ansicht. In den tieferen Schnitten erkennt man bereits den Strahlenkranz, dessen auslaufende Fasern getroffen wurden.

Betrachten wir nun einen der folgenden Schnitte, der über Fig. 5 liegt,

also einen Horizontalschnitt durch die obersten Antheile des Seitenventrikels über dem Schweifkern.

Wir finden auf diesem Schnitte nur den vorderen Antheil des Paracentralläppchens mikrogryisch, während alle anderen Windungen keine solche Abnormität darbieten. In dieser Beziehung ist also die rechte Hemisphäre bedeutend besser entwickelt, als die linke.

Im ganzen Hemisphärenmark finden wir die Fasern des Strahlenkranzes quer getroffen und sie bilden in der Markmasse am Horizontalschnitt einen gürtelförmigen Streifen.

Im Hinterhauptslappen schliesst sich diesem Strahlenkranze die Faserung des hinteren unteren Längsbündels an, dessen Fasern hier am Horizontalschnitt längsgetroffen sind. Die Fasern des hinteren unteren Längsbündels gehören nach meinen Untersuchungen zum grössten Theile ebenfalls zum Projectionsfasersystem<sup>1)</sup> und bilden den Strahlenkranz des Hinterhauptslappens.

An der Innenseite des Strahlenkranzes am Rande der vorderen Ventrikelhälfte finden wir schief- und längsgetroffene Fasern, welche den Fasern  $\delta$  auf den Frontalschnitten entsprechen und welche Dejerine als *frontooccipitales* Bündel anspricht.

Diese Fasern finden sich am hinteren Ventrikelrande quer getroffen, weiter vorn schräg und am Rande des Vorderhorns längs getroffen. Dieses Verhältniss entspricht dem Verlauf dieser Fasern aus der inneren Kapsel nach aufwärts gegen die Randbogenwindungen, erste Stirnwindung und Gyrus fornicatus.

Das Balkenlängsbündel sehen wir am Vorderhornrande ganz stark entwickelt; es sammelt hier die Fasern aus den Stirnwindungen. Medial davon sehen wir die Fasern der Zwingge ihre Faserbündel aus der ersten Stirnwindung sammeln.

Die mediale Seite des Ventrikels sehen wir vom Balkenlängsbündel begrenzt. Am Horizontalschnitte über dem Seitenventrikel sehen wir, dass die dorsal in das Balkenlängsbündel aus den Stirnwindungen und der vorderen Centralwindung einstrahlenden Fasern quer getroffen sind. Diese Fasern aber, die aus den Stirnwindungen und den Centralwindungen stammen, biegen in der Mitte des Balkenlängsbündels in die sagittale Richtung um; daher kommt es, dass wir am Horizontalschnitt im Balkenlängsbündel schlingenförmig umbiegende Fasern finden und dort, wo der Schnitt mitten durch das Balkenlängsbündel geht, die Fasern am Horizontalschnitt längs getroffen sind und so ein Längsbündel darstellen.

Die medial vom Balkenlängsbündel gelegene Zwingge ist durch einen lichterem Streifen davon getrennt.

Im hintersten Abschnitte des Ventrikels sehen wir auch Fasern vom Bal-

1) Probst, Zur Anatomie u. Physiologie des Sehhügels. Dieses Arch. Bd. 33, u. Monatsschrift für Psychiatrie. 1900. — Zur Kenntniss des Sagittalmarkes. Jahrb. für Psych. u. Neurol. 1901. — Ueber die centrale Sehbahn. Dieses Archiv.

kenlängsbündel, das hier auch Fasern aus dem oberen Scheitelläppchen erhält, auf die laterale Wand des Ventrikels übergehen, und zwar über den Ventrikel hinweg, so dass auch das laterale Tapetum des Ventrikels von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet wird.

Die Fasern der Zwinge liegen zwischen Balkenlängsbündel und der Hirnrinde und sehen wie die u-förmigen Fasern, *Fibrae propriae Meynert's* aus. Die Bündelchen der Zwinge sind auf dem Horizontalschnitte von Stirnhirn bis in's Hinterhauptshirn zu sehen.

In den folgenden Schnitten kommen wir nun auf einen in Fig. 5 dargestellten Horizontalschnitt, der die Verhältnisse wiedergeben soll.

Der Schnitt geht durch die erste und zweite Stirnwinding, die vordere und hintere Centralwinding, den Gyrus marginalis und angularis, die oberste Hinterhauptswinding, den Cuneus und Praecuneus und das mikrogyrische Paracentralläppchen.

Der Seitenventrikel wird vorne, innen und hinten vom Balkenlängsbündel begrenzt, seitlich im mittleren Theil von dem hier auftauchenden Schweifkern, im hinteren Theil von den Fasern des Balkenlängsbündels und zum Theil von Projectionsfasern.

Im lateralen Winkel des Vorderhornes finden wir wieder eine abnorme Anhäufung von kugelförmiger grauer Substanz.

Der ganze Strahlenkranzgürtel (S K Fig. 5) ist auf dem Horizontalschnitt übersichtlich. Er besteht aus quergetroffenen Faserbündelchen des Projectionsfasersystems; nur an seinem frontalen und occipitalen Ende sind die Fasern des Strahlenkranzes schief- und längsgetroffen. Diese occipitalen in die Rinde ausstrahlenden Fasern sind die Schhügel-Rindenfasern des sogenannten hinteren unteren Längsbündels. Die am frontalen Ende des Balkenkranzes schief- und längsgetroffenen Fasern sind in die oberen Stirnwinding ausstrahlende Projectionsfasern (Schhügel-Rindenfasern).

Bemerkenswerth sind die innersten Fasern des Strahlenkranzes, die zwischen diesem und dem Schweifkern gelegen sind (δ Fig. 5). Von diesen Fasern habe ich schon oben erwähnt, dass sie von Dejerine als frontooccipitales Bündel aufgefasst werden, dass sie aber in Wirklichkeit Projectionsfasern sind, die am unteren und seitlichen Rande des Schweifkerns als innerste Fasern des Strahlenkranzes aufsteigen. Diese Fasern (δ Fig. 5) sind hier schräg- und längsgetroffen, da sie hier nach vorne umbiegen und gegen die oberste Stirnwinding und den Gyrus fornicatus hin verlaufen.

An der medialen Wand des Ventrikels finden wir das Balkenlängsbündel, das sich aus Fasern der Stirnwindingen, der Centralwindingen und des oberen Scheitelläppchen zusammensetzt, indem von allen diesen Windingen Fasern in's Balkenlängsbündel einstrahlen. Wir haben nun auf den höher gelegenen Horizontalschnitten gesehen, dass diese von den genannten Windingen zum Balkenlängsbündel verlaufenden Fasern quer getroffen waren, die sich dann im Balkenlängsbündel in die sagittale Richtung umschlagen.

Auf diesem Horizontalschnitte nun (Fig. 5) sehen wir die Fasern des Balkenlängsbündels längsgetroffen, sie haben sich bereits hier in die sagittale

Richtung umgeschlagen. Wir finden hier einzelne Züge stark ausgeprägt, namentlich im medialen Antheile. Ein Hauptzug dieser Fasern ist aus der ersten Stirnwindung und namentlich dem mikrogryrischen Paracentralläppchen verfolgbar. Medial davon finden wir die Faserzüge der Zwinge, die sich vorne knapp unter der Rinde bis in's Stirnhirn fortsetzen.

Am vorderen Ende des Seitenventrikels bemerken wir eine Menge Fasern, die theils schief, theils quer, theils längs getroffen sind, dem Balkenlängsbündel zuströmen. Diese Fasern liegen in dem dreieckigen Felde zwischen der vorderen Ausstrahlung des Strahlenkranzes und den Fasern der Zwinge.

Am medialen Vorderhornrande sehen wir eine Menge Fasern des Balkenlängsbündels in die ventrale Richtung umbiegen, ähnlich wie auch die Fasern der Zwinge ventral verlaufen. Diese ventral am Vorderhornende umbiegenden Fasern verlaufen lateral von den Fasern der Zwinge abwärts bis über den Sulcus olfactorius hinaus und sind in dieser Richtung, wie es uns die Frontalschnitte lehrten, an der inneren und unteren Seite des Schweifkerns bis zum Fuss des Strahlenkranzes verfolgbar. Es sind das jene Fasern, die aus dem orbitalen Stirnhirn dem Balkenlängsbündel zuströmen.

Auf den folgenden Schnitten zeigt das Balkenlängsbündel so ziemlich dieselben Verhältnisse.

Am Vorderhornende ziehen immer mehr und mehr Fasern schlingenförmig in ventraler Richtung, daselbst ist das Balkenlängsbündel ziemlich umfangreich. Statt des Balkens finden sich überall Randwindungen entwickelt. Die Randwindungen treten erst dort auseinander, wo auf den Horizontalschnitten der Fornix erscheint. Einen Horizontalschnitt, wo der Fornix in seinem mittleren Verlaufe zu sehen ist, zeigt Fig. 6.

Dieser mikroskopische Frontalschnitt ist über dem Sehhügel gelegt, wo der Ventrikelschlitz erscheint. Der Schnitt geht durch die oberste, mittlere und untere Stirnwindung, die vordere und hintere Centralwindung, den Gyrus marginalis und angularis, die oberste Hinterhauptwindung, den Cuneus, Praecuneus und das mikrogryrische Paracentralläppchen. Der Schweifkern ist in seiner Länge getroffen.

Der Ventrikel ist mässig weit, er wird an der lateralen Seite vom Schweifkern und in der vordersten lateralen Partie von den Fasern  $\delta$  (Fig. 6) begrenzt. An der Innenseite bilden die Grenze das Balkenlängsbündel und zum Theil der Fornix.

Auf diesem Schnitte ist die Ausstrahlung der inneren Kapsel getroffen, welche gut entwickelt ist, bedeutend stärker als in der linken Hemisphäre. Auch die äussere Kapsel kommt hier bereits etwas zum Vorschein.

Der Strahlenkranz besteht am Horizontalschnitt aus quergetroffenen Fasern, die nahe zum Stirnpol reichen und dort ausstrahlen. Am occipitalen Ende des Strahlenkranzes, dort, wo die Strahlung des hinteren unteren Längsbündels anfängt, sehen wir im hinteren unteren Längsbündel zwei kleine abnorme graue Massen angehäuft. Diese grauen Massen bestehen aus grossen Ganglienzellen, die unregelmässige Formen aufweisen, ferner aus kleinen runden Zellen, wie sie in der moleculären Schichte der Rinde zu treffen sind und

aus Neurogliazellen. Dieselben Verhältnisse haben wir auch bei den abnormen grauen Massen der linken Hemisphäre gefunden (Fig. 26).

Die Fasern am lateralen Rande des Schweifkerns ( $\delta$  Fig. 6) verlaufen als innerste Strahlenkranzfaser nach vorn und bilden einen inneren Strahlenbogen. Die Fasern gelangen hauptsächlich in die erste Stirnwindung und den Gyrus fornicatus.

Aus dem Stirnpol sehen wir ein Faserbündel unter der Rinde der medialen ersten Stirnwindung, wie *Fibrae propriae* aussehend, in das mikrogyrische Paracentralläppchen ziehen; diese Fasern bilden zum Theil die Zwinge und laufen an den bereits beschriebenen Schnitten an der medialen Seite des Balkenlängsbündels weiter.

Das Balkenlängsbündel ist massig am vorderen Ende des Ventrikels vorhanden; hier biegen die Fasern, wie es auch die Fig. 6 zeigt, schlingenförmig um. Das Balkenlängsbündel sammelt so die Fasern aus dem Stirnhirn und bildet dann die mediale Begrenzung des Ventrikels. Der Mitte des Ventrikels entsprechend ist der Fornix getroffen, während an den höher gelegten Schnitten an dieser Stelle das Balkenlängsbündel getroffen wird. Am hinteren Ende des Ventrikels schlingen sich die Fasern des Balkenlängsbündels auf die ganze Wand des Ventrikels und bilden so das ganze Tapetum; der mediale Theil des Balkenlängsbündels daselbst biegt mit schlingenförmigen Fasern ventralwärts um, ebenso wie die Zwinge an seiner medialen Seite, und bildet so das Tapetum der medialen Ventrikelwand.

Die Strahlung des hinteren unteren Längsbündels ist stark entwickelt.

Auch am Vorderhornende, wo die Fasern des Balkenlängsbündels innerhalb der dreieckigen Figur zwischen vorderem Strahlenkranz und Zwinge sich sammeln, biegen Fasern des Balkenlängsbündels ventralwärts zu den orbitalen Windungen ( $x^1$  Fig. 6). An dieser Umbiegungsstelle am Vorderhorn wie am Hinterhorn müssen die Fasern schlingenförmig umbiegen.

Die Randbogenfasern sind in der vorderen und hinteren Balkenfurche deutlich zu sehen.

Je tiefer wir nun in der Schnittserie kommen, desto deutlicher sehen wir, dass das Balkenlängsbündel, welches das mediale Tapetum des Hinterhornes bildet, seine Fasern auch in einer ziemlich dicken Schicht auf die laterale Wand des Hinterhornes und zwar vom Ventrikeldach her schiebt und auch das laterale Tapetum des Hinterhornes bildet.

Die Strahlung des hinteren unteren Längsbündels biegt am Occipitalpol gegen das Cingulum hin scheinbar um.

Auf den folgenden Schnitten erscheinen nun die Antheile des Sehhügels, der vordere, mittlere und äussere Kern, ferner die obersten Antheile des Linsenkerns und die innere Kapsel. Am Hinterhorn erscheint ein dickes Tapetum und es schieben sich die Fasern des Balkenlängsbündels an der lateralen Wand des Unterhornes immer mehr vorwärts gegen den Schweif des Nucleus caudatus hin.

Dort, wo das Balkenlängsbündel gegen den Sehhügel am Horizontalchnitt endet, ist der quer getroffene nach abwärts steigende Fornix angesetzt.

Am Vorderhornende hat das Balkenlängsbündel eine massige, elliptische Form; die vom Stirnhirn aus gegen den Sehhügel ziehenden Fasern sind längs, die Fasern in der elliptischen Form des Balkenlängsbündels quer und schräg getroffen. Medial davon sehen wir die Zwinge, welche ein dickeres Bündel vom Stirnpol her, knapp unter der Rinde erhält.

Die Kerne des Sehhügels sehen wir auf den folgenden Schnitten entsprechend ausgebildet.

Gehen wir nun auf die weiteren Horizontalschnitte über, wie einen Fig. 7 darstellt. Der Schnitt geht durch die drei Stirnwindungen, die beiden Centralwindungen, die erste und zweite Schläfenwindung, die zweite Hinterhauptwindung, den Cuneus, Lobulus lingualis, den Sehhügel, die drei Linsenkernglieder und den Schweifkern.

Das Hinter- und Unterhorn erscheinen hier weiter, weil das Gehirn im frischen Zustande durch einen Horizontalschnitt, wie es Fig. 4 zeigt, zertheilt wurde und hernach der Ventrikel durch den Druck des Gehirnes in der Härtungsflüssigkeit weit blieb. Der Ventrikel reicht abnorm weit nach rückwärts fast bis zum Hinterhauptspol.

An der medialen Seite des Hinterhorns sehen wir an der Spitze des Gyrus uncinatus die Fimbria angeheftet. Gleich dahinter in der medialen Markmasse des Hinterhorns sehen wir ein compactes, stärkeres Bündel des Balkenlängsbündels, welches mehr geschlossen auf die untere und innere Wand des Ventrikels übergeht.

Aussen von diesem Balkenlängsbündel sehen wir die Zwinge. Das mediale Tapetum wird von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet, aussen davon sehen wir die Strahlung des hinteren unteren Längsbündels bis zum Cingulum verlaufen.

Das laterale Tapetum des Hinter- und Unterhornes wird ebenfalls von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet; die Marklage ist hier dünner als auf den vorigen Schnitten.

Im vorderen lateralen Theil des Tapetums finden wir eine abnorm eingesprenzte kugelige graue Masse.

Die Sehstrahlung ist hier dünn, dagegen die Faserung des hinteren unteren Längsbündels sehr stark. Man sieht hier die Fasern aus dem Pulvinar ins hintere untere Längsbündel massig einstrahlen. Beim Cuneus strahlen die Fasern des hinteren unteren Längsbündels im starken Zuge in die Rinde dieses ein.

Am Zwischenhirn (s. Fig. 7) sehen wir hier die hintere Commissur getroffen, das Pulvinar, den lateralen und medialen Kern des Sehhügels, das Meynert'sche und Vicq d'Azyr'sche Bündel, die gut ausgebildet erscheinen. Die Linsenkernschlinge ist durch zahlreiche Fasern vertreten.

Die innere und äussere Kapsel ist entsprechend ausgebildet, ebenso die Capsula extrema. Die drei Linsenkernglieder und der Schweifkern weisen keine Besonderheiten auf.

An der Innenseite des Schweifkerns sehen wir den Fornix quer getroffen. Einzelne Fasern verbinden ihn hier mit dem Balkenlängsbündel, das die vordere und innere Begrenzung des Vorderhornes bildet.

Das Balkenlängsbündel ist hier in seiner elliptischen Form viel kleiner als an den oberen Schnitten und empfängt hier die Fasern aus den orbitalen Stirnwindungen. Die Fasern sammeln sich mitten in der Markmasse zwischen vorderem Strahlenkranz und Cingulum aus dem Stirnhirn und ziehen zum Balkenlängsbündel, welches die vordere Begrenzung des Vorderhornes bildet.

Das Vorderhorn ist nicht erweitert und wird an der medialen Seite von den Verbindungsfasern zwischen Fornix und Balkenlängsbündel, an der lateralen Seite vom Schweifkern begrenzt.

Der vordere Strahlenkranz entsendet ein starkes Bündel längs getroffener Fasern gegen den Stirnpol.

Mikrogyrische Windungen sind auf diesen Schnitten nicht nachzuweisen.

Auch die folgenden Schnitte, wie einen Fig. 8 darstellt, zeigen keine mikrogyrische Windungen. Dieser Schnitt (Fig. 8) geht durch die drei Stirnwindungen, die untersten Abschnitte des Operculums, die erste und zweite Schläfenwindung, die zweite Hinterhauptswindung, den Cuneus und Lobus lingualis.

Der Schnitt liegt in der Höhe der hinteren Commissur und es tauchen hier die obersten Antheile des gut gebildeten Corpus Luysii auf.

Die hintere Commissur zeigt zahlreiche Fasern, ebenso das Meynertsche und Vicq d'Azyr'sche Bündel. Der vordere Zueihügelarm zieht zum äusseren Kniehöcker hin.

Am lateralen Pulvinar sehen wir die massige Sehhügelstrahlung in das hintere untere Längsbündel übergehen.

Die innere Kapsel ist namentlich in ihrem Pyramidenantheil gut gebildet. Der vordere Theil wird durch die massige Linsenkernschlinge durchzogen, welche im medialen Sehhügel emporsteigt.

Das hier weit erscheinende Hinterhorn ist vom Balkenlängsbündel als Tapetum umfasst. An der medialen Seite der Zwinge sehen wir eine stärkere Anhäufung von Fasern des Balkenlängsbündels ( $x^1$  Fig. 8), welche auf die Unterseite des Unterhornes ziehen und daselbst das Tapetum bilden. An derselben Stelle finden wir auch die Fasern der Zwinge.

Aehnlich wie das Tapetum bildet die Sehstrahlung eine zweite und das sogenannte hintere untere Längsbündel eine dritte Gürtelschicht um das Hinter- und Unterhorn.

An der medialen Seite des Schweifkerns finden wir den Fornix, bedeutend schwächtiger als an den höheren Schnitten. Es bestehen auch hier noch Verbindungsfasern zum Balkenlängsbündel.

Die Fasern des Balkenlängsbündels sind theils quer, theils schief getroffen, einzelne Fasern zeigen schlingenförmig Umbiegungen.

Der vordere Strahlenkranz (Stratum sagittale frontale) entsendet im Bogen seine Fasern zu den Stirnwindungen.

Die nächsten tiefer gelegenen Schnitte zeigen wie Fig. 9 die vordere Commissur, den rothen Kern, die beiden Kniehöcker und den vorderen Zueihügel.

Das Tapetum wird hier in derselben Weise wie an den soeben geschilderten Schnitten gebildet.

Das Balkenlängsbündel wird etwas schwächtiger, weist aber sonst dieselben Verhältnisse auf.

Die Zwinge bildet einen Faserzug medial vom Balkenlängsbündel und erhält ihre Fasern aus den medialen Stirnwindungen, Centralwindungen und Präcuneus, Cuneus, Lobulus lingualis und fusiformis.

Die Windungen zeigen sich alle auf diesen Schnitten gut gebildet.

Vom hinteren Längsbündel sehen wir eine starke Strahlung in den Cuneus übergehen (s. Fig. 8).

An den folgenden Schnitten sehen wir den Abgang des Tractus Opticus vom äusseren Kniehöcker an der lateralen Seite des Fusses der inneren Kapsel; wir sehen hier die Linsenkernschlinge sehr stark entwickelt, der Linsenkern und Schweifkern ist an seinen untersten Theilen betroffen. Einzelne Fasern des Balkenlängsbündels legen sich an die mediale Seite des Schweifkerns an.

Fig. 10 zeigt einen tiefer gelegten mikroskopischen Horizontalschnitt durch die drei Stirnwindungen, die ersten zwei Temporalwindungen, die erste und zweite Hinterhauptwindung, den Cuneus, Lobus lingualis und Gyrus Hippocampi.

Wir sehen hier den wohl ausgebildeten rothen Kern im vorderen Zwißhügel, die Schleifenschicht, die breite Substantia nigra und den etwas schwächtigen Hirnschenkelfuss, und an seiner lateralen Seite den Tractus opticus. Es sind nur mehr die untersten Theile des Linsen- und Schweifkerns getroffen.

Der Strahlenkranz im lateralen Stirnhirn zeigt ein starkes Bündel.

Das Balkenlängsbündel erhält hier Zuschussfasern aus den medialen Stirnwindungen. Seine Fasern setzen sich bis in die Gegend der vorderen Commissur fort und legen sich an die mediale Seite des Schweifkerns. Diese letzteren Fasern sind längs getroffen.

Das hintere untere Längsbündel weist eine starke Markmasse auf und Fig. 9 und 10 zeigt die Gestaltung des Bündels.

Auf Fig. 9 sehen wir das Balkenlängsbündel im Stirnhirn die vordere Begrenzung des Vorderhornes bilden. Es hat eine birnförmige Gestalt, deren Spitze gegen den Fornix zu läuft und liegt zwischen den Fasern des Strahlenkranzes und den Fasern der Zwinge und reicht nach vorwärts bis in die Mitte der Markmasse hinein, indem es aus dem ganzen Stirnhirn Fasern sammelt.

Am Unterhorne ist jene Partie des Balkenlängsbündels am auffälligsten, die an der lateralen Seite der Zwinge liegt. Während das Tapetum der hinteren und seitlichen Wand hier recht dünn ist, bildet das Balkenlängsbündel einen stärkeren Zug an der Seite des Gyrus Hippocampi, lateral von der Zwinge. Diese Fasern sind länger verlaufende Fasern, die sich schon vom oberen Scheitelläppchen aus hierher verfolgen lassen; diese Fasern bilden zum grossen Theil das Tapetum des Bodens des Unterhornes und strahlen in den Gyrus Hippocampi, Lobulus lingualis und fusiformis aus.

Mit den nächsten Schnitten kommen wir schon nahe dem Boden des

Unterhornes und sehen hier, wie das Tapetum das Unterhorn auszukleiden beginnt.

Der Fornix ist, nachdem er sich von den Fasern des Balkenlängsbündels trennt, klein. Die Fimbria sitzt auf der Spitze des Gyrus uncinatus in der gewöhnlichen Form und giebt ihre Fasern an die Innenseite dieser Windung bis zum Mandelkern ab.

Auf den nächstfolgenden Schnitten Fig. 11 sehen wir bereits die untere Wand des Unterhornes vom Tapetum ausgekleidet. Das starke hintere untere Längsbündel ist in seinem gewundenen Verlaufe zu sehen.

Das Balkenlängsbündel liegt hier vor dem Schweifkern und man sieht hier fast nur quer getroffene Fasern, nur seitlich finden wir auch längs getroffene Fasern. Auch hier gehen Fasern, wie wir es schon an den Frontalschnitten sahen, an der medialen Seite des Schweifkerns gegen den Fornix zu, welche Fasern längs getroffen sind. Von der ganzen basalen Fläche strömen dem Balkenlängsbündel Fasern zu. Es stehen an der medialen Wand des Schweifkerns die Fasern des sogenannten Hackenbündels mit den Fasern des Balkenlängsbündels in Verbindung.

Auf den folgenden Schnitten tritt das Corpus mammillare und das Tuber cinereum auf.

Die Verhältnisse des balkenlosen Gehirnes in den basalsten Antheilen zeigt der mikroskopische Horizontalschnitt Fig. 12.

Die Schnittrichtung ist wie bei den übrigen Horizontalschnitten in Fig. 4 eingezeichnet. Er geht durch die drei Stirnwindungen, die drei Schläfenwindungen, die zweite und dritte Hinterhauptswindung, den Lobulus lingualis und fusiformis und den Gyrus Hippocampi.

Wir sehen den Nervus opticus beim Chiasma getroffen, einen Theil des Tuber cinereum und das Corpus mammillare. Der Hirnschenkelfuss zeigt sich entsprechend entwickelt, ebenso die Schleifenschicht und die Bindearmkreuzung.

Der Stirnlappen ist am Horizontalschnitt vom Schläfenlappen getrennt.

Das Balkenlängsbündel hat sich hier schon zersplittert. Im Sulcus olfactorius ist der Bulbus olfactorius zu sehen.

Im Schläfenlappen geht der Schnitt durch den Mandelkern und das Cornu Ammonis. Es sind hier die letzten Strahlungen des hinteren unteren Längsbündels zu sehen im Lobulus fusiformis. In der Fissura Hippocampi liegen die Randbogenfasern.

Nirgends besteht auf diesen Schnitten eine Mikrogyrie.

## **E. Mikroskopische Frontalschnitte durch das Kleinhirn und den Hirnstamm.**

Die Verhältnisse des vorderen und hinteren Zweihügels haben wir bereits bei den mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitten gesehen.

Wenn wir nun mit den Frontalschnitten weiter caudalwärts gehen, so fallen die Schnitte durch das Kleinhirn und die Brücke. Ich will hier nicht

alle Schnitte ausführlich schildern, sondern an der Hand einiger Photogramme zusammenfassend wiedergeben.

In Fig. 29 sehen wir einen Frontalschnitt durch das proximale Brückenende und das Kleinhirn in natürlicher Grösse.

Das Kleinhirn ist im Ganzen etwas kleiner, am Schnitte sehen wir den ausgebildeten gezahnten Kern, den Pfropf, den Kugelkern und den Dachkern.

Am proximalen Brückenende finden wir den Bindearm, das dorsale Längsbündel und die Schleifenschicht gut ausgebildet. Die linksseitigen Pyramiden erscheinen weniger faserreich. Die absteigende Trigeminuswurzel und die laterale Schleife sind gut gebildet.

Auf Fig. 30 finden wir auf einem caudaleren Schnitte beide gezahnte Kerne voll ausgebildet; ebenso auf einem noch caudaler gelegten Frontalschnitt, wie ihn Fig. 31 wiedergibt. Auf Fig. 32 sehen wir einen Schnitt, der in die hinteren Theile des Kleinhirns fällt, daselbst finden wir noch den linken gezahnten Kern, während der rechte schon verschwunden ist, da der Frontalschnitt etwas schief ausfiel. Die gröberen Verhältnisse sind aus den Photogrammen zu entnehmen.

Zwischen gezahntem Kern und Kleinhirnrinde finden sich lateral zerklüftete graue Kerne. Diese graue Masse besteht aus ungefähr 10—12 kleinen rundlichen, von einander gesonderten grauen Kugeln, die knapp unter der Rinde liegen (Seitlicher Kleinhirnkern). [Sk Fig. 29 und 30.]

In der Brücke finden wir die linksseitige Pyramidenbahn entsprechend der kleinen linken Hemisphäre faserärmer, ebenso ist die Schleifenschicht links kleiner als rechts.

Der Nervus trigeminus, sowie dessen Kerne erscheinen gut gebildet, ebenso der Nervus facialis, acusticus und abducens. Der Nervus hypoglossus und vagus zeigt keine Besonderheit.

Die Verhältnisse in der Pyramidenkreuzung giebt uns Fig. 33 wieder im vergrösserten Maassstabe. In der Vorderseitenstrangzone finden wir ein Bündel ausgefallen (g Fig. 33), welches etwa der Zone des Gowers'schen Bündels entspricht. Ich konnte es weiter vorwärts in die laterale Gegend der unteren Olive verfolgen. In der Brücke konnte ich das Bündel nicht mehr nachweisen; es geht wahrscheinlich in das Kleinhirn über und verschwindet in den Fasern des Corpus restiforme. (Helweg's Dreikantenbahn.)

Fig. 33 zeigt uns auch den Goll'schen und Burdach'schen Kern, die nicht veränderten Hinterstränge und die Kreuzung der Pyramidenfasern.

Die Osmiumsäurefärbung nach Marchi zeigte keinen Faserzerfall.

In den Vorderhörnern des Halsmarkes liegen grosse, schöne, multipolare Ganglienzellen. Die Zellen des Goll'schen und Burdach'schen Kernes weisen nicht mit Sicherheit Veränderungen auf. An Stelle des ausgefallenen Bündels (Helweg's Dreikantenbahn) liegen eine Menge Neurogliazellen.

Das übrige Rückenmark wurde leider bei der Obduction nicht aufbewahrt.

## F. Die Hirnrinde und die abnorm eingespreigten grauen Massen.

In den oben als mikrogyrisch bezeichneten Windungen finden wir manigfache veränderte Verhältnisse vor.

Am Hervorstechendsten ist wohl schon makroskopisch die abnorme Markfaservertheilung der Rinde. Die Rinde der mikrogyrischen Windungen ist im Allgemeinen dünner. Die moleculäre Schicht ist sehr dünn mit einigen spärlichen runden Zellen, aber einem starken Fasergehalt und etwas vermehrter Neuroglia. Die zweite und die dritte Rindenschicht kann hier kaum getrennt werden, da alle Zellen ziemlich die gleiche Grösse der kleinen Pyramidenzellen aufweisen. Grosse Pyramidenzellen sind in den mikrogyrischen Windungen nur seltener zu finden.

Die Schichten sind zellenarm, die Zellen stehen weit aus einander und zeigen unregelmässige Formen. Die Zellen sehen wie verkümmert, geschrumpft aus, die Umrisse des Protoplasmas der Nervenzellen sind unregelmässig und sehen wie angenagt aus.

Die Schichtung in der mikrogyrischen Windung ist eine oft ganz unregelmässige, verworfene, namentlich durch die abnorme Faserung bedingt. Statt der oberflächlichen Molecularschicht finden wir oft mehrere Lagen von Markfasern, welche wie die Tangentialfasern verlaufen.

Stellenweise ist die oberflächliche moleculare Schicht ganz aufgelockert. Die Rinde ist im Allgemeinen sehr gefässreich, die Gefässchen sind stark gefüllt.

Der abnorme Markfasergehalt der Rinde der mikrogyrischen Windungen, der schon mit freiem Auge zu sehen ist (siehe die Figuren), betrifft sowohl die Tangentialfaserschicht, als den äusseren und inneren Baillarger'schen Streifen.

Der Gennari'sche Streifen besteht aus dicken Markfasern, die ein relativ dickes Bündel bilden. Statt der dünnen Tangentialfaserschicht finden wir oft eine dichte Lage einer Tangentialfaserschicht, welche die Rinde der mikrogyrischen Windungen überzieht. Die Markfasern der Rinde sind oft dick, plump, von rosenkranzartigem Aussehen.

Von diesen verschiedenen, starken Markfaserlagen werden die Schichten der mikrogyrischen Hirnrinde unregelmässig durchzogen, so dass wir auf den Schnitten die Zellen durch die Faserzüge oft abgesprengt und eingeschlossen finden. Zwischen den oft schlingenförmig und wellenförmig verlaufenden Markfaserbündeln der Hirnrinde finden wir kleine Pyramidenzellen und kleine runde Ganglienzellen.

Das Protoplasma der hier und da auftretenden grösseren Pyramidenzellen ist meist blass gefärbt und enthält oft geblähte, glasige Stellen.

Einzelne Markfaserbündelchen strahlen aus dem Marke mit starker Markscheide bis zur moleculären Schichte hin. Die Markstrahlen erscheinen im Allgemeinen verringert.

In den Stirnwindungen, welche keine Mikrogyrie aufweisen, finden wir eine gewöhnliche Schichtung und einen entsprechenden Markfasergehalt. Auch

in den Schläfewindungen finden wir im Baue der Rinde keine auffälligen Abweichungen.

Im untersten Abschnitte der vorderen Centralwindung, der mikrogyrisch ist, finden wir dieselben Verhältnisse wie bei den übrigen mikrogyrischen Rindenpartien, unregelmässigen Bau und unregelmässige Schichtung der Rinde.

Die abnorm eingesprengten grauen Massen in der lateralen Wand des Vorderhornes und des Hinterhornes bestehen aus Rindengrau. Die kugelig an der Ventrikelwand angehäuften grauen Massen zeigen Ganglienzellen wie in der Hirnrinde mit Kern und Kernkörperchen, und zwar finden sich Ganglienzellen in der Grösse der grossen Pyramidenzellen, ferner kleine rundliche Ganglienzellen, ausserdem ein reichliches Neurogliazetz und Gefässchen. In dieser grauen Masse sind auch einzelne stärkere Markfasern zu sehen, welche die graue Substanz durchziehen.

Die mikrogyrischen Rindenpartien der hinteren Centralwindung zeigen dieselben Veränderungen wie die übrigen mikrogyrischen Rindenpartien.

Die Rinde des Hinterhauptslappens, die nicht mikrogyrisch ist, zeigt einen gewöhnlichen Aufbau. Die Rindendicke ist im Allgemeinen etwas schmaler.

In der rechten Hemisphäre zeigt die Rinde, da auch hier nur wenige mikrogyrische Windungen vorhanden sind, weniger Besonderheiten. Die Rindenschichten sind meist gut ausgeprägt, die Form und Grösse der Ganglienzellen zeigt nur in den mikrogyrischen Windungen Abweichungen von der Norm.

---

Die hervorstechende und das besondere Interesse erweckende Bildung im vollständig balkenlosen Gehirne ist das Balkenlängsbündel, das wir auf den einzelnen mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitten genauestens geschildert haben.

Wir haben das Balkenlängsbündel aus verschiedensten Fasern zusammengesetzt gefunden. Im Allgemeinen nimmt es einen ähnlichen Längsverlauf wie der Fornix, neben welchem es zum Vorschein kommt. Die Mächtigkeit des Balkenlängsbündels ist eine sehr verschiedene. Wir haben gesehen, dass es im Stirnhirn am stärksten ist.

Das Balkenlängsbündel sammelt seine Fasern aus den orbitalen, den medialen und zum Theil auch den lateralen Stirnwindungen, welche sich am medialen Rande des Vorderhornes zu einem massigen, bandförmigen Bündel zusammenfinden, dessen Längsausdehnung eine dorso-ventrale ist.

Eine Menge dieser Fasern enden aber bereits wieder im Stirnhirn, so dass das Balkenlängsbündel weiter rückwärts schwächer wird und seine Gestalt verändert. Die Längsausdehnung desselben ist dann eine mehr horizontale (Fig. 16) zum Unterschiede der früheren verticalen Längsausdehnung (Fig. 18).

Im weiteren Verlaufe strömen stets noch Fasern hinzu aus dem Gyrus fornicatus, der obersten Stirnwindung, den Centralwindungen und dem oberen Scheitelläppchen.

Aus dem Paracentralläppchen strömt dem Balkenlängsbündel ein besonders starkes Bündel zu. Andererseits werden aber auch Fasern vom Balkenlängsbündel wieder abgegeben.

Das Balkenlängsbündel bildet das Dach des Ventrikels und im Hinter- und Unterhorn das Tapetum, indem es sich am Hinterhorn in zwei Theile theilt, deren lateraler das Tapetum des Daches und der lateralen Wand und deren medialer Theil das mediale Tapetum des Hinter- und Unterhornes bildet. Vom medialen und lateralen Tapetum ziehen dann Fasern auf den Boden des Unterhornes und bilden dort das Tapetum des Bodens des Unterhornes.

Der Verlauf der Fasern des Balkenlängsbündels ist ein sehr verschiedener. In dem Theil, der neben dem Fornix angelagert ist, finden wir hauptsächlich sagittal verlaufende Fasern, die ein Längsbündel formiren, ähnlich wie der Fornix. Wir finden aber auch Faserzüge in anderer Richtung im Balkenlängsbündel, die so zu erklären sind, wie wir es anatomisch sicher nachgewiesen haben, dass stets Fasern aus der ersten Stirnwindung, der Centralwindung und dem oberen Scheitelläppchen in's Balkenlängsbündel einstrahlen und in demselben sagittal umbiegen und eine gewisse Strecke so verlaufen, um dann wieder aus der sagittalen Richtung auszutreten und an ihren Bestimmungsort zu gelangen; wir haben diese Verhältnisse sowohl an frontalen als horizontalen mikroskopischen Schnitten genau verfolgen können.

In der Mitte des Balkenlängsbündels ist ein sagittaler Zug ziemlich weit verfolgbar, welcher neben Fornix und Zwinge in die mediale Wand des Hinterhornes umbiegt (Fig. 8–10) und von hier aus namentlich den Boden des Unterhornes mit Tapetumfasern versorgt.

Beinahe das gesammte (seitliche, obere, untere und mediale) Tapetum des Hinter- und Unterhornes wird von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet.

In dem Balkenlängsbündel sind kürzer und länger verlaufende Bahnen enthalten, die wir theils direct auf den mikroskopischen Schnitten verfolgen konnten, theils aus der verschiedenen Stärke des Balkenlängsbündels erschliessen können. Die Fasern des Balkenlängsbündels haben demnach die Aufgabe, theils die orbitalen und medialen Stirnwindungen zu verbinden, die caudaler liegen, Theile des Stirnhirns mit den Centralwindungen zu verbinden, ferner Verbindungen herzustellen zwischen oberem Scheitelläppchen und Stirn- und Hinterhauptswindungen, ferner zwischen Paracentralläppchen, oberem Scheitelläppchen und den basalen

Windungszügen, dritte Schläfenwindung, Lobulus fusiformis und lingualis. Allgemein stellt also das Balkenlängsbündel eine mannigfaltige Verbindung jener Rindenbezirke dar, welche die Windungen der medialen Hemisphärenfläche, ferner die oberen und lateralen Antheile der ersten Stirnwindung und der beiden Centralwindungen, das Paracentralläppchen, das obere Scheitelläppchen, die Hinterhauptswindungen, den Lobulus fusiformis und lingualis umfassen.

Diese genannten Windungen werden nun durch theils kürzere, theils längere Züge des Balkenlängsbündels mit einander associirt.

Wir sehen in dem vollständig balkenlosen Gehirne das Balkenlängsbündel aus einer stellenweise nicht unbeträchtlichen Markmasse bestehen und es muss diesen sagittalen Associationsbahnen eine nicht unwichtige Rolle zugeschrieben werden.

Auf den Bestand des Balkenlängsbündels haben schon frühere Autoren hingewiesen, doch wurde von keinem bisher ein feinerer Befund gebracht. Bis Forel-Onufrowicz erwähnten die Autoren das Balkenlängsbündel mit dem Fornix einfach als Balkenwulst; die Gehirne wurden, um sie zu schonen, überhaupt gar nicht zerschnitten.

Onufrowicz erwähnte zuerst, dass durch das Fehlen der Einstrahlung des Balkens in den Stabkranz ein mächtiges Associations-system des Stirnlappens zum Hinterhauptslappen deutlich dargestellt wird, das im normalen Gehirn von Balkenfasern so durchsetzt ist, dass es von der übrigen diffusen Stabkranzfaserung nicht zu unterscheiden ist. Im Occipitallappen soll dieses Bündel die sogenannte „Balkentapete“ und den lateralen Fortsatz des Balkenforceps darstellen, welche sich allmählig nach hinten erschöpfen.

Onufrowicz konnte aber keinen mikroskopischen Befund bringen, da das Gehirn seines Falles, welches in der Conservierungsflüssigkeit zu faulen begann, in der Nachhärtung so spröde wurde, dass es sich nicht für mikroskopische Schnitte und für Färbung eignete. Onufrowicz konnte also makroskopisch ein sagittales mächtiges Bündel finden, von dessen Fasern er annahm, dass sie das Stirnhirn mit dem Hinterhauptslappen verbinden. Ein solches Stirnhirn-Hinterhauptsbündel aus lauter langen Bahnen im Sinne Forel's und Onufrowicz's besteht, wie wir gesehen haben, wohl nicht.

Ich habe mittelst der mikroskopischen Frontal- und Horizontal-schnitte gezeigt, wie die Verbindungsfasern des Balkenlängsbündels verlaufen und dass dieses durchaus nicht aus lauter langen Bahnen besteht.

Kaufmann nimmt an, dass der Balken keine Fasern ins Tapetum entsende und das obere Bogenbündel zum Theil als Tapetum auf die Aussenseite des Ventrikels gehe, zum Theil mit dem hinteren unteren

Längsbündel zu einem schmalen Zipfel verschmelze, so dass eine Verbindung dieser beiden grossen Längsbündel bestehe.

Eine solche Verbindung des oberen Bogenbündels mit dem hinteren unteren Längsbündel konnte ich aber nirgends nachweisen; dieselbe existirt auch nicht. Die mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitte zeigen deutlich, dass die Fasern des Tapetums eine innerste Schicht um den Ventrikel bilden, welche aber nirgends in das Stratum sagittale laterale, d. i. die äusserste, dritte Gürtelschicht des Hinterhornes übergehen.

Mingazzini bezweifelte, ob das frontooccipitale Associationsbündel von Onufrowicz thatsächlich das Tapetum bildet.

Der Fall von Mingazzini spricht nicht dagegen, dass das Tapetum vom Balkenlängsbündel gebildet wird. Wenn auch in dem Falle von Mingazzini bei vollständigem Balkenmangel das Tapetum scheinbar fehlte, so muss doch in Erwägung gezogen werden, dass der Fall nicht exact auf lückenlosen mikroskopischen Serienschnitten untersucht wurde und ausserdem muss sehr das Individuelle dieses Falles in Berücksichtigung gezogen werden. Im Falle Mingazzini's handelte es sich um das Gehirn eines elfmonatlichen Kindes, dabei bestand aber ein Hydrocephalus, der bei Beurtheilung unserer anatomischen Fragen nicht gleichgiltig ist. Der Hydrocephalus kann ausser zur Verhinderung des Entstehens des Balkens noch zu manchen anderen pathologischen Veränderungen (Zerstörung des Tapetums) des Gehirnes führen.

Wir finden ausserdem im Falle Mingazzini's anderweitige grobe Veränderungen des Gehirnes vor: „Schwund des Corpus geniculatum und des hinteren Vierhügels, fast totaler Schwund der Pyramide von der Brücke bis zur Kreuzungsstelle, Atrophie der Olive“ etc. Wenn wir dann in einem solchen nicht ganz exact untersuchten Falle, der ausser dem Balkenmangel die mannigfaltigsten Veränderungen darbot, Mangel des Tapetums finden, wenn es schon thatsächlich fehlte, so können wir nicht schliessen, aus welchem Grunde in einem solchen complicirten Falle das Tapetum fehlt; jedenfalls hätte der Fall auf lückenlosen Serienschnitten untersucht werden müssen, um sichere Schlüsse zu ziehen.

In allen anderen Fällen mit vollständigem Balkenmangel finden wir ganz übereinstimmend, dass das Tapetum (laterales, mediales, oberes und unteres) des Hinter- und Unterhornes vom Balkenlängsbündel gebildet wird und es kann wohl auch keinem Zweifel unterliegen, dass im vollständig balkenlosen Gehirne das gesammte Tapetum des Hinter- und Unterhornes vom Balkenlängsbündel gebildet wird und zwar in der Weise, wie ich es oben an den mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitten erörtert und abgebildet habe.

Nirgends werden Fasern des Balkenlängsbündels in die äussere Kapsel abgegeben.

Der Befund des von Onufrowicz beschriebenen Bündels war bisher noch nicht auf mikroskopischen Schnitten nachgeprüft worden.

Forel und Onufrowicz haben das von ihnen beschriebene sagittale Bündel identificirt mit dem Bogenbündel von Burdach (*Fasciculus arcuatus* oder *Fasciculus longitudinalis superior*), welches aber weder durch die Darstellung Burdach's noch Meynert's klar gestellt wurde.

Dejerine hält aber das frontooccipitale Bündel vom Bogenbündel Burdach's scharf auseinander.

Nach Dejerine bildet das Bogenbündel auf der äusseren Hemisphärenseite das, was die Zwinge auf der medialen Seite ist. Es ist an der Basis der Windungen des Operculums an der Aussenseite des Fusses des Strahlenkranzes in der Höhe des Balkenkörpers gelegen und beschreibt gleich der Zwinge und dem Hakenbündel eine Krümmung, die nach vorne und unten offen ist. Nur in der parietalen Gegend des Operculums bildet es ein compactes Bündel. Die Fasern des Bogenbündels gehen parallel dem oberen Rande des Putamens und die untersten und oberflächlichen derselben erreichen die obere Randfurche der Insel; sie liegen aussen von den Fasern des Strahlenkranzes und tragen zur Bildung des oberen Antheils der äusseren Kapsel bei.

Das Bogenbündel beschreibt in der Höhe des hinteren Endes der Sylvi'schen Furche eine Krümmung mit nach vorne gerichteter Concavität, welche den hinteren Rand des Putamens umfasst; hernach entfalten sich die Fasern fächerförmig und durchkreuzen sich mit den Fasern des Strahlenkranzes und des Splenium corporis callosi und ziehen eine Zeit lang längs der Basis der parieto-occipitalen Windungen dahin.

Die oberflächlichsten Fasern ziehen vorwärts und überdecken aussen das Hakenbündel und strahlen in die vorderen Antheile der ersten Schläfwindung aus; die folgenden Fasern enden im hinteren Abschnitt der ersten Schläfwindung und in der zweiten Schläfwindung, wo sie sich mit den Fasern des Strahlenkranzes und des Splenium corporis callosi durchkreuzen. Die tiefsten Fasern strahlen in den Gyrus supra-marginalis, angularis und die äussere Fläche des Hinterhauptslappens aus.

Je mehr man sich von der hinteren Inselrandfurche entfernt, desto schwieriger lassen sich die Fasern, wegen ihrer Durchflechtung mit Balken- und Projectionsfasern verfolgen.

Auf Frontalschnitten soll das Bündel dreieckig erscheinen, der innere Winkel entspricht der äusseren Kapsel und dringt zwischen dieser und

dem Claustrum ein, sein äusserer unterer Winkel entspricht der Basis der Windungen des Operculums; sein oberer Winkel verliert sich im benachbarten Marke.

Es ist aussen und unten schlecht begrenzt, weil es hier allmählig in das Mark der Windungen des Operculums übergeht; gut begrenzt dagegen ist es innen, wo es dem Fusse des Strahlenkranzes aufliegt. Seine Fasern sind senkrecht zur Richtung der Fasern des Strahlenkranzes gestellt.

In der Höhe des Gyrus supramarginalis krümmt sich das Bogenbündel nach unten und vorne, um sich in den Schläfelappen zu begeben. Es vermischt sich rückwärts mit den verticalen Fasern des sogenannten Fasciculus verticalis occipitalis von Wernicke.

Auf mikroskopischen Schnitten, die nach Pal gefärbt sind, soll es sich schwach färben und wenig differenciren.

Nach Meynert soll es ein Associationsbündel darstellen, das die äussere Fläche der Schläfe- und Hinterhauptsgegend mit der Convexität des Stirnlappens verbindet und soll im Operculum rolandicum und in der dritten Stirnwindung enden.

Schnopfhagen lässt das Bogenbündel vorne nicht enden, sondern seine Fasern mit Strahlenkranzfasern durchflechten, und an die vordere Partie des Balkens ziehen, wo sie die Medianlinie in der Höhe des Balkenkniees überschreiten, um im Stirnlappen der entgegengesetzten Hemisphäre zu enden. Es verbinde also den Lobus temporalis mit dem Stirnlappen der anderen Seite.

Dejerine meint, dass das Bogenbündel aus kurzen Fasern bestehe, welche benachbarte Windungen associiren.

Während also Forel und Onufrowicz ihr frontooccipitales Associationsbündel mit dem Bogenbündel identificiren, sehen wir nach der Darstellung von Burdach, Meynert, Schnopfhagen und Dejerine, dass das Bogenbündel in der oben geschilderten Weise von einem frontooccipitalen Bündel getrennt werden muss.

Ich muss gleich hier erwähnen, dass man den verschiedenen beschriebenen Associationsbündeln aus früherer Zeit recht skeptisch gegenüber stehen muss und diese erst durch mikroskopische, exacte Nachforschung sichergestellt werden können.

Die grösseren, groben Bündel, die beschrieben wurden, sind hauptsächlich durch grobe mechanische Abfaserungspräparate dargestellt worden. Nun lassen sich aber mit der groben Abfaserungsmethode alle möglichen Bündel darstellen, die gar nicht als solche existenzberechtigt sind.

Das Bogenbündel, sowie ich es oben nach den früheren Autoren

geschildert habe, lässt sich wenigstens auf mikroskopischen Serienschnitten nicht mit Sicherheit in der beschriebenen Faserung nachweisen, und auch auf den mikroskopischen Serienschnitten des vollständig balkenlosen Hirnes, wo es sich doch leichter nachweisen lassen soll, ist es nicht zu erkennen. Es kann deshalb auch nicht der Bestand eines solchen Bogenbündels in der Art als er beschrieben wurde, als gesichert gelten.

Ich komme nun näher auf ein Bündel zu sprechen, welches Dejerine als frontooccipitales Bündel bezeichnet. Forel und Onufrowicz haben ihr frontooccipitales Bündel, wie schon oben erwähnt, mit dem Bogenbündel Burdach's gleichgesetzt. Wie wir gesehen haben, liegt aber das Bogenbündel an der Aussenseite des Strahlenkranzes, während das frontooccipitale Bündel an der Innenseite des Strahlenkranzes liegt und zur Bildung des Gewölbes des Seitenventrikels beiträgt.

Nach der Meinung Dejerine's käme das frontooccipitale Bündel von Forel und Onufrowicz gleich einem Bündel mit sagittaler Richtung, welches im normalen Hirn am äusseren Winkel des Seitenventrikels dahinzieht. Dieses Bündel wäre an der Innenseite des Strahlenkranzes über dem Schweifkern und aussen, unten vom Balken gelegen; von der Höhlung des Seitenventrikels ist es durch subependymäres Grau getrennt.

Dieses Bündel soll auch dem von Meynert als Strahlenkranz des Schweifkerns und dem von Wernicke als Balkenbündel zur inneren Kapsel beschriebenen Bündel entsprechen.

Nach Meynert wird der Strahlenkranz des Schweifkerns von zahlreichen Fasern gebildet, die ihren Ursprung im Schweifkern nehmen und an seinem äusseren Rande emporziehen und in die Windungen des oberen Randes der Hemisphäre ausstrahlen.

Nach Wernicke bilden diese Fasern ein Balkenbündel zur inneren Kapsel. Die Fasern sollen aus der vorderen Wand des Vorderhornes entstammen, dem Balkenknie und der Markmasse des Stirnlappens. Die Fasern sollen dann ein  $1\frac{1}{2}$  cm dickes Bündel bilden, welches am äusseren, oberen Rande des Schweifkerns dahinzieht und in die innere Kapsel eingeht zwischen Schweifkern und oberem Rand des Putamens.

Dejerine konnte keinen Zusammenhang dieser Fasern mit dem Schweifkern finden, aber auch die alte von Gratiolet und Foville und neuerdings von Wernicke vertretene Ansicht eines Balkenbündels zur inneren Kapsel nicht bestätigen.

Einen Zusammenhang von Balkenquersfasern mit Fasern der inneren Kapsel kann auch ich nicht bestätigen.

Nachdem Dejerine die Ansicht Meynert's und Wernicke's

nicht bestätigen konnte, nahm er an, dass sein frontooccipitales Bündel identisch sei mit dem von Forel und Onufrowicz geschilderten. Dejerine meint auch, dass in den Fällen vollständigen Balkenmangels die Zwinge sich mit dem frontooccipitalen Bündel vereinigen könne.

Bezüglich der Zwinge kann ich auf Grund meines Falles gleich voraus behaupten, dass sie dem frontooccipitalen Bündel, dem Balkenlängsbündel eng angelagert ist, dass sie aber nirgends in das Balkenlängsbündel aufgeht und sich nicht, wie Dejerine glaubt, mit demselben vereinigt.

Unter dem Namen Faisceau occipito-frontal beschreibt Dejerine ein langes Associationsbündel mit sagittaler Richtung, welches zwischen Zwinge und Bogenbündel gelegen ist. Von der Zwinge ist es durch die ganze Dicke des Balkens getrennt und vom Bogenbündel durch den Strahlenkranz. Das Faisceau occipito-frontal beschreibt eine Krümmung, die vorne und unten offen ist. Während des ganzen Verlaufes ist es von subependymärem Grau überdeckt. Es zieht längs dem äusseren Winkel des Seitenventrikels dahin und ist über dem Schweifkern, innerhalb des Strahlenkranzes und unter der Biegung der Balkenfasern, welche diese um den äusseren Winkel des Seitenventrikels machen, gelegen. Auf dem Frontalschnitte ist das Bündel birnförmig und von der Dicke eines halben Centimeters. Mit seiner Basis ruht das Bündel auf dem Strahlenkranz, mit seiner Spitze ist es nach auf- und einwärts gerichtet und liegt zwischen den Balkenfasern und Ventrikelpendym.

In der Höhe des Kopfes und Körpers des Schweifkerns ist das Bündel gut abgegrenzt; in der Höhe des Schweifes ist aber das Bündel etwas durch Strahlenkranzfasern und Balkenfasern getrennt. Am hinteren Ende des Ventrikels angekommen, krümmt sich das Bündel nach unten und vorne und bilden seine Fasern das Tapetum, indem sie sich fächerförmig über die untere äussere Wand des Hinterhornes ausbreiten.

Vorne soll das frontooccipitale Bündel Dejerine's seinen Ursprung in der ganzen Rinde des Stirnhirns nehmen — äussere Fläche, Stirnpol, orbitale Fläche. Es erhält unterwegs Fasern vom oberen Hemisphärenrand und den Windungen der Aussenfläche, indem sie durch die Balkenfasern und die Strahlenkranzfasern hindurchtreten. Die Fasern des frontooccipitalen Bündels Dejerine's gruppieren sich zu feinen, von einander gesonderten Bündelchen und färben sich weniger intensiv mit Hämatoxylin als die Balkenfasern und die Strahlenkranzfasern. Vom Hauptbündel sieht man eine grosse Zahl feiner Fasern abgehen, die wenig gefärbt sind und sich nach vorne und innen begeben und den lichten Raum innehaben zwischen den Strahlenkranzfasern und den

Balkenfasern, welche den Seitenventrikel umziehen. Andere Fasern durchziehen die graue subependymäre Substanz, kreuzen sich vor dem Vorderhorne mit Balken- und Strahlenkranzfasern und strahlen in den Stirnpol aus. Von der Basis des frontooccipitalen Bündels sieht man überdies auf Frontalschnitten Fasern nach unten und aussen abzweigen, welche durch den Strahlenkranz dringen und in die äussere Kapsel eintreten.

Nachdem die Fasern des frontooccipitalen Bündels Dejerine's das Tapetum gebildet haben, strahlen sie in Windungen der äusseren Fläche und des unteren äusseren Randes des Lobus sphenoccipitalis ein. Es sei wahrscheinlich, dass diese Fasern sich in der Höhe des Hinterhorns mit den Balkenfasern des Forceps major durchflechten. Es soll auch der Balken einen gewissen Antheil am Aufbau der äusseren Wand des Hinterhornes bilden.

Das frontooccipitale Bündel soll nach Dejerine den Lobus temporo-occipitalis mit dem Stirnlappen, mit der Convexität der Hemisphäre und mit der Insel durch die Fasern zur äusseren Kapsel verbinden.

Dieses von Dejerine beschriebene frontooccipitale Bündel entspricht aber nicht unserem Balkenlängsbündel, wie es die verschiedenen Figuren zeigen, sondern jenen Fasern in unseren Abbildungen, die wir mit  $\delta$  bezeichnet haben (Fig. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 5, 6). Es sind das Fasern, die nicht zum Balkenlängsbündel gehören, sondern Projectionsfasern aus der inneren Kapsel darstellen. Die Fasern gelangen an der unteren und lateralen Seite des Schweifkerns in die innere Kapsel, bilden die laterale Begrenzung des Ventrikels, wie wir oben genauer gesehen haben, und strahlen gegen den Gyrus fornicatus und die oberste Stirnwindung hin aus. Sie sind zum Theil Strahlungen der grossen subcorticalen Basalganglien. Der Verlauf dieser Fasern ist auch aus den horizontalen mikroskopischen Schnitten zu ersehen (Fig. 5, 6). Die Fasern steigen am Rande des Schweifkerns empor und biegen in den höher gelegten Schnitten Fig. 6 nach vorne um, so dass sie auf Horizontalschnitten längs getroffen erscheinen. Wir haben die Fasern dieser Bündel bei der obigen Beschreibung immer genau erwähnt.

Die Fasern  $\delta$  (Fig. 18—24) können auch nicht zum Aufbau des Tapetum des Hinter- und Unterhornes beitragen, da sie gar nicht in's Tapetum gelangen.

Das ganze Tapetum des Hinterhornes und zwar sowohl laterale wie mediale Wand, Dach und Boden werden, wie ich das schon oben ausführte, beim vollständig balkenlosen Gehirne fast ausschliesslich von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet.

Vom Balkenlängsbündel konnte ich in meinem Falle auch keine Fasern zur äusseren Kapsel ziehen sehen, wie das Dejerine von seinem frontooccipitalen Bündel behauptet; wohl aber können im normalen Gehirne Balkenfasern zur äusseren Kapsel verfolgt werden.

Bei grösserer Zerstörung einer Hemisphäre können diese Fasern degeneriren, wie ich das anderweitig nachwies<sup>1)</sup>.

Wie sind nun die Fasern des Balkenlängsbündel im normalen Gehirne angeordnet?

Sachs und Marchand haben die Hypothese ausgesprochen, dass es sich bei den Fällen mit vollständigem Balkenmangel nicht um eine Agenesie des Balkens handle, sondern um eine Art Heterotopie des Balkens; die Balkenfasern kämen zur Entwicklung, aber statt quer zu verlaufen und beide Hemisphären zu vermeiden, ziehen sie in derselben Hemisphäre von rückwärts nach vorne und bilden so ein sagittales Bündel.

Wie aber und unter welchem Einflusse eine solche Umformung des Balkens vor sich gehe, ist jedoch ganz unbekannt. Dejerine vergleicht die Umstände, wie sie beim balkenlosen Hirn vorliegen, mit den Verhältnissen der experimentellen Methode von Gudden, wo nach Rindenexstirpation bei neugeborenen Thieren vollständiger Schwund der Fasern und ihrer Ursprungszellen eintritt.

Die Balkenfasern wachsen von ihren Ursprungszellen in der Rinde gegen die Medianlinie zu; es ist nun allerdings nicht gleich von der Hand zu weisen, dass durch irgend welche Störungen im Wachsthum die Balkenfasern sich in der Mitte nicht vereinigt haben und dadurch die Wachstumsrichtung der Balkenfasern eine andere geworden ist. Wir finden aber auf Grund der bisherigen Untersuchungen keinen zwingenden Grund eine solche Veränderung der Wachstumsrichtung der Balkenfasern anzunehmen. Es konnte auch bisher durch nichts mit Sicherheit erwiesen werden, dass es sich in den Fällen von vollständigem Balkenmangel nicht um eine Agenesie, sondern eine Art Heterotopie des Balkens handle. Auch die nur theilweise balkenlosen Gehirne sprachen nicht dafür, dass es sich um eine Art Heterotopie des Balkens handle.

Auf Grund meiner Untersuchungen sehen wir nun, dass das Balkenlängsbündel des vollständig balkenlosen Gehirns viele Gemeinsamkeiten mit der Anordnung des Balkens im normalen Gehirne hat. Das Balkenlängsbündel bildet wie der Balken am Vorderhorne, wie am Hinter-

---

1) Probst, Ueber die Localisation des Tonvermögens. Dieses Archiv. Bd. 32. Heft 2.

horne eine ähnliche Ausstrahlung und das Zuströmen der Fasern aus der ersten Stirnwindung, den Centralwindungen zum Balkenlängsbündel ist im normalen Hirne der Faserung des Balkens ganz ähnlich. Ausserdem konnte ich mit Bestimmtheit nachweisen, dass das Balkenlängsbündel im normalen Gehirne nicht vorkommt.

Die Hypothese von Sachs hatte gewiss etwas Bestechendes, doch fehlte bisher jede Stütze, die der Ansicht von Sachs einigermaassen eine gesicherte Grundlage schaffen würde.

Es war ja gewiss bisher auffällig, dass im normalen Gehirne eine Bildung, wie es das Balkenlängsbündel ist, das ähnlich wie der Balken einen Vorsprung in den Seitenventrikel hinein bildet, gar nicht zum Vorschein kommt. Man konnte sich aber denken, dass im vollständig balkenlosen Hirne die Fasern, welche das Balkenlängsbündel bilden, wegen des Balkenmangels viel compacter zusammenliegen, als im normalen Hirne und dadurch wohl auch scheinbar eine neue Bildung vorstellen, die zugleich mit dem Fornix wie ein lateraler Balkenansatz aussieht. Jedenfalls verlaufen die Fasern im Balkenlängsbündel ganz anders als die Längsfasern des Balkens im normalen Gehirne.

Auf Grund meiner oben ausführlich geschilderten Untersuchungen über die Faserung des Balkenlängsbündels, erhält die Sachs'sche Hypothese eine sichere Grundlage; wir haben oben gesehen, dass der Faserbezug und der Verlauf der Fasern des Balkenlängsbündels zu den Hirnwindungen im balkenlosen Hirne vollständig dem Verlaufe der Fasern des Balkens im normalen Gehirne entspricht, nur gehen diese Fasern statt in einen normalen Querbalken in das Balkenlängsbündel über.

Die Annahme von Forel und Onufrowicz, dass es sich im Balkenlängsbündel um ein Stirnhirn-Hinterhauptsbündel handle, das auch im normalen Gehirne vorkommt, muss als irrig bezeichnet werden.

Muratoff will den sogenannten Fasciculus subcallosus mit dem frontooccipitalen Bündel von Forel und Onufrowicz gleichsetzen. Es ist aber bisher noch ganz unbekannt, welchem Faserzuge im menschlichen Hirne der Fasciculus subcallosus des Hundes entspricht. Der Fasciculus subcallosus, den Muratoff beschreibt, ist ein ganz streng abgegrenzter Faserzug, auf den ich bei Schilderung meiner experimentellen Fälle mit Durchschneidung des Balkens und Rindenabtragungsversuchen näher eingehe und der dem Schwanzkernbündel von Sachs entspricht. Ich erwähne hier nur, dass man ihn nicht mit dem Balkenlängsbündel im balkenlosen Gehirne vergleichen darf.

Wie die Fasern des Balkenlängsbündels, das identisch mit dem von Forel und Onufrowicz beschriebenen Bündel (*Associatio fronto-occipitalis*) ist, verlaufen, welche Windungen sie verbinden, und welche

Faserzüge sie vorstellen, habe ich oben ausführlichst beschrieben und klargelegt. Das Balkenlängsbündel besteht nicht nur, wie Forel und Onufrowicz angeben, aus langen Faserzügen, sondern sowohl aus kürzeren als aus längeren, welche die oben näher bezeichneten Rindenterritorien mit einander associiren.

Die anatomische Art und Weise, wie die Fasern und Bündel des Balkenlängsbündels verlaufen und die bisher unbekannt waren, sind aus der gegebenen vorgehenden Schilderung der mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitte zu entnehmen und verweise ich darauf, um eine Wiederholung zu vermeiden. Hier will ich nur hervorheben, dass ich als Tapetum des Hinter- und Unterhornes die ganze innerste Gürtelschicht bezeichne, welche Fig. 28 zeigt und als zusammenhängende und zusammengehörige Markschicht des Balkenlängsbündels nicht nur die laterale, sondern auch die mediale, obere und untere Wand des Hinter- und Unterhornes auskleidet. Das Tapetum im balkenlosen Hirne wird fast ausschliesslich von den Fasern des Balkenlängsbündels gebildet.

An der Innenseite des Balkenlängsbündels finden wir die Fasern der Zwinge, vom Balkenlängsbündel durch einige am Frontalschnitt längsgetroffene Fasern getrennt, die von der ersten Stirnwindung kommen und dann im Balkenlängsbündel in die sagittale Richtung umschlagen.

Die Fasern der Zwinge bilden das lange Associationsbündel des Rhinencephalons. Nach der Darstellung Dejerine's ist es ein sagittal verlaufendes Bogenbündel an der Innenfläche der Hemisphäre, welches zum Theile die Markmasse des Gyrus fornicatus ausmacht. Arnold glaubte, dass es mit dem Fornix ein und dasselbe System bilde und nannte den Fornix Fornix internus und die Zwinge Fornix periphericus und dachte, dass diese beiden Bildungen durch zahlreiche durch den Balken hindurchtretende Fasern verknüpft seien.

Die Zwinge giebt sich als ein Bogenbündel, welches den Schnabel, das Knie, den Körper und das Splenium des Balkens umgiebt und sich dann im Gyrus Hippocampi bis ans vordere Ende des Gyrus uncinatus ausbreitet. Es besteht aus relativ kurzen Fasern, welche in die benachbarten Windungen einstrahlen und die Zwinge nur als Durchzugsstrasse benutzen. Die Zwinge erhält und giebt Fasern ab zur medialen Partie der ersten Stirnwindung, zum Lobulus paracentralis, dem Präcuneus, dem Cuneus, dem Lobus lingualis und fusiformis und dem Temporalpol.

Die Zwinge bildet am Frontalschnitt ein rundliches gut abgegrenztes Bündel, welches die untere Hälfte des Gyrus fornicatus ein-

nimmt. Mit der Basis ruht es am Balken, wo dieser in die Markmasse des Centrum ovale eintritt. Der höchste Punkt der Zwingge fällt mit der Höhe der Windung des Gyrus fornicatus zusammen. Die innere Seite der Zwingge ist concav und umfasst die Taenia tecta und das Rindengrau des Gyrus fornicatus. Die äussere Seite ist convex und steht mit den Fasern des Centrum ovale in Zusammenhang.

Nach Foville enden die Fasern der Zwingge in der Substantia perforata anterior, nach Meynert und Huguenin trete das vordere untere Ende der Zwingge mit dem Mandelkern in Verbindung.

Nach Beevor besteht das Cingulum aus drei Bündeln, dem vorderen, horizontalen und hinteren Bündel. Das vordere Bündel unter dem Balkenknie verbinde die Substantia perforata anterior mit dem Stirnpol; keine dieser Fasern soll in das horizontale Bündel übergehen. Das horizontale Bündel über dem Balkenkörper beziehe seine Fasern aus der inneren und äusseren Seite des Stirnlappens und verbinde diese Windungen mit dem Gyrus fornicatus. Das hintere Bündel endlich verbinde Gyrus Hippocampi, Lobus lingualis und fusiformis und die Windungen des Temporalpoles.

Im vollständig balkenlosen Gehirn sind die Fasern der Zwingge deutlicher zu verfolgen. Wir sahen an den mikroskopischen Horizontal- und Frontalschnitten die Fasern der Zwingge medial direct dem Balkenlängsbündel angrenzen. Die Zwingge sammelt ihre Fasern im Stirnhirn an der medialen Seite des Balkenlängsbündels und zwar von den medialen Stirnwindungen des orbitalen und medialen Antheils des Stirnlappens. Wir haben auf einzelnen Schnitten gesehen, wie die feinen Bündel sich vereinigen. Am balkenlosen Gehirn erweist sich die Zwingge viel faserreicher als im normalen und nimmt ein grösseres Areal in Anspruch.

Im horizontalen Verlaufe haben die mikroskopischen Frontalschnitte gezeigt, dass stets Fasern vom Gyrus fornicatus und der ersten Stirnwindung einstrahlen und auch abgegeben werden. Die Fasern der Zwingge steigen vorn zugleich mit den Fornixfasern abwärts. Ausserdem haben wir einen Faseraustausch zum Paracentralläppchen, dem Präcuneus und Cuneus, dem Lobus lingualis und fusiformis und zum Temporalpol hin gesehen.

Die Zwingge enthält theils kurze, theils längere Bahnen. Nach Durchschneidungsversuchen, die ich in zahlreichen Fällen bei Hunden ausführte, degeneriren die Fasern einerseits frontal, andererseits occipital und zwar mit wenig langen und meist kürzeren Fasern. Auf diese Versuche komme ich im experimentellen Theil näher zu sprechen.

Stellenweise stehen die Fasern der Zwinge in unmittelbarem Zusammenhang mit den Randbogenfasern.

Auf den Horizontalschnitten (Fig. 7, 8, 9) sieht man die Fasern der Zwinge medial von dem starken medialen Theil des Balkenlängsbündels gegen den Temporalpol und den Grund des Unterhornes hin ausstrahlen.

Ob die Existenz eines Hakenbündels (*Fasciculus uncinatus*) berechtigt ist, erweist sich aus dem vollständig balkenlosen Gehirn nicht besser als aus dem normalen.

Ein wichtiges Verhalten, auf das ich im balkenlosen Gehirn hinweisen möchte, ist das Verhältniss des Fornix zum Balkenlängsbündel.

Wir sehen die ventrale Wurzel verhältnissmässig schwach am Corpus mammillare entspringen und im Zwischenhirn nach vorwärts ziehen. Bei der vorderen Commissur angelangt, treten aber schon eine Anzahl Fasern zum Fornix hinzu. Der Fornix tritt hier schon bald in Beziehung zum Balkenlängsbündel. Auf den mikroskopischen Frontalschnitten sehen wir ganz deutlich, wie der Fornix (Fig. 15) sich an die ventrale Seite des Balkenlängsbündels anheftet. Von zahlreichen Seiten erhält der Fornix Zuwachs an Fasern.

Wir sehen, dass an der ventralen Seite des Balkenlängsbündels ein Faseraustausch zwischen Fornix und Balkenlängsbündel stattfindet. Die Fasern des Fornix, welche der ventralen Seite des Balkenlängsbündels angeheftet sind, gehen direct in die Markmasse des Balkenlängsbündels über. Dieser Faseraustausch geschieht aber nicht nur am vorderen aufsteigenden Fornixschenkel, sondern auch im horizontalen Verlaufe des Fornix.

Wir haben auf den mikroskopischen Schnitten gefunden, dass Fasern, welche vom Centrum ovale dem Balkenlängsbündel zuströmen, dieses zum Theil durchziehen und in den Fornix zu liegen kommen. Ich habe bei der Beschreibung der Frontal- und Horizontalschnitte wiederholt darauf hingewiesen, dass ein solcher Faseraustausch zwischen Fornix und Balkenlängsbündel während des ganzen horizontalen Verlaufes des Fornix stattfindet. Wir haben auch dort die jeweilige Herkunft dieser Fasern bestimmt.

Ob auch von der Zwinge Fasern in den Fornix zu liegen kommen, konnte ich nirgends nachweisen.

Die Ursprungsganglienzellen des Fornix liegen nach meinen experimentellen Untersuchungen im Cornu Ammonis<sup>1)</sup>:

Eines der stärksten Längsbündel im menschlichen Grosshirne ist

---

1) Dieses Archiv Bd. XXXIII. und Monatsschr. für Psychiatrie. 1900.

das hintere untere Längsbündel (*Stratum sagittale laterale*). In dem balkenlosen Gehirn zeigt es zwar keine auffälligen spezifischen Besonderheiten, ich will aber das Bündel hier mit besprechen, da ich auf Grund der lückenlosen mikroskopischen Frontal- und Horizontalserienschnitte des balkenlosen und anderer menschlicher Gehirne, ferner auf Grund zahlreicher experimenteller Untersuchungen zu einem von den bisherigen Anschauungen abweichenden Resultate über dieses Bündel gelangt bin. Ich gebe erst eine übersichtliche Darstellung des Bündels.

Das hintere untere Längsbündel von Burdach ist ein sagittales Bündel in der Höhe des unteren äusseren Randes des Lobus sphenoccipitalis und dehnt sich vom Hinterhauptspol zum Schläfenpol aus.

Burdach hat schon gezeigt, dass es eine Art Rinne (*Dejerine*) bildet, die nach oben und innen offen ist und die in ihrer Höhlung die Projectionsfasern des Hinterhaupts-Schläfenlappens aufnimmt. Die äussere Seite entspricht der ersten und zweiten Schläfenwindung, die untere Seite begrenzt das Diverticulum und strahlt in die Basis des Lobulus fusiformis und lingualis und vermischt sich innen mit den Fasern der Zwinke im Gyrus Hippocampi. Im Hinterhauptsappen biegt sich die untere Seite der Rinne, welche das hintere untere Längsbündel bildet, nach oben und innen. An der Basis des Cuneus nähern und vereinigen sich die oberen Enden dieser Rinne, so dass im Hinterhauptsappen die Form eines mehr oder weniger unregelmässigen winkligen Ringes gebildet wird.

Die Dicke des Bündels ist je nach der Gegend verschieden und wird im Allgemeinen weiter rückwärts dünner. Im Schläfenlappen ist das hintere untere Längsbündel nach oben hin schlecht abgegrenzt und vermengt sich in der Höhe des retrolenticulären Abschnittes der inneren Kapsel mit der Projectionsfaserung des Schläfen- und Scheitellappens. Noch weiter vorne umgiebt das hintere Längsbündel das hintere Ende und den unteren Rand des Putamens und reicht bis zum Mandelkern hin.

Nach *Dejerine* soll sich das hintere untere Längsbündel von der Sehhügelfaserung durch das grobe Caliber seiner Fasern und die stärkere Hämatoxylinfärbung unterscheiden.

Die Fasern des hinteren unteren Längsbündels nehmen ihren Ursprung in der Rinde des Hinterhauptslappens. Sie durchsetzen radiär mit den Projections- und Commissurenfasern die Markmasse und sammeln sich bald zu einem dünnen Ringbündel beim Hinterhorn. Das Bündel erhält unterwegs eine grosse Menge Fasern vom Cuneus, vom Lobulus lingualis und fusiformis und den drei Hinterhauptswindungen.

Während die Fasern, welche an der unteren und äusseren Hälfte

des Hinterhauptslappens entspringen, von hinten nach vorn verlaufen, ziehen die Fasern, welche vom oberen äusseren Theile dieses Lappens kommen, schräg nach unten und vorn. Die Fasern vom Cuneus gehen ebenfalls schräg nach unten und vorn und ziehen an der Innenwand des Hinterhornes aussen vom Stratum calcarinum dahin, um in das compacte Bündel einzugehen.

Im Schläfenlappen strahlen eine Menge Fasern aus; die unteren Fasern gehen zum Gyrus Hippocampi, Lobulus fusiformis und dritte Schläfenwindung, eine grosse Zahl von Fasern endet in der ersten und zweiten Schläfenwindung und erreichen den Temporalpol, wo sie sich mit den Fasern des Bogen- und Hakenbündels durchkreuzen sollen. Ein kleiner Theil von Fasern soll auch in den unteren Theil der äusseren Kapsel übergehen und sich mit den Fasern der vorderen Commissur und des Hakenbündels kreuzen.

In der Nähe der ersten Schläfenwindung ist das hintere untere Längsbündel durch eine grosse Zahl wellig verlaufender Faserbündel durchzogen, die sich nach vorn und innen biegen und die Sehhügelstrahlung durchziehen und zur Bildung der retrolenticulären Abschnitte der inneren Kapsel beitragen und ins Pulvinar, die beiden Kniehöcker und den äusseren und inneren Sehhügelkern hinstrahlen. Die vordersten dieser welligen Bündel nähern sich in der Regio subthalamica dem hinteren Abschnitt der inneren Kapsel und ziehen mit den Fasern daselbst in den Hirnschenkelfuss abwärts, in dem sie das äusserste Fünftel bilden.

Nach Sachs handelt es sich beim Stratum sagittale externum hauptsächlich um Associationsfasern, es enthalte aber auch eine kleine Zahl von Projectionfasern.

Nach Dejerine enthält die untere Partie des hinteren unteren Längsbündels ausschliesslich Associationsfasern, während der obere Abschnitt, der mit dem retrolenticulären Abschnitt der inneren Kapsel eng verknüpft ist, auch Projectionfasern enthalte.

Das hintere untere Längsbündel ist sowohl im occipitalen als temporalen Theil von Fasern des Hinterhauptsschläfenlappens durchzogen, die zum Tapetum und zur Sehstrahlung ziehen. Diese Fasern sollen dem Strahlenkranz des Hinterhaupt- und Schläfenlappens angehören.

Die Projectionfasern des Schläfenlappens sind an der Innenseite des Putamens, zwischen diesem und dem Schweif des Nucleus caudatus und dem ganzen Raum zwischen Mandelkern und retrolenticulärem Abschnitt der inneren Kapsel ausgebreitet. Diese Projectionfaserung des Schläfenlappens ist für den Sehhügel bestimmt, ferner dem inneren Kniehöcker, dem Pulvinar, dem Globus pallidus und dem Hirnschenkel-

fuss. Diese Projectionsfaserung muss den oberen Theil des hinteren unteren Längsbündels durchziehen.

Dejerine wie Sachs halten das hintere untere Längsbündel für ein Associationsbündel, welches Hinterhaupts- und Schläfenlappen verbindet.

Flehsig hat nun gefunden, dass das untere Längsbündel eines der am frühesten sich mit Mark umhüllenden Bündel des Grosshirnmarkes ist und sich bei ca. 1 Woche alten Neugeborenen genau übersehen lässt. Dabei ergab sich, dass die Fasern wohl in der Sehsphäre endigen, dass sie aber vorn nicht mit der Rinde, sondern mit dem Sehhügel sich verbinden. Die Fasern machen hierbei einen beträchtlichen Umweg, indem sie im Schläfenlappen nach vorn verlaufen bis zur Gegend unmittelbar nach aussen hinten vom Mandelkern und hier nach oben umbiegen. Im Sehhügel treten sie theils mit den basalen Abschnitten des Lateralkerns in Verbindung, zum Theil steigen sie an der hinteren Fläche des Pulvinar im Stratum zonale in die Höhe und gelangen in den Hauptkern.

Schon Flehsig hat darauf hingewiesen, dass auf Grund dieser Thatsachen das Stratum sagittale externum von Sachs, das im Wesentlichen mit dem Fasciculus longitudinalis inferior identisch ist, nicht als Associationssystem zwischen Sehsphäre und den an der Sprache beteiligten Rindengebieten des Schläfenlappens gelten könne, sondern ein Stabkranzbündel vorstelle.

Auf Grund meiner Untersuchungen komme ich nun ebenfalls zu dem Schlusse, dass wir es im hinteren unteren Längsbündel hauptsächlich mit einer Sehhügelstrahlung zu thun haben.

Sowohl auf den mikroskopischen Frontal- wie Horizontalschnitten konnte ich die Sehhügelfasern in das hintere untere Längsbündel verfolgen.

Noch beweisender aber als die Serienschnitte vom normalen und balkenlosen Gehirn waren mir Fälle mit Läsionen im Sehhügel. Ich konnte so mittelst der Marchi-Methode direct die Fasern des Sehhügels in das hintere untere Längsbündel verfolgen bis zur Rinde des Hinterhauptpoles<sup>1)</sup>.

Uebrigens habe ich noch viele Fälle experimenteller Sehhügel-läsionen bei Hunden und Katzen auf lückenlosen Serienschnitten untersucht und die Degeneration der Sehhügel-Rindenfaser durch das ganze Stratum sagittale laterale bis in den Hinterhauptsappen verfolgt.

---

1) Physiolog.-anatom. und pathol.-anat. Untersuchungen. Dieses Archiv. Bd. XXXIII.

Es handelt sich also vornehmlich im hinteren unteren Längsbündel um Sehhügel-Rindenfasern und um Rinden-Sehhügelfasern. Wenn schon Associationsfasern im hinteren unteren Längsbündel verlaufen, so können diese nur einen geringeren Theil ausmachen. Meine experimentellen Fälle beweisen auch, dass die Ursprungszellen dieser Sehhügel-Rindenfasern im Thalamus opticus liegen und die Ursprungsstellen der Rinden-Sehhügelfasern in der Rinde des Hinterhauptslappens<sup>1)</sup>.

---

Ich komme nun bei Besprechung des oben genauestens geschilderten balkenlosen Hirnes auf mehrere sehr interessante Befunde. Schon bei der Schilderung des Gehirnes habe ich auf die stellenweise Mikrogyrie aufmerksam gemacht, die an gewissen Punkten recht hochgradig ist. Es kommen aber in dem Gehirne, wie wir gesehen haben, zu einem grossen Theil wohlgeformte Hirnwindungen vor, stellenweise aber im Gegensatze zu den mikrogyrischen Windungen, recht plumpe, grobe makrogyrische Windungszüge. An Fig. 1—4 sehen wir äusserlich die mikrogyrischen Windungszüge, wie ich sie oben geschildert habe und an den mikroskopischen Frontal- und Horizontalschnitten sehen wir sie im Durchschnitte, besonders hochgradig in Fig. 14—17.

Heschl hat zuerst (Wien 1878) die Mikrogyrie genauer beschrieben. Nach seiner Beschreibung ist das Gehirn an Volumen geringer und weist an der lateralen und medialen, niemals aber an der unteren Fläche reichliche, geschlängelte und auffallend schmale, dicht gedrängte Windungen auf, die nur schwierig das bekannte Schema erkennen lassen. Während die in die Windungen eintretenden Ausläufer der weissen Substanz sehr lang, schmal und reichlich verzweigt sind, ist die Markmasse des Centrum semiovale gering.

Die feineren Verhältnisse bei Mikrogyrie wurden von Binswanger und Otto beschrieben.

Binswanger constatirte in einem mit Porencephalie verbundenen Fall von Mikrogyrie, dass in der motorischen Zone innerhalb der kleinsten Windungen wichtige Zellelemente, die Riesenpyramiden, ganz fehlten, während bei den übrigen Zellen die Pyramidenform nur annähernd zu erkennen war. Binswanger nahm auf Grund seines Befundes an, dass das Rindengrau trotz reichlicher Masse bei Mikrogyrie auf einer niedrigen Stufe der Entwicklung stehen geblieben ist.

---

1) Probst, Ueber die centrale Sehbahn. Dieses Archiv (noch nicht erschienen). — Probst, Zur Kenntniss des Sagittalmarkes und der Balkenfasern des Hinterhauptslappens. Jahrbücher f. Psych. Bd. XX. 1901.

Otto (dieses Archiv, Bd. 23, S. 153) fand Mikrogyrie in zwei Gehirnen von Idioten, die an Krampfanfällen litten. Das Hirngewicht war bedeutend unter dem Minimum. Die mikrogyrischen Stellen waren auch in ihrer Grössenentwicklung zurückgeblieben. Auf Durchschnitten zeigte sich eine mehr oder weniger verästelte Marksubstanz; die einzelnen kleinsten Aeste bilden das Mark kleinster Windungen, welche durch einfache Kerben an der Oberfläche von einander geschieden sind, während in der Tiefe der Furchen die Wände verlöthet sind, theils durch sehr tief in das Mark eindringende Spalten von einander getrennt sind. Mikroskopisch zeigte die Rinde der kleinsten Windungen eine mangelhafte Entwicklung der Zellen, besonders der grossen Pyramidenzellen und ein gänzlichliches Fehlen der Riesenpyramidenzellen. Ausserdem fand Otto meist direct unter der Rinde oder durch eine schmale weisse Schicht getrennt hellgraue Zonen von verschiedener Ausdehnung, die ihre Farbe der Anwesenheit von einzeln oder in kleinen Gruppen stehenden Ganglienzellen verdanken. Die Ganglienzellen sind hier zwischen die Fasern der weissen Substanz eingebettet.

Oppenheim (Neurol. Centralbl., 1895, S. 131) fand Mikrogyrie mit Porencephalie vereinigt. Im Gebiete der Mikrogyrie fand Oppenheim statt der normalen Anordnung und Beschaffenheit der Nervenzellen ein Ueberwiegen der kleinen runden Zellen, während die Pyramidenkörper stellenweise ganz fehlten oder sehr wenig entwickelt waren und auch zum Theil eine abnorme Lage hatten. Auch an benachbarten, nicht mehr direct ins Bereich der Mikrogyrie gezogenen Stellen waren die Verhältnisse noch nicht ganz normal. Es war aber auch die normale Schichtung angedeutet und einzelne Pyramidenzellen waren vorhanden. Das Mark strahlt hirschgeweih- und festungszinnenartig in die Rinde ein, während in der Norm das Mark in Form eines breiten Lobus in die Rinde eintritt. Statt der gewöhnlichen Vertheilung der intracorticalen Marksubstanz fand Oppenheim Bildungen, welche an die Fensterblumen erinnern. Es sieht aus, als ob das Mark einem Drucke ausgesetzt gewesen sei, der es verzerrt und verschoben und in einzelne Fetzen zertheilt habe.

Ebenso wie Binswanger und Otto fand Oppenheim an vielen Stellen der Rinde kleine Einziehungen, Verwachsungszonen, an denen die Oberflächen zweier Gyri zu einer Naht zusammentreten. Oppenheim fand diese Verwachsung nicht nur im Grunde der Furchen, sondern oft in der ganzen Ausdehnung und gewann den Eindruck, dass diesem Momente eine wesentliche Bedeutung für die Entstehung der Mikrogyrie zukomme. Auf langen Strecken konnten die Oberflächen

zweier aneinanderliegender Gyri verfolgt werden, wie das aus den parallel laufenden, gut entwickelten Tangentialfasern zu erkennen war.

Oppenheim fand ausserdem zahlreiche Gefässe und verdickte Pia-Züge an diesen Verwachsungsstellen. Oppenheim fand gleich Otto Nester von grauer Substanz, die wie abgesprengt unter der Rinde liegen. Oppenheim meint, dass es sich um zusammengelagerte und durch Verwachsungszonen getrennte, scheinbar in die Tiefe gedrängte Gyri handle. Oppenheim ist der Ansicht, dass bei der Bildung der Mikrogyrie nicht eine Entwicklungshemmung im Marke das Primäre ist, sondern dass der Process von der Rinde selbst ausgeht, dass es sich um primäre Meningoencephalitis superficialis handle, die zu Schrumpfung und zu einer Kräuselung der Hirnoberfläche und zu einer Verwachsung der so gebildeten Läppchen unter einander führte.

Heschl, Chiari und Jelgersma dagegen glauben, dass die Bildung der Mikrogyrie mit Zurückbleiben gewisser Markgebiete zusammenhängt.

Köppen fand congenitale Mikrogyrie (dieses Archiv, Bd. 28, S. 949) bedingt durch diffuse Sklerose bei einem epileptischen Idioten.

Bresler glaubt, dass die Mikrogyrie in seinem Falle so zu Stande gekommen ist, dass in Folge einer exsudativen Meningitis oder eines Hydrocephalus acutus ein gleichmässiger Druck auf die Pia ausübender Erguss auf dem Gehirn gelastet und die an der Entzündung beteiligte Pia nebst den Windungen comprimirt und so zur Faltung der Hirnoberfläche, zur Ineinanderklemmung der Windungen und auf die Dauer zur Verklebung derselben unter einander, zur gleichmässigen Verwachsung der Pia mit der Hirnoberfläche und schliesslich zur Hemmung der Entwicklung der Windungen geführt hat. Der Einfluss, dem die Mikrogyrie hier ihre Entstehung verdankt, sei in erster Linie mechanischer Natur, die etwaigen entzündlichen Veränderungen in den Furchen und Windungen selbst sind secundär, von der ursächlichen Entzündung nicht direct abhängig.

In einer zweiten Reihe von Fällen soll sich der Process von vornherein nicht subdural, sondern subpial entfalten. Infolgedessen sollen die Windungen durch das Entzündungsproduct nicht in toto und gleichmässig von der Hemisphärenoberfläche her comprimirt werden zusammen mit der Pia, sondern sie werden auseinandergedrängt und jede für sich comprimirt und ihre Substanz ist selbst an dem Process beteiligt unter partieller Erweichung mit nachfolgender theilweiser Rückbildung des Gewebes oder theilweiser Einschmelzung und Bildung von Narbengewebe, so dass die Structur der Windung eine abnorme wird.

v. Monakow erwähnt bei einem Falle von Mikrocephalie das Zusammenfallen von Mikrogyrie mit ganz atypischen, aber markhaltigen Faserbündeln im Grosshirn, ferner mit Heterotopie grauer Substanz im Grosshirn und in der Oblongata.

Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich nun die von Otto und Oppenheim gebrachten Befunde zu einem grossen Theile bestätigen und Neues hinzufügen.

Auch in meinem Falle handelt es sich, wie bei Otto und Oppenheim, um ein Gehirn mit geringem Gewichte von einem Individuum, dessen geistige Fähigkeiten recht tiefstehende waren.

Auch in meinem Falle finden wir die Anordnung der Marksubstanz, wie es Fig. 15 zeigt, im Bereich der Mikrogyrie hirschgeweihartig und festungszinnenartig, während normaler Weise die Markstrahlung kuppelförmig ist. Nirgends fand ich aber Verhältnisse vor, die auf eine Meningoencephalitis superficialis hingewiesen hätten. Die Hirnhäute waren zart. Auch in meinem Falle sehen wir, wie die Windungsoberflächen der kleinen Windungen mit einander verlöthet sind und wie hier die beiden starken Tangentialfaserschnitte neben einander verlaufen. Die Form der mikrogyrischen Windungen (Fig. 13—18) ist aus den Figuren gut zu entnehmen. (Auch Fig. 5 und 6 das Paracentralläppchen.) Auf dem Durchschnitte finden wir eine mehr oder weniger verästelte Marksubstanz, oder wie auf Fig. 16, fehlt die gröbere Marksubstanz fast ganz und wir finden hier nur ein Convolut kleinster aneinander gelötheter Windungen, wie es wohl selten so schön vorkommt.

Die Mikrogyrie geht hier soweit, dass die Markbildung ganz zurückgeblieben ist und die mikrogyrischen Windungen bis zum Ventrikel hineinreichen. Es entstehen dadurch die merkwürdigsten Bilder (Fig. 15, 14). Es kommt dann auch vor, wie in Fig. 15, dass sich eine Markmasse gebildet hat, dieselbe liegt aber zwischen der oberflächlichen und tiefen Mikrogyrie. So erscheinen dann ganze Partien grauer Massen abgeschnürt von der Hemisphärenoberfläche und bieten eine Heterotopie der grauen Substanz dar. Jedenfalls wirft dieses Bild einige Erklärung auf die Entstehung der Heterotopie der grauen Substanz hin, wenigstens in einer Zahl von Fällen. Die Nester grauer Substanz unter der Rinde, die Otto und Oppenheim erwähnen, mögen auf ähnliche Weise entstanden sein.

In den mikrogyrischen Windungen finden wir theils makroskopisch, theils mikroskopisch verschiedene Verhältnisse vor. Am bemerkenswerthesten ist schon mit blossem Auge der abnorme Markfasergehalt der Rinde, die im Allgemeinen etwas dünner ist. Die Markfaserbildung

der Rinde sieht thatsächlich häufig wie Eisblumen aus, wie Oppenheim sich ausdrückt.

Die moleculäre Schichte der Hirnrinde ist dünn mit einigen spärlichen runden Zellen, aber mit einem starken Markfasergehalt und vermehrter Neuroglia.

Die zweite und dritte Rindenschichte kann kaum getrennt werden, da grosse Pyramidenzellen in den mikrogyrischen Windungen nur ausnahmsweise zu treffen sind. In der zweiten und dritten Schichte finden sich nur kleine Zellen vor, die an die kleinen Pyramidenzellen erinnern. Riesenpyramidenzellen sind nicht vorhanden.

Die Rindenschichten sind zellenarm, die Zellen stehen weit von einander und zeigen unregelmässige Formen. Die Zellen sehen wie verkümmert, geschrumpft aus, die Umrisse des Protoplasmas sind eckig.

Oft ist die Schichtung in den mikrogyrischen Windungen ganz unregelmässig, verworfen, namentlich durch die abnormen Markfasern, welche die Rinde durchziehen und weisen kleine, runde Ganglienzellen auf. Statt der oberflächlichen Molecularschichte finden wir oft mehrere Lagen von Markfasern, welche wie die Tangentialfasern verlaufen. Ebensolche Fasern verlaufen aber auch in der zweiten und dritten Schichte, wodurch die Zellen zwischen diesen Fasern abgeschnürt werden und wie Nester darinnen aussehen.

Stellenweise ist die oberflächliche moleculäre Schicht aufgelockert und besteht aus lauter Schichten tangentialer Fasern, die wellig verlaufen. Die Rinde ist im Allgemeinen sehr gefässreich, die Gefässchen stark gefüllt.

Der abnorme starke Markfasergehalt der mikrogyrischen Windung betrifft nicht nur die oberflächliche Rindenschichte, sondern auch den Gennari'schen Streifen und das interradiäre Flechtwerk. Diese abnormen Markfasern der Rinde bilden auf den verschiedenen Schnittrichtungen ein ganz merkwürdiges Flechtwerk.

Von diesen Markfasern werden die einzelnen Schichten der mikrogyrischen Rinde oft unregelmässig durchzogen, die Zellen werden durch die Faserzüge oft abgesprengt. Einzelne stärkere Markfasern sind radiär verlaufend bis zur moleculären Schichte zu verfolgen.

Hier und da ist eine Pyramidenzelle zu sehen, aber ganz klein, ohne charakteristische Form mit blassem, glasigen Protoplasma und staubigen kleinen Granula.

In Fig. 13 ist schon makroskopisch der abnorme Markfasergehalt in der oberflächlichen Rindenschichte der obersten kleinen Gyri zu sehen.

Riesenpyramidenzellen sind in den mikrogyrischen Windungen nicht

zu sehen, dafür finden wir meist kleinere Ganglienzellen von unbestimmter Form.

Das Hemisphärenmark hat sich stellenweise unter den mikrogyrischen Windungen gar nicht gebildet oder abnorm angelagert, durch die abnormen Wachstumsverhältnisse der grauen Substanz, deren Zellen nicht die Bildung eines normalen Nervenfortsatzes eingegangen sind, um so vom Marke gleichsam emporzuwachsen durch die Bildung der Nervenfasern. Dagegen scheinen die Zellen der grauen Substanz in frühen Stadien der Entwicklung abnorme Theilungen und ein rasches Wachstum eingegangen zu sein, ohne sich aber vollständig entwickelt zu haben, so dass die normale Form der Zellen nicht erreicht wurde.

Entzündliche Veränderungen oder Veränderungen in Folge von Sklerose konnten nicht nachgewiesen werden. Die Entwicklung von Mikrogyrie scheint in solchen Fällen durch abnormes Wachstum der grauen Substanz, wie oben erwähnt, hervorzugehen. Die Schädlichkeiten nun, welche dieses abnorme Wachstum der grauen Substanz bedingen, können verschiedenartige sein, doch können wir darüber nur Vermuthungen hegen, da wir ja gar nicht einmal die Lebensgesetze kennen, auf Grund welcher die Zelle Theilungen eingeht und diese Zellen sich weiterbilden.

Bezüglich des Entstehens der Gehirnwindungen hat Jellergersma die Theorie aufgestellt, dass die Windungsbildung verursacht ist von der gegenseitigen Accommodation von Leitungsbahnen und Gehirnrinde. (Neurol. Centralblatt 1890, S. 162.) Die Leitungsbahnen, welche die verschiedenen Punkte der Oberfläche mit einander verbinden, nehmen den Kern der Hemisphäre ein, die graue Substanz die Oberfläche. Weil nun aber beim Wachstum eines Körpers die Oberfläche mit der zweiten, der Inhalt aber mit der dritten Potenz des Radius zunimmt, soll es unter der Voraussetzung, dass die graue Rinde nicht fortwährend dicker wird, einmal zu einem Missverhältniss zwischen Oberfläche und Inhalt kommen. Dieses Missverhältniss wird aber compensirt durch Vergrößerung der Oberfläche und Verkleinerung des Inhalts, d. h. durch Faltenbildung.

Beim balkenlosen Gehirne kommt nun eine ausgesprochene Verkleinerung der weissen Substanz zu Stande. Es muss sich also beim balkenlosen Hirne eine ungefähr normale Quantität grauer Substanz, welche sich im Grossen und Ganzen mit einer normalen Dicke an der Oberfläche ausbreitet, an einen stark verkleinerten Inhalt accommodiren, welche durch Ausdehnung des Ventrikels und vermehrte Bildung von Gehirnwindungen möglich ist.

Während im erwachsenen Gehirn nur die Ausdehnung der Seiten-

ventrikel möglich ist, kann im wachsenden Gehirne eine vermehrte Bildung von Gehirnwindungen stattfinden.

In dem von mir oben ausgeführten Gehirne waren die Ventrikel dem Gehirne entsprechend gross. Da sich ein Balken nicht gebildet hatte, wäre nach der Theorie Jelgersma's durch die Verminderung der Markmasse eine vermehrte Bildung von Hirnwindungen ermöglicht gewesen. Thatsächlich finden wir auch eine vermehrte Bildung von Hirnwindungen durch die Mikrogyrie angedeutet, was für die Theorie Jelgersma's sprechen würde.

Wenn wir aber die mikroskopischen Gehirnschnitte beider Hemisphären, sowie diese selbst miteinander vergleichen, finden wir in der linken Hemisphäre eine hochgradige Mikrogyrie, während wir in der rechten Hemisphäre nur einzelne kleine mikrogyrische Stellen finden. Wir sollten aber meinen, dass bei dem symmetrischen Defect der Markmasse des Balkens in beiden Hemisphären gleich viel Mark abgeht und daher eine vermehrte Bildung von Hirnwindungen beiderseits und symmetrisch eintreten sollte. Wir finden aber die Bildung der Hirnwindungen der rechten Hemisphäre vielmehr der Norm entsprechend, während wir links ausgedehntere Mikrogyrie finden, ohne dass entzündliche oder narbige Veränderungen mitspielen. Ausserdem finden wir auch in beiden Hemisphären plumpe, wenig gefaltete mikrogyrische Windungen. Es müssen also ausser den von Jelgersma angeführten Gründen noch andere oben erwähnte Verhältnisse mitspielen.

Ich komme nun zur Besprechung anderer Befunde, wie sie auf Fig. 7, 14—17 und 25—27 zu sehen sind und besonders auf Fig. 26. Wir sehen hier die ganze laterale Wand des Hinterhornes von abnormer, kugelig grauer Substanz gebildet. Aehnliche Verhältnisse finden wir auch in der lateralen Wand des Vorderhornes der linken Hemisphäre (Fig. 14—17) und auch in der Markmasse der occipitalen Schügelstrahlung der rechten Hemisphäre (Fig. 7) im proximalen Theile des hinteren unteren Längsbündels.

Es handelt sich hier um ausgedehntere Heterotopie der grauen Substanz, wie sie von Virchow das erste Mal beschrieben wurde.

Virchow (Virchow's Archiv Bd. 38, S. 138) fand an der tiefsten Stelle des Ventrikels eines Gehirnes von einem Paralyticus eine röthlichgraue Erhebung vom Umfange eines Zweigroschenstückes, als ob ganze Gyri in die weisse Substanz eingesetzt seien.

Tüngel (Virchow's Archiv Bd. 16) fand Heterotopie der grauen Substanz in der Gegend, wo die obere Wand des Seitenventrikels sich nach unten umschlägt in Form halbkugeligter Geschwülste.

Meschede fand in einem Falle von Paralysis agitans und geistiger

Beschränkung nahe dem hinteren Ende des Hinterhornes in der Markmasse des hinteren Lappens in einem silbergroschengrossen Bezirke graue Substanz eingelagert (Virchow's Archiv).

In einem zweiten Falle (Allg. Zeitschr. für Psych. Bd. 21, S. 480) fand Meschede bei einem 20jährigen Epileptiker an der äusseren, oberen und hinteren Wand der Hinterhörner graue Substanz von 1 bis 10 mm Durchmesser. Die Peripherie war von einem schmalen weissen Saum umgeben, der in das Ependym und in die Marksubstanz übergang. Im rechten Ventrikel konnten ca. 80 Inseln gezählt werden. Mikroskopisch fanden sich fein granulirte Kerne, feinkörnige Zwischensubstanz, hier und da feine Capillarverzweigungen, selten schmale blasse Faserzüge, nirgends deutliche Nervenfasern. Die Zellen entsprachen den oberen Lagen der Corticalsubstanz und waren allgemein kleiner.

Bülau (Virchow's Archiv, Band 56) fand im Gehirne eines Geistesgesunden am Boden der Seitenventrikel Heterotopie der grauen Substanz, welche etwa 30 bis über erbsengrosse Buckel darstellten.

Hoffmann (Zeitschrift für rationelle Medicin, III, 34) berichtet über Heterotopie der grauen Substanz bei einem chronisch Geisteskranken mit epileptiformen Anfällen. Am Ventrikelrande fanden sich hanfkorn- und erbsengrosse Inselchen grauer Substanz. Mikroskopisch fanden sich Ganglienzellen zum grössten Theil fettig degenerirt.

In einem zweiten Falle fand Virchow (Virchow's gesammelte Abhandl., S. 998) bei einem 27jährigen blödsinnigen Epileptiker an der äusseren Seite des rechten Ventrikels und am Boden des Vorderhornes graue eingesprengte Substanz von der Grösse eines Hanfkorns bis Kirschkerns.

Otto konnte in drei Fällen (Virchow's Archiv, Bd. 110, S. 85) Heterotopie der grauen Substanz nachweisen. Bei einer Paralytica fanden sich an der Wand des rechten Ventrikels röthlich-graue Knötchen, die aus einer feinkörnigen Grundsubstanz mit zahlreichen Zellen mit Kernen bestanden. Einzelne feine markhaltige Nervenfasern ziehen in die Knötchen hinein. Sie bilden ein feines Fasernetz wie in der Hirnrinde.

In einem weiteren Falle fand Otto bei einer 61jährigen dementen Epileptica graue linsen- bis bohnen-grosse Massen am Rande des Seitenventrikels neben dem Schwanz des Nucleus caudatus.

In einem dritten Falle konnte Otto bei einer 72jährigen, senil Dementen in der distalen Brücke eingesprengte graue Massen finden, ca. 5 mm lang. Zwischen den Zellen der grauen Geschwulst war ein Netz von feinsten markhaltigen Nervenfasern zu sehen.

Wicke (Deutsche Klinik, 1869) beschrieb ebenfalls Heterotopie der grauen Substanz im Centrum semiovale.

Marchand (Mikrocephale Gehirne, Halle 1889) fand bei einem idiotischen, fast 5jährigen Knaben enorme Anhäufung grauer Substanz an der Convexität des Grosshirnes, besonders des Scheitellappens und der vorderen Centralwindung, mit entsprechender Verschmälerung der Marksubstanz. Abnorme Vertheilung der grauen Substanz der Oliven in Gestalt mehrerer Nebenoliven.

Matell (Archiv für Psych., Bd. 25, S. 124) beschrieb bei einer 25jährigen Epileptica Heterotopie der grauen Substanz. Vom Centrum semiovale ist nur ein innerst liegender Markkern übrig, bestehend aus Balken-, Projections- und Associationsfasern, sowie aus einem unter der Rinde verlaufenden Band, das die Nervenbündel aufnimmt, welche von der Peripherie des Markkerns ausstrahlen. Das ganze übrige Gebiet wird durch eine der Rinde ähnliche Substanz eingenommen, welche hier und da durch das subcorticale Band durchbrechende Brücken mit der Rinde in Verbindung steht. Die Structur dieser grauen Massen entsprach der tiefen Schicht der Rinde.

Meine wies im Gehirn eines 14jährigen Epileptikers Heterotopie der grauen Substanz (Archiv f. Psych., Bd. 30, S. 608) nach. Meine fand in der dem Seitenventrikel anliegenden weissen Substanz eine Reihe (7—8) zerstreut liegender kleiner Inselchen grauer Substanz, welche sich von der umgebenden Markmasse scharf abgrenzten. Sie haben keine einheitliche Zusammensetzung. Es sind Nester von kleinen, hier und da in Gruppen gestellten Zellen, zum Theil echten Ganglienzellen mit Zelleib, Kern und Axencylinderfortsatz, zum Theil Zellen, die mit Ganglienzellen nur eine entfernte Aehnlichkeit haben.

In meinem Falle fand sich die Heterotopie der grauen Substanz in ziemlich ausgedehnter Weise vor. In Fig. 27, besonders aber 26 sehen wir runde, kugelige, graue Massen im Durchmesser bis zu 7 mm, welche den Rand des Hinterhornes einnehmen. Im Marke, gegen die hintere Centralwindung zu, finden sich auch 3—4 mm im Durchmesser haltende graue Massen, die mitten in der Markmasse liegen. Auch im Stratum sagittale laterale finden sich einige haufkorngrosse graue Massen. In Fig. 27, die weiter caudal liegt, sehen wir noch immer 2 abnorm eingesprengte graue Massen von 3 mm im Durchmesser. Im unteren seitlichen Theile des Unterhornes der Fig. 25 sehen wir die abnormen grauen Massen weiter vorn, ebenso in Fig. 24, 23 und 22.

In der seitlichen Wand des Vorderhornes finden wir wie in Fig. 15 lauter abnorme graue Massen vor, ebenso in Fig. 16, wo das ganze Hemisphärenmark nur durch einige Markzüge angedeutet ist.

In Fig. 17 sehen wir die abnormen grauen Massen mitten in der Markmasse eingesprengt. In Fig. 14 sehen wir ein ganzes Convolut von grauer Masse im Hemisphärenmark, wenn wir überhaupt auf diesen Schnitten von einem Hemisphärenmark sprechen können. Ueber den Stellen mit Heterotopie finden wir, wie es auch Fig. 13 zeigt, mikroygrische Stellen.

In der rechten Hemisphäre finden wir eine kugelige, abnorme, graue Masse im Seitenrande des Vorderhornes, etwa 4 mm im Durchmesser, wie es Fig. 5 zeigt; ferner finden wir mehrere abnorme graue Massen im Marke zwischen Hinterhorn und unterem Scheitelläppchen wie in Fig. 6. Auch in Fig. 7 sehen wir im Tapetum und dem Stratum sagittale laterale zwischen Hinterhorn und erster Schläfenwindung eingesprengte abnorme graue Substanz.

Mikroskopisch finden wir die abnorm eingesprengten Massen im Allgemeinen gleich dem Baue der grauen Hirnrinde. Es finden sich grössere und kleinere Ganglienzellen mit Kern und Kernkörperchen, wie es Thioninpräparate schön zeigen, ausserdem ein reichliches Neuroglianetz und feine Gefässchen. Auch Nervenfasern können in diesen abnorm eingesprengten Massen vorgefunden werden, welche durch die graue Masse ziehen und zum Theil eine feine Markkapsel bilden.

Die grösseren Ganglienzellen erinnern in der Grösse an die grossen Pyramidenzellen, doch färbt sich ihr Protoplasma nur blass und zeigt staubförmige Granula. Die kleineren Ganglienzellen sind von rundlicher Gestalt. Auch hier zeigen die Ganglienzellen ein mehr verkümmertes Aussehen, wie in den mikroygrischen Windungen, gleichsam als ob die Zellen auf einer niederen Stufe der Entwicklung stehen geblieben wären.

Fig. 14, 15, 16 und 17 giebt uns auch eine Andeutung, wie die Heterotopie der grauen Substanz zu Stande kommt.

In Fig. 16 sehen wir vom Seitenventrikel und Schweifkern bis zu den Windungen fast nur graue Massen, in Fig. 17 und 15 finden wir aussen schon eine Markmasse gebildet. Es hat also den Anschein, als ob in frühen embryonalen Zeiten die Zellen der grauen Substanz Störungen im Wachsthum zeigen und abnorm sich ansetzen, ohne dass sich Fasern bilden, so dass die ganze Wand des Hirnbläschens von grauer Masse gebildet ist; später bildet sich dann die Markfaserung, welche zwischen den grauen Massen hindurchwächst und dadurch graue Massen isolirt und ausser Zusammenhang bringt, so dass einzelne graue Massen von Rindengrau getrennt werden und so eine Heterotopie der grauen Substanz mitten in der Markmasse vorstellen können. Wenn eben dann die Markfasern sich nur wenig bilden, können die abnor-

men grauen Massen wie in Fig. 16 noch mit dem oberflächlichen Rindengrau zusammenhängen.

Für diese Entwicklungsstörungen spricht auch der sehr interessante Befund der Mikrogyrie über den Stellen mit Heterotopie der grauen Substanz; die mikrogyrische Rinde steht in directem Zusammenhang mit den abnorm eingesprengten grauen Massen. Das weist darauf hin, dass dieselben Störungen im Wachsthum beide Erscheinungen hervorbringen können, Mikrogyrie wie Heterotopie der grauen Substanz wie den Mangel der Markmasse. Ich glaube nicht, dass man hier sagen darf, der Mangel der Markmasse ist die Ursache dieser Missbildungen, sondern es geht bei diesen Wachstumsstörungen das abnorme Wachsthum der grauen Substanz Hand in Hand mit einem Zurückbleiben der Markbildung. Dieselben Wachstumsstörungen, welche das abnorme Wachsen der grauen Substanz bedingen, verhindern auch die Bildung der Markmasse. In was diese Wachstumsstörungen nun bestehen, darüber fehlen uns selbstverständlich alle Anhaltspunkte, weil wir auch die Wachsthumskräfte des normal sich entwickelnden Hirnes nicht kennen.

Von den Fällen, die mit Heterotopie der grauen Substanz genauer beschrieben wurden, hätten wir demnach sammt meiner oben beschriebenen fünfzehn. Es ist auffallend, dass die Gehirne mit ausgedehnter Heterotopie der grauen Substanz meist geistig minder entwickelten Individuen angehörten. In 6 von den 15 Fällen bestand Epilepsie mit mehr oder minder weit gehenden Intelligenzstörungen bis zu vollständigen Verblödung, einmal Idiotismus ohne Epilepsie, einmal senile Demenz, einmal Demenz bei Paralysis agitans, zweimal Paralysis progressiva, in zwei Fällen finde ich keine Angabe über Intelligenzstörungen, einmal fand sich Heterotopie der grauen Substanz bei einem Geistesgesunden.

Die Entwicklungs- und Wachstumsstörungen, die sich durch ausgedehntere Heterotopie der grauen Substanz und Mikrogyrie zeigen, scheinen sich häufig mit weitgehenden Intelligenzstörungen zu verknüpfen, namentlich häufig mit epileptischem Blödsinn. Andererseits müssen wir aber auch in Berücksichtigung ziehen, dass sich eben fast nur Nervenärzte mit der anatomischen Untersuchung des Centralnervensystems befassen und das Obductionsmaterial der Irrenanstalten eben nur geistesranke Individuen umfasst. Trotzdem ist es aber auffällig, dass ausgedehntere Heterotopie der grauen Substanz und Mikrogyrie so oft mit epileptischem Blödsinn verbunden ist.

Wenn wir nun die Localisation berücksichtigen, so finden wir in den fünfzehn Fällen die Heterotopie der grauen Substanz in vierzehn

Fällen am Ventrikelrand, sei es nun im Vorder-, Hinter- oder Unterhorne. Die Heterotopie der grauen Substanz findet sich also hauptsächlich in der Wand des Vorderhirnbläschens und stellt in diesen Fällen ein zurückgebliebenes abgeschwächtes Rindengrau vor.

Die Störungen in der Entwicklung und im Wachsthum der grauen Substanz, welche die Mikrogyrie und die Heterotopie der grauen Substanz bedingten und das Wachsthum der Nervenfasern hinderten, scheinen auch die Ursache für den Mangel der Balkenfasern zu sein. Die Balkenfasern sollen von den Pyramidenzellen, deren Collateralen sie darstellen<sup>1)</sup>, gegen die Medianlinie hin wachsen und sich daselbst durchwachsen. Das Wachsthum dieser Fasern ist nun durch die eingetretenen Entwicklungsstörungen ausgeblieben und wir fanden auch die Pyramidenzellen, abgesehen von den mikrogyrischen Stellen, wo grosse Pyramidenzellen ganz fehlten und die Schichtung der Rinde oft ganz verworfen war und die kleinen Zellen wie verkümmert aussahen, wenig gut entwickelt und klein veranlagt.

Vollständigen Balkenmangel haben wir mit Einschluss meines Falles fünfzehn Mal im ausgebildeten Gehirn getroffen. In fünf Fällen bestand im Leben epileptischer Blödsinn, in sieben Fällen tiefergehender Blödsinn ohne Epilepsie, in einem Falle war das Individuum „geistig zurückgeblieben“ und in zwei Fällen bot sich angeblich keine Intelligenzstörung dar.

Jedenfalls zeigt es sich auch hier bei den vollständig balkenlosen Gehirnen, wie sehr die Entwicklungsstörungen des Gehirns sich mit epileptischem Blödsinn oder einfacher Idiotie verknüpfen. Auffallend ist es aber, dass in zwei Fällen von vollständigem Balkenmangel keine merkliche Intelligenzstörung eingetreten ist; leider ist weder der Fall von Molinverni (*Giornale del R. acad.*, Turino 1874), noch der von Eichler (*Archiv für Psych.*, Bd. 8, S. 355) genauer untersucht.

Der Mikrogyrie in der Körperfühlsphäre, der schwächtigen Pyramidenbahn und Schleifenschicht der linken Hirnseite entsprachen im Leben der oben geschilderten Patientin eine Contractur der rechtsseitigen Extremität. Der Mikrogyrie des oberen Abschnittes der rechten hinteren Centralwindung entsprach zum Theil vielleicht die Contractur der linken unteren Extremität.

Ich weise schliesslich noch auf einen nebensächlichen Befund in diesem Falle hin, nämlich auf die oben beschriebene Helweg'sche

---

1) Probst, Zu den fortschreitenden Erkrankungen der motorischen Leitungsbahnen. Dieses Archiv Bd. 30.

Dreikantenbahn (Fig. 33), die in letzter Zeit von Pick und Obersteiner ausführlich bearbeitet wurde.

In einer weiteren Arbeit werde ich meine experimentellen Resultate über die Associations- und Commissurenfasern des Grosshirns schildern.

### Erklärung der Abbildungen (Taf. XVII—XXII.).

Sämmtliche Abbildungen sind nach Photogrammen hergestellt. Figur 1 bis 12 wurde in der Lithographie auf  $\frac{4}{5}$  verkleinert.

Figur 1. Seitliche Ansicht der linken Hemisphäre. Die roth eingezeichneten Linien bezeichnen die Schnittrichtung der Frontalschnitte und die beigesetzte Zahl zeigt den betreffenden in den Abbildungen wiedergegebenen Frontalschnitt an.

Figur 2. Mediale Seite der linken Hemisphäre mit Angabe der Schnittrichtung der in den Abbildungen wiedergegebenen Frontalschnitte.

Figur 3. Ansicht der rechten Hemisphäre von oben.

Figur 4. Mediale Seite der rechten Hemisphäre. Die rothen Linien bezeichnen die Schnittrichtung der in den Abbildungen wiedergegebenen Horizontalschnitte.

Figur 5. Mikroskopische Horizontalschnitte durch die ganze rechte Hemisphäre. Färbung nach Pal. Genaueste natürliche Grösse. Der Schnitt ist in Figur 4 durch die rothe Linie 5 eingezeichnet.

Figur 6. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die ganze rechte Hemisphäre. Genaue natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Der Schnitt ist durch die rothe Linie 6 in Figur 4 eingezeichnet.

Figur 7. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die rechte Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Der Schnitt ist durch die Linie 7 in Figur 4 eingezeichnet.

Figur 8. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die rechte Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Der Schnitt ist durch die Linie 8 in Figur 4 eingezeichnet.

Figur 9. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die rechte Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Der Schnitt ist durch Linie 9 in Figur 4 eingezeichnet.

Figur 10. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die ganze rechte Hemisphäre. Natürliche Grösse. Färbung nach Pal. Der Schnitt ist durch die Linie 10 in Figur 4 eingezeichnet.

Figur 11. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die ganze rechte Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Der Schnitt ist in Figur 4 durch die Linie 11 eingezeichnet.

Figur 12. Mikroskopischer Horizontalschnitt durch die ganze rechte Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung ist in Figur 4 durch die Linie 12 bezeichnet.

Figur 13. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre in genauer natürlicher Grösse, gefärbt nach Pal. Die Schnittrichtung ist in Figur 1 und 2 durch die rothe Linie 13 bezeichnet.

Figur 14. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Genaue natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung bezeichnet die Linie 14 in Figur 1 und 2.

Figur 15. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Genaue natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung giebt die Linie 15 in Figur 1 und 2 an.

Figur 16. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Genaue natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung giebt die Linie 16 in Figur 1 und 2 wieder.

Figur 17. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Genaue natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 17 in Figur 1 und 2 an.

Figur 18. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 18 in Figur 1 und 2 an.

Figur 19. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung ist aus der Linie 19 in Figur 1 und 2 zu ersehen.

Figur 20. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre, natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 20 in Figur 1 und 2 an.

Figur 21. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung giebt die Linie 21 in Figur 1 und 2 wieder.

Figur 22. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung giebt die Linie 22 in Figur 1 und 2 wieder.

Figur 23. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 23 in Figur 1 und 2.

Figur 24. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 24 in Figur 1 und 2 an.

Figur 25. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 25 in Figur 1 und 2.

Figur 26. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 26 in Figur 1 und 2 wieder.

Figur 27. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung giebt die Linie 27 in Figur 1 und 2.

Figur 28. Mikroskopischer Frontalschnitt durch die ganze linke Hemisphäre. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal. Die Schnittrichtung zeigt die Linie 28 in Figur 1 und 2.

Figur 29. Mikroskopischer Frontalschnitt durch das Kleinhirn und die proximale Brücke. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal.

Figur 30. Mikroskopischer Frontalschnitt durch das Kleinhirn und die Brücke hinter Figur 29. Natürliche Grösse und Färbung nach Pal.

Figur 31. Mikroskopischer Frontalschnitt durch das Kleinhirn und die Brücke hinter Figur 30. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal.

Figur 32. Mikroskopischer Frontalschnitt durch das Kleinhirn und die Brücke hinter Figur 31. Natürliche Grösse, Färbung nach Pal.

Figur 33. Frontalschnitt durch die Pyramidenkreuzung. Vergrössert. Färbung nach Pal. H = Helweg'sche Dreikantenbahn.

Figur 34. Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre etwas hinter Fig. 15 in vergrössertem Maassstabe. Färbung nach Pal.

Figur 35. Der Frontalschnitt in Figur 19 vergrössert.

Figur 36. Vergrößerung eines Frontalschnittes zwischen Figur 21 und 22 Pal'sche Färbung.

Figur 37. Vergrößerung eines Frontalschnittes bei Figur 25. Pal'sche Färbung.

Figur 34—37 zeigt dieselbe Vergrößerung.

#### Zeichenerklärung.

amygd. Mandelkern. — ang. Gyrus angularis. — ant. Tuberculum anterius. — Aqu. Aquaeductus Sylvii. — Bu. Burdach'scher Kern. — BA. Bindearm und Bindearmkreuzung. — Br. gr. Brückengrau. — Br. qu. a. Arm des vorderen Zueihügels. — Br. qu. p. Arm des hinteren Zueihügels. — BM. Meynert'sches Bündel. — BV. Vicq d'Azyr'sches Bündel. — CA. Ammonshorn. — ca. vordere Commissur. — calc. Fissura calcarina. — c. f. ventrale Fornixwurzel. — ege. äusserer Kniehöcker. — egi. innerer Kniehöcker. — CH. centrales Höhlengrau. — ci. innere Kapsel. — CL. Luys'scher Körper. — cm. Fissura callosomarginalis. — cp. hintere Commissur. — Cu. Cuneus. — fi. Fimbria. — FH. Fissura Hippocampi. — Fli. Hinteres unteres Längsbündel. — fr. Formatio reticularis. — FS. Fissura Sylvii. — fus. Lobulus fusiformis. — gitt. Gitterschicht. — G. Goll'scher Kern. — h. C. Hintere Centralwindung. — HL. Hinteres Längsbündel. — hint. Hinterer Sehhügelkern. — Hipp. Gyrus Hippocampi. — Hstr. Haubenstrahlung. — J. Insel. — JP. Interparietalfurche. — lat. Lateraler Sehhügelkern. — lingu. Lobulus lingualis. — LiI, LiII, LiIII, Erstes, zweites, drittes Linsenkernglied. — Lisch. Linsenkerenschlinge. — lsch. Laterale Schleife. — Lme. Aeussere Marklamelle. — Lmi. Innere Marklamelle. — MC. Meynert'sche Commissur. — med. Medialer Sehhügelkern. — med a. Mediale Abtheilung desselben. — med b. Laterale Abtheilung desselben (Centre médian). — mamm. Corpus mammillare. — nigr. Substantia nigra. — O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> erste, zweite, dritte Occipitalwindung. —

$o_1, o_2, o_3$  erste, zweite, dritte Occipitalfurche. — ogr. Oberflächliches Grau des vorderen Zueihügels. — Op. Operculum. — Ot. Occipito-Temporalwindung. — ot. Occipito-Temporalfurche. —  $P_1$  Oberes Scheitelläppchen. —  $P_2$  Unteres Scheitelläppchen. — para. Paracentralläppchen. — Ped. Pedunculus. — po. Parieto-Occipitalfurche. — PrC. Praecuneus. — Pu. Pulvinar. — qu. ant. Vorderer Zueihügel. — qu. post. Hinterer Zueihügel. — rici. Retrolenticulärer Abschnitt der inneren Kapsel. — RK. Rother Kern. —  $S_1, S_2, S_3$  Obere, mittlere und untere Stirnwindung. — sch. Hauptschleife. — sgR. Substantia gelatinosa Rolandi. — Sk. Strahlenkranz. — smrg. Gyrus supramarginalis. — ss. Sehstrahlung. — SStrK. Seitenstrangkern. —  $T_1, T_2, T_3$  Erste, zweite, dritte Schläfenwindung. —  $t_1, t_2, t_3$  Erste, zweite, dritte Schläfenfurche. — Tap. Tapetum. — t. cin. Tuber cinereum. — t. th. Taenia thalami. — tM. Tiefes Mark des vorderen Zueihügels. — T. olf. Tractus olfactorius. — UH. Unterhorn. — V. Ventrikel. — vent ant. Vorderer ventraler Sehhügelkern. — vent a. Mittlerer ventraler Sehhügelkern. — vent b. Medialer ventraler Sehhügelkern. — v. C. Vordere Centralwindung. — vent c. Lateral ventraler Sehhügelkern. — v. Hkr. ventrale Haubenkreuzung. — W. Feld von Wernicke. — z. inc. Zona incerta. — II. Tractus opticus, Chiasma. — III. Nervus oculomotorius. — Va. Aufsteigende Trigeminiwurzel. — Vd. Absteigende Trigeminiwurzel.

---