

I.

Zur Anatomie und Pathologie des unteren Scheitelläppchens.

(Entwicklungsgeschichtliche, experimentell- und pathologisch-anatomische Untersuchungen.)

Von

Prof. Dr. **C. v. Monakow**

in Zürich.

(Hierzu Tafel I. und II. und 4 Holzschnitte.)

Unsere Erfahrungen über den feineren Bau und die Verrichtungen des unteren Scheitelläppchens sind im Ganzen noch recht spärliche. Sie lassen sich denjenigen über die Centralwindungen, über deren physiologische Bedeutung uns in erster Linie Hitzig aufgeklärt hat, oder denen über die occipitalen Windungen bei weitem nicht an die Seite stellen.

Unter dem unteren Scheitelläppchen versteht man bekanntlich jene Windungsgruppe, die einerseits den Gyr. angular. und andererseits den Gyr. supramargin. umfasst. Die Abgrenzung dieser beiden (individuell häufig verschieden angelegten) Windungen ist sowohl unter sich als namentlich gegen die Windungen der Umgebung hin eine mangelhafte. Der Gyr. marginal. besitzt einige wohlausgebildete Windungsbrücken zum Gyr. central. post., mit dem er sich sowohl in einen Theil des tiefen Markes als in die arterielle Circulation (3. Ast der Art. Foss. Sylvii) theilt. Noch verschwommener ist die Grenze des Gyr. supramarginal. gegen die erste Temporalwindung und des Gyr. angular. gegen die zweite Occipital- und die zweite Temporalwindung¹⁾.

1) Die übliche Abgrenzung der Grosshirnoberfläche nach dem Verlauf der Furchen erweist sich gerade hier als völlig unzureichend, indem häufig nach dem Aufklappen einer Hauptfurchen Nebenwindungen und -Furchen sichtbar werden, deren Zugehörigkeit zu den Windungen der Umgebung zweifelhaft

Die klinischen Erscheinungen bei Herden im unteren Scheitelläppchen sind noch wenig genau präcisirt; zum Theil wohl daher, weil reine stationäre, auf die Oberfläche dieser Gegend beschränkte Herde verhältnissmässig selten sind. Die am häufigsten verzeichnete Störung bei umfangreichen Herden im Gyr. supramarginal. ist wohl Störung des Muskelsinns, und zwar ohne gleichzeitige wesentliche Beeinträchtigung der Motilität [Nothnagel¹⁾, Redlich²⁾], in einzelnen Fällen auch Hemianästhesie (eigene Beobachtung); doch bedarf dies alles noch der Bestätigung, auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die erwähnten Störungen auf eine latente Mitläsion der inneren Kapsel zu beziehen sind.

Bei kleineren irritirenden Herden im Gyr. supramarg. sind bisweilen und häufiger als nach anders localisirten Grosshirnherden auch conjugirte Deviation der Bulbi nach der entgegengesetzten Seite hin geschildert worden. In manchen derartigen Fällen kam es gleichzeitig zu halbseitigen Krämpfen auf der dem Herd gegenüberliegenden Seite. Andererseits sind aber auch stationäre Herde in Gyr. supramarg. beobachtet worden, die keine ähnlichen Symptome verriethen und mehr durch allgemeine Störungen sich geäußert haben.

Etwas bestimmtere Erscheinungen zeigen sich bei Läsionen im unteren Scheitelläppchen, wenn der Herd stark in den Gyr. angular. übergreift, zumal bei linksseitigem Sitz. Auch hier kommt es häufig zur conjugirten Deviation (Reizform und paretische Form). Wenn beide Gyri angulares tief ergriffen sind, dann treten gewöhnlich Symptome der Seelenblindheit oder wenigstens Störung des Orientierungsvermögens, ferner Sprachstörungen, vorwiegend mit dem Charakter der sensorischen Aphasie (Worttaubheit, Alexie, Agraphie u. dgl.) ein. Letztgenannte Erscheinungen treten übrigens schon bei einseitiger (linksseitiger) Erkrankung auf, vorausgesetzt, dass der Herd stark in die Tiefe dringt und den Balkenforceps und die Sehstrahlungen schädigt. Bei Beschränkung des Herdes auf den linken Gyr. angul. kann die sogenannte reine Alexie (Dejerine), verbunden mit Hemianopsie, event. auch Schäd-

bleibt. Da sowohl die Rinde der Gyri als diejenige der Sulci Projectionsfasern entsendet, ist eine Abgrenzung der „Rindenfelder“ als Endigungs- resp. Ursprungsbezirke von Stabkranzbündeln besonderer physiol. Dignität überhaupt durch die Furchen nicht möglich und wird mit der Zeit einem anderen Abtrennungsmodus (Berücksichtigung des ganzen anatomischen Inhaltes eines Schnittes) weichen müssen.

1) Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten. Berlin 1879.

2) Ueber Störungen des Muskelsinnes und des stereognostischen Sinnes bei der cerebralen Hemiplegie. Wiener klin. Wochenschr. 1893.

gung der optischen Phantasie auftreten (Charcot, Dejerine, Bruns, v. Monakow, Redlich u. A.).

Die feinere Mechanik des Zustandekommens der sogenannten „subcorticalen Alexie“ ist indessen noch nicht genügend aufgeklärt; doch kann es nach neueren Beobachtungen nicht zweifelhaft sein, dass dieser Symptomencomplex eine gesetzmässige Folge einer tiefen Läsion im Gyr. angul. bildet. Dies ist in Kürze so ziemlich Alles, was wir über die klinischen Folgen ausgedehnter Herde im unteren Scheitelläppchen wissen.

Von der experimentellen Physiologie haben wir bisher nur eine sehr bescheidene Aufklärung über die Bedeutung der Scheitelwindungen erhalten. Als die dem unteren Scheitelläppchen homologe Windungspartie beim Affen dürfte der Gyr. angul. dieses Thieres angesehen werden, d. h. jene Zone, welche Munk¹⁾ mit F bezeichnet und in die er die Fühlsphäre des Auges verlegt hat. Bei elektrischer Reizung dieser Windung sah Ferrier²⁾ bei Hunden und Affen Drehungen des Kopfes und Ablenkung der Bulbi nach der entgegengesetzten Seite hin, eine Beobachtung, die inzwischen mehrfach bestätigt worden ist. Aehnliche Reizfolgen werden indessen auch nach Reizung anderer Rindenpartien, vor Allem der Sehsphäre beobachtet (Schäfer, Munk). Bei stärkeren Reizungen innerhalb der genannten Windung kann es zu epileptischen Krämpfen kommen.

Ueber die Folgen der Abtragung eines Gyr. angul. herrschen noch Controversen. Am meisten Beachtung fanden bisher die Versuchsergebnisse Munk's³⁾. Bei einseitiger Zerstörung dieser Windung stellten sich, nach diesem Forscher, Störungen der Empfindung am entgegengesetzten Auge ein: die Conjunctiva wurde unempfindlich (hypästhetisch; das Thier blinzelte nicht, wenn man sich dem geschädigten Auge mit dem Finger näherte u. dgl.). Gleichzeitig sind die Seitwärtsbewegungen der Bulbi nach der entgegengesetzten Seite hin gestört; dabei finden sich auch noch andere Bewegungsstörungen der Augen.

Die von Ferrier nach Abtragung des Gyr. angul. beobachteten Sehstörungen sind wohl zum grössten Theil mit den bei dieser Operation leicht zu verletzenden Sehstrahlungen in Zusammenhang zu bringen, eine Auffassung, die von Ferrier und auch Luciani mit Unrecht bestritten wird.

Ueber die neueren Ansichten Flechsig's⁴⁾ bezüglich des Scheitel-

1) Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin 1890.

2) Vorlesungen über Hirnlocalisation. 1892.

3) a. a. O. .

4) Gehirn und Seele. Leipzig 1896. Die Localisation der geistigen Vorgänge. Leipzig 1896. Neurol. Centralbl. 1894. S. 606.

lappchens und über meine¹⁾ eigenen experimentell-anatomischen Erfahrungen betreffs der Scheitelwindungen der höheren Thiere werde ich später berichten. In der experimentell-physiologischen Bearbeitung dieser Rindenpartie ist zur Zeit ein kleiner Stillstand eingetreten.

Um das Verständniss der Bedeutung des unteren Scheitellappchens, dessen Functionen keineswegs durch ihre Beziehungen zur Sensibilität des Auges erschöpft sein dürften, weiter zu fördern, ist eine neue ausgedehnte anatomisch histologische Vorarbeit unerlässlich. Die neuere Literatur enthält nun zwar eine Reihe von wichtigen Beiträgen in der genannten Beziehung [Henschen²⁾, Dejerine³⁾, Violet⁴⁾, Sachs⁵⁾, v. Monakow, Flechsig u. A.]; leider sind aber manche nicht nur von den feineren, sondern auch von den gröberen architektonischen Verhältnissen nicht genügend gesichert.

Vorliegende Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte, in einen anatomischen und in einen pathologischen. In dem ersten finden sich meine Untersuchungen über die normale Anatomie des Scheitellappchens, über die entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, ferner über die pathologisch-anatomischen Folgen nach Zerstörung dieser Windungsgruppe oder ihrer Umgebung beim Affen und Menschen niedergelegt.

Im zweiten Abschnitt werde ich an der Hand einiger Beobachtungen am Menschen einzelne klinische Folgen von acuten und chronischen Läsionen im Gebiete des Scheitellappchens näher erörtern und mich über die physiologische Bedeutung dieser Oberflächenpartie aussprechen.

I. Anatomisches.

Hinsichtlich der äusseren Formverhältnisse (gröbere Vertheilung des Markkörpers u. dgl.) des unteren Scheitellappchens sind in den letzten Jahren erfreuliche Erweiterungen unserer Kenntnisse zu constatiren. Die Markverhältnisse der in Frage stehenden Windungen, insbesondere auch die Zusammensetzung des occipitalen Sagittalmarkes wurden unter Verfertigung von ganzen Seriensechnitten eingehend studirt und auch die näheren Beziehungen dieses Grosshirnthells zu den Occipitalwindungen, zu

1) Dieses Archiv Bd. XII., XIV., XVI., XX., XXIII. und XXVII. Correspondenzbl. für Schweizer Aerzte. 1884. Neurol. Centralbl. 1883.

2) Klin. und anatom. Beiträge zur Pathologie des Gehirns. 3 Bände. Upsala 1890, 1892. 1894.

3) Anatomie des centres nerveux. Paris 1895.

4) Les centres cerebraux de la vision. Paris 1893.

5) Das Hemisphärenmark des menschlichen Grosshirns. Leipzig 1892. Arbeiten aus der psych. Klinik in Breslau. 1895.

den Temporal- und den Centralwindungen, ferner zum Balken einer Prüfung unterzogen wenigstens im Groben. Aus diesen anatomischen Untersuchungen ist vor Allem zu entnehmen, dass der Markkörper des ganzen Parietooccipitallappens einen reichen Faseraustausch mit sämtlichen Windungen der hinteren Grosshirnhälfte unterhält und dass von sämtlichen Oberflächenabschnitten des Parietooccipitallappens lange Associations- und Projectionsfasern sich gegen das Hinterhorn hin wenden, um sich da zu einem mächtigen sagittalen Faserbündel, welches ich fortan kurzweg als „Sagittalmark“ bezeichnen will, zu vereinigen. Ein wesentlicher Bestandtheil des Sagittalmarkes wird gebildet durch die Sehstrahlungen und meines Erachtens auch durch die Strahlungen des unteren Scheitelläppchens, welche grösstentheils in die primären optischen Centren, resp. in die cerebrale Sehhügelgegend ziehen.

Unsere Kenntnisse über die feineren Verbindungen der Markfaserung im Parietallappen sind auf Umwegen und vor Allem durch experimentelle Untersuchungen an neugeborenen Thieren und auch durch Studium von secundären Degenerationen an pathologischen Objecten des Menschen erschlossen worden. Ein nicht unbedeutender Bruchtheil der bezüglichen Erfahrungen entstammt meinen Arbeiten¹⁾ aus der Mitte der achtziger bis Mitte der neunziger Jahre. Schon damals hatte ich auf Grund von experimentellen Eingriffen an Kaninchen- und Katzengehirnen (Abtragungen umschriebener Rindenpartien, partiellen Zerstörungen der inneren Kapsel²⁾ Läsionen der tieferen Hirntheile u. s. w.) den Satz ausgesprochen, dass jede Rindenzone einen Stabkranz-antheil zu tieferliegenden Hirntheilen in sich birgt, und dass hier zum mindesten zwei Arten von Projectionsfasern vorhanden sind, nämlich solche, die zu tieferen Hirntheilen (Pedunculusbahn etc.) führen und andere, die mit einem bestimmten Abschnitt des Sehhügels in enge Beziehung treten (Grosshirnantheile des Sehhügels).

Im Weiteren nahm ich ausgedehnte Verknüpfungen zwischen den einzelnen Rinderegionen an (Associationsfasern), deren längste Fasern am tiefsten, d. h. in die Nähe des Unterhorns zu liegen kämen. Zu den oben entwickelten Ansichten gelangte ich aus der Erfahrung, dass nach jeder Läsion der Grosshirnoberfläche Veränderungen theils im Pedunculus, Fornix etc., theils aber auch in den

1) Vergl. dieses Archiv Bd. XII., XIV., XVI., XX., XXIII. und XXVII.; ferner vergl. die Arbeiten von Violet, Sachs, Hahn, Redlich, Henschen, Dejerine.

2) Neurol. Centralbl. 1883.

der abgetragenen Rinde correspondirenden Sehhügelkernen (hier in ganz umschriebenen und je nach Lage der primären Läsion verschiedenen Abschnitten) sich einstellte. Den Parietallappen, d. h. die zwischen Sehpäre und motorischer Zone liegende Rindenmasse (insbesondere deren vordere Abschnitte) bei Kaninchen und Katzen, brachte ich schon damals in engen Zusammenhang theils mit den ventralen Gruppen des Sehhügels¹⁾ und auch mit der Rindenschleife, theils mit der lateralen Partie des Pedunculus und der Brücke. Den Stabkranz des Parietallappens liess ich in die hintere Partie der inneren Capsel übergehen und räumte ihm den Platz lateral und frontal vor dem Sehstrahlungsabschnitt ein²⁾. Später studirte ich an einem grösseren pathologisch-anatomischen Material (alte Rindendefecte) die bezüglichlichen Verhältnisse für den Menschen und kam zu der Ueberzeugung, dass hier zum mindesten eine grundsätzliche Abweichung von den anatomischen Verhältnissen bei den Thieren nicht vorhanden sei. Meine pathologischen Beobachtungen bezogen sich allerdings zumeist auf alte Fälle von Erweichungen, von denen die wenigsten als rein bezeichnet werden konnten. Aber selbst in dieser Gestaltung liess sich beim Studium der sekundären Veränderungen der am höheren Säugethier festgesetzte Verlaufsmodus des Stabkranzes mit Bestimmtheit erkennen. Auch ist zu bemerken, dass die pathologischen Befunde, auch unter sich verglichen, eine ganz schöne Uebereinstimmung mit den Operationserfolgen bei Thieren zeigten (Entartung der ventralen Kerngruppen nach Defecten im unteren Scheitelläppchen, Intactheit derselben bei anders localisirten Herden).

Allen diesen soeben entwickelten Lehren, welche in der Hauptsache eine weitere Ausführung und experimentelle Begründung von Darstellungen, wie sie auch schon von den älteren Autoren wie Burdach³⁾, Meynert⁴⁾ u. a. und später von Wernicke⁵⁾, Flechsig u. a., die das Gehirn makroskopisch studirt hatten, enthalten, ist kürzlich ein heftiger Gegner erwachsen in Flechsig⁶⁾ selbst. Dieser Forscher gelangte nämlich auf Grund neuer eingehenden Studien am Gehirn von Neu-

1) Die ventralen Kerngruppen rechnete ich in meinen früheren Arbeiten zum lateralen Sehhügelkern; Näheres über die Sehhügelkerne vergl. meine Arbeit dieses Archiv Bd. XXVII.

2) a. a. O.; vergl. hierüber auch dieses Archiv Bd. XII.

3) Vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1819—1826.

4) Stricker's Handbuch 1871.

5) Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. Bd. I. 1881.

6) Neurol. Centralbl. 1894. — Gehirn und Seele. 1896. — Localisation der geistigen Vorgänge. 1896.

geborenen und ganz jungen Kindern, entgegen seinen früheren Ansichten, zu dem überraschenden Resultate, dass die Rinde des unteren Scheitelläppchens lediglich Associations- und Balkenfasern liefere, somit einer Stabkranzverbindung mit tiefer liegenden Hirntheilen völlig entbehre. Der Umstand, dass das untere Scheitelläppchen und mit diesem auch die basalen Schläfenwindungen sowie auch das Stirnhirn bis zum zweiten Lebensmonat der Kinder (eine Entwicklungsstufe, in welcher nach Flechsig die Markumhüllung in den Projectionsfaser-systemen des Grosshirns längst abgeschlossen sei), nicht die geringsten markhaltigen, bis zur inneren Capsel gelangenden Fasern verrathen, veranlasste Flechsig, die Stabkranzverbindung der genannten Oberflächenregionen völlig in Abrede zu stellen. Auf Grund seiner Beobachtungen liess sich Flechsig zu weitgehenden, mit den bisherigen Anschauungen völlig brechenden physiologischen Schlüssen verleiten, die weit über die anatomischen Resultate hinausgehen. Letztere lassen sich dahin zusammenfassen, dass nur etwa ein Drittel der Gesamtoberfläche des Gehirns durch Vorhandensein direkter Faserverbindungen mit dem Hirnstamm ausgezeichnet sei (Sinnes- und Bewegungscentren), während in dem übrigen Oberflächengrau, das durch drei mächtige Windungsinseln repräsentirt sei, nur Associations- und Commissurenverbindungen sich vorfinden. Diese drei Associationscentren nimmt Flechsig für die höhere geistige Thätigkeit ausschliesslich in Anspruch¹⁾ und lässt sie nur unter sich und in sehr richtiger Weise mit den Sinnescentren verknüpft sein. Das untere Scheitelläppchen bringt er in seinem sogenannten „grossen hinteren Associationscentrum“ unter. Als Beweis für den Mangel eines Stabkranz-antheils aus dem Scheitellappen und für die Abhängigkeit der sensiblen corticalen Leitung (resp. der Schleife) führt er auch noch eine von ihm und Hösel gemeinschaftlich mitgetheilte Beobachtung an, in der nach einem angeblich ganz reinen (²⁾), in frühestem Alter erworbenen Defect der hinteren Centralwindung, theils die Pyramidenbahn, theils die Schleife hochgradig entartet waren. In diesem letzteren Falle soll das untere Scheitelläppchen ziemlich intact gewesen sein.

Bei der Besprechung meiner für die Flechsig'sche Auffassung nicht günstigen Beobachtungen am Menschen hebt dieser Autor²⁾ hervor, dass meine auf den Parietallappen sich beziehenden Fälle unrein und

1) Eine beachtenswerthe Kritik über die philosophischen Ansichten Flechsig's hat kürzlich Nissl in der Monatsschrift für Psychiatrie u. Neurologie Bd. IV. ausgesprochen.

2) Die Localisation der geistigen Vorgänge.

daher nicht beweisend seien, weil in denselben die primäre Erweichung tiefliegende Markmassen ergriffen hatte. Schon im Vorstehenden wurde von mir zugegeben, dass Einwendungen gegen die volle Reinheit meiner Fälle nicht zurückzuweisen sind. Andererseits ist aber auch zu betonen, dass in dem von Flechsig und Hösel mitgetheilten Falle von einem „reinen“ Defect der hinteren Centralwindung ebenfalls nicht die Rede sein kann. Es handelte sich dort um einen tiefgehenden porencephalischen Grosshirndefect, der, da der Markkörper des Gyr. cent. post. und des Gyr. supramarginal. theilweise ein gemeinsamer ist, zweifellos auch das Mark des unteren Scheitelläppchens mitlädirt haben musste. Dies lässt sich auch aus den Abbildungen der Hösel'schen Arbeit ganz gut erkennen, wenn schon hierüber ebensowenig wie über das Verhalten des Markkörpers überhaupt nähere Angaben in der anatomischen Schilderung vorhanden sind¹⁾. Unter keinen Umständen kann ich diesen Fall als einen Beweis für die ausschliessliche Abhängigkeit der Schleife von der hinteren Centralwindung ansehen.

In meinen Fällen Kuhn, Widmer und Seeger, sowie auch in dem von Mahaim studirten Falle handelte es sich allerdings um sehr tiefliegende, auf die ganze Markmasse des Parietallappens übergehende Hirndefecte. Da mir indessen aus meinen experimentellen Untersuchungen und aus den übrigen pathologischen Fällen vom Menschen bekannt war, wie die Sehstrahlungen gegen die übrige Fasermasse des Parietallappens (kurz vor ihrem Uebergang in die hintere innere Capsel) abgegrenzt sind, war es mir möglich, die sec. Degenerationen dieser ohne grössere Fehler in Abzug zu bringen; ebenso gestattete mir die genaue Vergleichung zwischen der Markkörperläsion im Mahaim'schen Falle und im Falle Widmer einerseits und im Falle Kuhn andererseits die degenerirten Markantheile der Centralwindungen von denen der Parietalwindungen auszuscheiden. Ich kam zu dem Ergebniss, dass aus dem unteren Scheitelläppchen ein Stabkranzantheil hervorgeht und er in das Wernicke'sche Feld übergehen muss. Die Hauptfehlerquellen bei der Verwerthung der sec. Degenerationen für die Feststellung anatomischer Thatsachen sind weniger in den umfangreichen Raumverhältnissen und in der unregelmässigen Gestaltung der primären Herde als wo ganz anders zu suchen. Fast alle, zumal von älteren Individuen zum Studium

1) Wie wenig eingehend die pathologisch-anatomischen Verhältnisse, speciell der hier in Frage kommenden Hirnregionen in jenem Falle studirt worden sind, ergibt sich aus der Thatsache, dass nähere Angaben über die secundäre Degeneration im Sehhügel, die, wie den Abbildungen zu entnehmen ist, zweifellos vorhanden war, überhaupt fehlen.

gelangenden Objecte betreffen Patienten, die an Hirnerweichung oder Hirnblutung gestorben sind. Bei solchen Individuen sind isolirte Rindendefecte überaus selten; meist finden sich noch an zahlreichen anderen Orten des Gehirns, (im Grosshirn und in den Ganglien) noch grössere oder kleinere Herde (letztere oft unscheinbar, hier und da länglich, den Gefässen entlang verlaufend und sclerotischen Characters) die sich nicht selten in die secundär degenerirten Bündel hinein-schieben und das Bild letzterer verwischen. An diese kleinen primären Nebenherde knüpfen sich selbstverständlich noch eigene secundäre Degenerationen. Derartiges kommt auch bei alten Blutherden vor. — Zu alledem kommen bei alten Apoplektikern noch die allgemein ungünstigen Circulationsverhältnisse im Gehirn in Betracht, welche ihrerseits das Zustandekommen von secundären Degenerationen begünstigen; ja man sieht bisweilen neben den secundären primäre Degenerationen oft weite Strecken dahinziehen, und es sind diese primären Degenerationen, deren Umfang gegen die secundären schwer genauer abzugrenzen. All dies erschwert das Studium der secundären Veränderungen am menschlichen Gehirn ausserordentlich. Ich habe nicht ohne Grund in meinen Arbeiten die Kriterien für die secundären Degenerationen möglichst streng gefasst. Andererseits darf man mir aber auch glauben, dass ich durch möglichst genaue Untersuchung (Vergleichung nach allen Richtungen) die oben angedeuteten Klippen, so viel als möglich zu umgehen bestrebt war. Ich betone an dieser Stelle nochmals, dass ich meine anatomischen Schlüsse bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem Parietallappen und den ventralen Sehhügelkernen vor Allem aus den experimentellen Befunden gezogen habe und dass die pathologisch-anatomischen Fälle vom Menschen nur herangezogen werden, um zu beweisen, dass zwischen den anatomischen Verhältnissen beim höheren Säugethier und beim Menschen kein principieller Unterschied besteht, ferner zur genaueren topographischen Feststellung der näheren Beziehungen zwischen Cortex und den infracorticalen Ganglien des Menschen. — Flechsig wirft mir im Weiteren vor, dass ich die secundären Degenerationen unkritisch verwerthet und dass ich vor Allem die „ausgedehnten schlingenförmigen Umbiegungen zahlreicher Projectionsbündel“ im Stirn- und Scheitellappen (da wo der Balken mächtig sei) übersehen habe. Ich bemerke, dass ich nach solchen nachträglich noch gesucht habe, sie aber weder an den pathologischen Praeparaten beim Menschen, noch an Praeparaten von normalen Kindergehirnen (neugeborenen und drei und vier Monate alten) finden konnte. Nach meinen Beobachtungen schlagen die Bündel im Grosshirn stets den kürzesten Weg ein.

Da die neue Flechsig'sche Theorie, welcher bereits neben Gegnern (Sachs, Dejerine, Nissl, v. Monakow.), auch warme Bewunderer (namentlich unter den nicht Fachforschern) erwachsen sind, bisher allgemein anerkannte anatomische und physiologische Verhältnisse in Frage stellt und sie, falls sie zuträfe, von grundsätzlicher Bedeutung werden würde, so ist sie auf ihren Werth und ihre Haltbarkeit ernstlich und mit allen zugänglichen Methoden nachzuprüfen. Die Flechsig'sche Lehre von den zwei principiell verschiedenen grösseren Oberflächenabschnitten gründet sich, wie wir gesehen haben, vorwiegend auf die Thatsache, dass beim Kindergehirn bis zum dritten Monat markhaltige Faserverbindungen vom Stirnlappen, vom Parietallappen und vom unteren Schläfenlappen, kurzum von allen jenen von ihm als Associationscentren bezeichneten Rindenregionen nach der Peripherie hin sich nicht nachweisen lassen und dies dennoch nicht, obwohl um diese Zeit angeblich die ganze übrige Stabkranzfaserung fertiggebildet sei. Flechsig geht dabei von der nicht erwiesenen Thatsache aus, dass im Grosshirn die verschiedenen Fasersysteme in strenger Reihenfolge sich bilden und zwar so, dass zuerst die Projectionsfasern und dann erst die verschiedenen Associations- und Commissurenverbindungen in den Zustand der Markreife treten. Da nun zu einer Zeit, wo in einzelnen, früh in physiologische Thätigkeit gelangenden Windungen bereits die Associationsfasersysteme stark markhaltig zu werden beginnen, in anderen Windungen markhaltige Fasern überhaupt noch gar nicht sichtbar sind, so schliesst er, dass es in letzteren zu einer Bildung von Projectionsfasern überhaupt nicht mehr komme.

Diese Flechsig'sche Theorie steht und fällt, wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen ist, mit dem Nachweis des Vorhandenseins oder Fehlens von Projectionsfasern aus seinen sogenannten Associationscentren. Die erste zu erledigende Frage ist somit die: sind denn wirklich mehr als zwei Drittel der Grosshirnoberfläche vom Stabkranz ausgeschlossen und war es ein Irrthum von anderen Autoren und mir, dem unteren Scheitelläppchen eine Stabkranzverbindung mit der hinteren inneren Capsel und den ventralen Sehhügelkernen einzuräumen?

Bei Kaninchen und Hunden ist die Verbindung zwischen dem Parietallappen (vorderer Abschnitt der Zone F. von Munk) mit den ventralen Sehhügelkernen und indirect mit der Schleife experimentell leicht nachzuweisen. Wie ich es schon vor Jahren gezeigt habe, geht die genannte Sehhügelpartie nach isolirter Abtragung des Parietalhirns secundär zu Grunde. Diese meine experimentellen Versuchsergebnisse hat Flechsig etwas kurz abgethan, indem er erklärte, dass, selbst wenn sie richtig wären, was aber noch zu bezweifeln sei, sie das Vorhandensein

der mächtigen Associationscentren beim Menschen nicht erschüttern würden; denn das menschliche Gehirn könne gegenüber dem Thiergehirn seine Besonderheiten haben. Ich habe den Eindruck gewonnen, dass Flechsig durch die einfache Beiseitesetzung der experimentellen Befunde sich die Lösung der Widersprüche zwischen seinen Ansichten und meinen Versuchsergebnissen wohl etwas leicht gemacht hat. Gewiss ist eine Möglichkeit, dass zwischen der Organisation der Grosshirnrinde bei höheren Säugern und beim Menschen ein Gegensatz bestehe, von vornherein nicht auszuschliessen. Andererseits wissen wir aber auch, dass die Natur in ihrer Entwicklung keine Sprünge macht und dass wichtige principielle anatomische Einrichtungen in der Thierreihe aufwärts nicht erst beim Menschen beginnen. Doch hierüber später.

Ich habe schon früher ausgesprochen, dass das menschliche Gehirn mit Rücksicht auf die Stabkranzbildung und die feinere Topographie der einzelnen Stabkranzbündel dringend weiterer und exacterer Aufklärungen, als wie sie bisher von mir gegeben wurden, bedarf und dies sowohl unter Verwerthung der secundären Degenerationen beim Menschen als namentlich auch von entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten aus; denn auch in letzterer Hinsicht liegt, wie ja Flechsig zugegeben hat, zweifellos noch ein weites Arbeitsfeld vor uns. Und so habe ich mich denn seit einigen Jahren der Beantwortung dieser Frage, speciell der Frage nach der Organisation der Markfaserung im unteren Scheitelläppchen und der hinteren inneren Capsel, sowie nach den Beziehungen dieser zum Sehhügel von Neuem zugewandt. Es lag mir daran, diese Frage auf einer möglichst breiten Grundlage zu prüfen. Ich beschränkte meine Untersuchungen daher nicht nur auf das Studium operirter Gehirne von höheren Säugern (Hunde, Affen) und auch nicht auf einige geeigneten neuen pathologischen Fälle am Menschen, sondern bediente mich auch der embryologischen, speciell auch der von Flechsig mit Recht so empfohlenen und theilweise auch erfolgreich angewendeten Methode des Studiums der Markscheidenbildung.

Das mir zur Untersuchung vorgelegene Material bestand in folgenden Objecten: 1. Sagittalschnittserie durch das Gehirn eines fünfmonatigen, eine Frontalschnittserie, je von einem fünf- und sechsmonatigen Fötalgehirn; 2. eine für mikroskopische Prüfung verfertigte lückenlose Frontalschnittserie durch das Gehirn eines neugeborenen und eines dreiundeinhalbmonatigen Kindes, ferner makroskopische Schnittpräparate (Frontal- und Sagittalschnitte) von einem zwei und einem drei Monate alten Kindergehirn; 3. Frontalschnittreihe durch ein normales Affengehirn, dann durch ein beider Sehsphären beraubtes und eines mit Defect der linken

motorischen Zone (diese beiden Gehirne waren von Munk operirt worden); 4. ein menschliches Gehirn mit einem alten Blutherd im linken hinteren Sehhügelabschnitt (Frontalschnittreihe durch das ganze Gehirn); 5. das Gehirn in einem Falle von traumatischer Porencephalie, verbunden mit Schädeldefect, wobei der Rindendefect sich fast vorwiegend auf das untere Scheitelläppchen bezog (Frontalschnittreihe durch das ganze Gehirn). Ausserdem wurde die in meinem Besitze befindliche lückenlose Frontalschnittreihe durch ein normales menschliches Gehirn auf die in Frage stehenden anatomischen Punkte hin sorgfältig geprüft und auch die meisten Präparate der in meinen frühere Arbeiten mitgetheilten pathologischen Fälle durchgesehen.

A. Anatomie des menschlichen Parieto-Occipitallappens.

Durchmustert man eine ununterbrochene Frontalschnittreihe durch den Parietooccipitallappen eines erwachsenen Menschen (bei Pal- und Carminfärbung), so sieht man, dass nicht nur ziemlich ausgedehnte Windungsbrücken zur hinteren Centralwindung und nach hinten zu den Occipital- und Temporalwindungen vorhanden sind, sondern dass auch der tiefe Markkörper (excl. das sagittale Occipitalmark des Gyr. supramargin. des Lob. par. sup. und der oberen Partie der hinteren Centralwindung) ein theilweise gemeinsamer ist (die Grenzen sind fließende). Dasselbe gilt vom Mark des Gyr. angul. und der oberen Occipitalwindung einerseits, des Praecuneus und des Gyr. supramarg. anderseits. Die Volumsausdehnung des Markkörpers schwankt in den verschiedenen Ebenen des Parietooccipitallappens ausserordentlich. In den oberen und vorderen Partien ist sie am mächtigsten, hier überhaupt mächtiger als in der Gegend der Centralwindungen und der eigentlichen Occipitalwindungen. Jedoch ist der Grössenunterschied des Markkörpers innerhalb der einzelnen genannten Windungen nirgends ein sehr bedeutender und nirgends so gewaltig, wie der zwischen dem Stirnlappen und den übrigen Windungen.

Schon bei der Prüfung der Schnitte mit einer stärkeren Loupe kann man sich leicht überzeugen, dass insbesondere in den Uebergangsebenen zwischen dem Gyr. supramarg. und dem Gyr. angul. aus der Rinde lateralwärts ganz feine Bündel parallel verlaufender Nervenfasern gegen das Sagittalmark zustreben, dieses erreichen und gemeinsam mit den Sehstrahlungen frontalwärts zu ziehen scheinen. Was die Anordnung des Faserverlaufes im Markkörper des Parietooccipitallappens im übrigen anbetrifft, so fällt es auf, dass das Hemisphärenmark, wenn man das tiefe Sagittalmark ausser Berücksichtigung lässt, in den mehr occipital

gelegenen Ebenen an Frontalschnitten vorwiegend aus quer- und schräggetroffenen, theilweise auch vertikal aufsteigenden Fasern besteht (die sagittale und schräge Verlaufsrichtung herrscht hier vor), wogegen in mehr nach vorn liegenden Ebenen (Gyr. supramarg.) die Faserrichtung eine lateral-longitudinale wird. Mit anderen Worten, schon bei Loupenvergrösserung ist es evident, dass die Markfaserung im grossen und ganzen einen zur hinteren inneren Capsel fächerartig gerichteten Verlauf zeigt, wie dies schon von Burdach¹⁾ ganz richtig makroskopisch gesehen und geschildert wurde. Aus dieser radiären Faseranordnung darf meines Erachtens noch nicht geschlossen werden, dass es vorwiegend Stabkranzfasern sind, die in der Richtung des Sagittalmarkes zusammenfliessen. Im Gegentheil, in sämtlichen Windungen des Parietooccipitalappens gehört weitaus die Mehrzahl der als Radiärfasern imponirenden Bündel zu den langen Associationsfasern, die das sagittale Mark nur stückweise und in ihren Antheilen wechselnd, begleiten; denn schon aus dem beschränkten Faserquerschnitt der retrolenticulären inneren Capsel ist zu ersehen, dass in Wirklichkeit von der gewaltigen Markmasse des Parietooccipitalappens nur ein ganz kleiner Bruchtheil von Fasern aus Stabkranzbündeln sich zusammensetzen kann. Ein ganz ähnliches (allgemein viel zu wenig hervorgehobenes) Missverhältniss besteht aber auch zwischen der Stabkranzstrahlung der Centralwindungen (Pyramidenbahn, Strahlung aus dem lateralen Sehhügelkern) und der diesen Windungen zugehörenden Fasermasse des Centrum ovale, zu Ungunsten des Stabkranzes. Um letzteren völlig aufzunehmen, genügt schon ein ganz kleiner Bruchtheil der motorischen Zone.

Das sagittale Occipitalmark, d. h. jene Fasermasse, die das Hinterhorn umgiebt und auf dem Querschnitt schon grob anatomisch in drei verticale Segmente (Fasc. longitud. inf. oder das Strat. sagitt. ext. (Sachs), die eigentlichen Sehstrahlungen oder das Strat. sagitt. int. (Sachs), die Tapete und die Balkenfaserung (Balkenforceps; letztere aus mehr aufsteigenden Fasern bestehend) zerfällt, wächst von hinten nach vorn stetig in ausserordentlicher Weise und ganz allmählig. Der bezügliche Querschnitt hat in den caudalen Ebenen des Pulvinars sicher eine $2\frac{1}{2}$ bis 3 mal so grosse Ausdehnung wie etwa in den ersten Ebenen durch das Hinterhorn. Die anatomische Scheidung der soeben genannten verticalen Querschnitt-Segmente wird, wie man sich bei der histologischen Prüfung überzeugen kann, bedingt theils durch die Verschiedenheit in der Verlaufsrichtung der Fasern (unbedeutend), theils durch Verschiedenheiten in der Gliederung der Fasergruppen, ferner im

1) Vom Leben und Bau des Gehirns.

Kaliber¹⁾ der Faserindividuen etc. Die Abgrenzung des sagittalen Marks gegen den übrigen lateralen Markkörper ist eine ziemlich scharfe.

Der Fasc. longitud. inf. ist von den drei verticalen Segmenten der mächtigste, wenigstens in den vorderen (frontal gelegenen) Ebenen des Occipitallappens. Er besteht aus den dicksten Fasern (Sachs), die dicht aneinander geschlossen, sagittal, resp. von oben her schräg und dann sagittal (dorsale Etage) verlaufen. Die Gliaelemente sind hier im ganzen spärlich. In dieses Strat. sagittale ext. sieht man von allen Seiten der Convexität (speciell auch von den ventralen Temporalwindungen) radiäre Bündel, die indessen in ziemlichen Abständen von einander entfernt sind, einstrahlen. Ganz besonders deutlich ist die Einstrahlung in den Uebergangsebenen des Gyr. angul. in den Gyr. supramarg. aus dem der zweiten Temporalfurche angehörnden Markkörper. Aber auch aus der Richtung des Markkegels des Gyr. angul. und des Gyr. supramarg. sieht man deutlich radiäre Fasern zunächst in die dorsale Etage des Fasc. longitud. inf. übergehen, worauf auch schon Sachs und Dejerine aufmerksam gemacht haben. Ob alle diese Fasern, resp. wie viele derselben später in die Sehstrahlungen und in die innere Capsel gelangen, lässt sich selbstverständlich bei dem Faserwirrwarr in der Nähe der hinteren Capsel nicht entscheiden.

Das mittlere sagittale Segment der Sehstrahlungen, das Strat. sagittale int., welches die eigentlichen Sehfasern zum grossen Theil in sich birgt, verräth in seiner Architektonik ein vom Fasc. longitud. inf. völlig verschiedenes Bild. Es ist von diesem wie von der Balkentapete ziemlich scharf und zwar dadurch abgegrenzt, a) dass die bezüglichen Nervenfasern ein viel zarteres Kaliber haben (Sachs), b) dass die Fasern gruppenförmig (in mehr zerstreuten Fascikeln) angeordnet sind und c) dass zwischen den einzelnen Fasergruppen auffallend viel Gliasubstanz, die netzartig mit dicken Maschen (Glia) angeordnet ist, sich vorfindet. Ueberdies enthält das Strat. sagittale int. ein weit verbreiteteres Capillarnetz als der Fasc. long. inf. In dieses Stratum ziehen Bündel theils direct aus den medialen Occipitalwindungen, theils aus der lateralen unter Durchsetzung des Fasc. longitud. inf., welcher quer durch einzelne Fäden durchbrochen wird.

Die Balkentapete oder das mediale Stratum des sagittalen Markes enthält weniger Glia als das Strat. sagittale int.; es setzt sich aus etwas derberen Fasern zusammen als dieses und scheidet sich von diesem

1) Schon Sachs hat (a. a. O.) mit Recht darauf hingewiesen, dass die Nervenbündel des Strat. sagitt. ext. viel derbere Markscheiden (nach meiner Beobachtung auch Axencylinder) enthalten als diejenigen des Strat. sag. int.

hauptsächlich auch dadurch anatomisch ab, dass seine Fasern in aufsteigender Richtung gegen den Seitenventrikel und das Balkensplenium zu verlaufen. Gegen den Ventrikel hin ist es durch eine ziemlich dicke Ependymsticht abgegrenzt. Die Beziehungen zwischen Balkentapete und dem Balkenforceps, welch letzterer den dorsalen Abschnitt, resp. die dorsale Fortsetzung der Balkentapete bildet, sind anatomisch nur schwer näher festzustellen.

Wie bereits hervorgehoben, wächst der Querdurchschnitt des sagittalen Markes von der occipitalen nach der frontalen Richtung hin successive, und zwar jedes der drei Strata für sich. Schon dieser Umstand spricht dafür, dass die Rinde der vorderen Hälfte des Parieto-occipitallappens sich an dem Aufbau dieses Gebildes wesentlich mitbetheiligt. Dieses stetige Wachsen lässt sich doch nur erklären durch das fortwährende Einstrahlen neuer Faserantheile in sagittaler Richtung und zwar namentlich aus der Gegend des Gyr. angul. und supramarg., ferner aus der Gegend des Gyr. Hippocampi, aus welch' letzterem ziemlich mächtige Ansätze nach vorn hin und ventralwärts erfolgen.

Schon in den Ebenen der longitudinalen Mitte des Unterhorns, also ein ziemliches Stück vor Beginn der hinteren inneren Capsel, fällt es auf, dass die dorsale Etage des sagittalen Markes im Frontalschnitt nicht mehr aus reinen Quer-, sondern aus schräg und länglich getroffenen Faserbruchstücken zusammengesetzt ist. Je weiter frontalwärts, in um so höherem Grade zeigen sich die Bündel von oben nach unten hin und medialwärts getroffen. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass der Stabkranzfächer in diese Partie schräg lateralwärts einstrahlt. Gegen die retrolenticuläre Partie der inneren Capsel zu scheidet sich die dorsale Etage von der mittleren inneren mehr und mehr ab, um noch weiter vorn durch die hintersten Fortsätze des Linsenkerns vollends abgetrennt zu werden. Hier wird sie allmählich, unter stetigem Zufluss von Bündeln aus der äussersten Partie des Gyr. supramarg., zum dorsalen Schenkel der inneren Capsel, allerdings nachdem ein bedeutender Bruchtheil der die dorsale Etage in früheren Ebenen zusammensetzenden Fasern längst in das laterale Mark des Pulvinar und auch des Corp. genicul. ext. übergegangen ist. Dem gegenüber wendet sich das Gros des sagittalen Markes (mittlere und ventrale Etage) in directer Richtung gegen die primären optischen Centren, um in toto, theils in das laterale Mark des Corp. genicul. ext. (ventrale Abschnitte), theils in entsprechende Faserabschnitte weiter nach vorn hin (Strahlung aus dem Gyr. Hippocampi) einzutreten.

Dies ist so ziemlich alles, was sich bei der Betrachtung der Präparate von Schnitten durch ein ausgewachsenes menschliches Gehirn erkennen

lässt. Selbstverständlich ist aus einer solchen Verfolgung der Faseranordnung über die näheren wirklichen Beziehungen der verschiedenen Bündel zur inneren Capsel und zur Sehhügelsubstanz etwas ganz Sicheres nicht auszusagen. Dagegen darf man schon aus der allgemeinen Gruppierung und dem Verlauf der Fasern mit Bestimmtheit schliessen, dass doch eine grob anatomische Grundlage für die Annahme eines Stabkranzes des unteren Scheitelläppchens vorhanden ist.

B. Entwicklungsgeschichtliche Ergebnisse.

Einen wesentlich klareren, wenn auch unvollständigen Einblick in die Anlage des Stabkranzes und der inneren Capsel gewährt uns das Studium von zwei Monate alten Kindergehirnen. Hierüber besitzen wir interessante Beobachtungen von Flechsig¹⁾. Leider konnte ich die Markverhältnisse aus dieser Entwicklungsstufe bis jetzt nur makroskopisch, resp. nur mit der Loupe studiren. Nach dem, was ich bis jetzt gesehen habe, scheinen mir die Angaben von Flechsig insofern zuzutreffen, als im Grosshirn des zweimonatlichen Kindes die Markbildung sich in der That beschränkt auf die den Centralwindungen, dann den medialen Occipitalwindungen, ferner dem Gyrus Hippocampi angehörenden Faserkegel und auf die Fortsetzungen dieser in die hintere innere Capsel²⁾. Auch im Mark der Temporalwindungen sind Anfänge einer Markscheidenbildung zu erkennen. Die Fasersubstanz der übrigen Grosshirnwindungen ist auf dieser Entwicklungsstufe noch völlig marklos, während die innere Capsel eine sehr mächtige Markfaserbildung (auch die Lamin. medull. des Thal. opt. sind markreif) verräth.

Was indessen bei zweimonatigen Kindern noch gänzlich fehlt, davon zeigen sich überaus instructive Entwicklungsanfänge beim drei- bis viermonatigen Kind. Ein solches Kindergehirn, welches ich in eine ununterbrochene Frontalschnittserie zerlegt und nach Pal (Nachfärbung mit Carmin) und Weigert gefärbt hatte, verrieth folgende Entwicklungsverhältnisse, die auch mikroskopisch in der eingehendsten Weise geprüft wurden.

Zunächst zeigte sich auch für dieses Alter die von Flechsig hervorgehobene wichtige Thatsache bestätigt, dass die verschiedenen Windungsgruppen in sehr ungleicher Weise mit reifen Fasern ausgestattet sind.

1) a. a. O.

2) Im Grosshirn eines neugeborenen Kindes fand ich kürzlich (makroskopisch) die erste Markbildung im Markkegel der hinteren Centralwindung und des dieser angrenzenden oberen Scheitelläppchens. Die nicht dicht gelegenen markhaltigen Fasern gehörten indessen sehr verschiedenen Fasern an (u. A. waren hier bereits einzelne *Fibrae propriae* markhaltig).

Während z. B. die Centralwindungen nebst der Gegend der Rolando'schen Furche, sodann der Cuneus und der Gyr. lingualis, vorn auch der Gyr. Hippocampi einen richtigen sich schwarz färbenden Markkegel verriethen, einen Markkegel, der von der Rinde an einigen seitlichen Stellen nur durch eine schwache marklose Zone geschieden war, und aus dem auch deutliche gegen die innere Capsel zu convergirende Strahlungen auf weite Strecken verfolgt werden konnten (Sehstrahlungen, Pyramidenbahn; Strahlungen aus dem lateralen Sehhügelkern etc.), zeigten die 2. und die 3. Temporalwindung (occipital liegende Abschnitte), dann der Gyr. fornicatus einen nur halbreifen Markkamm (grau-violette Färbung), und die Windungen des unteren Scheitelläppchens befanden sich ganz im Beginn der Markumhüllung (leicht grauer Schimmer). Die Markmasse der ersten Temporalwindung nahm hinsichtlich ihrer Reife eine Zwischenstellung zwischen den Centralwindungen und der 2. und 3. Temporalwindung (hintere Abschnitte) ein; jedoch erwies sich auch hier die Ausreifung auf ganz verschiedenen Stufen. Sehr wenige reife Markfasern fanden sich in den Frontalwindungen, welche Gegend überhaupt in der Entwicklung am weitesten zurückgeblieben war.

Obwohl die Markentwicklung im ganzen unteren Scheitelläppchen in den ersten Anfängen sich befand, liess sich doch bei mikroskopischer Betrachtung ein ganz deutlicher Faserabgang in ihnen gegen die Sehstrahlungen hin erkennen. Namentlich in den Schnittebenen durch den Gyr. supramargin., d. h. in den Uebergangsebenen des Unterhorns in den Seitenventrikel war auf sämmtlichen Schnitten ein Uebergang zarter, markhaltiger Fasern direct in die dorsale Partie der Sehstrahlungen verblieben und das öfters so, dass von dem feinen Faserregen einzelne Fibrillenindividuen mit Sicherheit bis ins Centrum der Strahlungen zu verfolgen waren (vergleiche Figur 1). Auch aus den basalen Temporalwindungen sah man, zumal in mehr occipital gelegenen Ebenen, zarte, deutlich convergirende Bündel in die Sehstrahlungen übergehen. Es ist nicht ohne Interesse zu constatiren, dass die Einstrahlung radiärer Fasern aus dem Scheitelläppchen und insbesondere aus dem Gyr. supramarg. in die erwähnte Partie der Gratiolet'schen Stränge mit grösserer Sicherheit sich nachweisen liess, als z. B. der Zusammenhang zwischen der inneren Capsel und der oberen Temporalwindung. So viel ist gewiss, dass an meinen Präparaten, die allerdings einem bereits $3\frac{1}{2}$ Monate alten Kinde angehören, sowohl eine Stabkranzverbindung mit dem unteren Scheitelläppchen, als eine solche mit den centralen Temporalwindungen vorhanden ist.

Im Weiteren sah ich in der Bildung der Markfaserung im Grosshirn andere Eigenthümlichkeiten, die den von Flechsig aufgestellten, aber noch nicht genügend belegten Grundprincipien in dem Aufbau markhaltiger Fasern zu widersprechen scheinen. Zunächst war ich überrascht zu finden, dass das äusserste Segment der sagittalen Strahlungen (Strat. sagittal. ext. oder Fasc. longitud. inf.), dessen Zusammensetzung aus langen Associationsfasern ziemlich allgemein anerkannt ist, genau so wie beim Erwachsenen die derbsten

und am meisten gereiften Markscheiden verräth und in der Entwicklung weiter vorgerückt ist, als das vorwiegend aus Projectionsbündeln (Sehstrahlungen) bestehende Strat. int., welch letzteres viel zartere, dünnere Markbündel und auch marklose Fäden enthält.

Auch hier fand sich in letzteren zwischen den feinen Querschnittsfascikeln Stützgewebe. Sodann zeigte sich im Allgemeinen, dass die Markumhüllung im Faserkegel der Windungen einerseits, in den Stabkranzbündeln und in der inneren Capsel andererseits viel weiter vorgerückt war, als in den Uebergangszügen zwischen Faserkegel und den tiefen Strahlungen, d. h. als im Centrum ovale (vergl. Fig. 1). Ueberraschend für mich war ferner die Thatsache, dass der Balken, der doch aus Commissurenfasern¹⁾ besteht, in dem Antheile, welcher den Centralwindungen angehört, bereits ganz markreif war, wogegen die Fimbria und Fornix (aus Projectionsfasern bestehend) nur vereinzelte reife Fasern enthielt, die schon in den Ebenen der Centralwindungen nicht mehr nachweisbar waren. Ueberhaupt sind es, nach dem, was ich gesehen habe, nicht immer die Projectionsbündel, welche sich zuerst und in ihrer einer Windung voll zukommenden Anzahl mit Mark umhüllen; man sieht auch bisweilen, neben den ersten Anfängen einer Markumhüllung in den Radiärfasern, ziemlich weit vorgerückte Reife bei Fasern, welche Associationssystemen angehören müssen; ja, manche Fasern, die zu den *Fibrae propriae* gehören und transversal in der Rinde verlaufen, werden um die nämliche Zeit markhaltig²⁾. Derartiges kann man schon beobachten an Kegeln, wo die erste Markbildung begonnen hat. Dass nicht selten die Markpartie zwischen dem ziemlich reifen Faserkegel und der noch weiter vorgerückten Markbildung in der Stabkranzstrahlung (Verbindungsbrücke im Centrum ovale) überall auffallend arm an reifen Bündeln ist, und dies selbst in Gehirnabschnitten, die sicher erwiesene Stabkranzbündel in sich bergen, hierauf wurde schon früher hingewiesen.

Die übliche Auffassung, dass in strenger Rangordnung³⁾ nacheinander

1) Die Commissurenfasern sollten sich nach der Flechsig'schen Theorie viel früher als die Projectionsfasern mit Mark umhüllen.

2) Aus den von Flechsig in seiner Abhandlung „Gehirn und Seele“ Fig. 1, Taf. I. wiedergegebenen Präparaten ist nicht zu schliessen, dass die markreifen Faserkegel aus lauter Stabkranzfasern bestehen.

3) Diese Rangordnung wäre die, dass das periphere Neuron einer Bahn zuerst, dass sich das daran anschliessende etwas später und das Rindeneuron in dritter Linie markhaltig werden, und dass erst nach fertigem Ausbau des Projectionsneurons die corticalen Associationsverbindungen in die Phase der Markscheidenbildung gelangen. So würden bei der sensibeln Bahn in erster Linie die hinteren Spinalwurzel-, dann die Schleifenfasern, im weiteren die sensible Strahlung in das Grosshirn, je in einem besonderen Zeitraum, sich mit Mark umhüllen, und die intercorticalen Associationsfasern

die verschiedenen einer Bahn (im physiologischen Sinne) zugehörigen Neurone-ordnungen sich mit Mark umhüllen (Flechsig), trifft nach meinen Beobachtungen für das Grosshirn durchaus nicht immer zu. Es ist mir schon an den Abbildungen, die Flechsig in seiner Abhandlung über Gehirn und Seele bringt (vergl. Fig. 1, 3, 5 und 6 seiner betreffenden Arbeit), aufgefallen, dass die Markkegel, z. B. in den Centralwindungen, eine die entsprechenden Stabkranzanthelle in der inneren Capsel weit überschreitende Ansammlung markhaltiger Fasern enthalten und somit an Associationsfasern überreich sein müssen, und dies, obwohl manche Strahlungen in anderen Windungstheilen, in denen Sinnesleitungen, auch nach ausdrücklicher Angabe von Flechsig, vorhanden sind, nur ganz schwache Markentwicklung dieser Radiärbündel verrathen. Genau so verhält es sich bei unserem $3\frac{1}{2}$ monatigen Kindergehirn. Auch hier überrascht den Beobachter, wie in jeder Windung, in deren Faserkegel die Ausreifung der Fasern begonnen hat, wie weit verbreitet (hinsichtlich der Extensität) die Markumhüllung ist; so in den Centralwindungen, ferner in der ersten Temporalwindung, im Gyr. fornic. und auch im nnteren Scheitelläppchen, und doch verräth hier die Intensität der Markentwicklung (Intensität der Färbung, Markdicke der einzelnen Faserindividuen) im Faserkegel der genannten Windungen sehr verschiedene Abstufungen. Die Bündel im vordersten Abschnitt der inneren Capsel (vorderer Stiel des Sehhügels) sind z. B. ganz markhaltig, während die Fortsetzung derselben im Mark der Frontalwindungen nur vereinzelte sich schwach grau färbende Fasern enthält. Dieses Verhalten spricht auch in Verbindung mit der Thatsache, dass die Fasern selbst der Pyramidenbahn vor ihrem Eintritt in den eigentlichen Stabkranz ärmer an Markfasern als in der inneren Capsel, ja selbst im Faserkegel der Centralwindungen sind, dass die Markumhüllung in einfach gleichmässiger Weise vom Centrum nach der Peripherie hin oder auch umgekehrt fortschreitet, etwa im Sinne der Leitung, sondern dass bei der Markumhüllung hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs noch andere, mehr locale Momente eine Rolle spielen. Mit Rücksicht hierauf erhellt, dass es nicht immer leicht ist, die Continuität eines Faserzuges auf Grund des Reifestadiums sicher nachzuweisen.

Bei der Betrachtung des Markaufbaus beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Kindergehirn und einiger anderen Fötal- und Kindergehirne gewann ich den Eindruck, dass die Faserausreifung etwa in folgender Weise sich abspielen dürfte: Zuerst werden Bestandtheile der inneren Capsel, namentlich sofern sie dem Sehhügel entstammen, Auswachsen des Sehhügelantheils, markhaltig. Bald darauf umhüllen sich mit Mark die centralen Abschnitte derjenigen Windungen, die beim Kinde in erster Linie in Function zu treten haben, also der Centralwindungen, des Cuneus u. s. w. Zwischen den im Beginn der Reizung sich befindenden Markkegeln

würden erst nach Abschluss der Ausreifung in den genannten Faserzügen markhaltig werden.

und den zugehörigen Antheilen der inneren Capsel bleibt ein ziemlich sich hell haltendes Gebiet, in dem nur vereinzelte, in der Markbildung nicht weit fortgeschrittene Fasern als Verbindungsbrücke verlaufen. Die weitere Entwicklung erfolgt in der Weise, dass vom Cortex her einerseits, von der inneren Capsel resp. vom Thal. opt. her andererseits ein Entgegenwachsen der sich mit Mark umhüllenden Fasern sich zeigt, wobei indessen die so scheinbar herauswachsenden Markfasern im Markkegel und im Centrum ovale durchaus nicht nur aus Projectionselementen, sondern in der Mehrzahl auch aus Individuen, die der Association zu dienen haben, bestehen. Haben sich die Markkegel bis zu einem gewissen Grade mit dunkeln Markfasern versehen, dann folgt dem auf der Spur das Markhaltigwerden von Balkenfaserantheilen. Genug, es macht den Eindruck, als würde ein ganzer Neuroncomplex einer physiologisch einheitlichen Bahn nahezu gleichzeitig reif, wensschon in der Breiterichtung nicht die ganze Summe der für eine bestimmte Function dienenden Neurocomplexe gleichzeitig sich bilden. In der Breiterichtung scheint mir die Entwicklung vom Centrum des Hauptsectoren exentrisch bis zur Peripherie eines Feldes hin langsam fortzuschreiten, derart, dass zuerst das Centrum des Markkegels einer Windung, dann die Peripherie markhaltig werden, resp. dass zuerst der Markkegel im Centrum eines corticalen Feldes, dann derjenige von den peripher angrenzenden Windungen sich mit Mark umhülle. Ganz zuletzt dürften innerhalb der einzelnen Windungen allerdings die den *Fibrae propriae* angehörenden und die intercorticalen associativen Fasern sich fertig entwickeln. Bei der optischen Bahn z. B. schliesst sich, wie schon Flechsig hervorgehoben hat, an das Schwarzwerden des Tractus opticus sehr rasch, ja man kann sagen auf den Fasern, die Markumhüllung in den Sehstrahlungen und damit auch die Markkegel des Cuneus der Rinde der Fissura calcarina, der Gyr. lingualis u. s. w. an; mit anderen Worten gesagt, der einzelne Neuroncomplex oder eine Gruppe der Neuronencomplexe der optischen Bahn werden nahezu gleichzeitig markhaltig. Aber ebensowenig wie sämtliche Fasern des Tractus oder der Sehstrahlungen in einem Zuge markhaltig werden, ebensowenig findet dies statt bei sämtlichen Associationsfasern des Cuneus. Im Tract. optic. sind es nach Flechsig¹⁾ und A. Westphal²⁾ die am meisten central liegenden Fasern, in welchen die Markumhüllung anhebt. Die Fasern in der Peripherie schliessen sich jenen langsam an; ganz ähnlich schreitet die Markumhüllung in den Sehstrahlungen und im Mark des Cuneus vor. Und bis sämtliche

1) Gehirn und Seele.

2) Dieses Archiv Bd. XXIX.

Gruppen der Neuroncomplexe der optischen Bahn in vollem Umfange, d. h. in ihrer äussersten Peripherie reif werden, dürften nicht nur Monate, sondern vielmehr Jahre vergehen.

Ähnlich ist anzunehmen, dass die sensible corticale Strahlung hinsichtlich ihrer Markumhüllung vom Centrum (hintere Centralwindung) aus nach der Peripherie (Gyr. supramarg., Gyr. fornic., Frontalwindungen) sich langsam ausbreitet. Doch darüber wird noch später die Rede sein. Sicher ist so viel, dass beim 34monatigen Kind ein deutlicher Faserübergang aus dem Markkegel des Gyr. supramarg. in die hintere innere Capsel nachweisbar ist.

Wenn wir nun zu den Detailverhältnissen im Parieto-occipital-Lappen bei dem $3\frac{1}{2}$ monatigen Kind zurückkehren, so ist zunächst hervorzuheben, dass der sagittale Faserzug in der Umgebung des Hinterhorns sich aus sehr ungleichen Bestandtheilen zusammensetzt. Wenn man in den Ebenen des Uebergangs des Hinterhorns in den Seitenventrikel die Sehstrahlungen auf dem Querschnitt in drei Etagen trennt, nämlich in eine dorsale, eine mittlere und eine ventrale, so überzeugt man sich bei der mikroskopischen Durchmusterung der ganzen Schnittreihe bald davon, dass — ähnlich wie es auch die secundären Degenerationen nach Defecten umschriebener Oberflächentheile lehren — hier¹⁾ die ventrale Etage vorwiegend aus Bündeln, die aus dem Gyr. Hippocampi, dem Gyr. lingualis und occipito-temporalis entstammen, zusammengesetzt ist. Es geschieht die Gliederung der Fasern in der Weise, dass die am meisten occipital herkommenden Bündel innerhalb der ventralen Etage mehr dorsal ihren Sitz haben, und dass die aus O_1 — O_3 und der Occipito-Temporalwindung stammenden, sich diesen nach unten (ventral) anlegen, ferner dass die mehr aus dem Gyr. Hippocampi hervorgehenden Strahlungen in der ventralen Etage noch tiefer, d. h. am meisten ventral zu liegen kommen (vergleiche Schema). Bei dieser Einstrahlungsweise der occipitalen Projectionsbündel ist es selbstredend, dass die eigentlichen zu den primären optischen Centren ziehenden Sehstrahlungen grösstentheils in das Strat. sagittal. int. der ventralen Etage und mit einem Zipfel noch in die mittlere zu liegen kommen und dass die langen Associationsfasern, je nach ihrer Herkunft, den eigentlichen Sehstrahlungen medial oder lateral sich anlehnen müssen. Sämmtliche Faserbündel im sagittalen Occipitalmark schliessen sich je nach ihren Ursprungsorten einander in einfacher Reihenfolge an.

Die zweite, mittlere Etage, von der ventralen selbstverständlich nicht scharf begrenzt und aus reichen Markfaser-Querschnitten feinen Calibers zusammengesetzt, verrieth nach meinen Untersuchungen in ihrem centralen Ab-

1) Aber selbstverständlich nur in den Ebenen des Uebergangs des Seitenventrikels in das Vorderhirn (vorderste Ebene durch den Parietooccipital-lappen), indem ja von hinten nach vorn, durch Zu- und Abgang von Fasern, fortwährend eine Verschiebung des Faserinhaltes im sagittalen Faserzug stattfindet.

schnitt (strat. sag. int.) besonders feine Faserbündel, die hier durch markfreie Felder von einander getrennt sind. Diese letzteren Faserquerschnitte setzen sich nach meiner Schätzung im Grossen ebenfalls aus Bündeln zusammen, die aus der Gegend der Sehphäre (Rinde der Fissura calcarina; Cuneus lobul. lingualis, $O_1—O_3$, und zwar aus den mehr lateral und vorn liegenden Abschnitten dieser letzteren) stammen. Hier finden sie sich als Repräsentanten von occipitalen Windungen, sofern letztere ihre Projectionsantheile noch nicht in die ventrale Etage abgegeben haben. Später werden wir sehen, dass hier der Antheil für die frontale und frontal-mediale Partie des Corpus geniculat. ext. liegt. Auch in dieser mittleren Etage ist das Strat. sagitt. ext. mit derberen Markbündeln versehen, während das Strat. sagitt. mediale oder die Balkentapete und der Balkenforceps auffallend zarte markhaltige aber vielleicht auch marklose (?) Fasern führt. Die Grenze zwischen den drei Strata ist eine verschwommene. Es macht hier den Eindruck, als ob eine Mischung der verschiedenen Fasercomponenten stattfindet in dem Sinne, dass einzelne Associationsbündel bis in das Strat. int. dringen, obwohl die Mehrzahl derselben im Strat. sagitt. ext. bleibt und umgekehrt die Sehstrahlungsfasern längere Zeit im Strat. sagitt. ext. sich aufhielten. Was die dorsale Etage (c) anbelangt, so bildet sie die Fortsetzung der Stabkranzbündel aus dem Gyr. angul. und Gyr. supramarg., theilweise aber auch aus der ersten und zweiten Temporalwindung. Die bezüglichlichen Radiärfasern, welche in zierlicher Weise von der lateralen Partie des Centrum ovale wie feine Regenfäden einstrahlen, sind, von den hinteren Ebenen des Gyr. angul. an hiernur vereinzelt, später in dichteren Fascikeln und oft durch verticale Fasern durchbrochen, stetig zu verfolgen. Diese Etage besteht, zumal in den auch frontal gelegenen Ebenen nicht aus reinen Querschnitten, sondern aus schräg und halblängs getroffenen Fascikeln, die weiter nach vorn mit Leichtigkeit in die retrolenticuläre Partie der inneren Capsel zu verfolgen sind. Wie sich die verschiedenen Strata hier zusammensetzen, ist mit Exactheit durch blosser Beobachtung nicht festzustellen. Immerhin gelang es mir öfters, einzelnen Markfasern aus dem Centrum ovale bis direct in die Mitte, d. h. in das Stratum sagittale int. nachzugehen. Wahrscheinlich dringen die meisten Fasern zunächst in das Strat. sagitt. ext. hinein, um in weiter nach vorn liegenden Ebenen — sofern es sich nicht um lange Associationsfasern handelt — in das Strat. sagitt. int. zu gelangen. Auch Faserantheile aus dem Präcuneus setzen in ziemlicher Menge in die dorsale Etage ein. Ganz sicher ist, dass Stabkranzbündel aus der hinteren Centralwindung in die dorsale Etage der in Frage stehenden Ebene nicht eindringen; sie müssten auch einen zu grossen Bogen beschreiben, um hierher zu gelangen.

Die Zusammensetzung des Querschnittes der sagittalen Strahlungen in den mehr occipital gelegenen Ebenen des Hinterhauptslappens zeigt im Grossen und Ganzen eine Vertretung von Faserbündeln aus den mehr dem Occipitale naheliegenden Windungen und zwar in einfacher Reihenfolge derart, dass die aus der hinteren Partie der Rinde der Fiss. calcar. hervorgehenden Antheile am meisten central zu liegen kommen und dass sich diesen die Bündel aus den nächstfolgenden Windungen in dorsaler Richtung anschliessen. Ich be-

merke hier, dass beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Gehirn auch zarte Markbündel aus dem Gyr. occipito-temporal. und aus sämtlichen drei Occipitalwindungen in die Sehstrahlungen gelangen.

Selbstverständlich wächst der Gesamtfaserquerschnitt der sagittalen Strahlungen in Folge beständigen Zuflusses neuer Fasern von hinten nach vorn successive; auch findet eine fortwährende, wenn auch langsame Verschiebung in der Zusammensetzung des Faserinhaltes jedes einzelnen Faserabschnittes der Sehstrahlungen statt, indem die in hinteren Ebenen ganz ventral ziehenden Fascikel weiter vorn durch Zugang neuer Fasern von der Basis her dorsalwärts gedrängt werden. So kommt es, dass die Repräsentanten der Calcarinaregion, die in hinteren Abschnitten in der ventralen Etage der Sehstrahlungen liegen, in den Ebenen kurz vor Beginn des Seitenventrikels in der mittleren Etage angetroffen werden. Ferner ist hervorzuheben, dass der Sehstrahlungsquerschnitt, je mehr er dem Occipitalende sich nähert, in um so ausgedehnterer Weise von Associationsfasern, die denselben oft nur stückweise begleiten, durchsetzt wird. Da diese letzteren beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Kinde im Ganzen zartere Markumhüllung zeigen, so lassen sich die eigentlichen Sehstrahlungscomponenten in ihrer Einstrahlung in das sagittale Mark auffallend leicht überblicken.

Die Markbildung im Tractus opt. ist zwar weiter vorgerückt als im Strat. sagitt. int. der Sehstrahlungen, aber doch etwas weniger, als im Strat. sagitt. ext. Die Schleifenfaserung einschliesslich ihrer Endigung in den ventralen Sehhügeln ist völlig reif. Im Pedunculus cerebri fällt es auf, dass die Markentwicklung auf beiden Seiten nicht symmetrisch ist. Die Pyramidenbahn, d. h. der mittlere Abschnitt des Pedunculus ist beiderseits am weitesten in der Entwicklung vorgerückt, zeigt links eine andere Configuration, sie ist auch kleiner als rechts. Der mediale Abschnitt, welcher bekanntlich in die frontale Brückenbahn führt, ist beiderseits nahezu marklos, obwohl die ihm entsprechende Faserpartie im vorderen Schenkel der inneren Kapsel in ihrer ganzen Ausdehnung stark markhaltig ist. Das laterale Segment des Pedunculus verräth links und rechts an ziemlich verschiedenen Stellen markhaltige Faserfascikel, und gerade hier gelangt man zur Ueberzeugung, dass die Markumhüllung im Querschnitt eines Faserstranges unregelmässig und in variabler Weise erfolgt. In der Subst. nigra sind reife Markfasern nur in geringem Umfange vorhanden, wie hier denn auch die Ganglienzellen ihre volle Entwicklung noch nicht erreicht haben.

Die innere Kapsel ist wesentlich kleiner (mindestens um die Hälfte als beim Erwachsenen), verräth übrigens überall völlig ausgereifte Fasern (sie färbt sich ebenso intensiv schwarz ebenso wie die motorischen Hirnnerven und in höherem Grade als die Pyramiden der Medulla oblongata. Die Haubenstrahlung nebst dem Mark des rothen Kerns, ferner die Bindearme sind grösstentheils markhaltig; desgleichen die Laminae medullares des Sehhügels, die Linsenkernschlinge, das Vicq d'Azyr'sche Bündel etc., wogegen die Fornixsäulen und ihre Wurzeln im Tuber ein. noch völlig marklos sind.

Sehr anschaulich ist die Art und Weise der Bildung von secundären

Windungen bei unserem Gehirn zu erkennen. Die Nebenwindungen bilden sich als seitliche Ausstülpungen der an dieser Stelle noch völlig marklosen Rindenanlage. Von dem relativ breiten Windungskamm stülpt sich gewöhnlich in der Nähe des Ueberganges der Windung in die Furche ein schlingenförmiger Rindenfortsatz, der vorerst in seiner Faseranlage marklos bleibt. Nachdem nun in das Centrum des Rückens der Grundwindung ein pinselförmiger Markbüschel hineingewachsen ist, zeigt sich ein seitlicher, schwach markhaltiger Fortsatz von dem genannten Büschel in der Richtung gegen die junge seitliche Rindenaufstülpung ab. Diese sowie der erwähnte Fortsatz wachsen allmählig weit aus, und es kommt zur Entstehung einer neuen Windung, die bald einen ganz ausgesprochenen, wenn auch nur leicht markhaltigen Markkegel erhält. Die der Rinde zunächst anliegende Fasermasse (*Fibrae propriae*) bleibt während längerer Zeit noch schmal und verräth nur spärliche Markfasern.

Recapituliren wir kurz den histologischen Befund beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Kindergehirn, so bestätigt derselbe im Grossen und Ganzen dass, was sich auch am Gehirn des Erwachsenen sehen liess, nur sind hier alle Details wegen des Fehlens des Markes bei der Mehrzahl der Associationsfasern viel durchsichtiger als dort. Was beim erwachsenen Gehirn nicht gelang, nämlich die isolirte Verfolgung einzelner markhaltiger Bündel auf weitere Strecken, das war hier zu beobachten möglich und so liess sich z. B. der Nachweis, dass Nervenfortsätze aus dem Markkörper des Gyr. angular. und supramarginalis bis in das Stratum sagittale intern. (dorsale Etage) sich erstrecken, mit Sicherheit erbringen. Immerhin war ein solcher directer Uebergang einzelner Nervenfasern in das sagittale Mark im Ganzen nur selten festzustellen, wenn schon die Verlaufs-Richtung ganzer Bündel in dem angedeuteten Sinne im Allgemeinen nicht zu verkennen war¹⁾.

Ein Stabkranzantheil aus dem Gyr. angul. und supramarginalis ist beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Gehirn mit ebenso grosser Sicherheit zu ersehen, wie der Stabkranzantheil aus den occi-

1) Bei der mikroskopischen Durchmusterung meiner Präparate überzeugte ich mich so recht, wie sehr die entwicklungsgeschichtliche Methode (hinsichtlich der Sicherheit in der Verfolgung des Zusammenhangs einzelner Bündel mit der grauen Substanz) der experimentellen und auch der Methode des Studiums der secundären Degenerationen nachsteht. Für die feinere Topographie der Bündel beim Menschen, für die Lösung dessen, was anatomisch möglich resp. wahrscheinlich ist, leistet keine Methode soviel wie die Methode des Studiums der Markscheidenbildung. Leider ist doch der Umstand, dass die verschiedenen Faserarten die theoretisch von vorn herein angenommene Reihenfolge in ihrer Entwicklung so häufig nicht einhalten, und dass die Markumhüllung nicht auf der ganzen Linie einer Nervenfaser gleichzeitig erfolgt, für das Studium oft sehr störend.

pitalen Windungen resp. wie die Sehstrahlungen. Die bezüglichen Fasern ziehen durch die dorsale Etage des sagittalen Markes (strat. sag. int. und ext.) in die hintere innere Capsel. Auch die basalen Temporalwindungen (T_2 T_3 , OT) entsenden schon in dieser Entwicklungsstufe einzelne markhaltige Bündel in das sagittale Mark (ventrale, später mittlere Etage).

Ueber die feineren Beziehungen all der hier in Frage kommenden Fasercomponenten des sagittalen Markes zu den verschiedenen Sehhügelkernen giebt die entwicklungsgeschichtliche Methode ebensowenig einen sicheren Aufschluss, wie eine Prüfung von Hirnschnitten gesunder Erwachsenen. Um in dieser Beziehung etwas Licht in die complicirten anatomischen Verhältnisse zu bringen, sind Untersuchungen mittels der Methode der secundären Degenerationen unerlässlich.

Bevor ich zur Aufzählung meiner Erfahrungen in der soeben angedeuteten Richtung übergehe, will ich noch über das, was man über die Stabkranzverbindungen des Parieto-Occipitallappens an älteren Fötalhirnen sehen kann, berichten.

Am Fötalhirn von 5 Monaten fehlen im Grosshirn bekanntlich noch sämtliche markhaltige Nervenfasern. Nach Härtung in chromsaurem Ammoniak und nach Färbung mit Carmin (ohne Anwendung von Alkohol vor der Tinction) sind hier die innere Kapsel und der Stabkranz nichtsdestoweniger in sehr zierlicher Weise als marklose Bündel zu erkennen und trotz der ausgedehnten Massen von Embryonalzellen und zwischen diesen ein schönes Stück corticalwärts zu verfolgen. Ja selbst aus der völlig windungslosen schmalen Rinde, in welcher fertige Ganglienzellen noch völlig fehlen und nur Neuroblasten vorhanden sind, ziehen ganze Massen von feinsten Fibrillen abwärts als die ersten Anfänge einer Radiärfaserung. So lassen sich auf der kurzen Strecke zwischen der inneren Kapsel und der Rinde (9 Mm. Entfernung zwischen Rinde des Parietalhirns und der retrolenticulären inneren Kapsel) an Horizontalschnitten pinselförmige Bündel in gerader Richtung in grosser Menge erkennen. An solchen Horizontalschnitten konnte ich überaus deutlich feine marklose Faserfibrillen aus der hinteren inneren Kapsel (von den ventralen Sehhügelkernen an) bis in die Rinde des Parietalhirns (hinteres Ende der Insel) verfolgen.

Selbstverständlich gelangt auch beim fünf Monate alten Fötus bei Weitem nicht die ganze Masse der Grosshirnfibrillen in die innere Kapsel, hierzu ist in letzterer der erforderliche Platz auch gar nicht vorhanden; die Mehrzahl der der Parietalrinde entstammenden Fibrillen sind zweifellos in gerader, d. h. radiärer Richtung langsam auswachsende spätere Associationsfasern. M. a. W., schon beim fünfmonatigen Fötus (d. h. zu einer Zeit, wo die Windungen noch gar nicht angelegt sind) finden sich, oder richtiger gesagt, müssen sich angedeutet Associationsfasersysteme vorfinden neben den Projectionsfasern; beide Systeme sind selbstverständlich bei Weitem noch nicht in

der Länge fertig ausgewachsen, geschweige denn markhaltig; ein Herauswachsen aus den ventralen Kernen des Sehhügels in der Richtung des späteren Parietalläppchens ist indessen ebenso deutlich zu sehen, wie z. B. die Sehstrahlung. Die primitive Parietalstrahlung verläuft von der hinteren inneren Kapsel an aufwärts leicht divergirend und vor dem Faserantheil der Sehstrahlungen. Gerade die Kleinheit des Untersuchungsobjectes gestattet eine überraschend sichere Verfolgung der Bündel.

C. Untersuchungen am Affengehirn.

Schon bevor ich mit dem eingehenderen Studium der Stabkranzverhältnisse im Fötal- und Kindergehirn begonnen hatte, unterwarf ich das Affengehirn, welches mir aus meinen früheren Untersuchungen über die secundären Degenerationen in seinem Bau ziemlich bekannt war, einer sorgfältigen mikroskopischen Untersuchung, namentlich mit Rücksicht auf die Stabkranzbildung in der Sehsphäre der motorischen Zone und des Gyr. angularis. Gelegenheit dazu boten mir jene zwei oben erwähnten, von Munk operirten Gehirne, ferner ein nicht operirtes normales Gehirn, welches ich Herrn Dr. Hanau in St. Gallen verdanke.

Wegen der Einheitlichkeit der Untersuchung zerlegte ich alle drei Gehirne in Frontalschnittreihen. Die Färbung geschah theils mit Carmin oder mit Anilinfarben, theils nach Weigert und nach Pal. — Ausserdem wurden Schnittserien von Affengehirnen, die an anderen Rindenregionen operirt worden waren, zur Vergleichung herangezogen.

Flehsig und seine Anhänger werden allerdings kaum zugeben, dass die Verwerthung der experimentellen Ergebnisse am Affengehirn für die Entscheidung der Frage nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von umschriebenen Associationscentren beim Menschen von irgend einem grösseren Werthe sei: hat doch Flehsig ausdrücklich hervorgehoben, dass die Associationscentren eine Eigenthümlichkeit gerade des menschlichen Gehirns darstellen. Ich kann mich indessen seinen Ansichten grundsätzlich nicht ohne weiteres anschliessen und bin der Meinung, dass wenn eine so wichtige principielle Scheidung der menschlichen Grosshirnoberfläche in umfangreiche stabkranzführende und nichtstabkranzführende Abschnitte, resp. Sinnescentren und Associationscentren bestände, wenigstens eine klare Andeutung dieser Scheidung bei der dem Menschen am nächsten stehenden Thierart vorhanden sein müsste.

Wenn ich die Schilderung jetzt mit den Ergebnissen einer genaueren Durchsicht der Schnittreihe durch das nichtoperirte Affengehirn beginne, so ist zunächst hervorzuheben, dass die Organisation seiner Markfaserung im Parietooccipitallappen der des jugendlichen menschlichen Gehirns ausserordentlich gleicht. Die Einstrahlungsverhältnisse der Radiärfasern liegen beim Affen wesentlich einfacher, indem hier bei Weitem nicht die grosse Fülle von langen und

namentlich von kurzen Associationsfasern sich vorfindet wie beim jugendlichen menschlichen Gehirn. Aber auch, wenn beim Affen die Radiärfaserung weniger verdeckt ist als beim Menschen, so ist doch nichtsdestoweniger der Faserverlauf hier durchaus kein ganz einfacher.

Die Fiss. calcar. ist beim Affen ausserordentlich tief und mächtig entwickelt; dementsprechend besitzt der Affe ein gewaltiges, mit viel Mark überzogenes Calcar avis. Die Anordnung der übrigen, durch die Affenspalte vom Scheitellappen abgeschnittenen Occipitalwindungen ist eine überaus einfache. Es finden sich da nur einige seichte Furchen. Auch erscheint die laterale Hemisphärenwand verhältnissmässig schmal. Man kann, unter Benutzung der drei kurzen horizontalen Hauptfurchen an der Convexität des Hinterhauptlappens, auch beim Affen drei seitliche Occipitalwindungen ($O_1—O_3$) abgrenzen; doch scheint mir die der Affenspalte zugekehrte occipitale Rindenmasse so umfangreich, dass sie eher als eine dem Gyr. angul. des Menschen homologe Partie aufgefasst werden sollte. — Das sagittale Mark ist im Verhältniss zum übrigen Markkörper ausserordentlich stattlich ausgebildet und relativ viel mächtiger, als es beim Menschen der Fall ist. Auch beim Affen wächst es von hinten nach vorn stetig und gliedert sich in die drei Strata, deren Abgrenzungen sich durch die anatomischen Umstände vornehmen lassen wie beim Menschen. Die Kleinheit des Objectes bietet gegenüber dem Menschen eine Reihe von Vortheilen dar. Vor Allem gelingt es beim erwachsenen Affen, geeignete Schnittrichtung vorausgesetzt, unschwer einzelne Nervenfasern aus dem Grosshirnmark bis in die innere Kapsel, also in stattlicher Länge zu verfolgen, was beim erwachsenen Menschen nicht möglich ist.

Ich fand beim Affen Radiärfasern aus sämtlichen zur Munk'schen Sehphäre gehörenden Windungen in das sagittale Mark übergehen, wobei ich es allerdings dahingestellt sein lasse, ob nicht manche dieser Bündel im Strat. sagitt. extern. verbleiben und demnach nichts anderes, als tiefe Associationsfasern sind; die zahlreichsten Faserantheile schienen allerdings aus der Gegend der Fiss. calcar. zu stammen. Aus dem Gyr. angular. beobachtete ich ein stattliches Fasercontingent in die dorsale Etage des sagittalen Occipitalmarkes einstrahlen. Manche dieser Fasern erreichten auch das Stratum sagittale internum. Als Gyr. angular. bezeichnet man beim Affen eine Windung, die nach hinten von der Affenspalte, nach vorn von der Fiss. interparietalis begrenzt wird und die sich um die zusammenfliessende Sylvi'sche und erste Temporalfurche lagert. Es fällt bekanntlich diese Gegend mit der Augenregion von Munk (Zone F) zusammen. Die vordere Hälfte (von der hinteren durch eine besondere Furche nicht abgegrenzt) dürfte vielleicht dem Gyr. supramargin., die hintere theilweise dem eigentlichen Gyr. angular. des Menschen entsprechen (vergl. S. 26).

Aus dieser Windung des Affengehirns gelangen, wie man sich bei der Beobachtung der Frontalebene durch die Gegend, in welcher der vordere Zwickel in die Schnittfläche fällt (hintere Hälfte) leicht überzeugen kann, ganze Büschel, beinahe parallel verlaufende Fasern zunächst in das Strat. sagitt. ext. der dorsalen Etage und dann, allerdings zum kleineren Theil, auch in das

Strat. sagittal. int. des sagittalen Markes (Fig. 6). Namentlich an Pal-Präparaten konnte ich wiederholt einzelne Nervenfasern direct aus dem Mark des Gyr. angular. bis in das Strat. sagittale int., verfolgen. Beim Affen lässt sich also ein Uebergang von einzelnen Fasern aus dem Markkörper des Gyr. angular. in die Sehstrahlungen, somit auch ein Stabkranz aus dem Gyr. angular. schon am erwachsenen Individuum mit ziemlicher Sicherheit direct erkennen. Allerdings wäre da die Möglichkeit nicht ganz auszuschliessen, dass die in die Sehstrahlung gelangenden Fasern nachträglich noch eine andere Richtung als in die retrolenticuläre Partie der inneren Capsel einschlugen; für eine solche Annahme lassen sich indessen aus der Verlaufsweise der Sehstrahlungen keine anatomischen Anhaltspunkte gewinnen; die Fasern könnten höchstens noch occipitalwärts ziehen. Dieser Faserübergang in die Sehstrahlung lässt sich wegen der gedrängteren Dimensionen beim Affen noch leichter nachweisen als beim $3\frac{1}{2}$ monatigen Kindergehirn, wo die Dimensionen für die Verfolgung eines einzelnen Nervenfadens auf weite Strecken bereits zu grosse sind.

Auch im Zwischenhirn des Affen unterscheiden sich die anatomischen Verhältnisse wenig von denen des Menschengehirnes. Pulvinar, Corp. genicul. int. und Corp. geniculat. ext. (dieses auffallend gross) zeigen im Gegensatz zum Verhalten beim Hunde und bei der Katze genau die nämliche Grösse, Anordnung und innere Organisation wie beim Menschen; speciell sei dies hervorgehoben vom äusseren Kniehöcker, welcher ganz an der Basis liegt, einen Hylus besitzt, in welchem die Laminae medullares concentrisch verlaufen in einer Aehnlichkeit mit den bezüglichlichen Verhältnissen beim Menschen, wie wir es bei keinem anderen Thiere kennen. Die ventralen Kerngruppen des Sehhügels sind gut differenzirt; auch der hintere Kern (die graue Substanz, die sich zwischen dem inneren und äusseren Kniehöcker einkeilt) ist deutlich zu erkennen. Der laterale und mediale Sehhügelkern verrathen die nämlichen Formen und inneren Eigenthümlichkeiten wie beim Menschen; in den vorderen Ebenen trennt sich der mediale Kern in einige Unterabtheilungen, und vom lateralen Kern lässt sich daselbst eine obere und untere Etage auseinanderhalten, welch letztere meinem ventralen vorderen Kern entspricht.

Da auch die topographischen Verhältnisse des Affen-Grosshirns mit denen des menschlichen so ziemlich zusammenfallen und nur quantitative Unterschiede in der Bildung der einzelnen Abschnitte erkennen lassen, so liegt es auf der Hand, dass für die erste Orientirung hinsichtlich der feineren Beziehungen der Windungen und des Grosshirnmarks zur inneren Capsel, resp. zum Sehhügel, mit anderen Worten, hinsichtlich des allgemeinen architektonischen Aufbaues des Stabkranzes (auch des Menschen) es vorläufig keine günstigeren Objecte giebt, als Affengehirne, denen die einzelnen bekannten Rindenzone abgetragen wurden.

I. Versuch.

Affe A. Operativer Defect beider Sehsphären¹⁾.

Die Rinde beider Occipitalwindungen war von Herrn Prof. Munk in zwei mehrere Wochen auseinander liegenden Operationen von der Affenspalte an bis zur Occipitalspitze einschliesslich der Rinde der Fiss. calcar. und zwar beiderseits symmetrisch abgetragen. Physiologischer Erfolg: vollständige Rindenblindheit. Das Thier wurde circa ein Jahr nach dem zweiten operativen Eingriff getödtet. Das ganze Gehirn wurde in eine Frontalschnittserie zerlegt und unter Ausschluss des Alkohols mit Carmin gefärbt.

Die Untersuchungsergebnisse bei diesem Affengehirn, in welchem ähnlich wie der primäre Defect so auch die secundären Degenerationen auf beiden Seiten streng symmetrisch sich erstreckten, waren ausserordentlich instructiv. Eine kleinere hintere Partie des Gyr. angular. (vordere Lippe der Affenspalte), welche bei der Operation nicht mitlädiert worden war, wurde nachträglich noch nekrotisch, links in einem etwas höheren Grade als rechts. Die übrigen Grosshirnabschnitte erwiesen sich an der Schnittfläche frei von Erweichungen und erschienen, abgesehen von den secundären Degenerationen, nicht gröber verändert. Immerhin war die Pia in der Umgebung des operativen Defects (Randzone) ziemlich stark getrübt. Verwachsung der Dura- und der Piaresta mit der Abtrennungsfläche des Occipitallappens und nach oben mit der Kopfschwarte. Das Schädeldach über dem Rindendefect fehlte und war durch eine bindegewebige Platte ersetzt.

Die Reste des Hinterhauptlappens bildeten nur den einen Fortsatz des Hinterhornes, welches bei der Operation nicht eröffnet wurde, eine derbe, ziemlich homogene fibröse Masse, an der wenigstens bis zur Mitte der Sehstrahlungen deutliche Abgrenzungen von degenerirten Bündeln nicht möglich waren. Die erste Differenzirung der degenerirten Theile, insbesondere der degenerirte Gratiolet'sche Faserzug, liessen sich erkennen in den Ebenen, wo der Gyr. angul. zuerst in die Schnittfläche fällt, also etwa einen Millimeter vor dem Uebergang des Unterhorns in den Seitenventrikel oder in den ersten Ebenen des Balkenspleniums. Von diesen Ebenen an bis zu denen, wo der äussere Kniehöcker und das Pulvinar in die Schnittfläche fallen, gestalteten sich die secundären Degenerationen stetig interessanter. Während in die am meisten occipital gelegenen Ebenen das ganze Mark in Masse entartet ist, sieht man in den ersten Ebenen durch das Balkensplenium und die hintere Hälfte des vorderen Zueihügels folgende Vertheilung der secundären Degenerationen:

Am stärksten ergriffen, und zwar in seiner ganzen, auch basalen Ausdehnung (mit Ausnahme der dorsalen Etage, die nur partiell ergriffen war), zeigte sich das Strat. sagittale int. In der mittleren und ventralen Etage desselben war streckenweise nicht eine einzige markhaltige Nervenfasern in dem bezüglichen Querschnitt aufzufinden. Das Strat. sagittale ext. dagegen

¹⁾ Ueber dieses Präparat habe ich bereits in meiner ausführlichen Arbeit (in diesem Archiv, Bd. 27) kurze Mittheilung gemacht.

ist nur partiell degenerirt; je mehr nach vorn, in um so höherem Grade kann man einen Zufluss von normalen Bündeln aus den Temporalwindungen in dasselbe verfolgen, so dass in der Ebene, Mitte des äusseren Kniehöckers, ein ganz stattlicher verticaler Querschnitt normaler Fasern lateral von der degenerirten Sehstrahlung beiderseits sich vorfindet (s. Figg. 7 und 8). Der Balkenforceps, ebenso wie das Balkensplenium sind total degenerirt, während der Balkenkörper selbst von hier an in allen nach vorn gelegenen Ebenen sich als normal erweist. Die Balkentapete verräth ausgedehnte degenerative Veränderungen; doch gestaltet sich dieselbe in frontaler Richtung zu einem nur partiell entarteten Faserzuge, indem von der Basis her eine stattliche Anzahl normaler Fasern in verticaler Richtung stetig hinzutritt. Im Marke der Temporalwindungen sind ziemlich zahlreiche degenerirte Bündel, die sich mit normalen mischten, anzutreffen (dieselben entsprechen wohl der zu Grunde gegangenen Verbindung zwischen dem Hinterhauptslappen und dem Temporallappen; es sind das Bestandtheile der Fasc. longit. inf.). Am interessantesten war der Befund in der dorsalen Etage des tiefen sagittalen Marks im Parieto-occipitalmark. An dieser Stelle sah ich im Strat. sagittale int., neben einzelnen degenerirten Fascikeln, eine stattliche Anzahl von normalen, mehr schräg getroffenen Bündeln, die sich an der Schnittreihe mit Leichtigkeit in die Strahlungen des Gyr. angular. vorn verfolgen liessen. Ganz ausdrücklich sei hierbei hervorgehoben, dass bei diesem Gehirn beiderseits die am normalen früher geschilderte, von der lateralen Partie (Gyr. angul.) stammende Einstrahlung in die dorsale Etage grösstentheils unversehrt geblieben war; sie liess sich in absteigender Richtung bis in die hintere innere Capsel zwischen anderen degenerirten Sehstrahlungsfascikeln verfolgen.

Die Associationsfasern des übrig gebliebenen Parieto-Temporallappens zeigten sehr variable Entartungen; die tieferen Bündel verriethen im Allgemeinen einen viel höheren Grad der Degeneration als die *Fibrae propriae*, und je mehr frontalwärts, um so mehr verschwanden hier die secundären Veränderungen. Aber auch an denjenigen Stellen, wo die Degeneration eine starke war, finden sich überall neben entarteten Fasern noch normale.

Das laterale Mark des Corpus geniculat. ext. ist beiderseits total degenerirt, während dasjenige des Pulvinar noch kleine Felder markhaltiger Fasern aufweist. Diesem Befunde, d. h. der völligen Vernichtung des Strat. sagittale int. der Sehstrahlungen entsprechend, ist das Corpus geniculatum ext. beiderseits hochgradig geschrumpft und zwar in der Weise, dass dorsal und medial der pathologische Process an der Grenze dieses Körpers Halt macht. Die Laminae medullares sind nur in den vorderen Ebenen, wo sie vom Tract. opt. gebildet werden, erhalten; die Ganglienzellen sind meist bis zur Unkenntlichkeit sclerosirt, und die Zwischensubstanz bildet ein derbes, mit zahlreichen Gliakernen durchsetztes Faserwerk. Eine so reine und intensive Degeneration hatte ich beim Menschen bisher nur einmal (Fall Pke, dies. Arch. Bd. XXIII) beobachtet.

Das Corpus genic. internum ist beiderseits normal; der hintere Sehhügelkern verräth eine leichte secundäre Veränderung, das Pulvinar dagegen ist in viel höherem Grade, jedoch nur in seinen lateralen und centralen Partien geschrumpft. Auch der Arm des vorderen Zweihügels und dieser selbst ist beiderseits entartet (in der oberflächlichen und mittleren Lage); die secundäre Degeneration lässt sich hier indessen (da die Härtung und Tinction nicht glänzend gelungen waren) nicht scharf localisiren. Das mittlere Mark zeigte eine deutliche Fasereinbusse.

Das dreieckige Feld von Wernicke und die retrolenticuläre Partie der inneren Capsel bot ein eigenthümliches Bild dar. Es waren diese Abschnitte zumal in den mehr occipital gelegenen Ebenen wohl zur Hälfte entartet und zwar so, dass normale und entartete Bündel (Quer- und Schrägschnitte) zwischen den kleinen Segmenten des Linsenkerns wie die Felder eines Schachbrettes einander ablösten. Die normal gebliebenen Bündel sah man in die ventrale Partie des Sehhügels übergehen und dort verschwinden. Die vordere Partie des Wernicke'schen Feldes erwies sich nur wenig verändert.

Die ventralen Kerngruppen des Sehhügels waren nicht degenerirt; insbesondere liess sich eine Veränderung in den der Schleife angehörenden zerstörten Fascikeln in der ventralen und hinteren Sehhügelgegend nicht nachweisen.

Die übrigen Sehhügelkerne waren ebenfalls gesund.

In den mehr nach vorn gelegenen Ebenen des Sehhügels fanden sich pathologische Veränderungen überhaupt nur in leichtem Grade und zwar im Sehhügel in leichterem als im Grosshirnmark, wo der Fasc. longit. sup. (Fasc. subcallosus) deutlichen Faserschwind verrieth.

II. Versuch.

Affe B. Abtragung der linken motorischen Zone (Körperfühlsphäre von Munk).

Auch dieses Präparat verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Hermann Munk, welcher die Operation in meisterhaft reiner und sorgfältiger Weise ausgeführt hatte. Das Thier war drei Monate nach der Operation, die es gut überstand, getödtet worden. Während des Lebens litt es an rechtsseitiger Hemiplegie. Bei der Section fand sich die Rinde der Centralwindungen im vollem Umfange bis zur Affenspalte abgetragen, genau in der Ausdehnung, die dem schematischen Felde der Körperfühlsphäre Munk's entspricht (vergl. Fig. 5). Der Gyr. angul. blieb unversehrt. Die Hirnhäute fanden sich mit dem degenerirten Markkörper der entrindeten Partie fest verwachsen. Nach Ablösung derselben zeigte sich nirgends eine Eröffnung des Seitenventrikels.

Dieses Gehirn, welches sich leider nicht in einer für die Carminfärbung tadellosen Weise härtete, wurde in der nämlichen Frontalrichtung wie das vorher geschilderte Präparat geschnitten.

Da das Thier nur noch drei Monate nach der Operation gelebt hatte, waren die secundären Entartungen bei weitem nicht so stark vorgerückt und so klar nachweisbar, wie bei dem sehphärenlosen Thier A.; immerhin war die secundäre Degeneration, wenigstens im Sehhügel, schon makroskopisch eine überaus anschauliche.

Wie es aus Munk's und meinen ähnlich operirten Hundegehirnen bekannt ist, zeigte sich auch beim Affen B. eine mächtige secundäre Entartung im Grosshirnmark und im Stabkranz der abgetragenen Rindenpartie, ferner eine Entartung der Associationsbündel, zumal in der Nachbarschaft des Rindendefects, dann mancher tiefliegenden langen Associationsfaserzüge, in letzteren jedoch nur schwer nachweisbar.

Die innere Capsel verrieth namentlich in den Ebenen des Luys'schen Körpers, d. h. in ihrem bekannten motorischen Segment, eine sehr starke secundäre Degeneration, die sich nach abwärts zunächst in den mittleren Theil des Pedunculus und weiter unten in die Pyramidenbahn verfolgen liess. Vom entarteten Stabkranz, resp. von der entarteten inneren Capsel drangen degenerirte Bündel in Masse seitwärts in den lateralen Sehhügelkern und in die vordere Partie des centralen Kerns. Die beiden letztgenannten Sehhügelkerne erwiesen sich als geschrumpft und liessen eine Menge sclerosirter Ganglienzellen erkennen. Auch die Zwischensubstanz zeigte einen ausgedehnten Zerfall. Es ist als interessant hervorzuheben, dass die secundäre Entartung im Sehhügel nach allen Richtungen ziemlich scharf abbrach; sie machte vor dem medialen Kern, dann bei der medialen Abtheilung des vorderen ventralen Kerns Halt. In den Ebenen, Mitte des äusseren Kniehöckers, beschränkte sich die Degeneration genau auf meinen lateralen Kern (s. Fig. 9), während die ventralen Kerngruppen hier ebenso wie im vorhergehenden Versuch (einschliesslich ihrer Radiärfasern) unversehrt geblieben sind. Dementsprechend war die hintere Abtheilung des Wernicke'schen Feldes vollständig und die vordere Abtheilung desselben nur ganz leicht und zwar in ihren dorsalen Abtheilungen entartet; und es liessen sich schöne markhaltige Bündel aus den ventralen Kerngruppen in die retrolenticuläre Partie der inneren Capsel verfolgen. Erwähnt muss noch werden, dass in den basalen Theilen der entarteten Sehhügelkerne in ziemlicher Menge markhaltige Faserfascikel zu finden waren, die aus tiefer liegenden Hirntheilen stammten. Neben degenerirten Ganglienzellen waren übrigens hier überall zerstreut einzelne normale vorzufinden.

Der Körper des Balkens erwies sich im Bereich des Rindendefectes partiell entartet. Die Zahl der markhaltigen Fasern überwog hier indessen beträchtlich. Die vordere Commissur war gesund. — Die übrigen Sehhügelkerne wie der vordere, die beiden Kniehöcker, der hintere Kern etc. blieben ganz unversehrt. Im Mittelhirn und in der Brücke beschränkte sich die secundäre Degeneration auf die Pyramide. In der Schleife waren atrophische Veränderungen noch nicht nachweisbar.

Leider war es mir bisher nicht möglich, in den Besitz von Affengehirnen mit isolirtem Defect des Gyr. angul., wenigstens nicht von Thieren, die noch genügend lange Zeit nach der Operation gelebt hätten, zu kommen; und so bin ich zur Zeit noch ausser Stande, über die secundären Degenerationen nach isolirter Abtragung des Gyr. angul. beim Affen zu berichten. Es ist dies eine Lücke, die recht störend wirkt, da sich die oben mitgetheilten Resultate gerade auf Thiere beziehen, denen die nächste Nachbarschaft des Gyr. angul. entfernt worden war. Betrachten wir indessen Präparate von Katzen, denen die dem Gyr. angul., also der Zone F von Munk entsprechende Rindenpartie, nämlich die zwischen der Sehsphäre und dem Gyr. sigmoideus gelegene Rindenfläche, abgetragen wurde, so finden wir, dass hier bei nur partieller secundärer Entartung des lateralen Sehhügelkerns gerade diejenigen Sehhügelabschnitte von der Degeneration befallen worden sind, die in den oben mitgetheilten Versuchen einzig als unversehrt zurückgeblieben waren, nämlich die hinteren ventralen Kerngruppen des Thalamus. Mit diesen secundären Schrumpfungen der zuletzt genannten Kerne bei der Katze mit Defect des Parietallappens war auch eine beträchtliche Atrophie der Schleife verbunden. Bei pathologischen Fällen beim Menschen, mit ausgedehntem Defect im unteren Scheitelläppchen fanden sich, wie ich aus meinen früher mitgetheilten Beobachtungen in Erinnerung bringen will, secundäre Degenerationen, vor Allem ebenfalls in den ventralen Sehhügelkernen, und zwar an ganz analogen Stellen wie bei der Katze, so dass die Lücke im Affengehirnmaterial durch die soeben angedeuteten Erfahrungen einigermaßen ausgefüllt wird. Ueber neue hierher gehörende Fälle werde ich in einem späteren Capitel berichten.

Wenn wir die im Vorstehenden geschilderten anatomischen Operationserfolge bei dem Affen A und dem Affen B einer näheren Prüfung unterziehen, so ist zunächst hervorzuheben, dass in Uebereinstimmung mit meinen an anderen Orten¹⁾ mitgetheilten Versuchsergebnissen der Weg, den die secundäre Degeneration genommen hat, wie auch nicht anders zu erwarten, bei jedem der beiden Thiere ein verschiedener war. Nach Abtragung der Sehsphäre (Affe A) fand sich, dass der secundäre Process, wie sattsam bekannt, im sagittalen Mark des Hinterhauptsllappens, insbesondere im Strat. sagittale int. stattgefunden hatte. Die mittlere und ventrale Etage dieser Strahlung wurden secundär völlig vernichtet. Es ist nicht ohne Bedeutung zu constatiren, dass hierbei die dorsale Etage in den Ebenen des Gyr. angular. nur partiell entartet

1) Dieses Archiv Bd. XII., XIV., XVI. etc.

war, desgleichen das *Strat. sagittale ext.* Von den secundären Degenerationen in den primären optischen Centren ragte diejenige des äusseren Kniehöckers gegenüber dem Pulvinar und dem vorderen Zwielhügel hervor. Mit der Entartung des lateralen Kniehöckers war auch, wie das bei alten Läsionen in der Sehsphäre ausnahmslos der Fall ist, das laterale Mark dieses Gebildes völlig entartet. Das Bild zeigte genau die nämlichen Entartungsverhältnisse, wie ich sie in einem Falle eines langjährigen Herdes in der medialen Partie des Occipitallappens (Fall Pke. dieses Archiv Bd. XXIII.) geschildert habe. Wie dort, fand sich hier Unversehrtheit der centralen Sehhügelkerne und gleichzeitig damit auch Intactheit einer Strahlung im retrolenticulären Abschnitt der inneren Kapsel, welche durch die dorsale Etage des sagittalen Markes in der Richtung des *Gyr. angularis* verfolgt werden konnte. Da letzterer grösstentheils intact geblieben war, so ist wohl der Schluss berechtigt, dass die übriggebliebenen Fascikel im Wernicke'schen Feld, welche sich direct an die entarteten Fasern der Sehstrahlung anschlossen und sich mit ihnen mischten, aus dem *Gyr. angular.*, d. h. aus dem der Sehsphäre zunächst liegenden Windungsgebiet stammten. Die aus dem Temporallappen hervorgehende Strahlung des inneren Kniehöckers liegt in der hinteren inneren Kapsel mehr ventral, als die soeben geschilderten Bündel.

Werfen wir nun einen Blick auf das Affengehirn mit der Entfernung der linken motorischen Zone (Affe B), so finden wir die secundäre Degeneration in der inneren Kapsel erst in denjenigen Ebenen, in welchen der Luys'sche Körper in die Schnittfläche fällt. Zwischen diesen Abschnitten und demjenigen der inneren Kapsel in welchem beim sehsphärenlosen Affen die secundäre Degeneration sich noch constatiren liess, ist eine stattliche Faserwand vorhanden (vorderes Segment des Wernicke'schen Feldes), welche sowohl hier als beim Affen A frei von Veränderungen war. Hand in Hand mit dieser Thatsache sehen wir, dass beim sehsphärenlosen Affen A die secundäre Degeneration im Zwischenhirn sich genau auf den lateralen Kniehöcker und das Pulvinar beschränkte, beim Affen B. jedoch auf den ganzen lateralen und die vorderen Abschnitte der ventralen Kerngruppen übergang. Bei beiden Versuchen, die darin gleichen, dass in beiden der *Gyr. angul.* stehen gelassen wurde, waren somit die hinteren Abschnitte der ventralen Kerngruppen, von denen wir mit Bestimmtheit wissen, dass sie einen mächtigen Stabkranzanthheil durch die hintere Partie der inneren Kapsel corticalwärts entsenden, und die zum Theil die Endfaserung der Schleife in sich

bergen, völlig normal. Schon dieser Umstand spricht mit Nothwendigkeit dafür, dass die ventralen Kerngruppen (hintere Abtheilung) weder von der Sehsphäre, noch von der motorischen Zone abhängig sind. Diejenige Rindenstätte, welche für einen Zusammenhang mit den genannten Kerngruppen am meisten in Betracht kommt, ist wohl der Gyr. angul. des Affen, d. h. diejenige Windungspartie, welche zwischen der motorischen Zone und der Sehsphäre eingeschoben ist. Völlig sicher will ich dies aber nicht aussprechen, mangels directer Erfahrungen über die Richtung der secundären Degenerationen nach isolirter Abtragung des Gyr. angul. des Affen.

II. Pathologische Beobachtungen am Menschen.

Was mich Mangel an geeignetem Affenmaterial bis jetzt nicht beantworten liess, nämlich die Frage, ob bei diesem Thier nach isolirter Abtragung des Gyr. angul. die ventralen Sehhügelgruppen degeneriren müssen, und umgekehrt, ob nach Zerstörung der letztgenannten Gegend eine aufsteigende (corticale) Degeneration in den Gyr. angul. stattfindet, diese Frage genauer zu prüfen, hatte ich Gelegenheit bei einigen pathologischen Fällen am Menschen. Es handelt sich um Fälle von ganz alten Herden, theils im Gebiet des unteren Scheitelläppchens, theils um einen Fall von ziemlich frischer Blutung im hinteren Abschnitt des Sehhügels. Allerdings waren die Fälle mit Rindenläsionen hinsichtlich der Localisation der Defecte bei Weitem nicht so rein, wie die von Munk operirten Thierhirne; immerhin erwartete ich vom Studium derselben eine ausreichende Klarheit, um die Verbindungsverhältnisse zwischen Sehhügel und dem vorderen Scheitelläppchen wenigstens grundsätzlich feststellen zu können.

I. Beobachtung.

D'Auj.¹⁾, Karl, 66 Jahre, Kanzlist. Bis zum Jahre 1896 anscheinend gesund, erlitt Patient am 24. Mai 1896 eine leichte Apoplexie ohne Bewusstseinsverlust. Es handelte sich bei ihm um einen stärkeren Schwindel mit nachfolgender Müdigkeit und um einen vorübergehenden Dämmerzustand. Nach der Attake wurde bald eine auffallende Gedächtnisschwäche, ferner Schwierigkeit zu lesen und zu schreiben (Dyslexie, atactische Schreibstörung) beobachtet. Ueber Gesichts- und Gehörstörungen konnte der behandelnde Arzt

1) Die Ueberlassung des Gehirns dieses Falles verdanke ich Herrn Dr. Hanau in St. Gallen und die anamnestischen Notizen Herrn Dr. Real daselbst.

nichts wahrnehmen, ebenso wenig über eine Sensibilitätsstörung. Eine genauere Untersuchung des Kranken wurde indessen nicht vorgenommen. Eine Hemiplegie bestand nicht, wohl aber eine allgemeine motorische Unbeholfenheit (cerebrale Ataxie). Ueber Vorhandensein von athetotischen oder choreatischen Bewegungen, etwa am rechten Arm, konnte ich nichts Sicheres in Erfahrung bringen,

Anfangs October 1896 neuer leichter apoplectischer Anfall, ebenfalls ohne nachfolgende Hemiplegie. Bald darauf trat beim Patienten Incarceration einer Hernie ein. Am 29. November 1896 starb er im Cantonsspital St. Gallen ziemlich rasch an ernstesten Störungen im Circulationsapparat.

Bei der Section fand sich allgemeine Arteriosklerose, Hypertrophie des linken Herzventrikels und eine alte Ruptur des Aortenbogens. Es zeigte sich Bildung einer doppelläufigen Aorta durch Ausheilung eines Aneurysma dissectans, ferner frische Thromben des oberen Theils der Aorta und eine frische Ruptur der Aorta mit Erguss in die linke Pleura und Verblutungen in letzteren. Als einziger Befund im Gehirn präsentirte sich eine längliche, auf dem Querschnitte circa bohnergrosse apoplectische Narbe im hinteren und dorsalen Abschnitt des linken Thalamus opticus (Pulvinar und ventraler Sehhügelkern). — Stauungsorgane. Anasarca. Verschiebung der Leber nach unten durch Hämothorax.

Da ich diesen Fall nicht selber beobachtet habe, da ferner die klinische Ausbeute desselben eine vorwiegend negative war, will ich mich darauf beschränken, lediglich den anatomischen Befund im Gehirn hier mitzutheilen und näher zu erörtern.

Das ganze Gehirn wurde, nachdem bei der Section der linksseitige Sehhügelherd an einem Querschnitt constatirt worden war, mir zur weiteren Behandlung in toto zugeschiedt. Wegen der Seltenheit und anscheinenden Reinheit der vorliegenden Herdläsion liess ich das Gehirn als Ganzes, immerhin nach Abtrennung der Brücke und des Kleinhirns, in eine Frontalschnittreihe mittelst des Gudden'schen Mikrotoms zerlegen, die vom Occipitallappen an bis zu den Ebenen der vorderen Centralwindung reicht. Vorher wurden einzelne kleine Abschnitte im linken Parietallappen auf das Vorhandensein von Körnchenzellen geprüft.

Die Besichtigung des frischen Gehirns verrieth mässige Atheromatose der basalen Arterien. Pia wenig getrübt, leicht abziehbar. Erweichungsherde weder an der Oberfläche, noch an dem frontalen Querschnitt durch den hinteren Thalamus zu erkennen. Der hämorrhagische Herd im linken Sehhügel präsentirte sich seinem Alter entsprechend (6 Monate) als eine ockerfarbige, ziemlich derbe, blutige Masse von Bohnengrösse, in deren Centrum weinfarbige Flüssigkeit, in der krümelige Fibrinbrocken lagen, enthalten war.

Die Abgrenzung gegen die Umgebung des Herdes war eine ziemlich scharfe; eine Verminderung der Consistenz der den Herd umgebenden Sehhügelsubstanz war nicht zu beobachten. Die Hirnsubstanz im Grosshirn verrieth eine gute Consistenz; auf dem Querschnitte waren da und dort miliare Aneurysmen anzutreffen. Mässige Blutfülle der Hirnhäute.

Mikroskopische Untersuchung.

An frontalen Serienschnitten liess sich feststellen, dass der Sehhügelherd der einzige ausgesprochene hämorrhagische Herd im ganzen Gehirn war. Kleinere, bis Hirsekorn grosse perivasculäre Schrumpfung in der Hirnsubstanz, namentlich im Hinterhauptsappen und auch hier und da im Centrum ovale der Centralwindungen fanden sich vor, ebenso capilläre Extravasate in der Umgebung kleinerer Gefässe (Aneurysmata dissecantia); alles dies im Ganzen ziemlich spärlich. In der Nähe der Ventrikelwand wurden auch, ziemlich zerstreut, mikroskopisch nachweisbare, oft nur stecknadelkopfgrosse Ansammlungen von Körnchenzellen (kleinste Erweichungsherde, secundäre Degenerationen?) vorgefunden.

Der Herd im Sehhügel liegt ziemlich dicht unter der Oberfläche der hinteren und lateralen Sehhügelpartie. Von der Ventrikelwand ist er nur durch eine millimeterdicke Wand geschrumpften Gewebes getrennt. In der hinteren Ebene durch das Pulvinar dringen die pathologischen Veränderungen keilförmig fast bis zum äusseren Kniehöcker abwärts vor (vergl. Fig. 11). Die ventralen hinteren Kerngruppen sind grösstentheils geschrumpft, wenn sie auch meist ausser dem Bereich des eigentlichen Herdes liegen (doch greifen einige zackige Fortsätze basalwärts bis in die genannten Kerngruppen ein). Vom Pulvinar ist nur die mediale Hälfte einigermassen normal. Vom Pulvinar erstreckt sich der längliche Herd bis über die Mitte des Sehhügels, überall seine Richtung (dorsale Hälfte des lateralen Kernes) streng wahrend. In den Ebenen des Luys'schen Körpers verschwindet er allmählig. Die innere Kapsel, ja selbst die Gitterschicht lässt der Herd auch in der nächsten Nachbarschaft grösstentheils frei. Mikroskopisch präsentirt sich die ziemlich dicke Wand der hämorrhagischen Cyste als scleritisches, durch organisirte Fibrinmassen, Pigmentschollen u. dgl. durchsetztes Gewebe, in dem normale nervöse Elemente völlig fehlen. In diesem narbigen Gewebe finden sich indessen, namentlich gegen die Peripherie hin zerstreut (innere Kapsel, Gitterschicht), kleine Hohlräume, da und dort communizirend, ausgefüllt mit Körnchenzellen.

Es war besonders wichtig zu prüfen, wie sich bei diesem immerhin im Ganzen circa mandelgrossen (in longitudinaler Richtung) Sehhügelherd die innere Kapsel und die hintere Stabkranzpartie; resp. die Sehstrahlungen verhalten würden. Denn gerade aus der Gegend des Herdes sollen ja nach meinen bisherigen experimentellen Erfahrungen Strahlungen in den Parieto-occipital-Lappen und speciell in das untere Scheitelläppchen hervorgehen. Wie ich es von vornherein nicht anders erwartet hatte, fanden sich denn auch in der ganzen hinteren Partie der inneren Kapsel, zerstreut zwischen normalen, degenerirte Bündel und mit diesen eine beträchtliche Ansammlung von Entartungsproducten (Körnchenzellen, Fettschollen u. d.), die, nach hinten stetig etwas abnehmend bis in die dorsale Etage des sagittalen Markes (strat. sag. int. und ext.) sich verfolgen liess und über diese hinaus bis in das Mark des Gyr. supramarg. und angular. Selbst in der Gegend der Markkegel der genannten Windungen

sowie auch des Präcuneus konnte man Fortsetzungen des Körnchenzellenzuges beobachten. In den Sehstrahlungen liessen sich zerstreute, degenerirte Bündel sowohl in der dorsalen wie auch in der mittleren Etage und namentlich im *Strat. sagittale int.* erkennen, während die centrale Etage von degenerirten Fasern ziemlich frei war; ebenso die Balkentapete. Die Körnchenzellen im Mark des *Gyr. angular.* und *supramarg.* waren auch an Schnittpräparaten, sehr deutlich zu erkennen. An in Canadabalsam eingebetteten Schnittpräparaten zeigten sich diese Bildungen als derbe voluminöse protoplasmareiche Zellengebilde mit scharfem Kern und erinnerten in ihrer klumpigen Form eher an Ganglienzellen. Besonders klar waren die Körnchenzellen an Ganglienpräparaten zu erkennen. Ihre zerstreute Anordnung und ihr Zusammenhang mit ähnlichen Gebilden im *Sagittalmark* liess über ihre Qualität keinem Zweifel Raum, zumal nackte und degenerirte (häufig auch gequollene und geschlängelt verlaufende) Achsencylinder überall in der Umgebung der dorsalen Etage der Sehstrahlungen in corticaler Richtung verfolgt werden konnten. Ueber den Verlauf der secundären Degeneration orientire man sich durch die Betrachtung der Fig. 12.

Selbstverständlich liessen sich von dem Defect im lateralen Sehhügelkern secundäre Degenerationen auch in den Stabkranz der Centralwindungen hinauf und gegen die Rinde letzterer verfolgen. Immerhin war die Entartung hier nicht so ausgesprochen wie im Mark des unteren Scheitelläppchens. Die mikroskopischen Bilder glichen sich indessen hier und dort bis auf's Haar, indem auch im Centrum ovale neben degenerirten Fasern jene klumpigen voluminösen Zellen (entfettete Körnchenzellen), ferner Spinnenzellen in ziemlich regelmässigen Zwischenräumen und zwischen anscheinend normalen Fasciceln sich nachweisen liessen.

Die übrigen Hirntheile verriethen mikroskopisch wenig Abnormes. Die beiden Kniehöcker waren ganz unversehrt. Die occipitalen und temporalen Windungen liessen keine Abnormitäten erkennen. Die Bindearme und die rothen Kerne waren ebenfalls frei. In der linken Schleife war die Zahl der Fasern im ganzen geringer als rechts. Stärkere Veränderungen an denselben waren aber nicht zu sehen.

Aus dieser Beobachtung geht zweifellos hervor, dass nach einer ziemlich recenten (sechs Monate alten) hämorrhagischen Zerstörung des Pulvinar, der dorsal-lateralen Partie des lateralen Sehhügelkerns, sowie auch der hinteren Abschnitte der ventralen Kerngruppen secundäre Degenerationen sich in erster Linie durch die hintere innere Kapsel und zum Theil durch die dorsale Etage der Sehstrahlungen in das Mark des unteren Scheitelläppchens sich verbreiten. Da ein primärer Herd im Centrum ovale des Grosshirns nirgends vorhanden war, da andererseits die entarteten Faserzüge im Mark des unteren Scheitelläppchens sich aus dem primären Herd im Sehhügel direct ableiten liessen und auch proportional demselben entsprachen, so ist kein Grund vorhanden,

den Zusammenhang zwischen der in gleichmässigen Distanzen auftauchenden Körnchenzellenansammlung an den geschilderten Stellen und an dem Sehhügelherd zu bezweifeln, zumal neben den Körnerzellen auch degenerirte Fasern einzeln und kleineren Bündeln sichtbar waren. Diese Beobachtung lässt eine Faserverbindung in Gestalt eines Stabkranzes zwischen der Region des Herdes und der Rinde des Scheitelläppchens im Allgemeinen als ziemlich gesichert erscheinen¹⁾. Meines Erachtens ist das Vorhandensein von zerstreut liegenden und aus einem degenerirten Faserzuge hervorgehenden Körnchenzellen zwar für ein Bestehen der secundären Degeneration im fraglichen Markbezirk im Allgemeinen beweisend; da aber die Körnchenzellen ebenso wie die Fettschollen wanderungsfähig, resp. transportabel sind, mit anderen Worten, da sie an den entarteten Fasern nicht haften bleiben, so gestattet der Nachweis der Körnchenzellen noch keinen exakten Rückschluss auf die topische Verbreitung der secundären Degeneration. Im Gegentheil, es sind da gerade mit Rücksicht auf die Ortsveränderung der Entartungsproducte Fehlschlüsse hinsichtlich der Verlaufsrichtung der entarteten Bündel leicht möglich. Mit Rücksicht auf diese Ueberlegung nehme ich auch Anstand, mit voller Sicherheit die secundäre Degeneration im Mark des unteren Scheitelläppchens genau mit der Verlaufsrichtung der Stabkranzstrahlung in den Parietallappen zu identificiren. Immerhin scheint mir der Fall im Allgemeinen das Vorhandensein einer Strahlung aus dem Sehhügel in den Scheitellappen und zwar durch Vermittlung der dorsalen Etage des sagittalen Marks zu beweisen. Ein negativer Befund hinsichtlich der secundären Degenerationen in unserem Falle wäre für die Ansicht von Flechsig, dass die Windungen des Scheitelläppchens keine Projectionsfasern besitzen, beweisend gewesen. Eine solche Beobachtung ist aber bisher meines Wissens noch nicht

1) Ich würde sagen ganz gesichert, wenn mir nicht nachträglich doch ein kleiner Zweifel aufgetaucht wäre. Es wäre denkbar, dass die Körnchenzellenbildung zum Theil wenigstens (es waren ja auch an einzelnen Stellen und ziemlich entfernt vom Herd, wenn auch in der Degenerationsrichtung stecknadelkopf-grosse Körnchenzellenballen vorhanden) mit der allgemeinen Circulationsstörung im Cerebrum im Zusammenhang stand. Es war eine alte Aortaruptur vorhanden; und die da und dort vorhandenen Miliaraneurysmen, ferner die perivascularären sclerotischen Flecke, kleine Verdickungen an den Markarterien sprechen dafür, dass die Ernährungsverhältnisse im Grosshirnmark ungünstige waren. Andererseits ist die Beschränkung der sec. regressive Metamorphose auf das l. Scheitelläppchen bei Annahme einer allgemeinen Circulationsstörung unverständlich.

mitgetheilt worden. Sicher ist, dass vorstehender Fall in sehr instructiver Weise Beobachtungen ergänzt, die nach alten Herden im Bereich des unteren Scheitelläppchens gemacht wurden (eine von mir¹⁾ und die neuerdings von Dejerine²⁾; letztere ganz rein), nämlich, dass die secundären Degenerationen in absteigender Richtung im Ganzen genau denselben Verlauf nehmen, wie in vorstehendem Falle, nur darin umgekehrt, dass es dabei zu einer secundären Erkrankung im Pulvinar und den centralen Kerngruppen des Sehhügels kommt.

Aus dem feineren Verlauf der secundären Degeneration ist zu schliessen, dass Faserverbindungen aus der Gegend der hier zerstörten Partie des lateralen Kerns zunächst durch die innere Kapsel aufwärts gegen die Centralwindungen zustreben (Sehhügelstrahlung in die motorische Zone). Es ist dies eine Verbindung, die experimentell von mir längst nachgewiesen worden ist und die bisher nicht bestritten werden konnte. Ferner wird durch die Beobachtung der genauere Verlauf der Strahlung aus dem Pulvinar und dem ventralen Sehhügelkern in das obere und in das untere Scheitelläppchen näher illustriert. Aehnlich wie wir es beim Affen per exclusionem aus den früher mitgetheilten beiden Versuchen bestimmen konnten (Freibleiben der betreffenden Bündel sowohl nach Entfernung der motorischen Zone als nach derjenigen der Sehpähre), verlaufen die fraglichen Projectionsfasern in der inneren Kapsel im retrolenticulären Abschnitt zwischen den kleinen Segmenten des Linsenkerns und lateral vom lateralen Mark des Corpus genicul. ext. (vergleiche die degenerirte Zone r l i c d, Fig. 11), und im sagittalen Mark des Parietooccipital-Lappens in der dorsalen Etage sowohl des Strat. sagitt. ext. als int.. Von hier aus müssen sich die Bündel in zerstreuter Weise theils in den Präcuneus (Strahlung des Pulvinar), theils in den Gyr. supramargin. und angular. (Strahlung aus den ventralen Sehhügelkernen) ergiessen (vergl. Fig. 12). Da die Entartungsproducte und auch einzelne entartete Fasern bis in die nächste Nähe der Rindenoberfläche der genannten Windungen sich verfolgen liessen, ist wohl der Schluss gestattet, dass sich Faserbestandtheile aus der hinteren Sehhügelpartie bis in die Rinde erstrecken.

Von grösserer Beweiskraft noch als der vorstehende waren solche Fälle, bei denen die secundäre Degeneration einem weniger jungen Stadium angehörte und in denen die entarteten Fasern als solche in geschlossenen Bündeln aufwärts verfolgt werden konnten, resp. als

1) Dies Archiv Bd. XXIII, Fall Kuhn.

2) Sur les fibres de Projection et d'Association des Hemisphères cérébraux. Pr. M. J. Dejerine. Société de Biol. 20. fevrier 1897.

Faserlücken imponiren würden, wie dies bei alten Fällen von secundären Degenerationen zutreffen dürfte (in früher Jugend erworbene Defecte). Leider bin ich bisher nicht in Besitz gekommen von Präparaten mit derartigen früh erworbenen und lange bestandenen Herden in begrenzten Sehhügelabschnitten. Solche Fälle scheinen überhaupt sehr selten zu sein. Dagegen hatte ich letztere Jahre Gelegenheit, einen Fall von mehr als 20 Jahre bestandem traumatischem Schädeldefect, verbunden mit einem Porus im Parietallappen, zu untersuchen und die Section bei demselben vorzunehmen. Ich verdanke diesen Fall der Güte des Herrn Direktor Weibel in Königsfelden, dessen Pflege der Patient während einiger Jahre anvertraut war. Ich lasse die Krankengeschichte, die in Königsfelden unter meiner Mitwirkung aufgenommen wurde, hier folgen.

II. Beobachtung¹⁾.

Märi, Julius, von Mandach, Kanton Aargau, geb. 17. März 1869, ohne Beruf. Die kurzen anamnestischen Daten lauten: Der unehelich geborene Patient kam in der Gebäranstalt zu Königsfelden mit einem grossen Defect der Schädeldecke zur Welt. Eine nähere Erkundigung ergab, dass die Verletzung während der Geburt (Zangenanwendung bei sehr engem Becken) erworben wurde. Bis zu seinem 16. Jahre soll Patient indessen stets ziemlich gesund gewesen sein. Er lernte in der Schule Schreiben, Rechnen und Lesen. Im Winter 1885/86 soll er eine „Gehirnentzündung“ durchgemacht haben, worauf sich im Frühjahr 1886 zum ersten Male epileptische Anfälle einstellten. Ich selbst hatte Gelegenheit, im Jahre 1895 den Patienten, der damals seinen vierten Aufenthalt in Königsfelden machte, zu untersuchen. Pat. verrieth damals (Frühling 1895) das Bild eines mässigen Schwachsinnigen, wohl in Folge der häufigen epileptischen Anfälle. Er war indessen fähig, im Haus und auf dem Felde zu arbeiten. In geistiger Beziehung war er leidlich gut entwickelt; er konnte sich ziemlich correct ausdrücken; er verstand, was im gewöhnlichen täglichen Leben vorkam; er konnte fliessend lesen und das Gelesene (einfache Erzählungen, Localnachrichten in Zeitungen u. dgl.) ziemlich richtig wieder erzählen. Von einer Alexie oder Agraphie war ebenso wenig die Rede, wie von einer Worttaubheit. Die geistige Schwäche äussert sich vorwiegend durch eine gewisse Gemüthsstumpfheit, Energielosigkeit, allgemeine Gleichgültigkeit.

Auf der linken Occipitalseite des Kopfes ist ein etwas unregelmässiger länglicher Schädeldefect zu constatiren. Die Ränder des Defectes sind verdickt. Der Defect verbreitet sich in horizontaler Richtung und zeigt in dieser

1) Anamnese und Status zum Theil nach der von Herrn Dr. Ulrich in Königsfelden verfassten Krankengeschichte, zum Theil nach eigenen Notizen ausgearbeitet.

eine Länge von ca. 15 Ctm. und eine Höhe von 6 Ctm. einschliesslich dem knöchernen Walle. Die vollständig intact behaarte Kopfhaut über dem Defect ist bei corticaler Stellung des Kopfes etwas flach vertieft. Bei rückwärts gebogenem Kopfe füllt sich die Defectstelle durch cerebrospinale Flüssigkeit prall aus; es bildet sich ein weit prominirender Sack, dessen Palpation ein schwappelndes Gefühl darbietet. Der Schädel verräth, abgesehen von einer gewissen Schiefe, auffallende Abnormitäten nicht. Die Augenbewegungen sind vollständig intact. Patient kann sowohl nach rechts, als nachlinks die Augen beliebig wenden und lange halten. Die Pupillenreaction ist normal, ebenso die Pupillenweite. Keine Facialisparese. Zunge wird gerade herausgestreckt. Das Schlucken ist nicht gestört. Keine Ptosis im linken Auge. Bewegungen des Kopfes frei. Auf der linken Seite ist eine leichte Hemiparese vorhanden; insbesondere fällt eine Spitzfussstellung rechts auf; auch wird das rechte Bein beim Gehen etwas nachgeschleppt. Die rechte Hand zeigt sich bei den Verrichtungen des täglichen Lebens etwas ungeschickter und unbehülflicher als die linke (leichte cerebrale Ataxie). So erfolgt Zuknöpfen, Zuschliessen u. dgl. in etwas ungeschickterer Weise als mit der linken Hand. Die ganze rechte obere und vor Allem die untere Extremität sind etwas atrophisch (1 Ctm. Differenz). Länge des rechten Arms vom Acromion bis zum Mittelfinger 62 Ctm., des linken 63 Ctm. Länge des rechten Beines von der Crista bis zur Ferse 79 Ctm., der linke 80 Ctm.

Grösste Wadendicke rechts	28,8 Ctm.,
links	29,5 "
Grösster Umfang des rechten Vorderarms . .	23 "
„ linken „	23,5 "
„ rechten Oberarms	23 "
„ linken „	24 "

Beiderseits sind in den Händen zeitweise athetotische Bewegungen bemerkbar, rechts jedoch in wesentlich höherem Grade. Die dabei auftretenden Excursionen sind selten ergiebig (Mangel kräftiger Beugungen im Hand- und in den Fingergelenken). Die Variabilität in den Stellungen der Finger ist eine ziemlich arme. Eine fehlerhafte Handstellung ist für gewöhnlich, d. h. im Ruhezustande, nicht vorhanden, ziemlich lange Ruhepausen zwischen den einzelnen Bewegungen; kurzum, es handelt sich um athetotische Bewegungen von dem Typus, wie er bei früherworbenen Hemiparesen (alte cerebrale Kinderlähmungen) nicht selten beobachtet wird. Eine leichte Störung des Muskelsinns ist sowohl in der rechten unteren als namentlich in der rechten oberen Extremität vorhanden. Es werden die passiven Bewegungen, zumal der Finger und der Hand, bei geschlossenen Augen mit den linken Extremitäten meist unrichtig nachgemacht. Auch werden leichte Excursionen, die man passiv in der linken Hand ausführt, erst spät wahrgenommen. Eine gröbere Orientirungsfähigkeit über die Lage und Stellung der hemiparetischen Glieder ist aber doch vorhanden. Sie ist nur gegenüber rechts sichtlich herabgesetzt.

Die Sensibilität der linken Körperhälfte ist im Uebrigen nicht nen-

nenswerth beeinträchtigt. Die Schmerzempfindung ist normal; das Tastgefühl ist nur wenig herabgesetzt, ebenso die Temperaturempfindung. Patient vermag sich durch Tasten bei geschlossenen Augen auch mit der rechten Hand über die Beschaffenheit der ihm vorgelegten Objecte zu orientiren. Geldstücke, Schlüssel, Federmesser etc. werden auch mit der rechten Hand als solche erkannt, jedoch viel weniger prompt als mit der linken. Die Gehörprüfung ergiebt negativen Befund; auch ist eine nachweisbare Einschränkung des Gesichtsfeldes weder nach rechts, noch nach links, noch concentrisch vorhanden. Es besteht keine rechtsseitige Hemianopsie, auch keine Quadrantenhemianopsie.

Während des Aufenthaltes in der Anstalt hatte Patient im Jahre 1886 fast täglich epileptische Anfälle mit totalem Bewusstseinsverlust oder solche von leichten und auch schweren Krämpfen, die unregelmässig sich über den ganzen Körper erstreckten. Die Anfälle waren oft von einer Aura eingeleitet.

Im Laufe des Sommers 1889 vermehrten sich die Anfälle. Patient lag oft tagelang in soporösem Zustande und liess Stuhl und Urin unter sich gehen. In späteren Jahren wiederholten sich die Anfälle in Zwischenräumen von 5, 8 und 10 Tagen, bisweilen cumulirt und stets verbreiteten sich die Convulsionen in gleicher Weise über den ganzen Körper. Kopf stets in Opistotonusstellung.

Vom Jahre 1896 an zeigte sich, während bis dahin der geistige Zustand ziemlich unverändert geblieben war, eine deutlichere Verblödung; doch auch während dieser Zeit bis kurz vor dem Tode war Patient noch im Stande zu schreiben und ziemlich correct zu lesen; ja er konnte einfache Erzählungen u. dgl. noch ganz gut mit Verständniss lesen.

Am 22. Juli 1897 erfolgte nach einem 24stündigen Status epilepticus Exitus letalis durch Erstickung.

Sectionsbefund, $3\frac{1}{2}$ Stunden post mortem:

Kleiner, leicht abgemagerter Körper. Keine Oedeme; keine Hypostasen und Leichenflecken. Muskulatur schlaff. Herz klein. Die Klappen zart und intact. Aortenanfang eng. Pleurahöhlen leer. Lungen nicht verwachsen. Die Oberlappen beider Lungen lufthaltig, aber blutreich. Die Unterlappen von vermindertem Luftgehalt sehr stark ödematös und blutreich. Einzelne subpleurale Ecchymosen im Gebiete des Unterlappens. Die Bauchorgane ohne krankhafte Veränderung.

Schädel und Gehirn. Im Gebiete des linken Occipitalhirns ein sattelförmiger Schädeldefect, der in sagittaler Richtung $12\frac{1}{2}$ Ctm. beträgt und eine Breite von 6 Ctm., eine Tiefe von ca. 1 Ctm. zeigt. Die Ränder sind wallartig. Die Decke des Defectes wird gebildet von der behaarten Kopfhaut und der sehr stark verdickten Galea. Die Gehirnoberfläche ist mit dieser Partie durch dünne fibröse Stränge verwachsen. Die Galea reicht zum Theil in den Oberflächendefect des Grosshirns, welcher die Fortsetzung des Schädeldefectes bildet. Die Dura reicht nur bis zum Wall des Schädeldefectes, da hört sie auf. Ihr Rand ist stark verdickt und mit der Pia, resp. mit der Arachnoidea welche die Grosshirnhöhle völlig abschliesst, verwachsen. Die zarte Hirnhaut ist im Umfange des Defectes stark verdickt.

Die dem Schädeldefect entsprechende Partie der linken Hemisphäre (Parietallappen) erscheint, bis auf eine etwa zweifrankensteinstückgrosse centrale Partie, welche die Oeffnung eines mit dem Hinterhorn communicirenden Porus darstellt, mit dem Rande des Knochendefectes, bezw. mit die Galea daselbst vollständig verwachsen. Die Verlöthung ist derart, dass das Schädeldach an dieser Stelle nur unter Hinterlassung von Defecten mit dem Messer abgetrennt werden kann. Bei der Betrachtung des trichterförmig angelegten porencephalitischen Defectes erscheinen die etwas emporgehobenen Windungen in der Umgebung des Defectrandes ein wenig schmal und leicht radiär angeordnet. Bei der Lostrennung des Schädels von der porencephalischen Höhle entleerte sich aus letzterer eine grosse Menge seröser Flüssigkeit.

Die Pia der Convexität ist namentlich links stellenweise getrübt und verdickt (insbesondere in der nächsten Umgebung des Defectes); hier ist sie auch schwer ablösbar. Auch über der Fissura Sylvii zeigt sich starke Verdickung und milchige Trübung der Pia, so dass das Ablösen der letzteren am frischen Präparat sehr erschwert war. Eigentliche Verwachsungen der Pia mit der Hirnoberfläche sind indessen nur am Rande des Rindendefectes vorhanden (vergl. in Fig. 13 die feinpunktirten Stellen). Die Pia der Basis ist ziemlich frei; ebenso ist die Pia über der rechten Convexität nur leicht getrübt. Die Arterien der Basis frei; insbesondere auch die linke Arteria cerebri post. Dagegen ist die Art. Foss. Sylv. links auffallend schmal, indessen frei von krankhaften Veränderungen. Die rechte Art. Foss. Sylv. wesentlich mächtiger als die linke. Die Art. cerebri ant. beiderseits normal.

Die linke Pyramide deutlich kleiner als die rechte, jedoch immer noch von einer bemerkenswerthen Ausdehnung. Das Balkensplenium auffallend reducirt. Zahlreiche Verwachsungen durch fibröse Stränge in der Gegend der Vena magna Galeni. Die Pia über den Pedunculi verdickt und mit Strängen durchsetzt.

Nach der Herausschälung des Sehhügels und des Hirnstamms sieht man, dass der linke Sehhügel, zumal im hinteren Abschnitte, eine beträchtliche Volumensreduction zeigt und dass insbesondere das linke Pulvinar stark verkleinert ist. Das Hinterhorn ist links bedeutend erweitert; das Ependym der lateralen Wand des linken Unterhorns stark, theilweise verdickt.

Der linke Parieto-occipitallappen erscheint collabirt. Zwischen der Spitze des Hinterhorns und dem Occipitalende beträgt die Scheidewand nur 2,5 Ctm. Der Balken in der hinteren Hälfte schmal. Die rechte Kleinhirnhemisphäre deutlich kleiner als die linke.

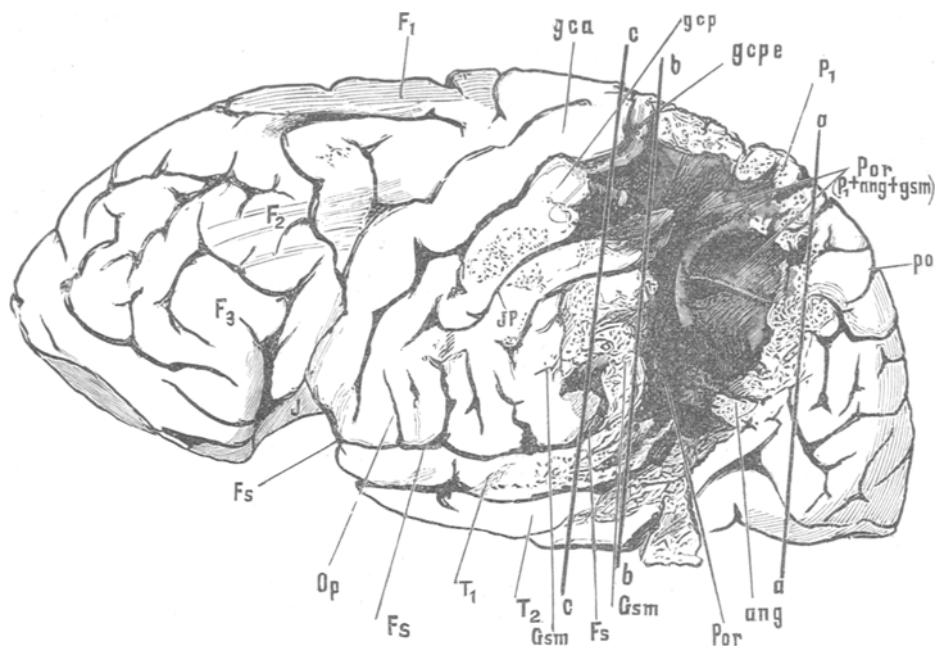
Schädeldach derb. Diploe meist vorhanden. Die Coronarnaht ist grösstentheils erhalten; ebenso die Sagittal- und auch die Lambdanähte. Die linke Lambdanaht erstreckt sich bis zum Defect. Die linke Schädelhälfte, resp. das Scheitel- und Hinterhauptsbein sind deutlich hervorgetrieben und überragen, zumal an den Rändern des Knochendefectes, die entsprechenden Partien der rechten Schädelhälfte ganz bedeutend.

Mikroskopische Untersuchung.

Es wurde der ganze Hirnstamm vom verlängerten Mark an bis zur vorderen Commissur, einschliesslich dem Kleinhirn, in frontaler Richtung geschnitten (continuirliche Schnittreihe). Ebenso wurde das ganze Grosshirn von der Occipitalspitze an bis zu den Frontalwindungen mittels des grossen v. Gudden'schen Mikrotoms in eine nahezu lückenlose Frontalschnittreihe zerlegt, und zwar genau in der nämlichen Schnittrichtung wie der Hirnstamm. Die Härtung in Müller'scher Flüssigkeit war eine vorzügliche und dementsprechend auch die Färbung (Carmin, einzelne Schnitte auch nach Weigert).

Ueber die näheren Befunde bei der Durchmusterung dieser sehr interessanten Schnittreihen soll, sofern es sich um Veränderungen handelt, welche mit der hier zu behandelnden Frage wenig zu thun haben, später und an einem anderen Orte berichtet werden. Hier beschränke ich mich darauf, die secundären Veränderungen im linken Parieto-occipital-Lappen und vor Allem diejenigen im linken Sehhügel zu erörtern.

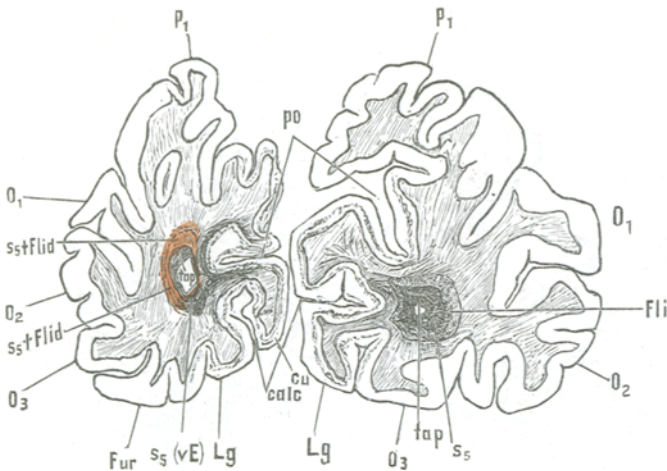
Was zunächst die feinere Ausdehnung des Rindendefectes links anbelangt, so ist hervorzuheben, dass die Zerstörung sich fast ausschliesslich auf den Gyr. supramargin. und die vordere Partie des Gyr. angular. bezog (vergl. Fig. 1 pag. 46), welche Windungen nebst Mark grösstentheils resorbirt waren, resp. am Rande des Defectes geschrumpft erschienen. Die maximale Weite des Porus des Loches in der Rinde betrug ca. 2 Ctm., die Länge 2 bis 3 Ctm. Die Wände gingen trichterförmig bis zur leichtverlötheten Communicationsstelle des Hinterhorns. Die ganze Wand der Höhle war derb bis auf die schürzenförmig in den Defect hineinragenden, mit der Pia festverwachsenen Reste der Windungen des unteren Scheitelläppchens. Von der hinteren Centralwindung war das obere Drittel partiell defect (resp. entartet) (vergl. Fig. 1), wenigstens der zugehörige Markkörper, während die zwei unteren Drittheile, einschliesslich der zur Interparietalfurche gehörenden Rinde, auffallend geringe Veränderungen darboten. Besonders sei hier betont, dass auch der Markkörper, sofern er der hinteren Centralwindung angehörte, ausserhalb dem Bereiche des Porus lag und primäre Veränderungen nicht verrieth. Hinsichtlich der Zerstörung der tieferen Theile der unteren Scheitelläppchen ist zu bemerken, dass durchweg die dorsale und die obere Hälfte der mittleren Etage des sagittalen Occipitalmarkes im Defect untergegangen, d. h. resorbirt waren (hier befand sich die Communicationsstelle mit dem Hinterhorn). Die übrige Partie der Sehstrahlungen, also insbesondere die ventrale Etage, war schön erhalten einschliesslich der zugehörigen Partie der Balkentapete und theilweise auch des Fasc. longitudin. inf. Ein kleiner Abschnitt der oberen und der zweiten Temporalwindung verrieth nekrotische Partien, insbesondere im Markkörper. Die Occipitalwindungen (Cuneus, Lobul. lingual., O_1-3 , sowie im hinteren Abschnitt des Gyr. angular.) lagen vollständig ausserhalb der primären Herdes und zeigten nur eine ziemlich mächtige Massenresorption im Markkörper sowie auch in den tiefen Strahlungen.



Textfig. 1. Laterale Ansicht der Grosshirnhemisphäre des Falles II. (Märki). Traumatischer Porus im unteren Scheitelläppchen und im oberen Drittel der hinteren Centralwindung. $\frac{2}{3}$ Vergrößerung. — aa Schnittrichtung bei der Textfig. 2. bb Schnittrichtung bei der Textfig. 3. cc Schnittrichtung bei der Textfig. 4. Por Porus. — Die punktierten Stellen in der Umgebung des Rindendefectes deuten den Umfang an, in welchem die Pia mehr oder weniger mit der Rinde verwachsen war. Die betreffenden Rindenpartien waren meistens nur unbedeutend verändert.

Der Markkörper des Occipitallappens (meist markweiss) erschien in den Ebenen, Spitze des Hinterhorns, um die Hälfte kleiner als rechts. Der Fasc. longitud. inf. bildete in seiner dorsalen Hälfte einen derben, entarteten Strang, und die eigentlichen Sehstrahlungen stellten kurz vor Beginn der Porusebenen in der dorsalen Erage eine degenerierte, mit Carmin sich intensiv roth färbende Querschnittwand dar, die vom Hinterhorn durch die ziemlich intacte Tapete geschieden war (vergl. Fig. 2ss und Plid.). Die ventrale, völlig normal gebliebene Etage der Sehstrahlungen liess sich in überaus deutlicher Weise bis in das Mark der Fiss. calcar. und der Occipitalspitze (ventrale Abschnitte) verfolgen.

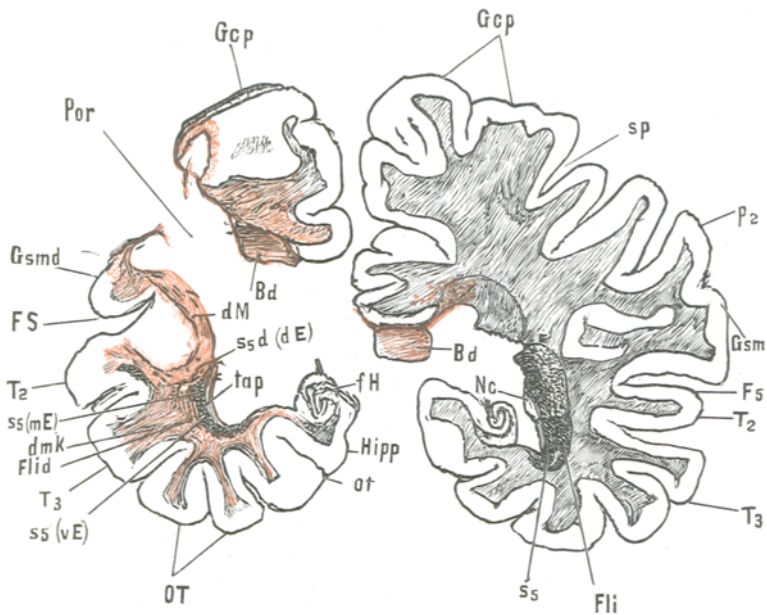
Die linke Rindenoberfläche sämtlicher occipitalen Windungen, hauptsächlich der Fiss. calcar., zeigte eine viel geringere Flächenausdehnung als die rechte. Die Dicke der Rinde und die histologische Zeichnung erwies sich indessen nicht wesentlich anders als auf die der rechten Seite. Wenigstens gelang es mir nicht, bei der Durchmusterung der betreffenden Schnittpreparate auf in die Augen springende Differenzen zu stossen.



Textfig. 2. Frontalschnitt durch den Hinterhauptslappen desselben Falles (Schnittebene aa, Textfig. 1). Secundär degenerierte Partien roth. — ss und Flid Degeneration in den Sehstrahlungen im Fasc. long. inf. (dorsale und mittlere Etage). Ventrale Etage (ss [v E]) normal.

In der Uebergangszone zwischen dem Hinterhauptslappen und dem Defect fiel stetiges Ueberhandnehmen der Entartung, zunächst in den Markkegeln der dem Porus benachbarten Windungen, und dann erst in nächster Nähe der Höhle, eine allgemeine Schrumpfung der umgebenden Rinde auf. Hierbei ist hervorzuheben, dass überall die der Rinde direct anliegende weisse Substanz, zumal der Rinde der Sulci, am spätesten im entarteten Zustande angetroffen wurde, mit anderen Worten, dass die Entartung successive vom Centrum eines Markkegels gegen die Rindenperipherie vordrang (vergl. Fig. 16 und 17).

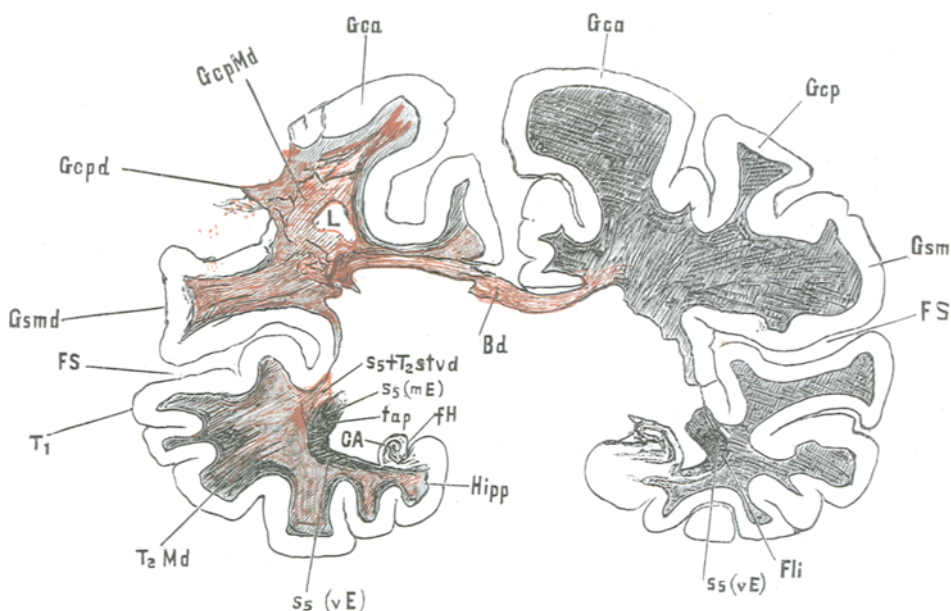
In den Ebenen durch die hintere Partie der hinteren Centralwindung sah man die Sehstrahlungen deutlich in zwei Abschnitte zerfallen, in denen der mehr lateral und dorsal liegende völlig degenerirt war; der medial und ventral gelegene dagegen ein ganz normales Aussehen verrieth. Der degenerirte Abschnitt (ss und Flid., Textfig. 3 und 4, ferner ss und T₂ strd. Textfig. 4) stellt den degenerirten Rest sowohl der dorsalen Partie der Sehstrahlungen als auch einzelner Stabkranzantheile aus den Temporalwindungen dar. In dieser Partie befindet sich zweifellos auch der Rest der Strahlung aus dem Gyrus angular. und dem Gyrus supramarginal. Dieser gesammte entartete Strang war mit der grössten Deutlichkeit in die hintere Partie der inneren Kapsel und weiter, theils in den frontalen Abschnitt des lateralen Kniehöckers, theils in die ventralen Kerngruppen des Sehhügels, theils in die lateral-dorsalen Abschnitt des Pulvinars zu verfolgen. Der normale Abschnitt der Sehstrahlungen, welcher die Projectionsfasern aus den mehr basal gelegenen Theilen des Occipitallappens enthielt und zu welchem auch noch Strahlungen aus dem Gyrus



Textfig. 3. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn. Schnitttrichtung bb der Textfig. 1. Por Porus. Gsm d. entartete Reste des Gyr. margin. Bd Degeneration im Balkensplenium. dM degenerierte Markkörper der zweiten Temporalwindung, in seinen ventralen Partien (ssd [v E]), die entarteten Sehstrahlungen sowie diejenigen aus den Temporalwindungen enthaltend. dmK degenerierter Markkörper im T₃. Flid degenerierter Fasc. longitud. inf. — Die untere Hälfte der mittleren und die ventrale Etage der Sehstrahlungen frei.

Hippocampi sich hinzugesellten (die letzteren Bündel liegen in den Ebenen durch die Gegend des Balkenspleniums am meisten central) — dieser intact gebliebene Faserbund wandte sich direct in das sogenannte laterale Mark des Corp. genicul. ext., dessen Hauptbestandtheil er bildete, um von hier aus theils in die hintere Hälfte des Corp. genicul. ext., die ganz normal geblieben war, einzutreten, theils in andere Theile des Sehhügels überzugehen. Der aus dem Temporallappen (erste und zweite Temporalwindung) hervorgehende Stiel des inneren Kniehöckers war grösstentheils normal. Die bezüglichlichen Fasermassen sammelten sich in den Ebenen, Mitte der hinteren Centralwindung, ganz in der Nähe des degenerierten Bündels ss + T₂ strd. (Fig. 4), nur mehr medialwärts vorrückend, um in weiter nach vorn gelegenen Ebenen in die ventrale Zone der retrolenticulären inneren Kapsel umzubiegen und in leichtem Bogen in den inneren Stirnhöcker bündelweise einzudringen.

Der linke, grösstentheils normal gebliebene Stiel des Corp. geniculat. int. liess sich denn auch durch die meist hochgradig entartete hintere Partie der



Textfig. 4. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn, 1 Ctm. weiter nach vorn, Schnittebene cc in Textfig. 1. — L Lücke im Schnitt. ss und T₂ strd degenerierte Sehstrahlungen und Strahlungen aus dem linken Temporallappen (Stiel des inneren Kniehöckers). gcpMd Sec. deg. Mark des Gyr. poster. links. gcp Defect im Gyr. centr. poster. links. T₂ LM Sec. Degeneration des Markes in der linken zweiten Temporalwindung. GsmD Sec. Degeneration im Mark des linken Gyr. marginalis. — Die Fibræ propriae sämtlicher Hirnwindungen links ziemlich gut erhalten. Die langen Associationsfasern degeneriert.

inneren Kapsel, ziemlich isolirt, bis zu seiner Endstation erkennen. Mit dem oben erwähnten entarteten Feld ss + T₂ strd steht zweifellos in anatomischem Zusammenhang die in unserem Präparat links ziemlich stark reducierte und entartete mediale Partie des Pedunculus cerebri, d. h. mit dem sogenannten Türk'schen Bündel.

Die Balkentapete, sofern sie nicht im Bereiche der porencephalischen Höhle lag, hatte sich in ihrem Verlauf dem normal gebliebenen ventralen Abschnitt der Sehstrahlungen angeschlossen und fand weiter vorn den Anschluss an das Balkensplenium, mit welchem es eine zeitlang gemeinsam verlief und dann in das ihm zugehörnde Feld (Fasc. subcallosus) in der Decke des Seitenventrikels gelangte. Der Balken erwies sich genau in dem Umfange, als er dem Scheitelläppchen angehört, total degeneriert, und es liess sich die Degeneration von links nach rechts sehr deutlich verfolgen. Die degenerierten Anthelle der Balkenhälfte rechts gingen unter Zerstreuung ihrer Bündel in der Markmasse des rechten Scheitelläppchens unter, wo sie nicht

mehr für sich verfolgt werden konnten. Das Gewölbe war normal geblieben, desgleichen der linke Fornixschenkel.

Eine überaus ausgedehnte secundäre Entartung zeigte sich in den langen Associationsfaserzügen. Es waren, wie deutlich zu erkennen war, sämtliche Verbindungen, die normalerweise zwischen dem Scheitellappen und den übrigen Windungen bestehen, grösstentheils vollständig untergegangen. Und so sah man denn Faserlücken und entartete Bündel nicht nur im Occipitallappen, sondern auch im Mark der Centralwindungen, der Temporalwindungen, ja sogar in dem der Frontalwindungen. Und je mehr man sich vom Porus frontalwärts entfernte, in um so höherem Grade rückte der Faser- ausfall vom Eigenmark der Windungen gegen die den Seitenventrikeln zunächst gelegenen Abschnitte des Grosshirnmarks vor. Von den Frontalebene, Mitte der vorderen Centralwindung an nach vorn waren degenerirte Bündel selbst in der Gegend der langen sagittalen Associationsbündel im Centrum ovale nicht mehr zu erkennen; man stiess hier lediglich auf Faserlücken.

Der grösste Theil der hinteren Centralwindung, sowie die ganze vordere links erwies sich als ausserhalb des Porus liegend und verrieth auch vorwiegend normale Stabkranzbündel; nur ein kleiner aus dem oberen Drittel der linken hinteren Centralwindung stammender Stabkranzanthel war stärker degenerirt, und es liess sich die bezügliche Degeneration durch die innere Kapsel (occipitale, erste Ebene durch den Luys'schen Körper) und von da durch den Pedunculus in die Pyramidenbahn, von der circa der dritte Theil fehlte), resp. entartet war, verfolgen. Schon aus der unbedeutenden Entartung dieser letzteren, sowie aus dem Faserreichthum in dem mit Sicherheit den Centralwindungen entstammenden Faserabschnitt der inneren Kapsel (frontale Ebenen durch den Luys'schen Körper und ein Stück weiter vorn) liess sich erschliessen, dass der Stabkranz der Centralwindungen durch den Herd nicht in erheblichem Grade lädirt worden war.

In den hinteren Ebenen der Insel (Beginn der Insel auf den Frontalebene durch den Parietallappen), d. h. in denjenigen Ebenen, in denen auch die hinteren Fortsätze des Linsenkerns gerade in die Schnittfläche fallen und der der retrolenticuläre Theil der inneren Kapsel je eine Strahlung lateral dorsalwärts (eigentlicher Stabkranzanthel des Gyr. margin.) und eine lateral centralwärts¹⁾ (Sehstrahlungen, Fasc. longitud. inf. etc.) entsendet, erscheint das Mark des Gyr. centralis post. und auch dasjenige des Paracentralläppchens, letzteres in minder hohem Grade, secundär gleichmässig geschrumpft (gleichmässig sclerotische Fläche, in der auch noch markhaltige Fasern sich vorfinden). Die Volumsreduction des Markkörpers ist zwar eine mässige. Auch finden sich in demselben noch zahlreiche intacte Längs- und Querbündel; das gesammte Feld färbt sich indessen mit Carmin viel intensiver; es ist von harter Beschaffenheit und enthält, zumal in der Umgebung der Gefässquerschnitte, Lücken (Gewebsretractionen). Das Bild der Degene-

1) Der hintere Abschnitt der Linskerne bildet die graue Spitze des Winkels dieser beiden frontalen Schenkel der inneren Kapsel.

ration unterscheidet sich wesentlich von dem bei Erweichungsherden, selbst bei ganz alten; wohl aber hat es Aehnlichkeit mit secundären Massenveränderungen, wie man sie im Grosshirnmark von am Cortex operirten Thieren in der Nähe des Defectes findet. Dasselbst ist durchweg eine mächtige Gliawucherung vorhanden. Dass hier schon die Zahl der entarteten Projectionsbündel eine nur mässige ist, ergibt sich aus dem Befunde im Pyramidenantheil der inneren Kapsel (vergl. Fig. 19).

Was den lateral-ventralwärts ziehenden Faserbund der hinteren inneren Kapsel (Rest des basalen Schenkels) anbetrifft, so ist derselbe in der genannten Ebene (occipitaler Abschnitt der Insel) bereits befreit von dem Stabkranz antheil der eigentlichen Sehstrahlungen (Stiel des Corpus genicul. ext. und des vorderen Zwielhügels), auch derjenigen aus dem Gyr. angular. (Stiel des Pulvinar); es ist dieser mächtige, in den Schläfenlappen eintretende Stiel vor allem zusammengesetzt aus meist noch markhaltigen Nervenfasern, von denen die lateral-mediale Partie aus der oberen Centralwindung (Strahlung der Corp. genicul. int.) und die medial-ventrale aus dem Gyr. occipito-temporalis und namentlich aus dem Gyr. Hippocampi besteht. Das aus diesen Regionen hervorgehende Contingent von Projectionsfasern dringt in die ventral vom Wernicke'schen Feld liegende Partie der hinteren inneren Kapsel und weiter frontalwärts in die vor dem Wernicke'schen Feld sitzende Fasermasse, d. h., es ergiesst sich in die dem entarteten Abschnitt der retrolenticulären inneren Kapsel nach vorn und ventral sich anschliessenden normalen Einstrahlungen (vergl. Fig. 15—17).

Bei der Betrachtung der Frontalabschnitte durch den Hirnstamm und speciell durch die Sehhügelregion von hintern nach vorn erkennt man zunächst, dass vom Pulvinar nur die mediale Hälfte unversehrt ist; die andere ist total sclerosirt, und es steht dieselbe in directem Zusammenhang mit dem retrolenticulären degenerirten Abschnitt der inneren Kapsel, welcher seinerseits einen degenerirten Fortsatz in den dorsalen Abschnitt der Sehstrahlungen entsendet (vergl. Figg. 13 bis 17). Dass das laterale Mark des linken Corp. genicul. ext., welches sich direct aus der ventralen Etage der Sehstrahlungen (Ebenen durch die hintere Hälfte des Occipitallappens, vergl. Fig. 14) ableiten liess, ebenso wie diese völlig normal geblieben war, darauf wurde schon früher hingewiesen. Die dem erwähnten Markabschnitt zugehörige Partie des Corp. genicul. ext. (die occipital-laterale Hälfte) ist von der secundären Entartung verschont geblieben, während die frontal-mediale Partie des lateralen Kniehöckers¹⁾, deren Projectionsbündel zweifellos in die nächst höhere Etage der Sehstrahlungen (mittlere Etage) übergehen — und in vorliegender Schnittreihe in das degenerirte Feld der linken inneren Kapsel als entartete Bündel sehr leicht zu verfolgen waren — hochgradig geschrumpft erschienen (vergl. Fig. 14 bis 17). Der hintere

1) Diese Partie soll nach Henschen die Vertretung der oberen, die hintere Partie des Corp. genicul. ext. die unteren Quadranten der Retina enthalten.

Sehhügelkern war ebenfalls degenerirt. Vom Corp. genicul. int. befand sich im Zustande der Degeneration nur ein kleiner Zipfel, während das Gros dieses Gebildes ebenso wie sein Stiel (letzterer hob sich innerhalb der retrolenticulären Partie der inneren Kapsel als intactes Bündel scharf hervor (vergl. Figg. c. gen. int. st 15 bis 17) unversehrt geblieben war.

Der linke Linsenkern verrieth bis zu seinen caudalsten Fortsätzen nicht die geringsten krankhaften Veränderungen, obwohl er gerade in diesen von allen Seiten von entarteten Bündeln durchsetzt ist. Die Eigenfasern des Linsenkerns heben sich in Folge dessen von den entarteten und meist der Stabkranzstrahlung aus dem Gyr. supramarginal. entstammenden Fascikeln sehr zierlich ab. Was die retrolenticuläre oder die hintere Partie der inneren Kapsel anbetrifft, so sei zunächst hervorgehoben, dass das laterale Mark des Pulvinar (dorsale und centrale Etage desselben) hochgradig entartet ist; desgleichen das Wernicke'sche Feld (dieses enthielt immerhin noch namentlich nach vorn eine kleine Anzahl markhaltiger, quer- und längs getroffener Fasern); ganz besonders entartet ist auch die laterale Grenz wand dieses Feldes (sagittal verlaufende Bündel). Von hinten nach vorn sieht man die Degeneration in dem angeführten Abschnitt der inneren Kapsel successive abnehmen, indem von lateralwärts und auch von frontalwärts her normale Fasern zu diesem sich gesellen, so dass z. B. in den Ebenen des rothen Kerns, in den inneren Kapseln eine starke Mischung normaler und entarteter Bündel sich vorfindet, und in den Ebenen durch den Luys'schen Körper die entarteten Bündel bereits gesucht werden müssen (vergl. die Figg. 16 bis 21).

Die interessantesten und wichtigsten Veränderungen fanden sich in den ventralen Sehhügelkernen. Diese Sehhügelabschnitte (insbesondere vent. c und vent. a) setzten sich fast ausschliesslich aus total geschrumpften Ganglienzellen zusammen, zwischen deren Gruppen die hier endigenden markweissen und einfach atrophischen Faserfascikel der Schleife sich einschoben. In den der inneren Kapsel anliegenden Partien des hinteren ventralen Kerns erwies sich die secundäre Degeneration so hochgradig, dass Ganglienzellenreste überhaupt nicht zu finden waren und das ganze Gewebe aus einem ziemlich derben Faserfilzwerk, in welches zahlreiche Gliazellen eingelagert waren, bestand. Auch der Kern vent. b (schalenförmiger Körper von Flechsig) war hochgradig entartet. Aus den entarteten Abschnitten liessen sich degenerirte Bündel durch das Wernicke'sche Feld in die allgemein entartete Zone und bis in den Rindendefect hinein verfolgen. Auch der laterale Sehhügelkern (hintere Abschnitte) enthielt entartete Zellen in Menge. Diese Degeneration im Sehhügel erschöpfte sich nach vorn successive; doch war im ventralen Sehhügelabschnitt bis zum vorderen Ende des Sehhügels durchweg eine Volumesreduction zu erkennen, und fanden sich auch noch in dem Abschnitt vent. ant. da und dort degenerirte Zellen. Der mediale Sehhügelkern des Tuberculum ant., sowie das Gros des lateralen Kerns erwiesen sich als normal. Die Zellen der Gitterschicht waren in der hinteren Hälfte des Sehhügels grösstentheils entartet, in der vorderen aber frei. Der

Luys'sche Körper ganz normal. Der linke vordere Zweihügel verrieth eine kleine Degeneration in seinem Arm und war auch etwas abgeflacht. Die Substant. nigra unversehrt; ebenso die hinteren Zweihügel.

Die linke Schleife (laterale und mediale Schleife) zeigte ein sehr schönes Bild der einfachen Atrophie, wie ich sie in meinen früheren Arbeiten wiederholt geschildert habe: Die Zahl ihrer Fasern schien nicht vermindert, das Caliber aber stark verschmälert.

Ueber das Verhalten der Brücke des Kleinhirns und seiner Arme, ferner der Medulla oblongata etc. soll hier keine nähere Erörterung stattfinden, da der vorstehende Fall noch von einem anderen Gesichtspunkte aus an einem anderen Orte näherer Besprechung unterzogen werden soll.

Wenn wir in Kürze die primären Störungen des Schädeldaches und des Grosshirns bei Märki recapituliren, so handelt es sich da um eine heftige traumatische Läsion des linken Scheitels intra partum. Zweifellos wurde die Knochenverletzung durch die Anwendung der Zange herbeigeführt. In Folge des mechanischen Insultes wurde das Schädeldach eingedrückt und wurde später necrotisch; auch fand offenbar eine subcranielle (meningenale) Blutung statt. Der ganze Befund hinsichtlich des Porus gestaltete sich ganz ähnlich wie nach rohen experimentellen Eingriffen an der Hirnoberfläche von neugeborenen Hunden oder Katzen. Die von extravasirtem Blut durchtränkte und lange comprimirt gewesene Grosshirnpartie (P_2) wurde offenbar allmählig necrotisch bis zum Ventrikel (Hinterhorn) und wurde grösstentheils allmählig resorbirt. Die Ränder des Defectes waren glatt und derb, genau wie nach mechanischen Eingriffen; von cystösen Erweiterungen mit Ansammlung, von Entartungsproducten nirgends eine Spur. Auch war an der Hirnoberfläche der Uebergang der normalen Rinde in die fibröse Auskleidung ein ziemlich unvermittelter (genau so wie bei operativen Eingriffen). Dagegen wiesen die Verdickung der Pia, sowie die gleichmässige Vermehrung des Stützgewebes in der weiteren Nachbarschaft des Porus, zumal in der weissen Substanz, ferner das Vorhandensein von Verlöthung der Pia mit der Oberfläche durch feine Fäden (eine andere Art der Verwachsung war nicht vorhanden) darauf hin, dass stärkere Hyperämien, sowie mechanische Insulte auf die ganze Umgebung des Porus öfters eingewirkt hatten. Die Gefässe waren, abgesehen von einer auffallenden Enge der Arterien (der Zweige der Art. Foss. Sylv.), die wohl mit dem Wegfall eines ziemlich bedeutenden Gefässbezirktes in Zusammenhang stand, ganz normal. — Genug, es handelte sich hier um ein Defectbild, wie ich es nach experimentellen Eingriffen öfters sah, eine rein mechanische Porusbildung in einem

sonst gesunden Gehirn. Dass das Gehirn im Uebrigen gesund blieb, bewies die überaus mächtige compensatorische Entwicklung im rechten Parietooccipitallappen, welcher einen Mark- und Windungsreichtum zeigte, wie er unter gewöhnlichen Verhältnissen selten vorkommt. Der Grosshirndefect entsprach einer ziemlich reinen bis zum Hinterhorn (dorsalen Abschnitt) reichenden Ausräumung der mächtigen Windungsgebiete des Gyr. angular. und des Gyr. supramargin., wobei das obere Drittel der hinteren Centralwindung nebst dem anliegenden Markkörper ziemlich stark mitgenommen war. Der Hinterhauptslappen, dessen Strahlungen (und auch die Associationsfaserntheile aus der Defectgegend) in Folge des Durchbruchs des Hinterhorns partiell — die centrale Etage der Sehstrahlungen war daselbst in ihrer ganzen Länge unversehrt geblieben — mitunterbrochen worden und nach hinten in Masse secundär zu Grunde gegangen waren, wurden atrophisch. Der Erfolg des Wegfalls des ganzen unteren Scheitelläppchen war nun genau der nämliche, wie bei den am Parietallappen neugeborenen operirten Thieren: Es gingen in der Hauptsache die mächtigen Associationsfaserverbindungen nach allen Richtungen bis in die Frontal- und die äussersten Occipitalwindungen unter, resp. sie entarteten, gleichzeitig damit bildete sich das Balkensplenium und die hintere Partie des Balkens genau in dem Umfange der primär lädirten Partie zum grossen Theile, bis in die rechte Hemisphäre, zurück. Ausserdem sehen wir aber auch und zwar an den ausgedehnten secundären Entartungen im Sehhügel, dass Stabkranzverbindungen durch den primären Defect in reicher Ausdehnung zerstört wurden, Stabkranzverbindungen, die nur zum kleinen Theile zur Sehstrahlung und zur Strahlung aus der hinteren Centralverbindung gehören. Was den Hauptbestandtheil der unterbrochenen Projectionsbündel bildete, war der Stabkranzanteil zum Gyr. angular. und Gyr. supramarginal.

Wie ich bereits in meinen früheren Arbeiten nachgewiesen habe, und wie es aus dem Operationserfolg am Affen mit Defect der Seh-sphäre hervorgeht, liegt das Gros der zu den primären optischen Centren ziehenden Sehstrahlungen (Strat. sagittale int.) in der Frontalquerschnittsebene durch den Occipitallappen (Gegend des äussersten Fortsatzes des Hinterhorns) in der mittleren und ventralen Etage des tiefen Sagittalmarkes zerstreut. Durch das Hinzutreten von Projectionsfaserntheilen aus den basalen Temporalwindungen und dem Gyr. Hippocampi rücken die degenerirten Sehstrahlungsantheile aus der eigentlichen Sehsphäre auf ihrem Wege vom Occiput bis zu den prim. opt. Centren stetig dorsalwärts, so dass sie in den Ebenen des Uebergangs des Hinterhorns in den Seitenventrikel die mittlere Etage des sagittalen Markes einnehmen;

in die ganz dorsal gelegene Etage der genannten Ebene kommen sie indessen nie; sie biegen vielmehr vorher in das laterale Mark des Corp. genicul. ext. um und treten in dieses hinein¹⁾. Dass dem so ist, liess sich in dem vorliegenden Falle in so fern exact ermitteln, als von den eigentlichen Sehstrahlungen, wie die secundäre Degeneration der linken Corp. genicul. ext. verräth²⁾, nur das obere Drittel durch den primären Herd unterbrochen wurde und im Zustande der secundären Degeneration sich befand, während die übrige Masse als normales solides Bündel hart neben dem entarteten in das laterale Mark des Corp. genicul. ext. und in dieses hinein sich verfolgen liess.

Der Antheil des in seinem oberen Drittel mitzerstörten linken Gyr. central. post. an dem ausgedehnten degenerirten Abschnitt der retrolenticulären Partie der inneren Kapsel war ein recht unbedeutender; wie denn auch die Richtung des Verlaufs der entarteten Strahlung aus der hinteren inneren Kapsel corticalwärts in der Hauptsache eine der Faserung der hinteren Centralwindung entgegengesetzte war. Sie ging mehr dorsal- und occipitalwärts, d. h. gegen den Defect in P_2 zu. Dies liess sich besonders dadurch gut erkennen, weil das Mark der übrigen hinteren Centralwindung, das zum beträchtlichen Theil erhalten war, in die dem vorderen Segment des Wernicke'schen Feldes zugehörige Partie der hinteren inneren Kapsel einbog. Diese Umstände, sowie vor allem auch das Missverhältniss zwischen der relativ unbedeutenden Zerstörung der hinteren Centralwindung und der sehr ausgedehnten secundären Entartung in der hintersten und dorsalen Partie der inneren Kapsel sprechen mit Bestimmtheit gegen die Abhängigkeit der Hauptmasse der secundär degenerirten lenticulären inneren Kapsel von der hinteren Centralwindung. Ferner sei hervorgehoben, dass im vorliegenden Falle genau die nämliche Partie der letzteren secundär geschrumpft war, wie in der ersten Beobachtung (prim. Herd im Pulvinar), nur mit dem Unterschied, dass die Entartung in der Centralwindung in aufsteigender Richtung, d. h. von den Sehhügeltheilen an corticalwärts geschah.

1) In dem Fall Norström von Henschen, in welchem jahrelange Degeneration in den Nn. opt. und in den prim. opt. Centren vorlag und wo die secundäre Degeneration (ausnahmsweise) auf die Sehstrahlungen übergegangen war, lag das deg. Querschnittsfeld im Strat. sagitt. int. und nahm in den vorderen Ebenen die ganze verticale Ausdehnung ein; die dorsale Etage war hier indessen ebenfalls frei. Die secundäre Degeneration concentrirte sich occipitalwärts successive in der mittleren und ventralen Etage bis zu den Ebenen der Fiss. calcar.

2) Es war nur dessen frontale und mediale Hälfte secundär entartet.

Bei der Betrachtung des Sehhügels erwiesen sich im vorstehenden Falle am stärksten die ventralen Kerngruppen des Thalamus und insbesondere deren hintere Abschnitte secundär entartet. Diese Gebilde werden bekanntlich selbst nach völliger Zerstörung der Sehsphäre secundär nie mitergriffen, wie der Versuch A am Affen und auch meine in diesem „Archiv“, Bd. 23, mitgetheilten Beobachtungen (Fall I) zeigen. Doch hierüber später.

Es ist ferner nicht ohne Interesse hervorzuheben, dass in unserem Falle die mediale Partie des Pulvinars, welche bei der Zerstörung der Sehsphäre in erster Linie zu Grunde geht, frei geblieben war, und zwar mit dem zugehörigen Mark. Ich vermochte an der Schnittreihe nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, in welchem Umfang die Intactheit dieser Partie mit dem Freibleiben des Präcuneus, resp. des Lobus parietal. sup. in Verbindung zu bringen war. Mit Sicherheit liess sich indessen ein Theil der Faserung dieser Partie des Pulvinars bis in das intacte laterale Mark des Corp. genicul. ext. verfolgen.

Die zweifellos vorhandene, wenn auch unbeträchtliche secundäre Degeneration in der Gitterschicht und im lateralen Sehhügelkern ist meines Erachtens in zwangloser Weise auf die Mitläsion der hinteren Centralwindung zurückzuführen.

Die Pyramidenbahn zeigte eine nur mässige Degeneration (circa ein Drittel derselben war entartet. Nur so viel war von der Pyramide untergegangen, als es dem Umfange der Beschädigung der hinteren Centralwindung entsprach. Eine so unbedeutende Läsion der Pyramidenbahn bei einem so mächtigen Rindendefect gerade an der Grenze der hinteren Centralwindung (resp. der motorischen Zone) ist auffallend und beweist, dass weitaus die Mehrzahl der Fasern des Stabkranzes aus den Centralwindungen nicht unterbrochen war, d. h., dass im Gebiet des Defectes wohl nur die der oberen Partie der hinteren Centralwindung angehörenden Fasern lädirt waren. Der Gegensatz zwischen der total vernichteten Strahlung aus den unteren Scheitelläppchen sowie der hinteren Partie der inneren Kapsel einerseits und der ziemlich normal gebliebenen Strahlung aus der motorischen Zone andererseits ist evident. Es beweist dieser Befund, dass die genannten beiden Stabkranz-antheile bis zum Cortex einen ziemlich getrennten Verlauf besitzen. Nur ein kleiner Antheil der hinteren inneren Kapsel und zwar ein Abschnitt der Strahlung aus den ventralen Kerngruppen dürfte bis in die hintere Centralwindung, vielleicht auch mit einzelnen Bündeln in die vordere gelangen. Die Masse des Stabkranzes aus der retrolenticulären inneren Kapsel breitet sich nach dem Befund in diesem Falle grösstentheils in das untere Scheitelläppchen aus.

Ganz ähnlich wie die Pyramidenbahn verhält sich die corticale Strahlung aus dem lateralen Sehhügelkern. Diese, ebenso wie die Pyramidenbahn in der inneren Kapsel, verriethen eine mässige Reduction resp. eine cortical bedingte Degeneration, die nur einen kleinen Bruchtheil von der überhaupt möglichen Entartung nach Grosshirndefecten darstellt (vergl. z. B. den Umfang der Entartung im lateralen Sehhügelkern und im Pyramidenantheil im Falle von Mahaim¹⁾ und in meinem Falle Seeger²⁾, in welchem das Mark der Centralwindung mitlädirt war).

Was das Corp. genicul. int., ferner den hinteren Kern, das Corp. genicul. ext. anbetrifft, so waren dieselben nur an ihren Rändern (Corp. gen. int.) oder mit Rücksicht auf bestimmte grössere Abschnitte ihres Umfanges entartet (im l. Corp. gen. ext. war die frontale mediale Partie entartet); und auch hier sei betont, dass die entartete Zone der grauen Substanz ziemlich unvermittelt in die normale überging, genau so wie es bei primären Rindendefecten der Fall ist, ein Beweis, dass von jenen Gebilden nur Bruchtheile von Strahlungen im Defect mit lädirt werden und zwar solche, welche die Strahlungen in das untere Scheitelläppchen begleiten, resp. sich ihnen dicht anlegen. Eine so scharf auf bestimmte Sehhügelkerne resp. Theile von solchen begrenzte secundäre Entartung im Anschluss an einen so mächtigen und roth aussehenden Grosshirndefect ist nur verständlich, wenn man berücksichtigt, dass die Projectionsfasern überhaupt in kleineren, in ihrem Faserzusammenhang relativ isolirt bleibenden Sektoren in den Cortex einmünden, d. h. dass die einzelnen Fasersectoren sich auf ihrem Wege bis zu ihren Ursprungsgebilden im Sehhügel untereinander nicht stark mischen.

Ueber das Verhalten der Schleife ist nichts Bemerkenswerthes hervorzuheben. Wie in anderen von mir geschilderten Fällen und auch im Falle Maheim, bot diese das Bild einer überaus klaren, einfachen secundären Atrophie dar. Ihr Ende innerhalb der ventralen Sehhügelkerne liess sich an ihrem Markgehalt erkennen. Die dünnen Fascikelquerschnitte zerstreuten sich in dem degenerirten Gewebe des Sehhügels.

Sorgfältige Untersuchungen über den Verlauf der secundären Degenerationen nach alten Herden im unteren Scheitelläppchen sind bisher nur in einer ganz geringen Anzahl von Fällen bekannt. Den ersten hierher gehörenden Fall habe ich selbst mitgetheilt. Es ist dies der Fall Kuhn (mitgetheilt in diesem Archiv, Bd. 23). Hier handelte es sich

1) Dieses Archiv Bd. 25.

2) Dieses Archiv Bd. 27.

um eine mehrjährig bestehende Erweichung im Mark des Gyr. angul., theilweise auch des Præcuneus und des Gyr. supramarg. Der Patient litt an Hemianopsie und Alexie, verbunden mit Muskelsinnstörung auf der dem Herde gegenüberliegenden Seite. Die secundären Degenerationen erstreckten sich genau wie im vorstehenden Falle hauptsächlich auf die dorsale Etage der Sehstrahlungen (Ebene des Uebergangs des Hinterhorns in den Seitenventrikel), ferner auf den hinteren Abschnitt der inneren Kapsel, das Wernicke'sche Feld, und gingen ebenfalls auf die vordere und mediale Partie des Corp. genicul. ext., auf das ganze Pulvinar und theilweise auch auf die ventralen Kerne des Sehhügels über. Wie in vorstehendem Falle war er auch hier im Anschluss an die ziemlich intacte ventrale Etage der Sehstrahlungen das laterale Mark des Corp. genicul. ext. und die hintere und laterale Partie dieses Körpers intact.

Schon einige Jahre vorher hatte ich einen anderen Fall, jedoch nur von mehrere Monate alter Erweichung im unteren Scheitelläppchen und im Mark des T₁ beschrieben. Hier war aber mit Rücksicht auf die kurze Dauer des Herdes eine deutliche secundäre Erkrankung in den Sehhügelkernen nicht eingetreten¹⁾, (wohl aber in geringem Grade in der hinteren Partie der inneren Kapsel).

Nach mir haben Viale²⁾ und Mahaim³⁾, neuerdings auch Dejerine⁴⁾ hierher gehörende Beobachtungen mitgetheilt. Der Fall von Viale deckt sich mit meinem Falle Kuhn auch in anatomischer Beziehung ganz auffallend. Auch hier hatte der primäre Herd den linken Gyr. angul. und Gyr. supramarg. ergriffen; doch ging er nach vorn auf

1) Les centres cerebraux de la vision. Paris 1893. p. 295.

2) Dieses Archiv Bd. XXV. Fall aus meinem Laboratorium.

3) a. a. O. Juni 1897. Im Falle von Dejerine war es eine alte Erweichung im Gyr. angul. (das sagittale Mark blieb verschont), obwohl gefolgt von einer sec. Degen. im Pulvinar und den ventralen Kerngruppen des Thalamus.

4) Flechsig wirft mir vor, dass ich in der Zusammenstellung meiner Erfahrungen über die secundären Degenerationen bei Grosshirnherden des Menschen (dieses Archiv Bd. 27) diese negative Beobachtung (in der linken Hemisphäre) nicht aufgenommen hätte. Ich hatte bereits bei der ausführlichen Schilderung des fraglichen Falles (dieses Archiv Bd. 16) auf die kurze Dauer des Erweichungsherdes in der linken Hemisphäre hingewiesen und das Wegbleiben einer secundären Degeneration im Sehhügel mit diesem Umstande in Verbindung gebracht. Es ist aus meinen Arbeiten bekannt, dass die secundäre Degeneration in der grauen Substanz, zumal bei älteren Individuen, sich erst nach vielen Monaten entwickelt. Eine neue Erörterung dieser Verhältnisse in der tabellarischen Zusammenstellung der Fälle hielt ich daher für überflüssig.

die hintere Centralwindung und auch auf die erste Temporalwindung, sowie auf die Insel über, was im Falle Kuhn nicht zutraf. Die secundären Degenerationen dehnten sich auch im Falle von Vialet vorwiegend auf die mittlere und dorsale Etage der vorderen Frontalebene durch den Parietooccipitallappen aus (die ventrale Etage des sagittalen Markes blieb frei) und gingen in die höhere innere Kapsel, sowie in das Pulvinar des Corp. genicul. ext. und, genau wie in den Fällen Kuhn und Märki, auf die ventralen Kerne des Sehhügels über. Auch hier war das Wernicke'sche Feld, zumal in seinem vorderen Abschnitt stark degenerirt.

Im Falle von Mahaim sass der primäre Herd viel weiter nach vorn; er liess den Gyr. angular. ziemlich frei, dehnte sich aber dafür stark auf das Mark der Centralwindungen aus. Entsprechend dieser Verschiebung blieb das Pulvinar des Corp. genicul. ext., nebst der dazu gehörigen Partie der inneren Kapsel vollkommen frei; dafür wurden aber die ventralen Kerngruppen des Sehhügels, der innere Kniehöcker und der ganze laterale Kern (welche nach meinen experimentellen Untersuchungen zu den speciellen Thalamusantheilen der motorischen Zone gehören) durch Vermittlung der zugehörigen inneren Kapsel secundär ergriffen¹⁾. Der Entartungsbezirk war hier hinsichtlich der ventralen Kerngruppen genau der nämliche, wie in den Fällen Kuhn und Märki (Wirkung des Wegfalls des Gyr. supramarg.), hinsichtlich des lateralen Kerns aber so, wie nach einem Defect in der motorischen Zone. Dagegen waren dort, entsprechend der Intactheit der Occipitalwindungen und des Gyr. angul., die Sehstrahlungen nebst ihrer Fortsetzung in die hintere innere Kapsel und die primären optischen Centren unversehrt geblieben; ein neuer Beweis, dass die Sehstrahlungen lediglich vom Occipitallappen abhängen.

In all den soeben angeführten Fällen ist hinsichtlich des Verlaufs der secundären Degeneration eine auffallende Uebereinstimmung nicht zu verkennen. Die ventrale Etage der Sehstrahlungen war in der vorderen Ebene des Parietooccipitallappens vollständig intact geblieben, mit ihr auch das laterale Mark des Corp. genicul. ext., sowie die laterale und hintere Partie des äusseren Kniehöckers (letzteres in den Fällen Kuhn und Märki; in der Beobachtung von Vialet war das Gehirn horizontal geschnitten und nach Pal gefärbt, so dass ich über die feinere Begrenzung der secundären Degeneration im Corp. gen. ext. mir ein sicheres Urtheil nicht bilden konnte). Wie die näheren Verhältnisse

1) Sämmtliche bei unseren Affen mit Defect der linken motorischen Zone secundär zu Grunde gegangenen Sehhügelkerne (vor Allem der laterale Kern) waren auch im Mahaim'schen Falle völlig enartet.

im Falle von Dejerine waren, muss, da eine genaue anatomische Darstellung des Falles noch nicht vorliegt, abgewartet werden.

Aus dem Vorstehenden ist zu schliessen, dass die hintere und laterale Partie des äusseren Kniehöckers ihre Hinterhauptstrahlung ausserhalb des unteren Scheitelläppchens und sogar ausserhalb der dorsalen Etage des sagittalen Markes entsendet, resp. dass die bezüglichen Strahlungen sich nach den medialen Occipitalwindungen wenden. Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass die vordere und mediale Partie des Corp. genicul. ext. wenigstens einen Theil ihrer occipitalen Strahlung durch die vom Herd unterbrochene dorsale Etage sendet und sich mit der Rinde des Gyr. angularis (hintere Abschnitte) und vor allem mit der Rinde von O_1 — O_3 in Verbindung setzt.

Die in der ventralen Etage des sagittalen Markes (vordere Ebene) ziehende Strahlung hat, sofern sie aus dem Gyr. Hippocampi hervorgeht, offenbar weder mit den primären optischen Centren, noch mit den ventralen Kerngruppen des Sehhügels etwas zu thun; doch geht sie, allem Anschein nach, in vordere und central liegende Abschnitte der inneren Kapsel über.

Da die Masse der hinteren inneren Kapsel, vor allem die mittleren und seitlichen Theile des Wernicke'schen Feldes, ferner die mediale Partie des Pulvinar und die hinteren ventralen Gruppen des Sehhügels gewöhnlich nach auf die motorische Zone beschränkten Läsionen nicht zu Grunde gehen müssen (Versuch II) und da andererseits auch ausgedehnte Zerstörung der ganzen Sehspäre (Versuch I., mein Fall Pke und die ersten zwei Fälle von Violet) eine secundäre Erkrankung der ebengenannten Gebilde nicht nothwendig zur Folge hat, so ist im Falle Märki (ebenso wie im Falle Kuhn) in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen im Falle d'Aujt die secundäre Degeneration, sofern sie sich auf die ventralen Sehhügelkerne und die übrigen oben erwähnten Abschnitte bezieht, mit dem Wegfall der Rinde des Gyr. angul. und vor allem mit der des Gyr. supramarg. in Zusammenhang zu bringen.

Bei dieser Gelegenheit greife ich vor und führe an, dass in einem anderen (im 2. Theil dieser Abhandlung näher zu besprechenden) Falle an einem circa 2 Jahre alten Erweichungsherd, hauptsächlich im rechten unteren Scheitelläppchen ohne primäre Mitläsion der Sehstrahlungen und der hinteren inneren Kapsel, die retrolenticuläre Partie der inneren Kapsel nebst Pulvinar und den ventralen Sehhügelkernen in ganz ähnlicher Weise wie in den Fällen Kuhn und Märki secundär degenerirt war.

Zeigen somit Fälle mit alten Zerstörungen im Gebiete des unteren

Scheitelläppchens eine secundäre Entartung vor Allem in der dorsalen Etage des sagittalen Markes (vordere Ebenen), ferner in der hinteren Partie der inneren Kapsel, sodann im Pulvinar (medialer Abschnitt) und in den ventralen Kerngruppen des Sehhügels, so verrathen alte Herde in den Occipitalwindungen und insbesondere im Gebiete des Cuneus und der Fissur acalcarina nach neueren Beobachtungen (v. Monakow, Sachs, Hahn) nichts von dem. In meinen Fällen Pke und B¹⁾ war bei dem genannten Sitz der primären Erweichung fast ausschliesslich die mittlere und die ventrale Etage der Sehstrahlung (wohlgemerkt in der Ebene des Uebergangs des Seitenventrikels in das Unterhorn) secundär degenerirt, in den Fällen von Hahn und Sachs desgleichen. In allen diesen Beobachtungen bevölkerte sich die in hinteren Querschnittsebenen degenerirte dorsale Etage des sagittalen Markes von hinten nach vorn successive mit markhaltigen Fasern (aus dem Gyr. angular. und supramarg.) und liess später einen ziemlich klaren Uebergang in die hintere innere Kapsel (Wernicke'sches Feld, oberer Abschnitt) erkennen. In diesen Fällen waren denn auch die ventralen Sehhügelkerne und auch die laterale Abtheilung des Pulvinars im Gegensatz zu den Fällen Märki und Kuhn ziemlich gesund. In den von Violet mitgetheilten Fällen (Beobachtung 1 und 2), wo nach primärer Erkrankung des linken Cuneus und Umgebung die dorsale Etage des sagittalen Markes in den genannten Ebenen ebenfalls mit erkrankt war, waren, wie aus den Abbildungen der Arbeit dieses Autors (Taf. VII Fig. 4) zu ersehen ist, die Sehstrahlungen in weiter nach hinten gelegenen Ebenen in der dorsalen Etage in weiter Ausdehnung primär erweicht.

Hier stimmen somit die Hauptpunkte hinsichtlich der Zugehörigkeit der verschiedenen Etagen des sagittalen Markes zu den einzelnen Rindenabschnitten im Parietooccipitallappen ganz schön überein, und es fallen die Resultate auch mit den von mir auf entwicklungsgeschichtlichem Wege gefundenen anatomischen Verhältnissen zusammen.

Hinsichtlich des Balkens sei noch hervorgehoben, dass die den medial gelegenen Occipitalwindungen entsprechenden Antheile sich (in den Ebenen Ende des Hinterhorns) als dicker Querschnitt vereinigen, sich dem Antheil des sagittalen Marks dorsal anlegen um in das Splenium überzugehen, wogegen der dem unteren Scheitellappen und den Schläfewindungen zukommende Balkenantheil lateral von dem genannten Querschnitt sich zu einem Faserbund vereinigt und in die am meisten occipital gelegene Partie des eigentlichen Balkenkörpers übergeht. Die Bal-

1) Dieses Archiv Bd. 23.

kentapete, d. h. die Fasern, welche nach Abzug der in den Balkenforceps überschreitenden Fasern, zurückbleiben, gehen nach meinen Erfahrungen über die secundären Degenerationen und, entgegen den Ansichten von Sachs, in den Fasc. long. sup. von Burdach über, indem sie sich zwischen die Bündel des Balkenanteils schieben. Hierüber werde ich mich näher an einem anderen Orte aussprechen.

Fassen wir die Resultate sowohl unserer entwicklungsgeschichtlichen als experimentellen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen zusammen, so ergeben sich hinsichtlich des Aufbaues der Faserung im unteren Scheitellappen folgende Verhältnisse:

Die Mehrzahl der zum Markkörper des unteren Scheitelläppchens gehörenden Fasern ist aus Associationsfasersystemen zusammengesetzt, ganz ähnlich, wie dies der Fall ist auch bei den Occipital-, den Central- und anderen Windungen, nur in etwas ausgedehnterem Grade. Der Gyr. supramarg. und der Gyr. angul. besitzen indessen jeder auch einen eigenen Stabkranz. Die Radiärfasern (Associations- und Stabkranzfasern) im Markkegel des Gyrus supramarginalis ziehen gemeinsam und in der Weise, dass die kürzeren Associationsfasern successive andere Richtungen einschlagen, direct gegen das Dach der Uebergangspartie des Seitenventrikels in das Hinterhorn, wo sie mit den Strahlungen aus dem oberen Scheitelläppchen sowie mit Balkenfasern verschiedenen Ursprungs zusammentreffen und sich theilweise durchkreuzen. An dieser Uebergangsstelle findet sich an Frontalschnitten, quer getroffen und lateral von der Vereinigung der Balkenfaserung, die mächtige Verbindung zwischen den Centralwindungen und dem unteren Scheitelläppchen (Associationfaserung zwischen der motorischen Zone und dem unteren Scheitelläppchen), nämlich der Fasciculus centro-parietalis). Ein Theil des Strat. extern. der dorsalen Etage des sagittalen Markes wird aus den soeben genannten Fasern gebildet. Ein ziemlich mächtiger Faserantheil der Radiärfaserung aus dem Gyr. supramargin. zieht weiter in das Strat. sagittale int. der dorsalen Etage (vordere Frontalebene des Parietallappens, vergl. Fig. 3), deren Hauptbestandtheil er bildet, und in die retrolenticuläre Partie der inneren Kapsel, wo er zwischen den abgeschnürten Fortsätzen des Linsenkerns sich einsenkt, von hier in die vordere Partie des Wernicke'schen Feldes gelangt, um zum grossen Theil in die ventralen Kerngruppen des Sehhügels (vent. a, vent. b, vent. c der Fig. 15—18) einzudringen. Eigentlich gesagt, ist der Stabkranz des Gyr. supramarg. grösstentheils zusammengesetzt aus den nervösen Ausläufern der oft sehr stattlichen Ganglienzellengruppen in den ventralen Sehhügelkernen. Das Ende dieser Ausläufer ist in der Rinde des Gyr. supramarg. zu suchen. Wahr-

scheinlich finden sich in diesem Stabkranzantheil auch centrifugal verlaufende Fasern (laterale Partie des Pedunculus?)

Die Hauptmasse der Fasern im retrolenticulären Abschnitt der inneren Kapsel gehört, woran ich entgegen den Annahmen Flechsig's festhalten muss, nicht zum Stabkranz der hinteren Centralwindungen. Dieser letztere zieht vielmehr in die ziemlich ausgedehnte Partie der inneren Kapsel, welche in der Frontalebene der vorderen Zweidrittel des rothen Kerns liegt, wogegen die Projectionsbündel aus der vorderen Centralwindung in den Abschnitt der inneren Kapsel zu liegen kommen, welcher mit dem Luys'schen Körper in die Frontalschnittebene fällt. Dass dem so ist, ergiebt sich theils aus meinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, theils aus den Fällen Märki, Kuhn¹⁾ und auch d'Auj.

Der Gyr. angul. besitzt, wie bereits hervorgehoben, neben seinen reichen Associationsbündeln ebenfalls einen wohlausgebildeten Stabkranz²⁾. Die Wurzeln des letzteren vereinigen sich im Mark der ersten Temporalfurche und ziehen hier als parallele Bündel lateral in die mittlere und dorsale Etage des sagittalen Markes (Ebene, Mitte des Hinterhorns; vergl. Fig. 1 und 2). Die bezüglichlichen Fasern dringen nicht nur in das Strat. sagittale ext., sondern auch, indem sie sich frontalwärts umbiegen, in das Strat. sagittale int.³⁾. In der Ebene des Uebergangs des Seitenventrikels in das Hinterhorn sind sie bereits in Strat. sagitt. int. in die dorsale Etage gerückt, und es kommt dort ihr Querschnitt unter den des Stabkranzes aus dem Gyr. supramargin. zu liegen. Auch der Stabkranz des Gyr. angul. dringt, indem er sich den Projectionsbündeln des Corp. genicul. ext. lateral-dorsal anlegt, in die hintere Partie der inneren Kapsel und zieht von hier aus theils zum Pulvinar (laterale Abtheilung), theils zum vorderen Abschnitt des äusseren Kniehöckers, theils zum vorderen Zweihügel (mittleres Mark desselben) über. Möglicherweise gelangen auch Bestandtheile desselben in die hintersten Abschnitte der ventralen Sehhügelkerne (vent. c). Die

1) Für die Entscheidung der Frage nach der Lage des Stabkranzanteils der hinteren Centralwindung in der inneren Kapsel giebt der Fall Kuhn wichtige Anhaltspunkte. In diesem Falle (dieses Archiv Bd. XXIII. S. 643) war die hintere Centralwindung nebst ihrem Markkörper von jeder pathologischen Veränderung nahezu frei; nichts destoweniger fanden sich die fragliche Partie der hinteren inneren Kapsel sowie die ventralen Sehhügelkerne (wenigstens partiell) secundär degenerirt vor. Das Mark des Gyrus marginalis war hier in seinem hinteren Abschnitt miterweicht.

2) Cfr. auch den Fall von Dejerine a. a. O.

3) Aehnliches lässt sich auch beim Affen beobachten.

Stabkranzfasern führen zweifellos Fasern in doppelter Richtung: einmal sind hier die Axencylinderfortsätze aus den genannten Sehhügelpartien vorhanden (Ende im Cortex), andererseits treten aus dem Stabkranz antheil centrifugale Fasern in den Arm des vorderen Zweihügels und zum mittleren Mark des letzteren, resp. zum centralen Höhlengrau des Aqueduct. Sylvii (corticale Strahlung zu den Augenbewegungscentren?).

Der Stabkranz aus dem oberen Scheitelläppchen (P_1) und aus dem Gyr. fornicatus, der beim $2\frac{1}{2}$ monatigen Kinde bereits in der Markscheidenentwicklung ziemlich weit vorgerückt ist, zieht in die mediale Partie der Fasermasse in der Umgebung der Decke des Seitenventrikels und geht ebenfalls in die hintere Partie der inneren Kapsel (dorsale Abschnitte) und in die mediale Abtheilung des Pulvinar über. Sein Faserantheil ist lateral vom Balkenmark liegend zu sehen.

Schon bei 5 und 6 Monate alten menschlichen Föten ist der Stabkranz des unteren Scheitelläppchens und auch ein stattlicher Theil der diesem angehörenden Associationsbahnen (beide freilich noch sehr zart, bei weitem nicht ausgewachsen und radiär verlaufend) vorhanden; die bezüglichlichen feinen Fibrillen sind selbstverständlich noch völlig marklos. Beim zweimonatigen Kinde sind die Stabkranzfasern des unteren Scheitelläppchens noch völlig marklos, weshalb sie auch Flechsig, der sich der Weigert'schen Tinctionsmethode bediente, entgangen sind. Im vierten Lebensmonate des Kindes fangen sie an, und zwar gleichzeitig mit den langen Associationsfasern des unteren Scheitelläppchens, sich mit Mark zu umhüllen; dann sind sie aber auch leicht und sicher in das sagittale Mark zu verfolgen.

Berücksichtigt man, dass auch in den nach Flechsig zu den Sinnessphären gehörenden Windungen die Associationsfasern aus früher angeführten Gründen weitaus die Mehrzahl der Markfasern ausmachen, und andererseits, dass das untere Scheitelläppchen, in welchem die Associationsfaserung allerdings noch in höherem Grade als in den genannten Windungen dominirt, einen ganz stattlichen Stabkranz antheil abgeben, so fällt der principielle Unterschied zwischen den Sinnessphären von Flechsig und dem unteren Scheitelläppchen (Flechsig's hinteres grosses Associationsbündel) dahin; es sind nur quantitative (nicht qualitative) Differenzen der Windungen vorhanden, und es liegt keine Berechtigung vor, das untere Scheitelläppchen als ein Associationscentrum zu betrachten.

Hinsichtlich der Markscheidenbildung im Gehirn ganz junger Kinder sind manche zuerst von Flechsig constatirte Eigenthümlichkeiten vorhanden. Es ist ganz richtig, dass die Markentwicklung zuerst in den

von ihm als Sinnescentren¹⁾ (Sehsphäre, Fühlssphäre etc.) bezeichneten Windungen auftritt, und dass sie dort eine ziemlich vorgerückte Stufe erreicht, bevor man in den übrigen Windungen auch nur die ersten Anfänge von Markbildung sieht. Ich bestätige vor allem auch, dass die Frontalwindungen, ferner die basalen Temporalwindungen, dann der Lob. parietal. sup. und infer. im zweiten Monat des Kindes noch marklos sind, während die innere Kapsel hier vollbesetzt von ganz markschwarzen Fasern ist. Dagegen muss ich Flechsig's Annahme entgegnetreten, dass die Stabkranzfasern zuerst und vor den Associationsfasern markhaltig werden. Die Entwicklungsverhältnisse gestalten sich vielmehr so, dass die Projectionsfasern, Balken- und Associationsfasern eines Markkegels sich in ziemlich unregelmässiger Anordnung, partiell (in dem Sinne, dass nicht der ganze Faserinhalt eines Gyrus auf ein Mal reif wird), aber jede Faserart ziemlich gleichzeitig mit Mark umhüllen und zwar in der Weise, dass gewöhnlich ein markhaltiger, ausgebreiteter Pinsel in das Centrum des Markkegels sich einsenkt, daneben aber auch noch um die Endtheile der Sulci kleine Markleisten sich schlagen²⁾. Jedenfalls bleibt die der Rinde der Gyri anliegende Substanz, welche für die *Fibrae propriae* (Meynert'sche Fasern) reservirt ist, längere Zeit noch marklos. Andererseits unterliegt es keinem Zweifel, dass nicht eine der genannten drei Faserarten in ihrer ganzen Längsausdehnung (ebenso wenig wie in der Breitenausdehnung der Querschnitte) gleichzeitig mit Mark sich umhüllt³⁾. Genau so, wie es A. Westphal bei der Entwicklung des Sehnerven beobachtet hat, nämlich dass centrale Abschnitte dieses Nerven markhaltig sein können, auch wenn die extracraniale Partie noch völlig marklos ist, ferner dass einzelne Fasern im Centrum des Sehnervenquerschnittes voll entwickelt sich zeigen, mitten in der marklosen Umgebung —: genau so sieht man im Grosshirnmark, dass ein functionell zusammenhängendes Faserbündel in seinem corticalen Antheil mit einer Markhülle versehen ist, in seinem peripheren aber noch nicht. Und umgekehrt kann man beobachten, dass manche Fortsetzung von Faserbündeln, die in der inneren Kapsel stark markhaltig sind, beim Uebergang in den Stabkranz schwächere Markbildung zeigen, um weiter corticalwärts ihr Mark zu verlieren. Nur so

1) Das Markhaltigwerden der Faserung in der hinteren Partie der ersten Temporalwindung erfolgt später als in den übrigen Sinnescentren.

2) Wahrscheinlich wird zunächst das Centrum einer grossen Zone markhaltig; dann schreitet die weitere Markentwicklung excentrisch vor.

3) Von der Pyramide ist dies längst bekannt und von Flechsig zugegeben.

lässt sich erklären, dass die Markumhüllung vieler Faserzüge in früherer Entwicklungsstufe gerade zwischen der inneren Kapsel und dem Cortex schwach markhaltig oder marklos ist.

Als auffallende, mit den von Flechsig aufgestellten Grundsätzen in Widerspruch stehende Erscheinung muss hervorgehoben werden, dass beim 3—4 Monate alten Kinde, bei dem fast alle Windungen mit Mark dicht besetzt sind, bei dem auch das Zwischenhirn, sowie die innere Kapsel nahezu als völlig markreif sich präsentieren, die Fimbria- und die Fornixsäulen (ebenso die verschiedenen Fornixwurzeln im Tub. einer.) die doch aus Projectionsfasern zusammengesetzt sind, des Markes noch gänzlich entbehren. Auch diese Erfahrung spricht nicht dafür, dass die Projectionsbündel des Grosshirns in ihrer ganzen Ausdehnung vor den Associationsfasern sich mit Mark umkleiden müssen.

Was die Zusammensetzung des tiefen sagittalen Markes anbetrifft, so lehren vorstehende Untersuchungen ebenso wie meine früheren experimentellen und pathologischen Erfahrungen, dass dieser Faserzug nahezu von sämtlichen Windungen des Parieto-occipitallappens Fasercomponenten enthält, die auf dem kürzesten Wege in ihn gelangen (in Uebereinstimmung mit Dejerine). Man sieht also, wie es auch von Sachs angegeben wurde, Projections-, lange Associations- und auch Balkenfasern sowohl aus den eigentlichen Occipitalwindungen, als auch aus den Temporal- und Parietalwindungen in das sagittale Mark einstrahlen. Dass sowohl das Stratum sagitt. int. als das sagitt. ext. neben Associations- und Projectionsfasern auch Balkenfasern führen, dahin hat sich kürzlich auch Dejerine ausgesprochen. (Soc. de Biologie 17. Juni 1897.). Die den Strahlungen aus den primären optischen Centren angehörenden Bündel vertheilen sich, zumal in den hinteren Querschnittsebenen (Ebenen Ende des Hinterhorns), auf das ganze Strat. sagittale int., theilweise auch auf das Strat. sag. ext. (durch alle drei Etagen) und in der Weise, dass z. B. in der Ebene des Uebergangs des Seitenventrikels in das Hinterhorn die für die medialen Occipitalwindungen (Fissura calcarina) bestimmten Fasern vorwiegend in der ventralen und in der mittleren, die für die lateralen Occipitalwindungen ($O_1—O_3$) bestimmten vorwiegend in der mittleren und die für den Gyr. angular. bestimmten vorwiegend in der dorsalen Etage des Sagittalmarkquerschnittes ihren Sitz haben.

Das Strat. sagitt. ext. enthält aber in seinen mehr frontalen Abschnitten ebenfalls eigentliche Bestandtheile von Sehfasern, die sich in ihm nur vorübergehend aufhalten. Aus dem geschilderten Aufbau des Strat. sagitt. int. ergibt sich eine successive Verschiebung der einzelnen Com-

ponenten von hinten nach vorn, jedoch ändert sich dabei die gegenseitige Beziehung zwischen den einzelnen Bündeln nicht. Das *Strat. sagittale ext.* enthält neben durchziehenden *Projections-* und *Balkenfasern* hauptsächlich lange *Associationsfasern*, unter welchen die Verbindung zwischen den *Occipitalwindungen* und den oberen *Temporalwindungen* die wichtigste ist (*ventraler Abschnitt des Fasc. longitud. inf.*). Erst in ganz nach vorn gelegenen Ebenen senkt sich in den dorsalen Abschnitt des *Strat. sagitt. ext.* die *Projectionsstrahlung des Corp. genicul. int.* (vergl. Figg. 16—18).

Die eigentliche *Tapete* setzt sich grösstentheils aus *Balkenfasern* zusammen, und zwar sammeln sich die zum *Balkensplenium* ziehenden Fasern (sie stammen aus den *occipitalen* und mehr *medial* gelegenen *Rindenabschnitten*) *medial* und leicht *dorsal* von der dorsalen Etage des *sagittalen Markes* successive zu einem mächtigen *Faserquerschnitt*. Dem gegenüber durchsetzen die dem *Gyr. angul.* und *supramarg.* angehörnden *Balkenfasern* schräg das *Strat. sagitt. ext.*, vereinigen sich in dem Dach des *Seitenventrikels* zu einem stattlichen *Faserbund* und gehen in die am meisten nach hinten gelegene Partie des *Balkenkörpers* selbst über. In den Ebenen kurz vor Beginn des *Balkenspleniums* liegen sie dem dicken *Querschnitt* des in das *Balkensplenium* übergehenden *compacten Faserabschnittes lateral* an. Die in den *Fasc. longitud. sup.* eintretenden Bestandtheile der *Tapete* wenden sich zunächst in aufsteigender Richtung und durchbrechen mit zahlreichen *Fascikeln* die oben erwähnten *Balken-, resp. Spleniumsabschnitte*, um sich erst in den Ebenen des hinteren *Sehhügels* wieder zu sammeln, und zwar in einem Abschnitt, welcher zwischen der inneren Kapsel, dem *Streifenhügel-schweif* und dem *Hemisphärenmark* liegt. Die Annahme von Sachs, dass der *Fasc. long. sup.* und das *Cingulum* mit der *Balkentapete* in keiner Beziehung stehen, halte ich für unrichtig.

Die *ventralen Kerngruppen* des *Sehhügels* sind beim Affen wie beim Menschen von der *Sehsphäre*, zu der ich auch noch den hinteren Abschnitt des *Gyr. angul.* rechnen muss, völlig unabhängig. Beim Affen hängen aber auch nur die vorderen Abschnitte der *ventralen Gruppen* (*vent. ant.*) mit der *motorischen Zone* zusammen. Wahrscheinlich ist dies auch beim Menschen der Fall; doch sind hierüber neue Beobachtungen nothwendig. Der der *motorischen Zone* des Menschen, d. h. den *Centralwindungen*, einschliesslich des *Gyr. paracentral.*, zugewiesene *Sehhügelabschnitt* ist der ganze *laterale Sehhügelkern* (vergl. auch meine Versuche an Katzen und Hunden).

Die hinteren Abschnitte der *ventralen Kerngruppen* (*vent. a, b, c*) stehen in enger Beziehung mit dem *Gyr. supramarg.*,

vielleicht auch mit der hinteren Hälfte der hinteren Centralwindung und der vorderen des Gyr. angul. Die bezügliche Stabkranzstrahlung dringt, lateralwärts austretend, in das Wernicke'sche Feld (vordere zwei Drittel und dorsale Partie desselben). Sie zieht im Weiteren zwischen den äusseren Segmenten des Linsenkerns, dann nach hinten umbiegend hart, an der dorsalen Etage des sagittalen Markes, in welche sie Fasern abgiebt, vorbei, um corticalwärts in die Rinde der soeben genannten Windungen einzutreten. So ist wenigstens der Verlauf der genannten Bahn beim Affen mit Defect der Sehspähre und bei dem mit Defect der motorischen Zone zu sehen.

Ein directer Uebergang des Stabkranzes des unteren Scheitelläppchens in die Schleife ist weder beim Affen noch beim Menschen nachweisbar; denn es sind selbst bei völliger secundärer Vernichtung der hinteren inneren Kapsel keine degenerirten Bündel in den Schleifenfascikeln der centralen Sehhügelkerne, noch solche in der Schleifenschicht des Mittelhirns zu erkennen. Selbst nach jahrelangen Herden mit completer secundärer Degeneration der hinteren Sehhügelabschnitte bleibt die Schleife markweiss, auch wenn die Atrophie ihrer Fasern eine so bedeutende ist, dass das Volumen des Querschnittes um die Hälfte sinkt¹⁾. Mit anderen Worten, eine Unterbrechung der Schleife

1) Der complete Schwund der Schleife in dem Flechsig-Hösel'schen Falle mit porencephalischem Defect der hinteren Centralwindung (dieses Archiv Bd. XXIV. S. 452) ist meines Erachtens nicht genügend aufgeklärt. Gewöhnlich sieht man selbst bei völligem Defect einer ganzen Hemisphäre oder bei totaler primärer Vernichtung der ganzen motorischen Zone + P₁ und P₂ (mein Fall Seeger, Fall von Mahaim) bei Weitem keinen so hochgradigen Faserschwund der Schleife, wie in jenem F.-H.-Fall. Die Volumesreduction der Schleife nach Zerstörung des ganzen Scheitellappens beträgt gewöhnlich etwa die Hälfte ihres normalen Querschnitts und die atrophischen Fasern bleiben noch markhaltig. Vielleicht handelte es sich in dem Falle der beiden Autoren um Agenesie der Rindenschleife oder um eine primäre Miterkrankung des Sehhügels. — A. Tschermak hat kürzlich im Flechsig'schen Laboratorium experimentell gefunden, dass nach Zerstörung der medullären Hinterstrangkernbe bei der Katze degenerirte Fasern oder besser gesagt Entartungsproducte (schwarze Schollen) sich verfolgen lassen über den Sehhügel hinaus in den Stabkranz und in die Gyri coronalis und suprasplenius. Nach Zerstörung dieser letzteren Gegend hatte ich früher Degeneration der ventralen Sehhügelkerne und absteigende Atrophie der Schleife beobachtet. Die überwiegende Mehrzahl der degenerirten langen Schleifenfasern endigte bei dem Versuchsthier von Tschermak im ventralen Sehhügelager. Seine mikroskopische Untersuchung führte T. unter Anwendung der Marchi'schen Färbung aus. Wie ich schon früher (Gehirnpathologie S. 348) betont habe, werden durch die Marchi'sche Me-

im Sehhügel, wie ich sie seit Jahren annehme und wie sie auch von zahlreichen Autoren (Mahaim, Dejerine, Schlesinger u. A.) bestätigt worden ist, muss gegenüber den entgegengesetzten Ansichten von Flechsig und seinen Schülern mit allem Nachdruck betont werden.

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung der Abbildungen (Taf. I. und II.).

Fig. 1. Frontalschnitt durch den linken Parieto-Occipitallappen eines $3\frac{1}{2}$ Monate alten Kindes. Ebene durch die Gegend des Balkenspleniums. Färbung nach Pal, Nachfärbung mit Carmin. 2fache Vergrösserung.

Fig. 2. Frontalschnitt durch das nämliche Gehirn. Ebene 2 Mm. weiter occipitalwärts. Natürliche Grösse. Carmin-Pal-Färbung.

Fig. 3. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn. Ebene Mitte des Pulvinars und der Einstrahlung der hinteren inneren Kapsel. Natürliche Grösse. Carmin-Pal-Färbung.

Für Figur 1 bis 3 gemeinsame Bezeichnungen: Bspl. Balkensplenium. forn. Gyr. fornicatus. sm. Sulcus callosus-marginal. Gca. vordere Centralwindung. Gep. hintere Centralwindung. JP. Interparietalfurche. P₂ unteres Scheitelläppchen. Gsm. Gyr. supramargin. Gsmstr. Strahlung in den Gyrus supramargin. J. Insel. FS. Fissura Sylvii. T₁, T₂, T₃ erste bis dritte Temporalwindung. t, t₂ erste, zweite Temporalfurche. T₂ + Gmg. str. Strahlung in die Temporalwindungen und in den Gyr. angul. T₂str. Strahlung in die 2. Temporalwindung. OT. Occipito-temporal-Windung. OTstr. Strahlung in die letztere. Hipp. Gyrus Hippocampi. CA. Ammonshorn. HH. Uebergang des Hinterhorns in den Seitenventrikel. fi. Fimbria. Nc. Streifenhügel; Schwanz desselben. ss. Sehstrahlungen. ss (dE.) Sehstrahlungen (Stratum sagittale int.), dorsale Etage. ss (mE.) Sehstrahlungen (Strat. sagittale int.),

thode nur die Fettschollen gefärbt; diese haften aber der degenerirten Faser nicht lange an, sie sind vielmehr in hohem Grade wanderungsfähig. Man findet die schwarzen Körnchen oft in Hirnregionen von operirten Thieren, wo die Nerven-elemente normal sind. Zu welchen unrichtigen Schlüssen man bei Anwendung nur der Marchi'schen Methode gelangen kann, zeigt u. A. die Arbeit von B. Giaglinski (Neurol. Centralbl. 1896, S. 773), der nach Querdurchtrennung des Lumbalmarks beim Hunde eine Massenansammlung von schwarzen Schollen in der Umgebung des Centralcanals fand und hieraus auf Vorhandensein eines weissen Nervenfasierzuges in der Partie zwischen Centralcanal und Hintersträngen schloss. Er schrieb diesem neuen Nervenfaserzuge Leitung der Schmerz- und Temperaturempfindung zu. In Wirklichkeit sind, wie bekannt, in der gelat. hinteren Commissur des Rückenmarkes geschlossen aufsteigende Markbündel gar nicht vorhanden. Dagegen ist es sehr wohl möglich, dass die schwarzen Schollen überall hin transportirt werden können, auch in den Centralcanal, ganz ähnlich wie auch die Körnchenzellen.

mittlere Etage. ss (vE.) Sehstrahlungen (Strat. sagittale int.), ventrale Etage. Fli. (dE.) Fasciculus longitud. inf., dorsale Etage. Fli. (vE.) Fasciculus longitud. inf., ventrale Etage. mk. Faserkegel der Windungen, bereits markhaltig. mk₁ Faserkegel der Windungen grösstentheils marklos. ass. Fibrae propriae (Associationsfasern). f. Fornix. P₂str. Stabkranzstrahlung aus dem unteren Scheitelläppchen (Einstrahlungsstelle roth). rci. reticulärer Theil der inneren Kapsel. Pu. Pulvinar. calc. und po. Vereinigung der Fissura parieto-occipitalis und Fissura calcarina. R. Rinde. Parc. Lobulus paracentralis.

Fig. 4. Frontalschnitt durch die linke Hemisphäre eines nicht operirten Affen. Ebene des Pulvinar und der linken inneren Kapsel. Zweifache Vergrößerung.

B. Balken. Aqu. Aqueductus Sylvii. eqant. vorderer Zweihügel. Pu. Pulvinar. BA. Bindearmkreuzung. Gep. hinterer Abschnitt der motorischen Zone. jP. Interparietalfurche. ang. + smg. Gyr. angul. Ped. Pedunculus.

Die übrigen Bezeichnungen wie bei den Figuren 1—3.

Fig. 5.* Oberfläche des Affengehirns mit den Sinnesssphären von Munk. A. Sehsphäre (Occipitallappen), C. Beinregion, D. Armregion, E. Kopfreion, H. Nackenregion, J. Rumpfreion, F. Augenregion (Gyr. angular. und supramarginal.), G. Ohregion. Blau die im 1. Versuch abgetragene, roth die im 2. Versuch abgetragene Rindenpartie. Beide Versuche von H. Munk ausgeführt.

Fig. 6. Frontalschnitt durch den linken Gyr. angul. des Affen. Einstrahlung des Stabkranzes in das untere Scheitelläppchen (P₂, Gyr. angul.). Palpräparat. 10fache Vergrößerung.

P₂str. Stabkranzstrahlung in dem Gyr. angular. x einzelne in die Sehstrahlung übergehende Markfasern.

Die übrigen Bezeichnungen siehe unter gemeinsame Erklärungen für die Figg. 6—19.

Fig. 7. Frontalschnitt durch den rechten Parieto-Occipitallappen (hint. Ebene des Balkenspleniums) des Affen mit Abtragung beider Sehsphären. Carminfärbung. Loupenvergrößerung. Die secundär degenerirte Partie roth.

Fig. 8. Frontalschnitt durch das nämliche Gehirn. Ebene, Mitte des äusseren Kniehöckers. Die secundär degenerirte Partie roth. In der retrolenticulären Partie der inneren Kapsel (rlin.) da und dort degenerirte Bündel, theils den Sehstrahlungen, theils dem in seiner hinteren Partie etwas erweichten Gyrus angul. angehörend. Thalamus (Thal.) und Corp. genic. int. frei. C. gen. ext. des Corpus genic. ext. beiderseits total degenerirt.

Fig. 9. Frontalschnitt durch das Gehirn des Affen (Versuch II.) mit völliger Abtragung der motor. Zone (von Munk operirt). Natürliche Grösse. Die secundäre Degeneration (roth) geht links durch den Stabkranz bis in den lateralen Sehhügelkern (lat. d); der ventrale Kern (ventr. hintere Abschnitte, in denen die Schleife vorwiegend endigt) normal. Pyramidenantheil im Pedunculus (Ped. d) degenerirt. Alles Uebrige normal.

Fig. 10. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn. Schnittebene durch den Luys'schen Körper (ca. 5 Mm. mehr frontalwärts liegende Ebene). Die secundäre Degeneration (roth) geht links durch den Stabkranz bis in den lateralen Sehhügelkern (lat. d); der ventrale Kern (ventr. hintere Abschnitte, in denen die Schleife vorwiegend endigt) normal. Pyramidenantheil im Pedunculus (Ped. d) degenerirt. Alles Uebrige normal.

däre Degeneration (roth) geht in den lateralen und in die vordere Abtheilung des Sehhügelkerns (lat. und vent. ant. d.). Innere Kapsel degenerirt. Natürliche Grösse.

Fig. 11. Frontalschnitt durch den Parietallappen des Falles I. (D'Auj.) mit einem Blutherd im linken Pulvinar. Natürliche Grösse. Ebene, hinterer Abschnitt des Corp. genic. ext. und durch das Pulvinar. Die degenerirten Stellen roth. Man beachte den Verlauf der sec. Deg. in der retro-lateralen inneren Kapsel und im Grosshirnmark.

PuH. hämorrhagischer Herd im Pulvinar. L. eine Lücke im Schnitt.

Die übrigen Bezeichnungen siehe unter den gemeinsamen.

Fig. 12. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn. Ebene durch das obere und das untere Scheitelläppchen. Die secundäre Degeneration geht durch die dorsale Etage der Sehstrahlungen sowohl in das obere (P_1) als das untere (P_2) Scheitelläppchen. Sie ist eine im divergirenden Sinne verlaufende. In der Abbildung ist sie etwas zu stark markirt.

Fig. 13—19. Fortlaufende Frontalschnitte durch das nämliche Gehirn. Die Zwischenräume betragen $\frac{1}{2}$ —2 Mm. Alles in natürlicher Grösse. Die degenerirten Partien roth, in der Farbenstärke der Degeneration entsprechend.

Fig. 13. Frontalebene durch die hintere Partie des Pulvinars und die hintere innere Kapsel.

Fig. 14. Frontalebene 2 Mm. weiter frontalwärts.

IVK. Kern des Trochlearis. str. degenerirter Faserbund, welcher die in die mediale und vordere Partie des Corp. genicul. ext. ziehende Fasern ferner die entartete Stabkranzstrahlung aus dem Gyr. marginal., sowie die aus den hinteren Temporalwindungen führt. Wd. degenerirtes Feld von Wernicke. Auch hier finden sich entartete, aus P_2 stammende Fasern. Brquant. Arm des vorderen Zweihügels rechts. Brquant. d. Arm des vorderen Zweihügels links, degenerirt. Das Corp. genicul. int. und die mediale Partie des Pulvinar links normal.

Fig. 15. Frontalschnitt durch dasselbe Präparat, 1 Mm. weiter vorn als in Fig. 14.

strd. degenerirte Strahlung aus den Temporalwindungen und den degenerirten Sehstrahlungsbündeln (x), welche in den ebenfalls secundär degenerirten vorderen und medialen Abschnitt des linken äusseren Kniehöckers ziehen (C. gen. ext.). Cgenintst. Stiel des linken Corp. genicul. int., von der Entartung grösstentheils verschont.

Fig. 16. Frontalschnitt durch das nämliche Präparat, ca. 2 Mm. weiter frontalwärts.

Bezeichnungen wie in Fig. 15 und in den übrigen Figuren.

str. nur mit wenigen degenerirten Fasern durchsetzte Strahlung aus den Temporalwindungen (Stiel des inneren Kniehöckers enthaltend) und dem Gyr. Hippocampi.

Fig. 17. Frontalschnitt durch dasselbe Gehirn, $1\frac{1}{2}$ Mm. weiter nach vorn. Mächtige secundäre Degeneration in den ventralen Sehhügelkernen.

cgenintst. + Tstr. Stiel des Corp. gen. int. und Strahlungen aus den

Temporalwindungen und aus dem Gyrus Hippocampi; nur vereinzelte degenerierte Fasern enthaltend. IIIk. Oculomotoriuskern. Wd. Degeneriertes Feld von Wernicke (degen. Fasern aus dem Gyr. supramarginalis führend und in die ventralen Sehhügelkerne eintretend).

Fig. 22. Frontalschnitt durch das nämliche Präparat, 2 Mm. weiter frontalwärts. Ebene durch den rothen Kern. Auch hier ausgesprochene secundäre Entartung in den ventralen Kerngruppen.

cid. secundäre Degeneration in der inneren Kapsel, Antheil aus dem oberen Drittel der hinteren Centralwindung. Tstr. Erhaltene Strahlung aus den Temporalwindungen (Gyr. OT.) und dem Gyr. Hippocampi links. T + Hippstr. dasselbe rechts.

Fig. 23. Dasselbe Präparat. Schnittebene $1\frac{1}{2}$ Mm. weiter nach vorn, Anfangsebene des Luys'schen Körpers. In dieser Ebene beginnt die Hauptstrahlung der inneren Kapsel in die Centralwindungen (Strahlung aus dem lateralen Sehhügelkern und der Pyramidenbahn). Der laterale Kern ist etwas atrophisch, die ventralen Kerngruppen sind partiell degeneriert. Die innere Kapsel, hier noch vereinzelt degenerierte Bündel enthaltend, erweist sich in mehr nach vorn liegenden Bündeln völlig normal.

Im RK. Laterales Mark des rothen Kerns. Lisch. Linsenkernschlinge. II. Tractus opticus. IIa. Linker Tractus opticus, etwas atrophisch.

Gemeinsame Bezeichnungen für die Figuren 6—19. (Alphabetisch.)

ang. Gyr. angularis. angstr. Strahlung aus dem Gyr. angularis. Aqu. Aquaeductus Sylvii. B. Balken. Bd. Degeneration im Balken. Bspl. Balkensplenium. Bspld. Sec. Degeneration im Balkensplenium. CA. Ammonshorn. cal. Fissura calcarina. cgenext. Corpus geniculatum externum. cgenextd. Sec. Degeneration im Corp. genicul. ext. cgenint. Corp. geniculatum internum. cgenintd. Entartung im Corp. genicul. int. cgenint.st. Stiel des Corp. genicul. int. CH. Centrales Höhlengrau. ci. Innere Kapsel. cid. Entartung in der inneren Kapsel. CL. Luys'scher Körper. cm. Sulcus calloso-margin. cqant. Vorderer Zueihügel. Cu. Cuneus. D. Rindenfeld. F₁—F₃ 1.—3. Frontalwindung. Fe. Foramen coecum. Fli. Fasciculus longit. inf. FH. Fissura Hippocampi. FS. Fissura Sylvii. Fus. Lobulus fusiformis. Gca. Vordere Centralwindung. Gep. Hintere Centralwindung. Gepd. Entartung in der hinteren Centralwindung. gh. Ganglion habenulae. gitt. Gitterschicht. hint. Hinterer Sehhügelkern. Hipp. Gyrus Hippocampi. I. Insel. IP. Interparietalfurche. lat. Lateraler Sehhügelkern. latd. Entartung in diesen. Lg. Gyrus lingualis. Li. Linsenkern. LK. Luys'scher Körper. Ime. Lamina medull. ext. Im cgenext. Laterales Mark des Corp. genicul. ext. Im cgenextd. Entartung in diesem. Im Pud. Laterales Mark des Pulvinar. Im Pud. Entartung in diesem. med. Medialer Kern des Sehhügels. Nc. Streifenhügel, Schweif desselben. O₁—₃ 1. bis 3. Occipitalwindung. o₁ o₂ 1., 2. Occipitalfurche. Op. Operculum. Ot. Occipito-Temporalwindung. ot. Occipito-Temporalfissur.

P₁, P₂ Oberes, unteres Scheitelläppchen. Ped. Pedunculus cerebri. Pedd. Entartung in demselben. po. Parieto-occipitalfurche. Pu. Pulvinar. Pud. Entartung in demselben. quant. Vorderer Zueihügel. RK. Rother Kern. rlei. Retrolenticulärer Theil der inneren Kapsel. rleid. Entartung darin. sM. Subcorticales Mark. sch. Schleife. sch.a. Atrophische Schleife links. ss. Sehstrahlungen. ssd. Degeneration in denselben. ss (dE) Dorsale Etage der Sehstrahlungen. ss (mE) Mittlere Etage der Sehstrahlungen. ss (vE) Ventrale Etage der Sehstrahlungen. T₁—T₃ 1. bis 3. Temporalwindung. t₁, ta. 1., 2. Temporalfurche. Tmd. Degenerirtes Mark der Temporalwindungen. Tap. Balkentapete + Fasc. longit. sup. vent. Ventrale Kerngruppen des Sehhügels. venta. Mittlerer ventraler Kern des Sehhügels. ventb. Medialventraler Kern des Sehhügels. ventc. Lateralventraler Sehhügelkern. — Das angehängte d bedeutet Degeneration der entsprechenden Kerngruppe links. W. Feld von Wernicke. Wd. Feld von Wernicke, degenerirt.

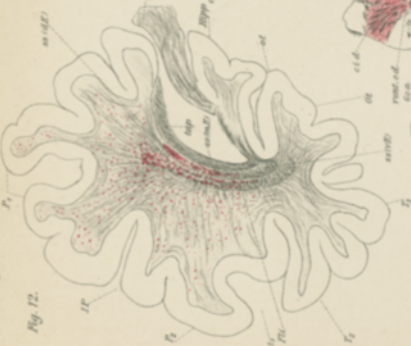


Fig. 12.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 0.

Fig. -1.

Fig. -2.

Fig. -3.

Fig. -4.

Fig. -5.

Fig. -6.

Fig. -7.

Fig. -8.

Fig. -9.

Fig. -10.

Fig. -11.

Fig. -12.

Fig. -13.

Fig. -14.

Fig. -15.

Fig. -16.

Fig. -17.

Fig. -18.

Fig. -19.

Fig. -20.

Fig. -21.

Fig. -22.

Fig. -23.

Fig. -24.

Fig. -25.

Fig. -26.

Fig. -27.

Fig. -28.

Fig. -29.

Fig. -30.

Fig. -31.

Fig. -32.

Fig. -33.

Fig. -34.

Fig. -35.

Fig. -36.

Fig. -37.

Fig. -38.

Fig. -39.

Fig. -40.

Fig. -41.

Fig. -42.

Fig. -43.

Fig. -44.

Fig. -45.

Fig. -46.

Fig. -47.

Fig. -48.

Fig. -49.

Fig. -50.

Fig. -51.

Fig. -52.

Fig. -53.

Fig. -54.

Fig. -55.

Fig. -56.

Fig. -57.

Fig. -58.

Fig. -59.

Fig. -60.

Fig. -61.

Fig. -62.

Fig. -63.

Fig. -64.

Fig. -65.

Fig. -66.

Fig. -67.

Fig. -68.

Fig. -69.

Fig. -70.

Fig. -71.

Fig. -72.

Fig. -73.

Fig. -74.

Fig. -75.

Fig. -76.

Fig. -77.

Fig. -78.

Fig. -79.

Fig. -80.

Fig. -81.

Fig. -82.

Fig. -83.

Fig. -84.

Fig. -85.

Fig. -86.

Fig. -87.

Fig. -88.

Fig. -89.

Fig. -90.

Fig. -91.

Fig. -92.

Fig. -93.

Fig. -94.

Fig. -95.

Fig. -96.

Fig. -97.

Fig. -98.

Fig. -99.

Fig. -100.

Fig. -101.

Fig. -102.

Fig. -103.

Fig. -104.

Fig. -105.

Fig. -106.

Fig. -107.

Fig. -108.

Fig. -109.

Fig. -110.

Fig. -111.

Fig. -112.

Fig. -113.

Fig. -114.

Fig. -115.

Fig. -116.

Fig. -117.

Fig. -118.

Fig. -119.

Fig. -120.

Fig. -121.

Fig. -122.

Fig. -123.

Fig. -124.

Fig. -125.

Fig. -126.

Fig. -127.

Fig. -128.

Fig. -129.

Fig. -130.

Fig. -131.

Fig. -132.

Fig. -133.

Fig. -134.

Fig. -135.

Fig. -136.

Fig. -137.

Fig. -138.

Fig. -139.

Fig. -140.

Fig. -141.

Fig. -142.

Fig. -143.

Fig. -144.

Fig. -145.

Fig. -146.

Fig. -147.

Fig. -148.

Fig. -149.

Fig. -150.

Fig. -151.

Fig. -152.

Fig. -153.

Fig. -154.

Fig. -155.

Fig. -156.

Fig. -157.

Fig. -158.

Fig. -159.

Fig. -160.

Fig. -161.

Fig. -162.

Fig. -163.

Fig. -164.

Fig. -165.

Fig. -166.

Fig. -167.

Fig. -168.

Fig. -169.

Fig. -170.

Fig. -171.

Fig. -172.

Fig. -173.

Fig. -174.

Fig. -175.

Fig. -176.

Fig. -177.

Fig. -178.

Fig. -179.

Fig. -180.

Fig. -181.

Fig. -182.

Fig. -183.

Fig. -184.

Fig. -185.

Fig. -186.

Fig. -187.

Fig. -188.

Fig. -189.

Fig. -190.

Fig. -191.

Fig. -192.

Fig. -193.

Fig. -194.

Fig. -195.

Fig. -196.

Fig. -197.

Fig. -198.

Fig. -199.

Fig. -200.

Fig. -201.

Fig. -202.

Fig. -203.

Fig. -204.

Fig. -205.

Fig. -206.

Fig. -207.

Fig. -208.

Fig. -209.

Fig. -210.

Fig. -211.

Fig. -212.

Fig. -213.

Fig. -214.

Fig. -215.

Fig. -216.

Fig. -217.

Fig. -218.

Fig. -219.

Fig. -220.

Fig. -221.

Fig. -222.

Fig. -223.

Fig. -224.

Fig. -225.

Fig. -226.

Fig. -227.

Fig. -228.

Fig. -229.

Fig. -230.

Fig. -231.

Fig. -232.

Fig. -233.

Fig. -234.

Fig. -235.

Fig. -236.

Fig. -237.

Fig. -238.

Fig. -239.

Fig. -240.

Fig. -241.

Fig. -242.

Fig. -243.

Fig. -244.

Fig. -245.

Fig. -246.

Fig. -247.

Fig. -248.

Fig. -249.

Fig. -250.

Fig. -251.

Fig. -252.

Fig. -253.

Fig. -254.

Fig. -255.

Fig. -256.

Fig. -257.

Fig. -258.

Fig. -259.

Fig. -260.

Fig. -261.

Fig. -262.

Fig. -263.

Fig. -264.

Fig. -265.

Fig. -266.

Fig. -267.

Fig. -268.

Fig. -269.