

II.

Aus dem hirnanatomischen Laboratorium der Landes-
Irrenanstalt in Wien.

Ueber den Verlauf der centralen Sehfasern (Rinden-Sehhügelfasern) und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirne und über die Associations- und Commissurenfasern der Sehsphäre.

Von

Dr. M. Probst,

Vorstand des Laboratoriums.

(Hierzu Tafel III. und IV.)

Das Zwischenhirn und das Mittelhirn bieten sowohl für die peripheren als für die centralen Sehfasern eine Endigungsstätte dar und zeigen, dass periphere Reize erst durch ihre Vermittlung dem Grosshirne übergeben werden. Weder nach Rindenabtragungen der Sehsphäre, noch nach Entfernung eines Bulbus konnte ich in den zahlreichen Versuchen, die ich an Hunden und Katzen anstelle, jemals Fasern verfolgen, die direct von der centralen Sehbahn in die peripherie, noch Fasern constatiren, welche von der peripheren Sehbahn direct in die centrale übergehen würden.

Wie die peripheren Sehfasern, die in der Retina entspringen, verlaufen und im Mittel- und Zwischenhirn endigen, habe ich bereits anderwärts¹⁾ näher festgestellt. Im Folgenden will ich nun den genauen Verlauf jener centralen Sehfasern feststellen, die ihre Ursprungsganglionzellen in der Sehsphäre besitzen und deren Endigung im Mittelhirn und Zwischenhirn genau schildern.

1) Probst, Ueber den Verlauf der Sehnervenfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. Monatsschr. für Psychiatrie u. Neurologie. 1900.

Monakow¹⁾ hat ausser anderen bei Kaninchen und Katzen unternommenen Experimenten bei einem 5 Wochen alten Kätzchen die linke laterale und frontale Partie der Sehsphäre entfernt und fand nach viermonatlicher Lebenszeit, dass das Mark, welches den äusseren Kniehöcker capital und lateral umgibt, nicht umfangreich reducirt war, aber eine beträchtliche Anzahl von Kernen und Spinnenzellen zeigte. Das Pulvinar erschien niedriger, die Markscheiden der Fasern waren hier geschwunden und die Ganglienzellen in unscheinbare, kleine Klümpchen verwandelt.

Der linke äussere Kniehöcker war namentlich in den capitalen Ebenen beträchtlich reducirt, die grösseren mehr peripher liegenden Ganglienzellen waren geschrumpft, während in den caudalen Gegenden dieses Körpers, namentlich in der dorsalen Partie, welche haubenartig auf dem Tractus opticus aufsitzt, ein normales Aussehen gefunden wurde. Der Arm des vorderen Zwei Hügels (im Sattel zwischen Pulvinar, hinterem Thalamuskern und Zwei Hügel) war etwas degenerirt. Die Degeneration im vorderen Zwei Hügel liess sich nicht mit Sicherheit localisiren. Beide Tractus optici waren unverändert, im Gegensatze zu den Befunden an neugeborenen operirten Katzen.

Bei einem Hunde, dem die beiden Sehsphären abgetragen wurden, fand sich das sagittale Occipitalmark an der Balkentapete (der dorsale Abschnitt der Gratiolet'schen Sehstrahlungen) völlig geschrumpft und degenerirt, während das sagittale Temporalmark (ventraler Abschnitt der Gratiolet'schen Sehstrahlung) normal war.

Das Pulvinar war beiderseits symmetrisch entartet, es fanden sich Anhäufung von Kernen und ab und zu geschrumpfte Residuen von Ganglienzellen. Auch die in der Umgebung des vorderen Zwei Hügels liegende Partie des Sehhügels, sowie das laterale Mark des äusseren Kniehöckers zeigten sich symmetrisch degenerirt. Im lateral-dorsalen Abschnitt des äusseren Kniehöckers unterscheidet Monakow zwei Zellgruppen, eine dorsale kleinere a_1 und eine ventrale b_1 , welche durch Tractusfasern und zum Theil durch Rindenprojectionsfasern getrennt werden. Den ventralen Kern fand nun Monakow ebenso wie das Pulvinar verändert, nur in einem schmalen ganz ventral liegenden Saum lassen sich einzelne normale Ganglienzellen erkennen. Im vorderen „eingekielten“ Abschnitt des äusseren Kniehöckers war die Degeneration eine partielle, doch war die Zahl der erhalten gebliebenen Ganglienzellen eine recht kleine. Die Marklamellen des äusseren Kniehöckers waren geschwunden und der Stiel desselben degenerirt. Ein ventral

1) Dieses Archiv Bd. 20.

vom äusseren Kniehöcker ziehender Faserzug, der jedenfalls Fasern zum inneren Kniehöcker und vielleicht auch zum vorderen Zweihügel führt, war theilweise entartet; die Mehrzahl der zum inneren Kniehöcker ziehenden Fasern ist indessen ebensowenig, wie dieser selbst verändert.

Im vorderen Zweihügel war die Zahl der Fasern im mittleren Mark entschieden reducirt, degenerirte Querschnitte waren aber nicht zu finden. Die Ganglienzellen im mittleren Grau waren normal, während im oberflächlichen Grau einzelne degenerirt erschienen. Das oberflächliche Mark war schmal, enthielt aber lauter normale markhaltige Fasern.

Der Tractus opticus war schmal, zeigte Verbreiterung der bindegewebigen Septa, sowie Kernanhäufung, die Nervenfasern sind aber in der grössten Mehrzahl normal.

Alle übrigen Hirnregionen bis auf Commissuren und Associationsfasern im Balken, Balkentapete etc. waren frei von secundären Veränderungen.

Bei zwei weiteren ähnlich operirten Hunden fand Monakow ähnliche Veränderungen vor.

Zum sogenannten Sehsphärenantheil des äusseren Kniehöckers rechnet Monakow den frontal-dorsalen Kern, der zum Gyrus fornicatus in Beziehung stehen soll, den frontal-ventralen Kern, der zur lateralen Sehsphäre in Beziehung stehen soll und den caudal-ventralen und den ventralen Kern. Der caudal-dorsale Kern des äusseren Kniehöckers soll den Retinaantheil darstellen. In allen Kernen finden sich zwei Formen von Ganglienzellen, kleinere multipolare, mit Carmin dunkel gefärbte und bläsig aussehende Ganglienzellen, deren Protoplasma wenig Farbe annimmt.

Zum Sehsphärenantheil des Pulvinar gehört nach Monakow in den caudalen Ebenen der mehr ventral, in den frontalen der mehr dorsal liegende Abschnitt. Der dorsale Abschnitt in caudalen Ebenen soll der Retinaantheil sein. Die Retinafasern liegen zum grossen Theil in den caudalen Schnittebenen, sie sind aber überall von anderen, meist Sehsphärenfasern durchsetzt. In den etwas mehr frontal liegenden Ebenen liegen die Sehsphärenbündel zwischen frontal-dorsalem und frontal-ventralem Kern des äusseren Kniehöckers.

Das oberflächliche Mark des vorderen Zweihügels besteht nach Monakow meist aus Retinafasern, das mittlere Mark aus Sehsphärenfasern. Der Arm des vorderen Zweihügels besteht zum Theil aus Retinafasern, zum Theil aus Sehsphärenfasern.

Die Axencylinderfortsätze aus den meisten Ganglienzellen des Pulvinars und des ventralen Theils des äusseren Kniehöckers ziehen als Sehsphärenprojectionsfasern durch die hintere innere Capsel und die

Gratiolet'schen Faserzüge in die Rinde des Occipitalhirns, wo sie meist in den Nervennetzen der fünften Schicht sich auflösen und indirect mit den zelligen Elementen daselbst verknüpft sind.

Die grossen Pyramidenzellen der 3. Rindenschicht, deren Zahl klein ist, nimmt Monakow an, entsenden ihre Axencylinderfortsätze ebenfalls durchs sagittale Marklager und die hintere innere Capsel in das Gebiet der primären optischen Centren, wahrscheinlich zum mittleren Mark des vorderen Zweihügels.

Die Ganglienzellen der lateralen Zone des äusseren Kniehöckers (Kaninchen), die meisten Zellen im caudal-dorsalen äusseren Kniehöcker und auch manche in den übrigen Kernen des äusseren Kniehöckers (Hund), eine ganze Reihe von solchen der fünften Rindenschicht der Sehsphäre und in den mittleren Abschnitten des vorderen Zweihügels, sowie die Elemente der Körnerschichten in der Retina und in der Rinde sind nach Monakow Ganglienzellen zweiter Categorie (Golgi), aus deren Axencylindern markhaltige Nervenfasern sich nicht bilden, und die durch Nervennetze mit den mannigfachsten Fasersystemen indirect verbunden sind; sie sind zwischen System erster und zweiter Projectionsordnung eingeschaltet und besitzen offenbar die Fähigkeit, Erregungen von verschiedenen Seiten zu empfangen und sie nach verschiedenen Richtungen zu übertragen (Schaltzellen).

Bei einem Affen, dem die Rinde beider Occipitalwindungen von Munk von der Affenspalte an bis zur Occipitalspitze einschliesslich der Fissura calcarina beiderseits symmetrisch abgetragen war und der hernach noch ein Jahr lebte, fand Monakow auf Frontalschnitten mit Carminfärbung im occipitalen Marke das Stratum sagittale internum am stärksten ergriffen, während das Stratum sagittale externum nur theilweise degenerirt war. Das laterale Mark des äusseren Kniehöckers ist beiderseits total degenerirt, während dasjenige des Pulvinar noch kleine Felder markhaltiger Fasern aufweist. Der äussere Kniehöcker war beiderseits geschrumpft. Der hintere Sehhügelkern war leicht secundär verändert, das Pulvinar war in viel höherem Grade, jedoch nur in seinen lateralen und centralen Partien geschrumpft. Der Arm des vorderen Zweihügels und dieser selbst ist beiderseits entartet in der oberflächlichen und mittleren Lage. Das mittlere Mark zeigte eine deutliche Fasereinbusse.

Bei meinen experimentellen Untersuchungen über die Anatomie und Physiologie des Sehhügels habe ich in mehrfachen Fällen (Hunden und Katzen) Rindenabtragungen der Sehsphäre unternommen, um den Verlauf und die Endigung der Sehsphärenfasern (centrale Sehbahn) genau festzustellen und mit den bisher gefundenen Thatsachen zu vergleichen

und dadurch die Klarlegung der Sehhügelfasernng, die ich in meinen früheren Arbeiten begonnen habe, fortzusetzen. Da ich mich einer anderen Methode als Gudden, Ganser und Monakow bediente, müssen jene Thatsachen, die ich überstimmend mit diesen Forschern fand, als feststehend angesehen werden.

Ich habe die Sehsphärenabtragungen sowohl partiell als umfangreicher unternommen und die Gehirne der Thiere, welche durchschnittlich drei Wochen lebten, auf lückenlosen Serienschnitten durch das ganze Gehirn untersucht. Die Technik, die ich dabei für die Färbung der Gehirne nach Marchi anwendete, war die von mir bereits veröffentlichte Methode¹⁾. Eine sogenannte retrograde Degeneration kam bei den Sehhügelläsionen nicht zu Stande.

Während bei der Atrophiemethode, die Gudden und Monakow anwendeten, wobei die Thiere viele Monate am Leben bleiben, bei Hirnrindenabtragungen nicht nur jene Fasersysteme, deren Ursprungszellen in jener Rindenregion liegen (Rinden-Sehhügelfasern), zu Grunde gehen, sondern auch jene Fasersysteme, deren Ursprungszellen im Zwischenhirn liegen (Sehhügel-Rindenfasern), und deren Endfasern bei der Rindenabtragung durchtrennt waren, blieben in meinen Versuchen die Thiere nur zwei bis drei Wochen am Leben, so dass nur die Rinden-Sehhügelfasern degeneriren konnten und es nicht auch zu Veränderungen der Sehhügel-Rindenfasern kommen konnte. Bei der Untersuchungsmethode nach Marchi können bereits nach 2 Wochen distinct die degenerirten Fasern verfolgt werden, während mit der Carminfärbung erst nach längerer Zeit sich die degenerirten Bündel wenig sicher verfolgen lassen. Die Vortheile, die Gehirne kurze Zeit nach der Operation bereits untersuchen zu können, liegen auf der Hand. Nach der Marchi'schen Methode können demnach die Rinden-Sehhügelfasern isolirt dargestellt werden, ebenso wie die Sehhügel-Rindenfasern.

Den Verlauf der Sehhügel-Rindenfasern zur Sehsphäre habe ich bereits bei isolirten experimentellen Sehhügelverletzungen genau beschrieben²⁾. Bei isolirten Sehhügelverletzungen degeneriren nach der obigen Methode nur die Sehhügel-Rindenfasern, welche ihre Ursprungs-

1) Probst, Experimentelle Untersuchungen über die Schleifenendigung, die Haubenbahnen, das dorsale Längsbündel und die hintere Commissur. Dieses Archiv Bd. 33. S. 6.

2) Probst, Pathologisch-anatomische und experimentelle Untersuchungen über die Anatomie und Physiologie des Sehhügels. Dieses Archiv Bd. 33. Ferner derselbe, Deutsche Zeitschrift für Nervenheilk. Bd. XIII. 1898. — Derselbe, Ebendas. Bd. XV. 1899. — Derselbe, Ebendas. Bd. XVII. 1900. — Derselbe, Monatsschrift f. Psych. und Neurologie. 1900.

ganglienzenellen im Zwischenhirn besitzen und mit Verästelungen in der Grosshirnrinde enden.

Ich will hier nicht alle Versuche mit Rindenabtragungen der Sehsphäre einzeln schildern, sondern den Verlauf und die Endigung der Rinden-Sehhügelfasern der Sehsphäre zusammenfassend an einem Versuche wiedergeben. Als Beispiel habe ich eine circumscripte Rindenabtragung der hinteren Sehsphärenpartie bei einer Katze ausgewählt. Da bei der Marchi'schen Methode alle verletzten Fasersysteme sehr rasch die Degenerationen kundgeben, so ist es von Vortheil bei dieser Methode kleinere Verletzungen zu setzen.

Wenn wir einer erwachsenen Katze die Rinde der linken Sehsphäre abtragen, wie es Figur 1 und 2 zeigt, wenn also der occipitale Pol der ersten und zweiten Aussenwindung und ein daran stossender Theil der dritten Aussenwindung abgetragen wurde, so können wir die Rinden-Sehhügelfasern dieser Rindenpartie mit grosser Genauigkeit zum Zwischenhirn verfolgen und ihre Endigungsstätte auf lückenlosen Serienschnitten genau kennen lernen. Ich habe hier einen Versuch mit einer kleinen Verletzung der Sehsphäre gewählt, weil in den meisten Thierversuchen die angrenzenden Rindenpartien mitleiden und die secundären Degenerationen dann eigentlich einem grösseren Rindenbezirke entsprechen, als die äusserlich sichtbaren makroskopischen Grenzlinien der Rindenabtragung anzeigen.

Von der Verletzung aus, welche die caudale Partie der ersten und zweiten Aussenwindung und einen angrenzenden Theil der dritten Aussenwindung zerstörte, degenerirten die Sehsphärenfasern nebst anderen Commissuren und Associationsfasern gegen den Sehhügel hin.

In Figur 3 können wir die Art und Grösse der Verletzung an einem mikroskopischen Frontalschnitt, der in den vorderen Antheilen der Verletzung liegt, überblicken. In den Antheilen des Hinterhauptslappens, die caudal von diesem Schnitte liegen, sind die erste und zweite Aussenwindung total abgetragen. Auf dem Schnitte, den Figur 3 wiedergiebt, sehen wir bereits die Verletzung kleiner werden. Sie erfasst hier noch die erste und zweite und einen Theil der dritten Aussenwindung, doch treten hier schon Inseln erhaltener Rinde auf. Dafür reicht hier die Verletzung seitlich tiefer und reicht durch das ganze Mark fast bis zum sogenannten Fasciculus subcallosus, besonders an der Stelle des Hemisphärenmarkes, die zwischen zweiter und dritter Aussenwindung liegt. Es ist also hier das Stratum sagittale mediale und laterale, das Mark unmittelbar unter der Hirurinde und einzelne Fasern des Fasciculus subcallosus verletzt, abgesehen von der oben bezeichneten Rindenabtragung. In den Frontalschnitten, welche Figur 4 und 5 darstellen,

sehen wir die vordersten Antheile der Verletzung im Marke der dritten Aussenwindung, wo eine kleine Markmasse in der Mitte bei der Auslöffelung noch erfasst wurde. Die Verletzung, welche die Rindenabtragung bezüglich der Hirnrinde gesetzt hat, reicht auf den Frontalschnitten bis zu Schnitten, wie sie Figur 6 darstellt, wo noch die Rinde der zweiten Aussenwindung lädirt ist. Bezuglich der Rindenabtragung reicht also die Verletzung nach vorne bis auf Frontalschnitte, welche durch das Chiasma des Sehnerven gehen. Auf den lückenlosen Frontalschnitten erscheint die Verletzung ausgebreiteter als bei der äusserlichen makroskopischen Besichtigung des Gehirns. Die Rinde der medialen Seite der Hemisphäre blieb unverletzt, mit Ausnahme des Hinterhauptpoles. Die übrige Art und Weise der Verletzung ist aus Figur 3 zu ersehen.

Von diesem lädirten Bezirk aus können nun die von hier abhängigen Fasern durch die Degeneration verfolgt werden. Das Mark der lädirten ersten, zweiten und zum Theile dritten Aussenwindung ist vollständig degenerirt. Ventralwärts von der Verletzung finden wir auf diesem Schnitte sowohl die mediale als die laterale Sagittalschicht in Degeneration vor; beide Sagittallager, die durch Osmium stark geschwärzt erscheinen, sind durch einen dünnen helleren Streifen getrennt. Sowohl die innere als die seitliche Sagittalschicht sind aber nicht bis in das Unterhorn hin degenerirt, sondern die ventralen Partien der Sagittalschichten erscheinen unverändert. Die Fasern der ventralen Partie der Sagittalschicht kommen nämlich von nicht lädirten ventraleren Rindenbezirken und gehen auf diesem Wege zum Zwischenhirn.

Im Fasciculus subcallosus finden wir eine Anzahl Fasern degenerirt, die wir auf den folgenden Schnitten sehen werden.

Von der Verletzungsstelle ziehen auch die degenerirten Commissurenfasern hinweg. Auf Figur 3 sehen wir die degenerirten Balkenfasern im horizontalen Zuge gegen die Medianlinie ziehen. Andererseits sehen wir auf diesem Schnitte, wo der mittlere Balkenantheil noch nicht getroffen ist, auch die Balkenfasern der gesunden Hemisphäre degenerirt. Die Balkenfasern gehen also von der Verletzungsstelle weiter nach vorne, übersetzen im Balkenkörper die Mittellinie und gelangen dann in die der Verletzungsstelle correspondirende Rindenpartie der gesunden Seite. Wir sehen auch in Fig. 3 die Ausstrahlung der degenerirten Balkenfasern in die Rinde der ersten, zweiten und dritten Aussenwindung der gesunden Hemisphäre.

Auch der Zwinge gehen von der Verletzungsstelle degenerirte Fasern zu, die mit den Fasern der Zwinge abwärts an die mediale Wand des Ventrikels ziehen, die auf Figur 3 (cing.) zu sehen sind.

Die degenerirten Balkenfasern in der gesunden Hemisphäre strahlen in den caudaler gelegenen Schnitten im medialen Theile des Markes des Hinterhauptlappens weiter und endigen blind in der Rinde dortselbst.

Im vorderen Zweihügel sehen wir auf Frontalschnitten, wie sie Figur 3 darstellt, auf der Verletzungsseite (der Katze wurde die linke Sehsphäre exstirpirt) die interessantesten Degenerationen. Das oberflächliche Mark enthält zahlreiche Degenerationen; die degenerirten Fasern endigen mit Aufsplitterungen im oberflächlichen Grau.

Ausserdem ist es sehr interessant, dass die zonalen Fasern des linken vorderen Zweihügels degenerirt sind. Die zonalen Fasern des vorderen Zweihügels, die über dem oberflächlichen Grau liegen und dieses begrenzen, theile ich in zwei Schichten ein, eine obere und eine untere Schichte. Nach Abtragung der Sehsphäre bleibt die obere Schichte (auf dem Photogramm Figur 3 konnten die beiden Schichten nicht wiedergegeben werden, weil sie nur bei stärkerer Vergrösserung, als die Figur zeigt, zu sehen sind) wohl erhalten, während die untere Schichte der zonalen Fasern vollständig degenerirt.

Das mittlere und tiefe Mark des vorderen Zweihügels zeigt keine Veränderung.

Auf den lückenlosen Serienschnitten, die caudal von Figur 3 liegen, können wir die degenerirten Zonalfasern und Fasern des oberflächlichen Markes weiter verfolgen. Im caudalen Theil des vorderen Zweihügels, dort, wo seine graue Kuppe ganz niedrig wird, sind deutlich degenerirte Fasern sowohl von den Zonalfasern als vom oberflächlichen Mark der linken Seite her nach der Mittellinie hin zu verfolgen, welche diese überschreiten und in das oberflächliche Mark der anderen Seite eintreten und einen Theil dieses bilden. Diese Fasern gehen aber nur in den caudalsten Abschnitten des vorderen Zweihügels, wo dieser in den hinteren Zweihügel übergeht, in das oberflächliche Mark des der Verletzungsstelle gegenüberliegenden vorderen Zweihügels über. In den weiter vorne gelegenen Frontalschnitten, wie sie Figur 3 zeigt, sind keine degenerirten Fasern im oberflächlichen Mark des gegenüber liegenden Zweihügels mehr zu sehen.

Es steht also die Sehsphäre nicht nur mit dem gleichseitigen, sondern durch einige Fasern auch mit dem gegenüberliegenden caudalsten Theile des vorderen Zweihügels in Verbindung¹⁾.

1) Probst, Ueber den Verlauf und die Endigung der Rinden-Sehhügelfasern des Parietallappens sowie Bemerkungen über den Verlauf des Balkens, des Gewölbes und der Zwinge sowie über den Ursprung des Monakow'schen Bündels. Archiv f. Anatome. 1901.

In dem Hirnschenkelfuss der Verletzungsseite sehen wir auf Schnitten, wie sie Figur 3 darstellt, die lateralste Faserpartie degenerirt. Diese degenerirten Fasern kommen, wie wir noch sehen werden, vom allgemeinen Degenerationszuge aus der inneren Capsel und geht durch den lateralsten Theil des Hirnschenkelfusses zur Brücke. Die Fasern strahlen im hinteren Zweihügel in die ventralste Partie der Pyramidenbahn und treten hier in das Brückengrau ein, woselbst sie sich aufsplittern und blind endigen¹⁾.

Wenn wir nun die weiter vorne gelegten Frontalschnitte bis zum Schnitte, den Figur 4 wiedergiebt, besichtigen, so finden wir im Marke der verletzten Hemisphäre hauptsächlich nur das mediale Stratum sagittale degenerirt, und zwar erstreckt sich die Degeneration hauptsächlich auf die dorsale Hälfte der medialen Sagittalschicht, während die ventrale Hälfte frei von degenerirten Fasern ist. In noch weiter frontal gelegten Schnitten finden wir überhaupt die mediale Sagittalschicht degenerirt und die laterale Marksicht frei von Degenerationen.

Die Rinden-Sehhügelfasern der Sehsphäre nehmen also ihren Hauptzug durch die mediale Sagittalschicht, und zwar durch den dorsalen Abschnitt derselben, während die Sehhügel-Rindenfasern, wie ich nach isolirten Sehhügelverletzungen fand²⁾, ihren Hauptzug durch die laterale Marksicht der Hemisphäre nehmen.

Auf Frontalschnitten, wie einen Figur 4 zeigt, die durch die caudalste Partie der äusseren Kniehöcker, die medialen Kniehöcker und die hintere Commissur gehen, finden wir noch immer eine kleine Verletzung im Marke, entsprechend der dritten Aussenwindung, die Rinde der zweiten Aussenwindung ist theilweise noch abgetragen und auch die Rinde der ersten Aussenwindung ein wenig verletzt.

Im Fasciculus subcallosus sehen wir eine Anzahl sagittaler Fasern degenerirt, die noch weiter nach vorne reichen und von denen einzelne weiter zu verfolgen sind bis auf Frontalschnitte, die durch den Gyrus sigmoideus posterior gehen. Je weiter wir mit den Frontalschnitten nach vorne gehen, desto mehr degenerirte Fasern verschwinden, bis im Stirnhirn lauter gesunde Fasern zu sehen sind. Die Fasern dieses Bündels sind nicht Associationsfasern, welche die medialen Rindenabschnitte des Hinterhauptslappens mit weiter vorne gelegenen Partien der ersten und zweiten Aussenwindung und dem Gyrus fornicatus verbinden, wie dies Muratoff annahm, sondern es sind das die Fasern des Schwanzkernbündels der Läsionsstelle. Das Bündel enthält längere und kürzere

1) Anmerkung siehe vorige Seite.

2) l. c.

Fasern. Ein Stirnhirn-Hinterhauptsbündel ist dieser Faserzug aber gewiss nicht, wie dies von mehreren Seiten angenommen wird.

Jene Balkenfasern, die ihre Ursprungszellen in der abgetragenen Rindenpartie der Sehsphäre besitzen, zeigen eine deutliche Degeneration, wie in Figur 4. Man sieht in der gesunden Hemisphäre die Ausstrahlungen der degenerirten Balkenfasern in der ersten, zweiten und dritten Aussenwindung, wo sie in der Rinde blind endigen. Im Körper des Balkens sehen wir hauptsächlich die dorsalen Faserpartien degenerirt, entsprechend den abgetragenen Rindenpartien der ersten, zweiten und dritten Aussenwindung. Jene Balkenfasern, welche die ventraler gelegenen Rindenpartien beider Hemisphären miteinander verknüpfen, nehmen auch im Balkenkörper eine mehr ventrale Lage ein.

Im äusseren Kniehöcker, der in Figur 4 in seinem caudalsten Abschnitte getroffen ist, finden wir zerstreut degenerirte Markfaserchen, die aber zum Theil nur durchziehende Fäserchen darstellen, welche zum vorderen Zweihügelarm gelangen.

Auf Figur 4 sehen wir den Uebergang des vorderen Zweihügels in den Sehhügel. Dasselbst sind die Fasern des vorderen Zweihügelarmes zu einem Theile stark degenerirt. Die Art des Verlaufs dieser Sehsphärenfasern ist aus der Figur zu entnehmen. Die degenerirten Fasern bilden hier die Fortsetzung der degenerirten Zonalfasern und des degenerirten oberflächlichen Markes des vorderen Zwcihügels oder richtiger es kommen die degenerirten Fasern des vorderen Zweihügels von hier dorthin.

Im vorderen Zweihügelarm verlaufen die degenerirten Sehsphärenfasern in zwei Zügen, wie es Figur 4 zeigt, dazwischen liegt eine kleine graue Masse. Der Zug der degenerirten Fasern des vorderen Zweihügels geht bis nahe zur Mittellinie hin.

Im lateralsten Theile des Hirnschenkelfusses sehen wir auch in Fig. 4 die schon früher besprochenen degenerirten Fasern aus dem hinteren Abschnitt der inneren Capsel, die im Brückengrau endigen.

Alle übrigen Gebilde sind intact. In der hinteren Commissur ist keine einzige degenerirte Faser zu sehen.

Bezüglich des Ventrikels muss ich bemerken, dass dieser auf der Verletzungsseite beträchtlich erweitert ist, wie es die Frontalschnitte, Figur 3, 4 und 5 wiedergeben. Während der Ventrikel auf der gesunden Hemisphäre einen feinen Spalt zeigt, ist derselbe auf der Verletzungsseite vielfach grösser. Der Ventrikel hat sich entsprechend der Verringerung der Markmasse erweitert.

Wenn wir in der Frontalschnittreihe weiter nach vorne schreiten, so finden wir die Degenerationsverhältnisse so vor, wie sie Figur 5

wiedergiebt. Der Schnitt geht hier durch die hintere Commissur, die äusseren Kniehöcker und den Hirnschenkelfuss. Der Ventrikel der Verletzungsseite ist namentlich in seinem unteren Theile stärker erweitert.

Die erste, zweite und dritte Aussenwindung zeigt zahlreiche Degenerationszüge, im Mark der dritten Aussenwindung ist keine Verletzung zu sehen.

Degenerirt ist hier die mediale Sagittalschicht, während die laterale Sagittalschicht frei ist. Der Fasciculus subcallosus enthält nur in seinem obersten Abschnitt degenerirte Fasern. Die Markfasern der Gyri fornicati sind intact.

Die Balkenfasern sind im dichten Zuge degenerirt bis in die Rinde der ersten, zweiten und dritten Aussenwindung zu verfolgen.

Der äussere Kniehöcker zeigt eine Menge degenerirter Fäserchen, die sich zum Theile hier aufsplittern und blind endigen. An der lateralen Seite des äusseren Kniehöckers treten hier bereits die Fasern aus dem Hemisphärenmark ein, die den äusseren Kniehöcker in einen oberen und unteren Abschnitt theilen. Diese seitlich eintretenden Fasern sind aber nicht ausschliesslich degenerirt, sondern es sind auch gesunde Fasern hier enthalten. Es entspricht dies ganz meinen Befunden nach isolirten Sehhügelverletzungen. Nach Rindenabtragungen der Sehsphäre bleiben bei der obigen Methodik, die Sehhügel-Rindenfasern lateral und dorsal vom äusseren Kniehöcker erhalten, bei isolirten Sehhügelverletzungen, die den lateralen Kern betreffen, bleiben die hier einstrahlenden Rinden-Sehhügelfasern der Sehsphäre erhalten.

Figur 5 zeigt auch die Einstrahlung der Sehsphärenfasern in's Pulvinar. Einzelne Fasern ziehen auch durch den äusseren Kniehöcker dahin; die Hauptmasse der Sehsphärenfasern gelangt aber, wie wir noch sehen werden, auf frontaleren Schnitten dorsal vom äusseren Kniehöcker dahin. Wie die Frontalschnitte (Figur 5) zeigen, strahlen auch hier die Sehsphärenfasern in einem mehr dorsalen, zonalen Zuge und in einem ventralen gelegenen Faserzuge in's Pulvinar ein, ganz analog wie im vorderen Zwei Hügel die zonalen Fasern und das oberflächliche Mark.

Die hintere Commissur zeigt nirgends eine Veränderung.

Im lateralen Abschnitte des Hirnschenkelfusses finden wir die degenerirten Fasern, die von der verletzten Rindenpartie kommen und zum Brückengrau geben, wo sie sich verästeln. In Figur 6, 7 und 8 sehen wir den allmälichen Zusammenhang dieses Brückenbündels mit dem allgemeinen Degenerationszug aus der verletzten Hirnrindenregion. Dieses Bündel ist bisher nicht näher beschrieben worden.

Die feinen Fasern des äusseren Kniehöckers sind zu einem grossen Theile gut erhalten, jedenfalls degenerirten viel mehr Fäserchen daselbst

nach Enucleation eines Bulbus¹⁾ als nach Abtragung der Sehsphäre. Die meisten Fasern der Sehsphäre endigen im Pulvinar und lateralen Sehhügelkern, während die meisten Retinafasern im äusseren Kniehöcker mit Aufsplitterungen enden¹⁾.

In Figur 6 sehen wir einen Frontalschnitt wiedergegeben, der weiter frontal liegt. Wir finden hier ebenso wie in den früheren Schnitten nur die mediale Sagittalschichte degenerirt, doch reicht hier die Degeneration weiter ventralwärts. Die Rinde der zweiten Aussenwindung ist noch abgetragen und im Marke der dritten Aussenwindung findet sich ein letzter winziger Herd. Die erste und zweite Aussenwindung ist von einer Menge degenerirter Fasern durchsetzt.

Die degenerirten Balkenfasern sind hier von viel mehr gesunden Fasern durchsetzt. Ihre blinde Endigung in der Rinde der ersten, zweiten und dritten Aussenwindung der gesunden Hemisphäre ist auch hier zu sehen.

Im obersten Theile des Fasciculus subcallosus zeigen sich noch einige degenerirte Fasern.

Die Einstrahlung der degenerirten Sehsphärenfasern in's Pulvinar, in den lateralen Kern und in den äusseren Kniehöcker erfolgt von der lateralen Seite her. Das dorsal und medial vom äusseren Kniehöcker gelegene Mark ist zum grossen Theile, bis auf die erhaltenen Sehhügel-Rindenfasern, degenerirt. Die Aufsplitterung der Sehsphärenfasern in den dorsalen und ventralen Theil des äusseren Kniehöckers ist eine geringe, dagegen ist die Aufsplitterung im Pulvinar und angrenzenden Theile des lateralen Kerns ausgebreitet.

Auch die zonalen Fasern, die hier (Figur 6) in der Richtung gegen das Ganglion habenulae ziehen, zeigen einen Theil ihrer Fasern degenerirt. Die Hauptmasse dieser Fasern sind nach meinen Ergebnissen nach Bulbussexstirpationen²⁾ Retinafasern.

Noch weiter frontal gelegte Schnitte, wie einen Figur 7 darstellt, der durch den vorderen Theil des Sehnervenchiasma, das Ganglion habenulae und den äusseren Kniehöcker geht, zeigen folgende Degenerationsverhältnisse. Die erste, zweite und dritte linke Aussenwindung zeigen eine Menge degenerirter Fasern, aber doch bedeutend weniger als auf den früheren Schnitten.

Im Balken liegen die degenerirten Fasern, die auf die gesunde Seite ziehen, weniger dicht und die Ausstrahlungen auf der anderen Seite

1) Probst, Ueber den Verlauf der peripheren Sehbahn und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. 1900.

2) I. c.

werden nun weniger zahlreich, doch sieht man noch immer die Ausstrahlung in die Rinde.

Die mediale Sagittalschicht, in welcher die Rinden-Sehhügelfasern verlaufen, hat alle ihre Fasern an die Aussenseite des lateralen Kniehöckers und in das mediale Hemisphärenmark herangedrängt, wie es Figur 7 zeigt. Im Bogen von oben und vorne münden die Fasern dorsal vom äusseren Kniehöcker in's Zwischenhirn ein. Es sind aber durchaus nicht alle Fasern in der Markmasse dorsal vom äusseren Kniehöcker degenerirt, sondern auch wohlerhaltene da, nämlich die Sehhügel-Rindenfasern.

Der laterale Theil der Markmasse der Hemisphäre ist intact.

In den äusseren Kniehöcker strahlen eine Anzahl Sehsphärenfasern ein und endigen mit Aufsplitterungen. Theilweise, namentlich im dorsalen Theile, ziehen einzelne Sehsphärenfasern hindurch zum Pulvinar und lateralen Kern.

Dorsal vom äusseren Kniehöcker ziehen die Fasern ausser zum Pulvinar auch zum lateralen Kern des Sehhügels, und zwar lat. a und lat. b, woselbst sie mit Aufsplitterungen enden. Es hat also auch der laterale Kern lat. b und lat. a, die nach hinten in's Pulvinar übergehen einen Anteil an der Sehsphäre¹.

Lateral und ventral vom äusseren Kniehöcker sehen wir das oben beschriebene Bündel in den lateralen Theil des Hirnschenkelfusses ziehen.

In Figur 8 sehen wir einen weiteren frontaler gelegten Frontalschnitt knapp vor dem Chiasma, der durch das Ganglion habenulae und den äusseren Kniehöcker geht. Wir finden hier wieder weniger Degenerationen im Marke der ersten drei Aussenwindungen und sehen das degenerirte mediale Sagittalmark schon fast dorsal vom äusseren Kniehöcker in den Sehhügel gemündet und es bildet nur mehr den medialsten Anteil des Hemisphärenmarkes. Das dorsal vom äusseren Kniehöcker gelegene Mark ist stark mit gesunden Fasern vermischt. Die Aufsplitterung der Sehsphärenfasern erfolgt im Kern lat. b und lat. a.

Im Fasciculus subcallosus sind noch einzelne degenerirte Fasern zu sehen.

Im Balken sind die degenerirten Fasern nur mehr spärlich vorhanden. Die Ausstrahlungen dieser hier sichtbaren Balkenfasern erfolgt in der Rinde der drei Aussenwindungen in weiter rückwärts (caudalwärts) gelegten Ebenen der gesunden Hemisphäre.

1) Probst, Ueber den Verlauf und die Endigung der Rinden-Sehhügelfasern des Parietallappens, sowie Bemerkungen über den Verlauf des Balkens, des Gewölbes und der Zwinge und über den Ursprung des Monakow'schen Bündels. Archiv f. Anatomie. 1901.

Die Art der Faserung und der Verlauf der degenerirten Fasern ist aus Figur 8 ersichtlich.

In Figur 8 sehen wir im Allgemeinen die Degenerationsverhältnisse an einem noch weiter vorne gelegten Frontalschnitte. Man sieht hier noch eine starke Einstrahlung von Sehsphärenfasern dorsal vom äusseren Kniehöcker in den lateralen Sehhügelkern lat. a und lat. b.

In den ersten drei Aussenwindungen sind noch degenerirte Fasern zu sehen und ebenso spärliche in der Balkenfaserung. Seitlich und unter dem äusseren Kniehöcker sieht man das Bündel zum lateralen Theil des Hirnschenkelfusses und zum Brückengrau abgehen.

Der äussere Kniehöcker zeigt in dem vordersten Antheil nur spärliche degenerirte Fäserchen.

Alle übrigen Antheile des Zwischenhirnes erweisen sich intact.

Auf Frontalschnitten, wie einen Figur 10 darstellt, der vor den äusseren Kniehöckern liegt, sehen wir die letzten Reste degenerirter Associationsfasern in den ersten drei Aussenwindungen. Wir sehen hier auch die letzten degenerirten Fasern, die von der Hirnrinde kommen und in den Sehhügel einstrahlen. Im Fasciculus subcallosus (Schweifkernbündel) finden wir nur mehr einzelne degenerirte Fasern, die auf weiter vorne gelegten Schnitten auch verschwinden.

Einige feine Faserausstrahlungen finden wir noch im zonalen Theile des lateralen Sehhügelkernes. Im Balken können hier keine degenerirten Fasern mehr nachgewiesen werden.

Auf den nächsten weiter vorne gelegten Schnitten finden wir überhaupt keine degenerirten Fasern mehr vor.

In allen anderen Versuchen, in denen ich die Grosshirnrinde der Sehsphäre abgetragen habe, kam ich zu den gleichen Ergebnissen.

Die centrale Sehbahn, die sowohl aus Rinden-Sehhügelfasern, als aus Sehhügel-Rindenfasern besteht, verbindet also das Zwischenhirn und die Sehsphäre auf zweifachen Bahnen. Der Theil der centralen Sehbahn, welcher seine Ursprungsganglienzellen in der Sehsphäre besitzt, entsendet hauptsächlich seine Fasern auf dem Wege der medialen Sagittalschicht zum Zwischenhirn, während der Theil der centralen Sehbahn (Sehhügel-Rindenfasern), welcher im Pulvinar und lateralen Sehhügelkern seine Ursprungsganglienzellen besitzt, ausschliesslich auf dem Wege der lateralen Sagittalschicht zur Sehsphäre zieht. Freilich durchqueren sich diese Fasern theilweise.

Die von der Sehsphäre ausgehenden Rinden-Sehhügelfasern nehmen also ihren Weg durch die mediale Sagittalschicht und gelangen in ihrer Hauptmasse dorsal vom äusseren Kniehöcker zum Pulvinar und zum lateralen Kern lat. b und theilweise lat. a, woselbst sie mit blinden

Aufsplitterungen enden. In der medialen Sagittalschicht nehmen diese Rinden-Sehhügelfasern die dorsale Etage in Anspruch, wie es die Abbildungen zeigen, während in der ventralen Etage Rinden-Sehhügelfasern von ventraler gelegenen Hirnwindingen verlaufen.

Ausserdem werden Fasern in den äusseren Kniehöcker abgegeben, wo dieselben mit Aufsplitterungen enden. Die Zahl dieser Rinden-Sehhügelfasern, die hier im äusseren Kniehöcker endigen, ist aber keine sehr grosse.

Ueber den äusseren Kniehöcker hinweg ziehen einige Rinden-Sehhügelfasern der Sehsphäre zum Stratum zonale des Sehhügels, dessen Fasern scheinbar gegen das Ganglion habenulae hin verlaufen, das Ganglion habenulae aber nicht erreichen und früher enden. Die Hauptzahl der Fasern dieses Stratum zonale (Figur 6) besteht aber aus Retinafasern.

Andere Sehsphärenfasern ziehen in den Arm des vorderen Zweihügels, der aber auch viele periphere Sehfasern (Retinafasern) enthält, und zwar sowohl von dem selben als von dem gekreuzten Sehnerven.

Vom vorderen Zweihügelarm ziehen centrale Sehfasern (Rinden-Zweihügelfasern) einerseits in das dünne Stratum zonale des vorderen Zweihügels, dessen unteren Theil sie bilden, andererseits zum oberflächlichen Mark des vorderen Zweihügels, von wo aus diese Fasern sich im oberflächlichen Grau des vorderen Zweihügels sich aufsplittern.

Einzelne Fasern ziehen sowohl von den Zonalfasern des vorderen Zweihügels als vom oberflächlichen Mark desselben, am caudalen Ende des vorderen Zweihügels, dort wo er in den hinteren Zweihügel übergeht, über die Mittellinie auf die andere Seite. Einige Autoren nennen diese in der Mittellinie sich kreuzenden Fasern Commissur des vorderen Zweihügels. Die Herkunft dieser Kreuzungsfasern war bisher ganz unbekannt. Nachdem nun diese spärlichen Fasern auf die andere der Läsion gegenüberliegende Seite gekreuzt sind, ziehen sie hier in den caudalsten und lateralsten Abschnitt des oberflächlichen Markes und splittern sich gleich auf.

Der hintere Zweihügel hat mit der centralen Sehbahn nichts zu thun.

Auch das mittlere Mark des vorderen Zweihügels finde ich nach Rindenabtragungen der Sehsphäre intact.

Wenn wir nun die Ausbreitung und die Art und Weise der Aufsplitterungen der Retinafasern im Zwischen- und Mittelhirn vergleichen mit der Art und Weise der Aufsplitterung der Sehsphärenfasern

(Rinden-Sehhügelfasern) daselbst¹), so finden wir sehr analoge Verhältnisse vor.

Im vorderen Zweihtigel finden wir die Ausbreitung und Aufsplitterung der Retinafasern im oberflächlichen Mark besonders im medialen und lateralen Anteil; die Sehsphärenfasern enden ebenfalls im oberflächlichen Mark und entsenden ihre Aufsplitterungen in das umgebende oberflächliche Grau. Die Sehsphärenfasern nehmen hauptsächlich den mittleren Theil des oberflächlichen Markes des vorderen Sehhügels in Anspruch.

Ausserdem entsenden die Sehsphärenfasern ihre Ausläufer auch in die zonale Markschichte des gleichseitigen vorderen Zweihtigels, und zwar in den vorderen Theil dieser.

Die Retinafasern senden ihre Ausläufer hauptsächlich in das oberflächliche Mark des gegenüberliegenden Zweihtigels, zu einem kleineren Theile aber auch in das oberflächliche Mark des gleichseitigen vorderen Zweihtigels. Von den Sehsphärenfasern gelangen fast alle in den gleichseitigen vorderen Zweihtigel, nur eine kleine Anzahl Fasern kommt in der sogenannten Commissur der vorderen Zweihtigel durch die zonale Schichte in das caudale oberflächliche Mark des gegenüberliegenden vorderen Zweihtigels. Das mittlere Mark des vorderen Zweihtigels wird weder von centralen, noch von peripheren Sehfasern gebildet.

An der Uebergangsstelle des vorderen Zweihtigels in den Sehhügel, wo der Arm des vorderen Zweihtigels erscheint, finden wir ebenfalls Retinafasern und Sehsphärenfasern knapp nebeneinander gruppirt. Der Arm des vorderen Zweihtigels enthält sowohl Fasern aus dem gekreuzten, als aus dem gleichseitigen Sehnerven; ausserdem enthält er zahlreiche Sehsphärenfasern (Rinden-Sehhügelfasern).

Die Retinafasern erscheinen auf Frontalschnitten mehr im lateralen Abschmitte des vorderen Zweihtigelarms dichter und ebenso im medialen Theile, der knapp neben der Furche in der Medianlinie liegt. Die Sehsphärenfasern nehmen im vorderen Zweihtigelarm auf Frontalschnitten den mittleren Theil desselben in Anspruch. Die Zahl der Sehsphärenfasern im vorderen Zweihtigelarm scheint eine grösse zu sein als die der Retinafasern. (Vergleiche die Abbildungen in der Monatsschrift für Psychiatrie. 1900.)

Die Einstrahlung der Sehsphärenfasern (d. i. Rinden-Sehhügelfasern) in den äusseren Kniehöcker ist eine relativ geringe im Vergleich zur

1) Probst, Ueber den Verlauf der Sehnervenfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. Monatsschr. f. Psych. und Neurologie.

Einstrahlung der Retinafasern. Eine Retina entsendet ferner Fasern zu beiden äusseren Kniehöckern, während eine Sehsphäre nur zum gleichseitigen äusseren Kniehöcker Fasern entsendet.

Die Hauptmasse der Sehsphärenfasern geht dorsal vom äusseren Kniehöcker in's Pulvinar und in die lateralen Kerne lat. b und lat. a. In's Pulvinar gelangen nur wenige Retinafasern. Ein kleiner Zug von Retinafasern bildet ein feines Stratum zonale über dem Pulvinar, das vom dorsalen Kern des äusseren Kniehöckers am oberen Rand des Pulvinars in der Richtung zum Ganglion habenulae zu ziehen scheint, mit diesem aber keine Verbindung eingeht.

Die Sehsphärenfasern strahlen dagegen im mächtigen Zuge dorsal vom äusseren Kniehöcker ein und zersplittern sich in der dorsalmedial vom äusseren Kniehöcker gelegenen Sehhügelpartie d. i. das Pulvinar, der Kern lat. a und lat. b.

In dieser Weise endigen im Zwischenhirn und Mittelhirne die einerseits von der Retina und die andererseits von der Sehsphäre entsendeten Fasern. Beide Fasersysteme halte ich gleich wie Monakow durch Schaltzellen miteinander verbunden.

Während eine Retina beiderseits mit beiden äusseren Kniehöckern, beiderseits mit dem Pulvinar und beiderseits mit beiden vorderen Zweihügeln zusammenhängt, ist die Verbindung einer Sehsphäre mit dem Pulvinar, lateralen Kern und äusseren Kniehöcker nur einseitig. Auch der vordere Zweihügel steht fast nur auf derselben Seite mit der Sehsphäre in Verbindung und nur durch die spärlichen von mir gefundenen Fasern steht auch der gegenüberliegende vordere Zweihügel in seinem caudalen Abschnitte in Verbindung mit der Sehsphäre.

Nach Vierhügelverletzungen konnte ich keine degenerirten Fasern weder in den Sehnerven, noch zur Sehsphäre hin ziehen sehen. Es ist also noch fraglich, ob die von anderen Autoren angenommene Bahn vom vorderen Zweihügel zur Retina besteht. Meine Versuche darüber sind aber noch nicht ganz abgeschlossen.

Ueber die Sehhügel-Rindenfasern, welche der Sehsphäre angehören und ihre Ursprungsganglienzenellen im Pulvinar, lateralen Kern und äusseren Kniehöcker besitzen, habe ich bereits anderweitig¹⁾ berichtet. Die Sehhügel-Rindenfasern ziehen durch die laterale Sagittalschicht zur Sehsphäre und enden hier mit Aufsplitterungen.

Was die Balkenfasern anbetrifft, die nach Abtragung der Sehsphäre degeneriren, so können wir den Verlauf dieser auf den Frontalschnitten

1) Probst, Dieses Archiv. Bd. XXX. u. Jahrbücher für Psychiatrie. Bd. XX.

klar überschauen. Sie verbinden hauptsächlich symmetrisch gelegene Rindenterritorien auf beiden Hemisphären, theilweise aber auch asymmetrisch gelegene.

Auf Grund unserer Versuche können wir auch schliessen, dass die Ursprungsganglienzellen der Balkenfasern in der Rinde beider Grosshirnhemisphären gelegen sind. Nach Abtragung der Sehsphäre degeneriren jene Fasern, deren Ursprungsganglienzellen in der abgetragenen Rindenpartie liegen. Von hier aus sind die Balkenfasern, durch den Balken bis in die Rinde der gegenüberliegenden Hemisphäre, woselbst sie blind mit Aufsplitterungen enden, zu verfolgen.

Bei Zerstörung der ersten, zweiten und theilweise dritten Aussenwindung, strahlen die degenerirten Balkenfasern in die Rinde der ersten drei Aussenwindungen der gesunden Hemisphäre mit Aufsplitterungen aus.

Interessant ist auch das von der Rindenabtragung aus abgehende Bündel, das an der ventralen lateralen Seite des äusseren Kniehöckers in den lateralsten Abschnitt des Hirnschenkelfusses zieht (der occipitale Hirnschenkelfussantheil) und mit blinden Aufsplitterungen im vordersten Brückengrau endigt. Es stellt diese Bahn eine Verbindung von der oben näher bezeichneten Partie des caudalen Abschnittes der ersten drei Aussenwindungen zur Brücke dar.

Bezüglich der Commissuren- und Associationsfasern, die nach Abtragung der Sehsphäre degeneriren, haben wir also durch eine exacte Methodik ganz bestimmte Resultate gewonnen. Die Hauptverbindung besteht demnach einerseits mit dem Sehhügel, andererseits durch Balkenfasern mit der Rinde der anderen Hemisphäre. Die Ursprungsganglienzellen dieser Verbindungsfasern liegen in der Rinde der Sehsphäre, während die Aufsplitterung dieser Fasern in den oben geschilderten Sehhügelkernen und in der Rinde der anderen Hemisphäre stattfindet.

Auch hier sehen wir wieder die hervorragende Rolle, welche der Sehhügel, dessen Bedeutung bisher garnicht gewürdigt worden war, im Mechanismus des Grosshirnes spielt.

Ich habe aber auch durch anderweitige Versuche nachgewiesen, in welcher grossen Wechselbeziehung der Sehhügel mit der Grosshirnrinde steht. So konnte ich nach Abtragung der motorischen Zone des Grosshirnes („Ueber den Hirnmechanismus der Motilität.“ Jahrbücher für Psychiatrie. Bd. XX.), nach Abtragung des Temporallappens, nach Zerstörung des Bulbus olfactorius (Zur Kenntniss des Faserverlaufes des Temporallappens, des Bulbus olfactorius, der vorderen Commissur und des Fornix nach entsprechenden Extirpations- und Durchschneidungsversuchen, Archiv für Anatomie, 1901) nach Abtragung des Parietal-

lappens (Ueber den Verlauf und die Endigung der Rinden-Sehhügelfasern des Parietallappens etc., Archiv für Anatomie, 1901), nach Durchschneidung des Sehnerven (Ueber den Verlauf und die Endigung der Sehnervenfasern im Zwischen- und Mittelhirn, Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie, 1900) genauestens mit meiner anderwärts bereits geschilderten Methodik den Verlauf aller Rinden-Sehhügelfasern bestimmen und deren Aufsplitterungen genau feststellen, wodurch die Markfaserung des Grosshirnes zu einem grossen Theile klar gestellt wird.

Diesen Versuchen gegenüber stehen meine Untersuchungen mit isolirten experimentellen und pathologisch-anatomischen Sehhügelläsionen, welche die Verbindungen des Sehhügels in das „Stratum sagittale frontale“ und „occipitale“ zeigen. Diese Sehhügelfasern haben ihre Ursprungsganglienzellen im Sehhügel und sind im lateralen Anteil des ganzen Strahlenkranzes des Grosshirnes gelegen, wozu auch das sogenannte hinterē untere Längsbündel (Stratum sagittale occipitale) zum grössten Theile gehört. Alle diese Bahnen verlaufen ganz gesetzmässig, wie ich das in allen meinen Versuchen nachgewiesen habe.

Die Rinden-Sehhügelfasern der Sehsphäre habe ich auch im menschlichen Gehirne bei entsprechenden Läsionen nachgewiesen, wobei ich auch die dazu gehörigen Balkenfasern feststellte (Zur Kenntniß des Sagittalmarkes und der Balkenfasern des Hinterhauptlappens, Jahrbücher für Psychiatrie und Neurologie, Bd. XX.)

Zum Schlusse will ich noch darauf hinweisen, dass die Aufsplitterung der Sehsphären- und der Retinafasern im vorderen Zwei Hügel in unmittelbarer Nähe der Ursprungsganglienzellen der Vier Hügel-Vorderstrangbahn stattfindet, welche Bahn somit motorische Reflexe, die durch Sehreize entstehen, hier der Peripherie übermitteln kann. (Optische Reflexbahn.)

Wien, im April 1900.

Erklärung der Abbildungen (Taf. III. und IV.).

Figur 1. Ansicht eines Katzengehirnes von oben. Der Rindendefect ist roth eingezzeichnet. I, II, III, IV. Erste, zweite, dritte, vierte Aussenwindung.

Figur 2. Seitliche Ansicht des Katzengehirnes mit Einzeichnung der Rindenabtragung.

Figur 3. Photogramm eines Frontalschnittes durch die vorderen Anteile der Rindenläsion. Die degenerirten Fasern sind roth eingezzeichnet. Der Schnitt geht durch den vorderen Zwei Hügel und den inneren Kniehöcker. Man sieht die degenerirten Zonalfasern, das degenerirte oberflächliche Mark des vor-

deren Zweihügels, die degenerirten Cingulum- und Balkenfasern, die degenerirte mediale und laterale Sagittalschicht, den theilweise degenerirten Fasciculus subcallosus und das degenerierte Bündel im lateralen Hirnschenkelfuss. Der linke Ventrikel ist erweitert. Marchi'sche Färbung. Vergrössert.

Figur 4. Photogramm eines Frontalschnittes am Uebergang des vorderen Zweihügels zum Sehhügel. Man sieht die degenerierte mediale Sagittalschicht (Gratiolet'sche Schicht), die Degeneration der Balkenfasern, des Fasciculus subcallosus und der lateralsten Fasern im Hirnschenkelfuss. Der vordere Zweihügelarm ist degenerirt in einem oberen und unteren Zuge; ausserdem finden sich eine Anzahl degenerirter Fasern im äusseren Kniehöcker. Marchi'sche Färbung. Dieselbe Vergrösserung.

Figur 5. Photogramm eines Frontalschnittes durch die hintere Commissur. Färbung nach Marchi. Degenerirt sind die Balkenfasern, die mediale Sagittalschicht, theilweise der Fasciculus subcallosus, der laterale Anteil des Hirnschenkelfusses, der vordere Zweihügelarm in einem oberen und unteren Zuge und eine Anzahl in den äusseren Kniehöcker einstrahlender Fasern.

Figur 6. Photogramm eines Frontalschnittes durch das Chiasma des des Sehnerven gefärbt nach Marchi. Degenerirt ist die mediale Sagittalschicht, der Balken, zum Theil der Fasciculus subcallosus, der äussere Kniehöcker, das Pulvinar und einzelne Zonalfasern des Pulvinar. Dieselbe Vergrösserung.

Figur 7. Photogramm eines Frontalschnittes durch den vorderen Theil des Sehnervenchiasma. Degenerirt ist die mediale Sagittalschicht, das Pulvinar und der laterale Kern lat. b und lat. a, die Balkenfasern und die zum lateralen Theil des Hirnschenkelfusses ziehenden Fasern. Färbung nach Marchi. Die gleiche Vergrösserung.

Figur 8. Photogramm eines Frontalschnittes vor dem Chiasma Nervi optici. Degenerirt ist die Einstrahlung der medialen Sagittalschicht in den lateralen Kern lat. b und lat. a, der Balken ist hier schwächer degenerirt, im äusseren Kniehöcker sind nur spärlich degenerierte Fasern, ebenso im Fasciculus subcallosus; ferner sehen wir Degenerationen in den ersten drei Aussenwindungen (meist Associationsfasern).

Figur 9. Photogramm eines Frontalschnittes durch das Grosshirn der Katze, wobei die vordersten Anteile des äusseren Kniehöckers getroffen sind. Es finden sich hier nur schwache Degenerationen im Balken und Fasciculus subcallosus, die Einstrahlung der medialen Sagittalschicht in den lateralen Kern lat. a und lat. b ist degenerirt.

Figur 10. Photogramm eines Frontalschnittes durch das Grosshirn der Katze, der vor den äusseren Kniehöckern liegt. Hier sieht man die letzten degenerirten Ausstrahlungen in den Sehhügel, einzelne degenerierte Fasern im Fasciculus subcallosus und in den Associationsfasern der ersten drei Aussenwindungen. Färbung nach Marchi. Dieselbe Vergrösserung wie in den vorigen Figuren.

Bezeichnungen der Abbildungen Fig. 3—10.

- a. K. Aeusserer Kniehöcker.
- a. M. Aeussere Marklamelle des Sehhügels.
- anta. Vorderer Sehhügelkern.
- Aqu. Aquaeductus Sylvii.
- B. Balken.
- Br. gr. Graue Substanz der Brücke.
- Br. qu. ant. Arm des vorderen Zweihügels.
- Br. qu. post. Arm des hinteren Zweihügels.
- BM. Meynert'sches Bündel.
- BV. Vicq d'Azyr'sches Bündel.
- ca. Vordere Commissur.
- cf. Ventrale Wurzel des Fornix.
- c. H. Centrales Höhlengrau.
- c. i. Innere Capsel.
- C. L. Luys'scher Körper.
- cp. Hintere Commissur.
- c. quant. Vorderer Zweihügel.
- F. Dorsaler Fornix.
- fi. Fimbria.
- f. Kr. Fontäneartige Haubenkreuzung.
- f. s. Fasciculus subcallosus.
- G. h. Ganglion habenulae.
- gitt. Gitterschicht.
- i. K. Innerer Kniehöcker. i. M. Innere Marklamelle des Sehhügels.
- K. Th. Kleinhirn-Thalamusbündel.
- lat. Lateraler Sehhügelkern.
- lat. a. Dorsale Abtheilung des lateralen Kerns.
- lat. b. Ventrale Abtheilung desselben.
- Li. Linsenkern. L. S. Linsenkernschlinge.
- MC. Meynert'sche Commissur.
- med. Medialer Sehhügelkern.
- mam. Corpus mamillare.
- m. M. Mittleres Mark des vorderen Zweihügels.
- nigr. Substantia nigra.
- ogr. Oberflächliches Grau des vorderen Zweihügels.
- o. M. Oberflächliches Mark des vorderen Zweihügels.
- p. Hirnschenkelfuss.
- Ped. K. Kern des Hirnschenkelfusses.
- s. Mediale Schleife,
- ss. l. Stratum sagittale laterale (Sehhügel-Rindenfasern).
- ss. m. Stratum sagittale mediale (Rinden-Sehhügelfasern).
- S. K. Schweifkern.
- Tap. Balkentapete.
- Taen. th. Taenia thalami.

- t. M. Tiefes Mark des vorderen Zweihügels.
Tr. olf. Tractus olfactorius.
vent. a. Mittlerer ventraler Kern des Sehhügels.
vent. b. Medial-ventraler Kern des Sehhügels.
vent. c. Lateral-ventraler Kern des Sehhügels.
z. Zonalfasern des Sehhügels.
z. i. Zona incerta.
II. Tractus opticus, Chiasma.
III. Nervus oculomotorius.
N. III. Nucleus Nervi oculomotorii.
-