

XVIII.

**Der Verlauf  
der sensiblen, akustischen und mancher anderer  
Systeme auf Grund eines Falles von Bluterguss  
in die basalen Hemisphärenabschnitte.**

Von

**Dr. E. Wenderowic,**

Assistent der Nervenklinik der medizinischen Hochschule für Frauen zu St. Petersburg.

(Hierzu Tafeln VII—X.)

Der vorliegende Fall ist der zweite, in welchem die von uns angegebene Technik der systematischen Untersuchung menschlicher Hirnhemisphären nach der Methode von Marchi zur Anwendung gelangte. Wie im ersten Falle<sup>1)</sup>, ermöglichte es uns die Anwendung unserer Methodik auch hier eine Reihe neuer interessanter Beobachtungen aus dem Gebiete der Anatomie der Leitungsbahnen zu machen, deren Mitteilung eben das Hauptthema unserer gegenwärtigen Publikation bilden soll. Es erscheint uns jedoch zweckmässig, einige technische Bemerkungen hinsichtlich der Vervollkommnung der von uns im Jahre 1911 vorgeschlagenen Methodik<sup>2)</sup> vor auszuschicken.

In dieser Beziehung möchten wir dem bereits Veröffentlichten folgendes hinzufügen:

Als einen wesentlichen Fortschritt betrachten wir das von uns angewandte Photographieren des bereits makrotomierten Gehirns, was eine leichte und genaue Registrierung der Ausdehnung der Degeneration in der Rinde der Hirnwindungen schon nach dessen mikroskopischer Untersuchung ermöglichen soll. Früher suchten wir das Gleiche durch Färben der einzelnen Windungen zu erreichen; diese Versuche erzielten aber nicht den gewünschten Erfolg. Jetzt an der Hand einer photographi-

---

1) Wenderowic und Nikitin, Ueber die Verbreitung der Faserdegeneration bei amyotrophischer Lateralsklerose. Arch. f. Psych. Bd. 52. H. 1.

2) Wenderowic, Eine neue Methode zum Studium frischer Faserdegenerationen. Anat. Anz. Bd. 39.

schen Abbildung des makrotomierten und aus 0,5 cm dicken Scheiben wieder zusammengefügtten Gehirns sind wir jedoch ohne weiteres darüber orientiert, aus welcher Scheibe und welchem Abschnitt derselben (oberen, mittleren, unteren) dieser oder jener Schnitt stammt und können auf schematischen, mit Angaben der Schnittlinien (vgl. die nach den entsprechenden Photographien angefertigten Figg. 14 und 15 auf Tafel X) versehenen Zeichnungen der Hirnoberfläche ganz genau und bestimmt alle diejenigen Gebiete notieren, in welchen Entartung der Leitungsbahnen konstatiert worden ist.

Es wäre natürlich wünschenswert, sich nicht auf zwei Aufnahmen der Hemisphäre zu beschränken, wie wir es im gegebenen Falle taten, indem wir nur deren mediale und laterale Fläche photographierten, sondern eine ganze Reihe von photographischen Aufnahmen anzufertigen, welche die gesamte Rindenoberfläche mit genügender Deutlichkeit veranschaulichen würden.

Die Erfahrungen der letzten zwei Jahre veranlassten uns ausserdem einige Aenderungen und Ergänzungen auch an der histologischen Bearbeitung des Materials vorzunehmen.

Was zunächst das Trocknen (in Zelloidin) des aus Scheiben zusammengeklebten Hirnstückes anbelangt, so raten wir dasselbe nur bis zu dem Tage zu führen, an welchem der Zelloidinblock sich zu kontrahieren und in seinen Dimensionen zu verkleinern beginnen wird. Zu dem Zweck nehmen wir an ihm täglich Messungen vor und bringen ihn, sowie eine Verminderung seiner Längenmaasse konstatiert wird, in 70proz. Alkohol. Auf solche Weise verhindern wir es zunächst, dass der Block schrumpft und deformiert wird, ausserdem zeigt er fast gar keine Abweichungen von seinen normalen Dimensionen, was bei etwaiger Ausführung von Messungen im Laufe des weiteren Studiums von Bedeutung sein kann.

Das Auflegen des Schnittes auf die als Objektträger dienende Glasplatte nehmen wir vor unter Alkohol in einer flachen Schale, wie sie gewöhnlich von Photographen benutzt wird, wobei mittels Glättens mit dem Handrücken alle zwischen Präparat und Glas sich ansammelnden Luftbläschen unter der Flüssigkeitsoberfläche herausgepresst werden.

Es gelingt so sämtliche Luftbläschen zu entfernen, was nicht zu erreichen wäre, wenn diese Manipulation an einem so grossen Schnitt in der Luft, wie gewöhnlich, vorgenommen werden würde.

Sämtlichen Konservierungsmitteln, auch dem flüssigen Paraffin, (Paraffinum liquidum) ziehen wir entschieden den nach der Vorschrift von Prof. Wallenberg hergestellten „Sandara-Lack“ vor. Das Präparat erhält sich in ihm bedeutend länger als in allen anderen Medien. Ausser-

dem gestattet er, da er kein Deckglas erfordert, die Benutzung starker Vergrößerungen, was bei der Untersuchung oft nötig ist. Der Sandaralack muss nur auf die zentralen Partien des Schnittes, nicht auf die peripheren gegossen werden, da er sonst stark auseinanderfließt und das Präparat trotz späteren häufigen Hinzugießens sich entblösst und stellenweise eintrocknet.

Jetzt noch einige Worte über die Anfertigung der Zeichnungen. Der Schnitt wird mit durchsichtigem Papier (Kalkpapier) bedeckt und mit allen seinen Details, auch denjenigen, die nur auf mikroskopischem Wege notiert werden können, auf dasselbe übertragen. Das Notieren dieser Details geschieht auf die Weise, dass bei Betrachtung des Präparates unter dem Mikroskop mittelst einer unter das Objektiv geführten Feder auf die Oberfläche des Präparates Tintenpunkte gesetzt werden, welche die Grenzen der degenerierten Partien und alle anderen pathologischen und normalen Details kennzeichnen sollen. Diese Punkte werden ebenfalls auf das durchsichtige Papier übertragen. Des weiteren wird die so gewonnene Zeichnung auf gewöhnliche Weise mittels Pausauf Wattmann'sches Papier übertragen und zum Schlusse alle Konturen mit Tusche überzogen.

Nach diesen kurzen Vorbemerkungen wollen wir zur klinischen und anatomischen Beschreibung unseres Falles übergehen.

Pat. M., 65 Jahre alt, verspürte am 3. 7. 1912 beim Gehen durch die Strassen ganz plötzlich Ameisenkriechen in den linken Extremitäten, die gleichzeitig von Schütteln und Zuckungen befallen wurden. Pat. ging noch etwa 20 Schritte und fiel dann hin, da das linke Bein nicht mehr dem Willen gehorchen wollte. Gleichzeitig mit der Lähmung des Beines erlahmte auch der gleichseitige Arm und verzerrte sich das Gesicht. Das Bewusstsein blieb erhalten und besonderen Schwindel spürte er nicht. Die Erkrankung setzte ein ohne irgendwelche Prodromalerscheinungen. Pat. ist seit seiner Jugend Potator strenuus. Lues will er nicht gehabt haben.

Eine Woche lang blieb Pat. zu Hause, am 10. 7. wurde er in die Nerven-klinik der medizinischen Hochschule aufgenommen, woselbst am gleichen Tage folgender Status notiert worden ist: Bewusstsein etwas getrübt. Klagt über mässigen Kopfschmerz und schlechten Schlaf. Körpertemperatur normal. Puls 88, etwas gespannt. Die peripheren Gefässe stark sklerosiert. Von Seiten des Herzens keine besonderen Abweichungen. Harnmenge 1400. Spezifisches Gewicht 1020. Keine Proteinkörper im Harn. Durch spezielle Untersuchung wird festgestellt: Pupilla sinistra > dextra. Die linke Pupille reagiert träge auf Lichteinfall; die rechte ist von unregelmässig runder Form. Augenhintergrund normal. Sehstörung (Untersuchung auf Hemianopsie) nicht vorhanden. Links vollständige Lähmung der Extremitäten und der unteren Gesichtshälfte. Eine Deviation der Zunge fehlt, trotzdem die Sprache stark dysarthrisch ist

(facialis!). Patellar- und Achillessehnenreflex links fehlend, rechts von mittlerer Höhe. Links Babinsky. Hochgradige Hemianaesthesia sinistra, sich über Extremitäten, Rumpf und Kopf erstreckend. Störung aller Arten der Haut- und auch der tiefen Sensibilität. Nadelstiche, Kälteberührung, Kneifen, passive Bewegungen der Extremitäten werden gar nicht gefühlt. Das Gehör ist nicht untersucht worden.

2 Wochen lang verbleibt Pat. in diesem Status (auch die Hemianästhesie erfährt keine Veränderung); dann beginnt sein Zustand sich allmählich zu verschlechtern.

25. 7. Somnolenz; leichte Verwirrtheit des Bewusstseins; Konfabulieren; euphorische Stimmung. Die Sprache ist noch weniger deutlich. Die Stimme ist geschwächt.

27. 7. Pat. ist sehr träge und schläfrig. Nur mit Mühe sind Antworten auf Fragen zu erlangen. Redet mit sich selbst. Die Sprache wird höchst unartikuliert. Puls 94. Temperatur am Abend 37,2—37,8°.

29. 7. Tiefer Sopor. Puls 100 in der Minute. Schlucken erschwert. Lässt den Harn und Stuhl unter sich.

2. 8. Pupillen stark kontrahiert; Pupilla sinistra > dextra; der Unterkiefer herabhängend. Stertoröses Atmen.

4. 8. Puls 128. Pupillen reagieren sehr träge. Dekubitus im Gebiet des linken Trochanter.

7. 8. Exitus. Sub finem vitae stieg die Temperatur bis 39,4°, der Puls bis zu 140 Schlägen in der Minute. Pat. verschied im Koma unter den Erscheinungen der Herzschwäche und hypostatischer Pneumonie 35 Tage nach dem Insult.

Diagnose: Hämorrhagie, entstanden im Thalamus dexter [Parästhesien, Krämpfe (Chorea praehemiplegica) in den ersten Augenblicken der Apoplexie] und sich sofort über die anliegenden Partien der Capsula interna ausdehnend (Pat. fiel nach 20 Schritten infolge kompletter linksseitiger Lähmung um), wahrscheinlich unter Verschonung der am meisten frontal gelegenen Pyramidenfasern für die Zunge (Fehlen einer Deviation derselben).

8. 8. Sectio partialis; Herausnahme des Gehirns und Rückenmarkes (durch Dr. G. W. Schorr). Sclerosis ossium cranii. Oedema meningium gradus magni. Die Hirnhäute sind an der Konvexität trübe. Ueberall starke Arteriosklerose. Diffuse Altersatrophie des Gehirns (die Windungen sind verengt, die Furchen stark erweitert). Das Gehirn wurde in 5proz. Formalin aufbewahrt und darauf mit Hilfe des Unterwassermikrotoms in 0,5 cm dicke Scheiben zerlegt (die Scheibe 8 — Schema 14 u. 15 — ist dicker ausgefallen). Die rechte Hemisphäre wies einen frischen Blutungsherd im Thalamus und einen unbedeutenden erbsengrossen frischen Erweichungsherd im Okzipitalappen auf (Fig. 13, Taf. X); in der linken Hemisphäre fand sich eine etwa kleinhaselnussgrosse ebenfalls unlängst entstandene Hämorrhagie im okzipitalen Abschnitte des Putamen. Die rechte Hemisphäre ist nach der Methode von Marchi behandelt worden, wobei jedoch während einer langwierigen Erkrankung des Autors der vorliegenden Arbeit die ganze Konvexität zugrunde ging

(sie verlief der Mazeration durch zu langes Liegen in Busch'scher Lösung); wir können deshalb in der vorliegenden Arbeit nur über die Ergebnisse unserer Beobachtungen an den Hirnscheiben I—IX der Schemata 14 und 15 berichten. Diesen 9 Scheiben sind die Schemata 1 bis 13 entnommen worden, mit Hilfe derer wir zunächst die genauen Grenzen des Blutergusses feststellen wollen. Die Umrisse der Hämorrhagie mitsamt dem den Herd umgebenden Saume peripheren fettigen Zerfalles (1—2 mm breit) sind auf den Schemata durch rote Punkte markiert worden.

Ventralwärts kommt der Herd zum erstenmal auf der Höhe des Schema 2, entsprechend dem dorsalsten Abschnitte des Corpus geniculatum externum (cge) zum Vorschein. Er erstreckt sich hier teils über das Gebiet der Zona incerta (zi), teils über die frontalwärts von Wernicke's „dreieckigem Felde“ gelegene (m) und zur Capsula interna retrolenticularis (deren dorsalem Abschnitt) gehörende weisse Marksubstanz und tritt ganz dicht an die Capsula interna posterior heran, indem er hart okzipital von deren Türckschem Bündel liegt. Etwas mehr dorsalwärts (Fig. 3, Taf. VII) vergrößert sich der Herd schnell in seinen Dimensionen, indem er bereits den ventralsten Abschnitt der okzipitalen Hälfte des lateralen Thalamuskernes zerstört ( $To_2$ ) und sich auch auf den „schalenförmigen Körper“ Flechsig's ( $To_5$ ) erstreckt. Ausserdem werden hier lädiert: das laterale Ende des Corpus geniculatum internum (cgi); in leichtem Grade das frontale Ende des Feldes „m“; das hintere Drittel der Capsula interna posterior in seinem an den Thalamus anstossenden Abschnitte; das Gebiet der Capsula retrolenticularis zwischen „m“ und der Capsula interna posterior. Weiter nach oben (Fig. 4, Taf. VII) erstreckt sich der Herd über die ganze hintere Hälfte des lateralen Kernes, medialwärts bis zur Lamina medullaris interna thalami (lmi) reichend und okzipitalwärts sich entlang der frontalen Grenze des Pulvinar ausdehnend. Das hintere Drittel des hinteren Schenkels der Capsula interna ist bereits in beträchtlichem Masse von Blut überschwemmt, das sogar durch das Crus posterius etwas in das äussere Gliedstück des Globus pallidus („2“) hindurchtritt. Noch höher (Fig. 5, Taf. VIII) reicht der Herd, in seinen Dimensionen immer mehr anwachsend, ziemlich beträchtlich medialwärts von der Lamina medullaris interna, indem er fast vollständig das „Centrum medianum“ Luysii ( $To_4$ ) und das  $To_2$  anliegende Gebiet des medialen Kernes ( $To_3$ ) zerstört; okzipitalwärts berührt er leicht das Pulvinar (Pu). Lateralwärts erstreckt sich die Hämorrhagie fast über das ganze hintere Drittel des Crus posterius, mit Ausnahme dessen fronto-lateraler Ecke, wobei das Blut in leichtem Grade auch den anliegenden Abschnitt des Putamen durchtränkt („3“). In beträchtlicher Ausdehnung ist auch das an den Thalamus grenzende und der Capsula interna okzipitalwärts anliegende Gebiet der Substantia alba zerstört. Auf dem Niveau des Schema 6 erreicht der Herd seine grössten Dimensionen; das Blut dringt tiefer (mehr okzipital) in das Pulvinar ein, tritt näher an die Stria cornea (sc) heran und die latero-okzipitale Grenze der Hämorrhagie rückt noch mehr nach aussen. Auf dem Niveau der Schemata 7—9 beginnt der Herd sich in seinen Dimensionen zu verkleinern. Er liegt hier hauptsächlich in der lateralwärts vom hinteren Thalamusabschnitt,

der Stria cornea (sc) und dem Nucleus caudatus (No) sich erstreckenden weissen Substanz, wobei eine laterale Grenze nur um ein wenig nicht bis zu der sagittalen Ebene reicht, in der die Capsula externa (ce) liegt. Ein kleiner Teil des vom Herde eingenommenen Territoriums bildet sich auf Kosten des latero-okzipitalen Thalamusabschnittes. Dorsalwärts vom Thalamus endlich nimmt der Herd, wie aus den Schemata 10—12 ersichtlich, in seinen Dimensionen rapide ab, das Blut ist hier ganz dicht an das Ventrikelependym herangetreten, letzteres riss bei der Bearbeitung und der Herd scheint deshalb medialwärts zu klaffen (beim Makrotomieren war hier bloss eine leichte Vorbuchtung des Ependyms in das Ventrikellumen hinein bemerkbar). In dem nächsthöheren Schnitte (Schema 13) ist der Herd nicht mehr vorhanden.

Wir haben hier also eine Hämorrhagie in Form einer vertikalen Säule von über 3,5 cm Höhe, deren grösster Querdurchmesser auf der Höhe des Schema 6 (gegenüber dem dorsalen Abschnitte des äusseren Gliedstückes des Globus pallidus „2“) liegt und sich sowohl dorsal- als ventralwärts allmählich verjüngt. Diese Hämorrhagie zerstört die folgenden grauen Gebilde: den gesamten hinteren Abschnitt des lateralen Thalamuskernes in seiner ganzen vertikalen Ausdehnung; sie lädiert beträchtlich: das Centrum medianum Luysii und den „schalenförmigen Körper“ Flechsig's; und in geringem Masse: das Pulvinar, den medialen Thalamuskern, das Corpus geniculatum internum, die Zona incerta, das äussere Gliedstück des Globus pallidus, das Putamen, die Cauda nuclei caudati (zwischen den Fig. 9 und 10, Taf. IX).

In der weissen Substanz sind zerstört: das hintere Drittel des Crus posterius capsulae internae; der dorsale Abschnitt der Capsula retrolenticularis (zwischen den Fig. 2 und 3, Taf. VII); in leichtem Grade das dreieckige Feld Wernicke's; ein grosses okzipital von der Capsula interna und lateral vom hinteren Thalamusabschnitte gelegenes Gebiet; die suprachalamische weisse Substanz in einer Ausdehnung von mehr als 0,5 cm über dessen dorsaler Fläche. Das ist also der Bereich des hämorrhagischen Herdes. Wie verhalten sich nun die durch denselben bedingten Faserdegenerationen?

Auf Schema 1 (dem oberen Abschnitte der Scheibe I entnommen; s. Fig. 14 und 15, I—I, Taf. X) ist im Pes pedunculi (pp) eine intensive Degeneration der querdurchschnittenen Fasern notiert, die, von vorne nach hinten gerechnet, das dritte Viertel des Hirnschenkelfusses in seinem ganzen Querdurchmesser einnimmt.

Es liegt hier ein kompaktes, überall scharf umgrenztes Degenerationsfeld vor, dessen Peripherie durch mehr oder weniger gesondert verlaufende zerfallene Fasern nicht verwischt wird; der mediale Rand des Entartungsareals ist breiter als der laterale.

Eine leichte, auf den mehr ventral gelegenen Schnitten sofort verschwindende Degeneration tritt im Abschnitte „d“ der oberen Temporalwindung (Ts) in der okzipitalen Lippe der Fossa Sylvii (Sy) zutage. Wie es die Abbildung demonstriert, findet sie ihren Abschluss am Fusse des Gyrus temporalis superior, ohne in die Windung tiefer einzudringen. Sowohl hier als auch überall weiter dorsalwärts fördert das Osmium sehr feine, zum Teil kettenförmig in der

frontalen Fläche gelagerte Fetttropfchen an den Tag, deren geringfügiges Kaliber den Gedanken nahelegt, dass es sich hier um die Degeneration eines aus sehr dünnen Fasern zusammengesetzten Leitungssystems handelt. Okzipital vom Reste des Putamen („3“) fliesst diese Degeneration untrennbar mit einer noch unbedeutenderen im Fasciculus longitudinalis inferior (li) zusammen, wo äusserst spärliche, sagittal verlaufende Fetttropfchenketten bis dicht an die vom Fasciculus (infolge seiner zuerst medialen, später frontalen Biegung) gebildeten Schleife verfolgt werden können.

Schema 2 (Mitte der Scheibe II). In der Capsula interna posterior (cip), die auf diesem Niveau, wie üblich, vom Pes pedunculi getrennt wird, setzt sich die Degeneration dieses letzteren fort. Der mediale Rand des Degenerationsgebietes übertrifft nicht mehr den lateralen an Breite und stösst teilweise an das Corpus subthalamicum (cs), während er mit seiner grösseren Partie okzipitalwärts von demselben liegt. Die äusserst dichte Degeneration lockert sich etwas im frontalen Abschnitte des Entartungsgebietes und liegt hier am diffusesten hinten und aussen von „Cs“. Lateralwärts von dem hier bereits andeutungsweise hervortretenden Herde bildet sich ein Streifen degenerierter Substanz, der sich in seinem weiteren Verlaufe teilt. Das eine Teilstück begibt sich entlang dem Stratum sagittale externum (li) in den Lobus occipitalis, indem es parallel der Spalte des Hinterhorns („H“, durch eine gebrochene Linie markiert) verläuft, umsäumt darauf von hinten das den verbreiterten Okzipitalpol der Spalte auskleidende Ependym und lässt sich, dem Ependym immer dicht anliegend, über eine ganze Strecke auch medial vom Hinterhorn verfolgen. Diese Degeneration ist überall äusserst spärlich; die osmierten Körnchen sind verhältnismässig klein. Ueber die Verlaufsrichtung der sie zusammensetzenden Fasern okzipital und medial vom Cornu posterius geben eine ungefähre Vorstellung die drei Pfeile der Zeichnung; lateralwärts vom Hinterhorn verlaufen die Fasern, natürlich, sagittal. Die Endstation dieser Degeneration in der Hirnrinde lässt sich infolge ihrer Geringfügigkeit nicht feststellen; am wahrscheinlichsten erscheinen in dieser Hinsicht die neben den Pfeilen gelegenen Rindengebiete. Das andere, mehr nach vorne gelegene Teilstück des lateral vom Herde zutage tretenden Degenerationsstreifens strebt, dem okzipitalsten Ende des Putamens dicht anliegend, fast direkt lateralwärts und endet am Boden und in der Hinterlippe der Fissura Sylvii, ohne jedoch bei weitem die freie Hemisphärenoberfläche zu erreichen, wie das auch früher der Fall war. Es ist etwas intensiver als auf der vorhergehenden Schnitthöhe, ist viel bedeutender als das in den Okzipitallappen ziehende und ist besonders stark in der Temporalwindung, in dem der Rinde anliegenden Gebiete ausgesprochen.

Schema 3 (unterer Abschnitt der Scheibe III). Im hinteren Drittel des Hinterschenkels der Capsula interna findet sich Degeneration, die in ihrer den okzipitalen Abschnitten der beiden Gliedstücke des Globus pallidus („1“ und „2“) anliegenden Partie intensiv ausgesprochen und nach hinten von dem Putamen leichten Grades ist. Diese Degeneration erstreckt sich über den ganzen, zum Teil schon vom hämorrhagischen Herd ausgefüllten Querschnitt des Hinterschenkels. Frontal von diesem scharf abbrechenden kompakten Degenerations-

felde sind in beiden vorderen Dritteln des Hinterschenkels mit Ausnahme dessen frontalsten Endes in recht ansehnlicher Menge querverlaufende osmierte Ketten anzutreffen. Diese Ketten dringen zweifellos, die mediale Grenze der Capsula interna durchbrechend, in das Feld „hl“ (Haubenbündel aus dem Linsenkern Wernicke) ein, das gleich dorsalwärts vom Corpus subthalamicum (s. den vorigen Schnitt) liegt, gewissermassen von oben und innen dessen Schale bildend, und nähern sich weiter medialwärts dem Abschnitte der grauen Substanz in der Wandung des dritten Ventrikels, der zwischen dem Fornix und dem Vicq d'Azyr'schen Bündel („fid“ und „vd“) liegt.

Im Feld „hl“ und der anliegenden inneren Kapsel kann man mancherorts die aus degenerierten Fasern zusammengesetzte Figur eines horizontal liegenden Fächers beobachten, dessen Fuss im ersteren und dessen divergierenden Spangen im zweiten der genannten Gebilde liegen. Ueber die laterale Grenze der Capsula interna hinaus, in der weissen Substanz des Globus pallidus lässt sich diese Degeneration nicht mehr verfolgen. Medialwärts berührt sich die Degeneration im Felde „hl“ untrennbar mit einer solchen im Felde „hth“ (Haubenbündel des Thalamus Kölliker's) zusammen, wobei in demselben die grösste Menge von Zerfallsprodukten in dem dem Vicq d'Azyr'schen Bündel angrenzenden Abschnitte zu finden ist. In der Ansa lenticularis haben wir Osmium nicht finden können.

Lateral vom hinteren Abschnitte des hämorrhagischen Herdes, das degenerierte Gebiet der inneren Kapsel berührend, entsteht ein Band hier bereits recht intensiver Degeneration, welches dem, an dieser Stelle durch zwei kleine Inseln grauer Substanz „3<sub>1</sub>“ repräsentierten, okzipitalen Pol des Putamen immer dicht anliegend, nach dem Gyrus temporalis superior zieht und sich in ihm spaltet, sowie nur derselbe durch die ihn einkerbende Furche „y“ genügend tief eingeschnitten wird. Dabei endet ein Teil der Fasern, wie früher, in der okzipitalen Lippe der Fossa Sylvii, während der andere Teil sich abzweigt und gegen den Boden und in die okzipitale Lippe der Furche „y“ zieht. In beiden Gyri („α“ und „β“) rücken die Fasern tiefer vor, als in den mehr ventral gelegenen Schnitten.

Was die Degeneration im Fasciculus longitudinalis inferior anbetrifft, so können wir hier nur hinzufügen, dass sie noch etwas intensiver geworden ist und sich in ihrem frontalen Abschnitte zu einem breiteren Kegel erweitert als früher. Ihr medialer Abschnitt liegt, wie früher, am Boden der Fissura calcarina media (clm), in dessen Rinde die degenerierten Fasern wahrscheinlich auch enden.

Schema 4 (Mitte der Scheibe III). Die Hauptmasse der Degenerationsprodukte findet sich hier im hinteren Drittel des Crus posterius. Die frühere vordere Grenze des intensiv degenerierten Gebietes hat sich hier bereits verwischt. Oralwärts vom hämorrhagischen Herde haben wir noch einen sehr feinen Saum intensiver Degeneration; weiter nach vorne, aber schon im mittleren Drittel des hinteren Schenkels, ist die Degeneration sehr spärlich und besteht aus einer geringen Zahl von Ketten, welche aus der Zona reticularis thalami („zz“) austreten und die Capsula interna quer durchkreuzen. In die Zona reticularis gelangen die Fasern aus dem Thalamus; in der den lateralen



Kern derselben reichlich ausfüllenden weissen Substanz finden sich Ablagerungen von Osmium, entsprechend den auf dem Schema im Thalamusgebiet gesetzten schwarzen Punkten. Der okzipital vom Putamen liegende beträchtliche Degenerationsprozess rückt hier soweit lateralwärts, dass er teilweise schon der Capsula externa (ce) gegenüberliegt.

Schema 5 (aus der Scheibe IV). Im mittleren Drittel der Capsula interna ist die Degeneration etwas beträchtlicher geworden, obgleich sie im ganzen noch immer etwas spärlich ist, und rückt weiter nach vorne als in dem vorhergehenden Schnitte. In der Zona reticularis verlaufen die degenerierten Fasern zum Teil in querer Richtung; es finden sich jedoch auch längsverlaufende Bündel. Bereits schon an diesem Orte lassen sich in ihr die Osmiumschollen bis fast hart an das Genu capsulae internae verfolgen. Aus diesem Degenerationsgebiete entstehen, wie auch früher, Kettchen, die in transversaler Richtung in die Capsula interna eintreten und zu ihrem, an den Nucleus lenticularis angrenzenden Abschnitte ziehen. In dem hier fast vollständig vom hämorrhagischen Herd ausgefüllten hinteren Drittel des Crus posterius ist der frontale Rand eines beträchtlichen degenerierten Feldes zu sehen, dessen okzipitales Ende ebenfalls längs der Vorstülpung des Blutungsherdes hinter dem Putamen hervorlugt.

Der lateralwärts von der Hämorrhagie zur oberen Temporalwindung strebende Degenerationsstreifen zerfällt in letzterer in drei einzelne Stränge entsprechend der auf diesem Niveau vorhandenen Dreiteilung der Windung, die sich hier aus den Läppchen „ $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ “ zusammensetzt. Der Gyrus temporalis superior wird an seiner Aussenfläche von noch einer Furche „ $x$ “ tief eingekerbt; der Degenerationsprozess dringt sogleich auch in deren Hinterlippe vor, so dass er auf diesem Niveau sich auf alle drei Hinterlippen der Furchen „ $Sy$ “, „ $y + Sy$ “ und „ $x$ “ erstreckt und sich nur auf diese beschränkt.

Im Fasciculus longitudinalis inferior, der auf diesem Niveau annähernd die Form eines „U“ besitzt, ist eine sich streng an sein Gebiet haltende bedeutende Degeneration zu sehen, die frontalwärts mit dem zum Gyrus temporalis superior ziehenden Degenerationsareal zusammenfliesst. Medialwärts bis dicht an die Cauda nuclei caudati finden sich in der hier gewöhnlich als „Corona radiata occipitalis“ bezeichneten weissen Substanz weniger zahlreiche Osmiumschollen. Das gesamte Degenerationsgebiet, das hier mit sehr breiter Basis beginnt, verjüngt sich schnell kegelförmig in der Richtung zum Hinterhaupt. Von dieser unter dem Boden der ersten Temporalfurche ( $x$ ) liegenden Stelle wird ein äusserst schwacher Degenerationsprozess bemerkbar, welcher zu demjenigen Abschnitte des Fasciculus longitudinalis inferior zieht, der unter den die Furche „ $z$ “ umrandenden Kuneuswindungen liegt. Der vorliegende Schnitt verläuft ganz hart dorsal über dem Abschluss des Hinterhornspaltes (s. die vorige Zeichnung „H“) und die ersten aus der lateralen in die mediale Hälfte des Fasciculus longitudinalis inferior ziehenden Fasern treten schon sozusagen im „Dache“ dieses Spaltes zum Vorschein. Auf dem vorliegenden Schnitte sieht man deutlich den Zusammenhang des Fasciculus longitudinalis inferior mit manchen Windungen der medialen Hemisphärenfläche und des

okzipitalen Hirnpoles. Wir wollen es gleich hier unterstreichen, dass wir auf keinem Schnitte den Uebergang degenerierter Fasern aus dem Stratum sagittale externum zu irgend einer Windung der äusseren Hemisphärenfläche konstatieren konnten. Der Degenerationsprozess zieht folglich aus dem Stratum ausschliesslich zur Rinde der medialen Hemisphärenfläche. Dort ist die Degeneration am stärksten in den die Furche „z“ umgebenden Kuneuswindungen (s. Fig. 15, Taf. X) und liegt in deren ventralsten, die dorsale Lippe der horizontalen Partie der Fissura calcarina media bildenden Abschnitten. Sie endet hier unter der Furche „z“ in der Umgebung des zur dorsalen Lippe der Fissura calcarina gehörenden Rindenbezirkes „ldc“, wobei sie die freie kortikale Hemisphärenfläche bei weitem nicht erreicht. Noch etwas intensiver ist die Degeneration in der okzipitalen Lippe des hintersten aufsteigenden Abschnittes der Fissura calcarina media (clm). Zur benachbarten, mehr lateralwärts gelegenen Windung ziehen ebenfalls einige osmierte Kettchen. Wir finden endlich auch in dem in Form eines sehr feinen Streifchens zum Gyrus fornicatus ziehenden Abschnitte des Fasciculus longitudinalis inferior Osmiumschollen, die das Cingulum erreichen und dessen weisse Substanz ausfüllen. Einen direkten Zusammenhang der Degeneration im Cingulum mit einer solchen im Fasciculus longitudinalis inferior konnten wir jedoch auch auf einer noch so kurzen Strecke des Gyrus fornicatus exakt nicht feststellen.

Im Operculum centrale finden sich einige in frontaler Richtung verlaufende osmierte Kettchen, die sich im Gyrus centralis anterior (ca) und am Boden der Rolando'schen Furche (c) verteilen.

Abbildung 6 (oberer Abschnitt der Scheibe IV). In der Capsula interna finden sich Osmiumkörner im Bereich des ganzen Hinterschenkels, ohne jedoch um ein wenig das Genu zu erreichen. Im vorderen Abschnitte des Hinterschenkels sind einzelne nach vorn aussen verlaufende Kettchen anzutreffen. Von der Mitte des dorsalen Endes des äusseren Globus pallidus-Gliedstückes („2“) an wird die Menge der Osmiumschollen eine recht beträchtliche und wächst okzipitalwärts immer mehr an. Frontalwärts vom Bluterguss sieht man quer verlaufende Kettchen, die aus der Zona reticularis thalami in die Capsula interna eindringen und das ganze gegenüber dem Globus pallidus und etwas okzipital von demselben gelegene Gebiet einnehmen. Am Rande des Blutergusses erweisen sich bereits die Fasern als annähernd quer durchschnitten. Entlang dem Nucleus lenticularis ist die Degeneration beträchtlicher als in dem dem Thalamus anliegenden Abschnitte der inneren Kapsel.

Aus dem umfangreichen, latero-okzipital vom Blutergusse liegenden Degenerationsfelde, zieht, lateral vom Fasciculus longitudinalis inf. und demselben eine bedeutende Strecke weit anliegend, eine Degenerationsschicht zum Gyrus temporalis sup. hin. Von den drei Abschnitten dieses letzteren sind „α“ und „β“ bereits im Verschwinden begriffen, während „γ“ stark ausgebildet ist. Auch hier treffen wir das gleiche Degenerationsbild, wie früher an, während es etwas mehr dorsal (auch im Bereiche des „γ“) schnell schwindet. Der Fasciculus longitudinalis inf. ist hier genau „U“-förmig. Auf dieser Höhe findet sich in ihm die grösste Menge osmierter Schollen. Der Raum zwischen seinem

lateralen und medialen Abschnitte ist fast bis hart an das Corpus callosum von einer intensiv ausgesprochenen Degeneration eingenommen, die einen frontalwärts offenen Winkel bildet. In der Corona radiata („cr“) findet sich überall eine ganz unbedeutende Menge von Zerfallsprodukten. Aus dem medialen Fusse des hier haarnadelförmigen Fasciculus longitudinalis inferior sehen wir den Degenerationsstrom beginnen, der mehr ventral, wie wir auf dem Schema 5 gesehen haben, sich in die dorsale Lippe der Fissura calcarina media ergiesst. Aus dem Querstück der Haarnadel zieht okzipitalwärts eine Schicht beträchtlicher Degeneration, die am Boden der Fissura calcarina media („clm“) endet. Im Zingulum findet sich eine geringe Degeneration. Ein Zusammenhang derselben mit der Degeneration im, in den Gyrus fornicatus eindringenden, Fasciculus longitudinalis inf. lässt sich auch hier nicht feststellen.

Das Operkulum bietet dasselbe Bild, wie im vorhergehenden Schema; die Menge der Osmiumschollen ist nur eine etwas grössere.

Abbildung 7 (oberer Abschnitt der Scheibe V). In der hier stark verbreiterten Capsula interna nehmen einzelne aus der Zona reticularis thalami kommende degenerierte Kettchen den vorderen Abschnitt des Crus posterius ein, wobei sie auch dem Genu gegenüberliegen und sogar weiter frontalwärts vom Knie in den Vorderschenkel hineintreten, und parallel dessen Längsachse verlaufen. In der hinteren Hälfte des Crus posterius ist die Degeneration sehr bedeutend; dieselbe ist geringeren Grades in den medialen dem Thalamus anliegenden Bezirken und ist besonders scharf ausgesprochen neben dem sich bereits erschöpfenden Putamen, indem sie in alle Vertiefungen seiner auf diesem Niveau zickzackförmigen Umrisse eindringt. Die genannten Vertiefungen sind von schräg durchschnittenen nach aussen und etwas nach vorne strebenden Kettchenbündeln überfüllt. Der ganze Raum zwischen dem Putamen und dem Bluterbusse ist ebenfalls durch eine Menge solcher Kettchen ausgefüllt, die lateralwärts vom Putamen in das Gebiet der Capsula externa („ce“) eintreten und dieselbe in dorsaler Richtung allmählich, so zu sagen ersetzen. Diese Verdrängung der Capsula interna beginnt von den medialen Partien ihrer okzipitalen Abschnitte und dehnt sich, wie wir auf den folgenden Präparaten sehen werden, immer mehr nach vorne und aussen aus. In den zwei frontalen Dritteln der Capsula externa findet sich auf diesem Niveau keine einzige degenerierte Faser. Die reichliche Degeneration im okzipitalen Drittel besitzt eine scharfe äussere Grenze. Weiter okzipitalwärts setzt sie sich ununterbrochen in den degenerierten Fasciculus longitudinalis inferior fort, und eine genaue Abgrenzung des Degenerationsgebietes des letzteren von der okzipitalen Fortsetzung der Degeneration der Capsula interna gelang uns weder hier, noch auf höher gelegenen Präparaten. Als Ort einer solchen Scheidung dient wahrscheinlich ein Bezirk, in welchem die Degeneration stark gelockert ist. In diesem auf der Abbildung durch einen Pfeil gekennzeichneten Bezirke sind Osmiumschollen fast gar nicht vorhanden, während mehr nach vorne und hinten deren Zahl schnell anwächst. Im Fasciculus longitudinalis inferior finden sich weniger Zerfallsprodukte, als auf dem Niveau der Fig. 6, Taf. VIII; sie häufen sich mehr an dessen lateralem Rande. Das untere Längsbündel bildet nach

hinten eine verhältnismässig kürzere Ausstülpung, als früher, und lässt osmiumgeschwärzte Fetttröpfchen auch in seinem nach dem Gyrus fornicatus ziehenden Streifen beobachten.

Im Operkulum wird die Degeneration immer stärker und dehnt sich über eine weite Strecke seiner weissen Substanz in der Richtung der Insel aus, indem sie mehr seinen vorderen Abschnitt einnimmt.

Schema 8 (unterer Abschnitt der Scheibe VI) ist vom vorhergehenden bloss um 1,5 mm entfernt. Das Degenerationsgebiet in der inneren Kapsel verbreitert sich schnell in lateraler Richtung, in dem es hier die supralentikuläre Partie der Corona radiata und deren hart dorsal über der Capsula externa gelegenen Abschnitt einnimmt. Das kommt dadurch zustande, dass die Fasern aus der inneren Kapsel [die Fortsetzung ihrer lateralen Grenze ist hier noch durch den Rand der intensivsten nach innen von den querdurchschnittenen osmiumfreien Bündeln gelegenen Degeneration gekennzeichnet (auf der Abbildung weisse Inseln, die in einigem Abstand von der äusseren Grenze des Entartungsareals verlaufen)] scharf lateralwärts umbiegen und zwischen eben diese Inseln vordringen. Hier findet sich eine grosse Menge schräg verlaufender Kettchen, die in frontalen Flächen liegen, und folglich vis à vis dem obersten Abschnitte des Klastrum („Cl“) fast das ganze Gebiet der früheren Capsula externa ausfüllen, von welcher letzterer in ihrem kaudalen Abschnitte nur ein schmaler Streifen übrig geblieben ist, während sie mehr oralwärts noch genügend breit ist. Gegenüber dem frontalen Ende des Klastrum findet sich zerfallenes Myelin in beträchtlicher Menge, die jedoch weit geringer ist, als in mehr okzipital gelegenen Abschnitten. Noch weiter oralwärts, neben dem Genu finden sich sehr spärliche osmierte Kettchen, deren Lagerung den Gedanken nahe legt, dass von hier aus die degenerierten Fasern in frontalwärts konvexem Bogen in der Richtung der zentralen Windungen streben. Die Zona reticularis („rz“) hat sich stark verbreitert und ist von Osmiumschollen überfüllt. Es finden sich in ihr, wie es scheint, auch vertikal verlaufende querdurchschnittene Bündelchen. Wie auch früher, sind Kettchen zu beobachten, die aus ihr in das Gebiet der Capsula interna übertreten.

Okzipital vom Bluterguss ist das Bild ohne besondere Veränderung. Im Operkulum hat sich die Zahl der degenerierten querverlaufenden Kettchen merklich vermehrt. Diese veränderten Fasern beginnen fast hart am lateralen Rande der Inselreste („I“), treten immer dichter zusammen in der Richtung nach der Zona Rolandica und enden hier am Boden der Fissura centralis („c“) und in deren beiden Lippen, vorwiegend jedoch in der vorderen.

Um noch 2,0 mm höher (Schema 9, Scheibe VI, mehr nach oben), auf welchem Niveau das Klastrum eben verschwunden ist, und noch die letzten Inselreste zu sehen sind, beobachten wir das gleiche Bild, wie auf dem vorhergehenden Schnitte, bloss noch mit dem Unterschiede, dass der laterale Rand der Degeneration in der Corona radiata noch weiter nach aussen vorgerückt ist. Besonders bemerkbar macht sich das in demjenigen Abschnitte desselben, der okzipitalwärts vom kaudalen Ende des Klastrum lag (Schema 8). Deshalb ist die Einbuchtung des Randes der Degeneration hinter dem Klastrum nicht

mehr so tief. Weniger deutlich tritt das zu Tage an dem dem Klastrum gegenüberliegenden Abschnitte. Hier ist noch schwach angedeutet die sich von aussen in das Degenerationsfeld vorstülpende Ausbuchtung der weissen Substanz. Diese Vorstülpung wird durch das verbreiterte Vorderteil der anscheinend noch erhaltenen äusseren Kapsel („ce“) bedingt.

Gegenüber dem Knie der inneren Kapsel hat sich die Degeneration etwas verstärkt. Im unteren Längsbündel, der auf diesem Niveau die direkte okzipitale Fortsetzung der Corona radiata bildet, ist die Degeneration fast ganz erloschen in seinem ungefähr hinter dem Boden der Fissura Sylvii („Sy“) gelegenen Abschnitte, während sie nach vorne von dieser Furche noch immer deutlich ausgesprochen und beträchtlich bleibt.

Schema 10 (unterer Abschnitt der Scheibe VII). Die Degeneration in der Corona radiata, in die sich hier die innere Kapsel bereits entwickelt hat, ist am stärksten an denjenigen Stellen ausgesprochen, die dem früheren Hintersehenkel und dem Knie der inneren Kapsel entsprechen. Die grösste Menge der osmierten Zerfallsprodukte findet sich in dem äusseren Saume des Stabkranzes, inklusive des okzipitalwärts langgestreckten Schwanzes des Degenerationsfeldes; doch auch mehr medialwärts sind überall bis an den Nucleus caudatus und die äussere Grenze des Blutergusses in grosser Anzahl osmierte Schollen anzutreffen, deren Menge in der Richtung zum Ventrikel überall merklich abnimmt. Zwei Vertiefungen am lateralen Rande, die auf der Höhe des vorhergehenden Schemas noch deutlich ausgesprochen waren, sind hier bereits verschwunden. Die Degeneration passt sich hier überall ganz genau der auf diesem Niveau streng regelmässig lateral-konvexen allgemeinen äusseren Grenze des Stabkranzes („cr“) an.

Im oralen Abschnitte des Degenerationsgebietes finden sich nur spärliche osmierte Körner. Okzipitalwärts lässt sich die Degeneration deutlich ungefähr bis zu dem Boden der Fissura Sylvii und dem okzipitalen Rande des Seitenventrikels gegenüberliegenden Stelle verfolgen. Ob sie weiter in das auf diesem Niveau noch angedeutete Stratum sagittale externum vorrückt, lässt sich infolge der Undeutlichkeit des Bildes mit Bestimmtheit schwer entscheiden. Vom lateralen Rande der Corona radiata (mit Ausnahme der okzipitalsten Partie des Degenerationsfeldes) gehen in einem in sagittaler Richtung 3 cm breiten Strome zahlreiche in frontaler Fläche liegende osmierte Ketten ab, nach aussen in das Centrum semiovale centrale scharf umbiegend. Sie enden, in der Richtung der zentralen Windungen sich in Form eines unregelmässigen Kegels verjüngend und immer dichter zusammentretend, in den beiden Lippen und am Boden der Zentralfurche. In der vorderen Zentralwindung verbreiten sie sich ausserdem in einem bedeutenden Abschnitte der freien Hemisphärenoberfläche, während sie in der Hinterlippe dieselbe um ein wenig nicht erreichen. Die Degeneration ist in beiden Zentralwindungen annähernd gleich stark ausgesprochen.

Schema 11 (Scheibe VII, unterer Abschnitt). Der äussere Rand der Degeneration im Stabkranze beginnt die allgemeine Grenze der Corona radiata („cr“) zu überschreiten, indem er lateralwärts von ihr vorrückt. Gleichzeitig

beginnt die Rolando'sche Furche sich schnell zu vertiefen, wodurch die Annäherung dieses Randes an die Zentralwindungen, d. h. seine Abweichung lateralwärts in der tiefen weissen Hirnsubstanz vorgetäuscht wird. In Wirklichkeit steigt er jedoch, sowohl hier als auch höher, wie wir im folgenden beweisen werden, streng vertikal inmitten der Substantia alba an. Medialwärts sind in der Corona radiata osmierte Schollen noch überall bis heran an den Kopf des Nucl. caud. und die Ränder des Blutergusses anzutreffen; ihre Zahl ist merklich gestiegen im oro-lateralen Winkel des degenerierten Gebietes. Vom äusseren Rande des Entartungsareals ziehen, wie auch früher, zu den Zentralwindungen degenerierte Kettchen, die je weiter lateralwärts, desto mehr osmierte Körner in einem Gesichtsfelde aufweisen.

Schema 12 (Mitte der Scheibe VII, jedoch näher den oberen Abschnitten). Das Degenerationsgebiet in der Tiefe der weissen Substanz der Hemisphäre hat sich merklich verkleinert, indem es sowohl im frontalen, als im sagittalen Durchmesser abgenommen hat. Hier liegt schon zwischen ihm und dem Ventrikel eine dicke Schicht vollkommen intakter weisser Substanz. Eine intensivere Degeneration ist, wie auch früher, im lateralen Abschnitte des degenerierten Gebietes zu beobachten. Wie auch früher, läuft sie okzipital in einen Schwanz aus, von dem keine Fasern abgehen, während das überall oralwärts von demselben der Fall ist. Die Rolando'sche Furche hat sich noch mehr vertieft, und ihr Boden liegt ganz nah vom Aussenrande des Gebietes mit den querdurchschnittenen Fasern. Verdichtung der Kettchendegeneration in lateraler Richtung lässt sich hier nicht mehr beobachten, weil die Kettchen vom Rande des Degenerationsgebietes in der Tiefe der weissen Substanz nicht mehr in so breitem Strome abgehen und sich über eine längere Strecke der Rinden-substanz verteilen.

Schema 13 (unterer Abschnitt der Scheibe IX). Das zentrale Degenerationsfeld hat sich noch mehr in frontaler Richtung verkürzt, jedoch in sagittaler wieder gestreckt, wahrscheinlich infolgedessen, dass sich beide Zentralwindungen stark verbreitert haben. Im Gyrus centralis anterior enden die degenerierten Fasern entlang seiner ganzen breiten freien lateralen Oberfläche. Ein Abgehen von Fasern aus dem okzipitalsten Abschnitte des Gebietes mit den querdurchschnittenen Fasern zu der nach aussen gelegenen Rinde lässt sich noch immer nicht beobachten.

---

Nachdem wir jetzt die Beschreibung der Präparate beendet haben, wollen wir dazu übergehen, auf Grund der in ihnen notierten Degenerationen die verschiedenen Fasersysteme zu konstruieren und wollen uns zunächst der Degeneration im Gebiete der inneren Kapsel zuwenden.

Hier müssen wir von Anfang an auf dem Schema 2 eine absteigende Degeneration im Pyramidenbündel notieren, die im dritten Viertel des Hinterschenkels gelegen ist und die gleiche Lokalisation auch im Hirschchenkelfusse beibehält (Schema 1). Dieser Faserzerfall wird augenscheinlich durch eine Läsion der willkürlichen Bewegungsbahn auf der

Höhe der Schemata 4 und 5 bedingt, wo der Bluterguss am meisten frontal in das Gebiet der inneren Kapsel vordringt, gleichzeitig auch das Areal des motorischen Systems zerstörend. Auf den Fig. 3 u. 4. (Taf. VII) muss letzteres nur den oralen Teil des stark degenerierten Abschnittes des Crus posterius einnehmen, während der kaudaler gelegene Abschnitt Fasern anderer Provenienz gehört.

Ausserdem tritt auf dem Schema 3 frontalwärts vom intensiv degenerierten Felde noch ein besonderes System die innere Kapsel quer durchdringender Fasern hervor, die zweifellos im Zusammenhang mit dem Felde „hl“ stehen [„Haubenbündel aus dem Linsenkern“ Wernicke<sup>1)</sup>]; dieses System schwindet schnell weiter dorsalwärts, trotz der beträchtlichen Ausdehnung des von ihm eingenommenen Gebietes. Diese Fasern wurden von den Autoren als Bahnen, die den Nucleus lenticularis mit den medial vom Crus posterius gelegenen grauen Gebilden verbinden, betrachtet und als ein Teil der Ansa lenticularis angesehen. Dieser Ansicht im allgemeinen, d. h. sofern sie diese Fasern als Bindeglied zwischen den grauen Gebilden der Hirnbasis betrachtet, beitretend, müssen wir dennoch, obgleich es uns nicht gelungen ist, den Verlauf der Fasern genau festzustellen, die Vermutung aussprechen, dass dieselben eher irgendwo nach innen von der Capsula interna (am wahrscheinlichsten im Thalamus) entstehen und im Nucleus lenticularis enden. Dafür spricht mit genügender Bestimmtheit die Lokalisation des Blutergusses, der schon hier einen beträchtlichen Anteil des Sehhügels zerstört, und in ganz unbedeutendem Grade den Nucleus lenticularis auf der Höhe der Schemata 4 und 5 lädiert. Die Vermutung, die Leitungsbahn mit der Verlaufsrichtung „Linsenkern — medialwärts vom Crus posterius gelegenes Gebiet“ könnte im Bereiche der inneren Kapsel selbst (Fig. 4, Taf. VII) lädiert worden sein, ist ebenfalls nicht annehmbar, weil die oralsten der uns hier beschäftigenden Fasern auf dem Schema 3 deutliche von hinteninnen nach vorne-aussen verlaufende Kettchen aufweisen, was wohl schwerlich bei einem weit okzipitalwärts von ihnen gelegenen Herde möglich wäre.

Ohne uns in weitere Betrachtungen über dieses System zu vertiefen, da wir über dasselbe keine genauen Beobachtungen besitzen, halten wir es dennoch für nötig, gleich an dieser Stelle zu erklären, dass ausser der Degeneration im Bereich dieses Systems und des Pyramidenbündels alle anderen Veränderungen im Gebiete der inneren Kapsel auf die sensible Projektionsbahn bezogen werden müssen. Wie stellt sich nun auf unseren Abbildungen der genaue Verlauf der letzteren dar?

---

1) Wernicke, Atlas des Gehirns. Breslau 1900.

In dieser Beziehung bemerken wir, von unten nach oben vorschreitend, schon auf dem Schema 3, wo der Herd eben erst den lateralen Thalamuskern ( $To_2$ ) zu zerstören beginnt, dass das Gebiet der intensiven Degeneration, während es eine scharfe frontale Grenze, entsprechend dem hier kompakten Pyramidenbündel besitzt, einen seine gewöhnliche Grösse überschreitenden Längsdurchmesser aufweist. Diese okzipitale Verlängerung des gewöhnlichen Gebietes der Pyramidenbahn erklärt sich eben dadurch, dass zu demselben von hinten im Gebiete des Sehhügels entstehende sensible Bahnen hinzutreten. Okzipitalwärts sich allmählich auflockernd, füllen diese Fasern fast das ganze Gebiet hinter dem Putamen aus. Ob ein Teil der sensiblen Fasern schon hier auf das Gebiet der motorischen Bahn übergeht, lässt sich in unserem Falle nicht entscheiden. Unser Fall gestattet auch nicht, die okzipitale Grenze des Gebietes der sensiblen Fasern zu bestimmen, da die Degeneration derselben unzertrennlich mit der Degeneration der in den Lobus temporalis und Lobus occipitalis ziehenden Fasersysteme zusammenfliesst.

Die Fig. 4 (Taf. VII), auf welcher noch eine grosse Anzahl degenerierter, wie früher eine recht scharfe frontale Grenze bildender motorischer Fasern zu sehen ist, zeigt ganz deutlich, dass schon auf diesem Niveau die sensiblen Fasern sich über die ganze hintere Hälfte des Crus posterius verteilen und auch den hinter dem Putamen und der Capsula externa gelegenen Bezirk der weissen Substanz ausfüllen. Den frontalsten, an Myelinschollen sehr armen Abschnitt des Degenerationsgebietes beziehen wir ebenfalls auf aus dem Sehhügel austretende und die Zona reticularis durchdringende sensible Fasern (davon wird uns die Analyse der nachfolgenden Präparate überzeugen). Nach vorne und hinten vom Pyramidenbündel liegend, lassen die sensiblen Fasern schwerlich dessen Territorium unberührt. In Anbetracht der Geringfügigkeit der Degeneration oralwärts vom Pyramidenbündel müssen wir schliessen, dass nur wenige sensible Fasern in dessen Bereich eindringen, die meisten jedoch mehr okzipital verlaufen.

Auf dem Niveau des oberen Abschnittes des äusseren Gliedstückes des Globus pallidus (Schema 6) erweist sich der Hinterschenkel der inneren Kapsel fast in seiner ganzen Ausdehnung mit sensiblen Fasern erfüllt, da einzelne entartete Kettehen nur um ein wenig nicht das Knie erreichen. In der vorderen Hälfte des Crus posterius ist ihre Zahl auch hier noch sehr spärlich, die Hauptmasse liegt in der hinteren Hälfte (vorwiegend im Gebiete des Herdes). In geringer Anzahl vermengen sie sich auch hier mit dem zentralen Pyramidenbündel, während die weit grössere Menge okzipital von demselben liegt. Aus der weissen Substanz des lateralen Thalamuskernes treten noch immer sowohl hier



als auch höher (Schema 7) in die Zona reticularis Fasern über, deren Zerfallsprodukte dieselbe bis in ihre dorsalsten Abschnitte ausfüllen (Schema 9). In der Zona reticularis verläuft eine beträchtliche Menge der degenerierten Fasern parallel ihrer Längsachse und zweigt fortwährend Faserbündel ab, die fast horizontal in die innere Kapsel eintreten und sich an deren lateralem Rande entlang dem Linsenkern anhäufen.

Mit zunehmender Höhe (Schemata 8 und 9) füllt sich die frontale Hälfte der inneren Kapsel immer mehr mit sensiblen Fasern, zum Teil infolge des Hinzutretens von Ketten aus dem vor dem Herde gelegenen Gebiete, zum Teil wahrscheinlich auch deshalb, weil im Bereiche des Herdes verlaufende Fasern allmählich weiter nach vorne vorgerückt sind. Einzelne dieser Fasern dringen auch in das dem Genu gegenüberliegende Gebiet und sogar noch weiter oralwärts (9) vor, indem sie nach vorne konvexe Bogen beschreiben. Die grosse Mehrzahl der sensiblen Fasern hält sich jedoch noch immer, wenn auch nicht so streng wie früher, an das okzipito-laterale Gebiet der inneren Kapsel und deren dorsale Fortsetzung sowohl als auch an das hinter dem Putamen gelegene Areal. Kurz, die sensiblen Fasern verlaufen in der Capsula interna fortwährend sehr diffus, wobei sie jedoch in deren ventralen Abschnitten sich vorwiegend in ihrem hinteren Drittel, in den dorsaleren mehr in ihren zwei hinteren Dritteln konzentrieren. Ihr vorderes Drittel wird nur in höher gelegenen Schichten von einer spärlichen Degeneration ausgefüllt. Das motorische Bündel liegt überall auf dem Gebiete der sensiblen Bahnen, und zwar in derjenigen Partie desselben, wo es sehr wenige sensible Fasern gibt, so dass man unter diesem Vorbehalt sagen kann, dass im Bereich der Capsula interna die sensible Bahn (en masse) hinter der motorischen gelegen ist.

Die Füllung der hinteren zwei Drittel mit einer grossen Anzahl sensibler Bahnen vollzieht sich auf einer Strecke von weniger als 1,5 cm in vertikaler Richtung (das ist der Abstand des Schema 7 vom Schema 3).

Nach Erreichung der oberen Abschnitte des Putamen (Schema 7—9) zieht eine grosse Anzahl sensibler Fasern, nachdem sie dessen dorsale Fläche eng umsäumt hat, in das Gebiet der lateralwärts von ihm liegenden Capsula externa; jedoch auch medialwärts bis an den Thalamus heran sind hier noch viele zerfallene sensible Fasern anzutreffen. Je weiter lateralwärts, desto beträchtlicher wird ihre Anzahl. Die äussere Kapsel wird von sensiblen Fasern auf die Weise besetzt, dass dieselben zunächst ihren okzipito-medialen Abschnitt einnehmen und dann allmählich die weiter oral und lateral gelegenen Partien ausfüllen, so dass auf dem Niveau des Schema 10 das ganze gerade dorsal über der

Capsula externa gelegene und den Aussenrand des Stabkranzes darstellende Gebiet von einer äusserst dichten Degeneration erfüllt ist; eine Degeneration von gleicher Intensität ist weiter medial nirgends anzutreffen. Die sensible Bahn, die also eine scheinbar ununterbrochene dorsale Fortsetzung der äusseren Kapsel darstellt, annulliert folglich dieselbe, indem sie gewissermassen ihre Spitze von unten innen nach oben aussen abschneidet; wollte man sich in einer frontalen Ebene das Bild ihrer räumlichen Wechselbeziehung an diesem Ort aufbauen, so konnte man sich als guter Illustration der Figur eines entsprechend seiner vom linken unteren zum oberen rechten Winkel verlaufenden Diagonale durchschnittenen und wieder zusammengelegten Rechtecks bedienen. Durch die Konstruktion dieser Diagonale in der Vorstellung des Lesers wollen wir bloss die Teilungslinie zwischen der Degeneration der sensiblen Bahn und dem unveränderten Abschnitte der Capsula externa andeuten, ohne dadurch etwas über den Verlauf der Fasern in deren oberem Abschnitte und folglich über ihre obere Grenze aussagen zu wollen, da diese Fasern möglicherweise auch in das Degenerationsgebiet der sensiblen Bahn eindringen. Ueberhaupt kann die dorsale Grenze der Capsula externa, wie es scheint, nur bedingungsweise bestimmt werden, da sich hier wahrscheinlich verschiedene Kategorien von Fasern miteinander vermengen und ineinander eindringen. Wie sie am richtigsten festzustellen ist, werden künftige Untersuchungen zeigen (vielleicht wird die von uns angegebene Diagonale als Grenze betrachtet werden), bis dahin können wir jedoch, wie es scheint, mit gleichem Rechte sowohl von einem Verlauf der sensiblen Bahn über der Capsula externa wie auch von einem Eindringen derselben in ihren dorsalen Abschnitt sprechen. Dadurch wird natürlich keineswegs die Ansicht Held's<sup>1)</sup> bestätigt, dass ein Teil der sensiblen Fasern, die innere Kapsel schon in ihren ventralen Schichten verlassend, durch den Linsenkern dringt, in das Gebiet der Capsula externa eintritt und in ihr dorsalwärts steigt. Wir haben uns vollauf davon überzeugt, dass keine einzige sensible Faser durch die Substanz des Linsenkerns zieht, sondern dass sie in die lateral von demselben gelegene weisse Substanz alle über dem Putamen eindringen und sorgfältigst die Trabekel der weissen Substanz, die dessen unebene dorsale Oberfläche durchziehen, ausfüllen; sie gelangen also erst hart dorsal über dem Putamen in das „Gebiet der Capsula externa“.

Nachdem sie dicht (Fig. 10, Taf. IX) an den allgemeinen Aussenrand der Corona radiata herangetreten und auf einem etwas höheren Niveau (Fig. 11, Taf. IX) lateral von seiner Grenze vorgerückt ist, steigt

---

1) Spalteholz, Atlas der Anatomie. Abb. 752—753.

die sensible Bahn bis hart an das Niveau des Schema 13 über der Capsula externa und dem Putamen streng senkrecht an, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man sowohl den Abstand ihres lateralen Randes von der medialen Hemisphärenfläche (Fig. 13, Taf. X) als auch denjenigen des Aussenrandes der Capsula externa (Fig. 8 und 6, Taf. VIII) durch Messungen feststellt. Beide stehen von der medialen Hemisphärenfläche gleich weit ab; folglich steigt der laterale Rand genau senkrecht über der Capsula externa an. Daraus ist zu schliessen, dass die allmähliche Verkürzung des frontalen Durchmessers des ganzen Degenerationsfeldes der zentralen sensiblen Bahn (Fig. 10—13, Taf. IX und X) nur durch ein Vorrücken dessen medialen Randes zum lateralen hin bedingt sein kann; folglich steigen die medialer gelegenen Fasern auch noch hier an, immerwährend nach aussen abbiegend. Im sagittalen Längsdurchmesser verkürzt sich dieses Feld zunächst auch etwas (Fig. 12, Taf. X), vergrössert sich jedoch später wieder (Fig. 13, Taf. X).

Obgleich wir die Möglichkeit haben, auf Grund des von uns untersuchten Gehirnes uns eine genaue Vorstellung von der vorderen, äusseren und inneren Grenze der zentralen sensiblen Bahn zu machen, ist es uns nicht möglich, genau das Gebiet ihrer okzipitalen Ausdehnung festzustellen. Das kommt daher, dass dasselbe durch den Herd (Fig. 4—9, Taf. VII, VIII, IX) und das Konfluieren seiner Degeneration mit einer im unteren Längsbündel und in dem zum Schläfenlappen ziehenden System verwischt wird (Fig. 3—9, Taf. VII, VIII, IX). Indem wir von der Höhe der Fig. 10—13 (Taf. IX und X) an den okzipitalen Schwanz des Degenerationsfeldes als mit den Zerfallsprodukten ausschliesslich sensibler Fasern erfüllt betrachten, fällt es uns weiter unten (vom Schnitte 9 an) schwer, das okzipitale Ende der sensiblen Bahn von der Degeneration anderer Systeme zu scheiden, und nur vermutungsweise (nach der Auflockerung der Degeneration) können wir uns entschliessen, dasselbe auf der Fig. 7 (Taf. VIII) durch einen etwas nach vorne von der Fissura Sylvii gestellten Pfeil anzudeuten. Jedenfalls legt Lokalisation der am meisten kaudal gelagerten Fasern auf den Schemata 10—13 den Gedanken nahe, dass eine Gruppe der sensiblen Fasern, im Thalamus beginnend, später beträchtlich okzipitalwärts abweicht.

Vom lateralen Rande der Degeneration in der Corona radiata mit Ausnahme deren okzipitalsten Abschnittes auf der Höhe der Fig. 10 (Taf. IX) treten die sensiblen Fasern, nach aussen scharf umbiegend, in das Centrum semiovale centrale ein und ziehen weiter zu beiden Windungen der Regio rolandica. Diese Umbiegung beginnt sogleich nach dem Verschwinden der Rinde der Insula Reyllii (Fig. 9, Taf. IX) und dauert überall weiter dorsalwärts fort (Fig. 11—13, Taf. IX und X). Ein Teil

dieser umgebogenen Fasern beginnt, nachdem sie über die Insel hinweggezogen sind, sich ventralwärts zur Rinde des Operculum centrale hin zu neigen (Fig. 5—9, Taf. VIII und IX) und dringt in dieselbe ungefähr 1,5 cm tief ein; der andere Teil verläuft direkt horizontal zu beiden gegenüberliegenden Zentralwindungen (Fig. 10—13, Taf. IX und X). Das Bild des Verlaufes der sensiblen Fasern in der Corona radiata, ihre Abbiegung ins Centrum semiovale und ihr Eintritt in beide Zentralwindungen (Schema 10—13) kann man ausgezeichnet an entsprechenden, nach Weigert gefärbten Präparaten von Kinderhirnen beobachten. Es ist z. B. vollkommen deutlich im Gehirn eines 5 Monate alten Kindes, das uns zur Verfügung stand.

So erscheint im allgemeinen der Verlauf des sensiblen Projektionsystems. In welchem Einklange stehen nun unsere Angaben mit den Beobachtungen anderer Autoren? In dieser Hinsicht müssen wir sagen, dass sie in Vielem mit den Ergebnissen übereinstimmen, zu denen Dejerine und Long<sup>1)</sup> gelangt sind, die sich ebenfalls der Marchi-Methode zu Untersuchungen im menschlichen Gehirn bedient haben. So teilen wir vollkommen ihren auch von Marie und Guillain vertretenen Gesichtspunkt, der ein umschriebenes Bündel in der Capsula interna für die sensible Bahn verwirft und letzteres als über ein grosses Gebiet der Kapsel verstreut und teilweise mit dem Pyramidenbündel vermengt darstellt. Ja, tatsächlich nehmen die sensiblen Leitungsfasern schon in dem ventralsten Abschnitte der inneren Kapsel (Fig. 4, Taf. VII) die ganze hintere Hälfte des Crus posterius ein, erstrecken sich gegenüber dem dorsalen Ende des Globus pallidus (Fig. 6, Taf. VIII) über den ganzen Hinterschenkel und treten auf der Höhe des oberen Putamenendes sogar frontal vom Genu in das Gebiet des Crus anterius über [Fig. 7 (Taf. VIII) u. f.]. Tatsächlich liegt sowohl in der Capsula interna als auch weiter dorsal in der Corona radiata das kompakte isolierte Pyramidenfaserbündel auf dem weiten Gebiete der sensiblen Bahn, wobei es mit zunehmender Höhe einen verhältnismässig immer kleineren Abschnitt derselben einnimmt; und nur auf dem Niveau des Schnittes 13 muss es medial von ihr zu liegen kommen (s. unsere Arbeit in diesem Archiv, 1913). Eine solche Lokalisation des schmalen motorischen Bündels im weiten Bette der sensiblen Bahn gestattet vom streng anatomischen Gesichtspunkt aus zu sagen, dass „keine kapsuläre Hemiplegie ohne sensible Störungen vorkommt“; sie berechtigt jedoch nicht zur entgegengesetzten Sentenz, „dass es keine kapsuläre Hemianästhesie

---

1) Dejerine et Long, Localisation de la lésion dans l'hémianesthésie. Soc. Biol. 1898.

ohne Hemiplegie gibt“ (Dejerine). Diesem Satze tritt mit vollem Rechte Oppenheim<sup>1)</sup> entgegen, der kategorisch diese Behauptung verwirft und ausserdem noch darauf hinweist, dass gerade in den Fällen besonders stark ausgesprochener Hemianästhesie motorische Symptome fehlen. Die letztere Bemerkung findet ihre anatomische Erklärung in dem Umstande, dass die überwiegende Mehrzahl der sensiblen Fasern im Gebiet der inneren Kapsel ziemlich weit okzipitalwärts von den motorischen verläuft und dorsal von der Kapsel (Fig. 10—13, Taf. IX und X) lateralwärts vom Pyramidenbündel liegt, so dass sie in ihrer Hauptmasse unterbrochen sein können, ohne dass die willkürliche Bewegungsbahn auch nur im geringsten lädiert worden sei. In der Klinik kann also schwere Hemianästhesie ohne Hemiplegie beobachtet werden. Doch auch das Umgekehrte — Hemiplegie ohne die geringste Sensibilitätsstörung — ist auch keine Seltenheit. Die Erklärung für diese klinische Tatsache ist unserer Ansicht nach in dem Umstande zu suchen, dass, obgleich die motorischen Fasern, wie die anatomischen Bilder lehren, überall vermengt mit den sensiblen verlaufen, die Zahl der letzteren im Gebiet der ersteren so gering ist, dass bei auf den Ort der „PyS“ beschränkten und nicht weiter okzipitalwärts vordringenden Herden eine Störung ihrer Funktion auch bei der genannten klinischen Untersuchung nicht eruiert werden kann.

Natürlich entwickelt sich eine Hemiplegie ohne merkliche Sensibilitätsstörungen eher bei einer Läsion des oberen und mittleren Segmentes der inneren Kapsel als des unteren, in dem der „PyS“ und der grössere Teil der sensiblen Fasern mit ihrem Kern im anliegenden Sehhügel enger beieinander liegen [Dejerine<sup>2)</sup>].

Was den Verlauf der sensiblen Bahnen im ventralen Segmente der inneren Kapsel anbetrifft, so ist schon von Türck darauf hingewiesen worden, dass bei Läsion des hinteren Abschnittes des Crus posterius an dieser Stelle in der kontralateralen Körperhälfte sich Hemianästhesie entwickelt. Diese Tatsache wurde von Charcot anerkannt; er gründete seine Lehre vom „carrefour sensitiv“, die an diesem Orte das Vorhandensein sensibler, jedoch in keiner Beziehung zum Thalamus stehender Fasern feststellte. Demgegenüber bestand Luys darauf, dass eben diese Bahnen durch den Thalamus ziehen und dieser Gesichtspunkt gilt jetzt als der allgemein anerkannte. Dejerine und Long endlich betrachten als ein für die Entstehung der Hemianästhesie wichtigeres Moment eher eine auf diesem Niveau zustande gekommene Läsion des Thalamus, als der inneren Kapsel. In dieser Beziehung müssen wir uns dahin äussern, dass in dem ventralen Segmente der inneren Kapsel aus dem Sehhügel

1) Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. 1908.

2) Anatomie des centres nerveux. 1901.

austretende Fasern enthalten sind, deren Zahl infolge der anliegenden Degeneration des „PyS“ und des hierher hineindringenden Herdes sich schwer bestimmen lässt (s. Fig. 3 und 4, Taf. VII). Es ist möglich, dass sie hier recht spärlich vertreten sind, und dass die Mehrzahl derselben dorsaler und auch frontaler von diesem Bezirk des hinteren Drittels der Capsula interna in dieselbe gelangt; diese Spärlichkeit kann dann auch zur Rechtfertigung der Ansicht derjenigen Autoren herangezogen werden, die ein Ergriffensein des Thalamus zum Zustandekommen der Hemianästhesie als notwendig erachten.

Die sensiblen Fasern dringen in geringerer Anzahl auch in den dorsalen Abschnitt der hier (Fig. 3 u. 4, Taf. VII) bereits verschwindenden Capsula retrolenticularis ein, [zu letzterer rechnen wir den Bezirk weisser Substanz zwischen dem „dreieckigen Felde“ Wernicke's und dem Linsenkern (Schema 1—3), wobei wir, wie auch die Breslauer Autoren, „Atlas des Gehirns“ (Abteil. II, Fig. 13—15, Taf. X) der Ansicht sind, dass sie nach oben zusammen mit diesem Felde „m“ endet (auf Fig. 4, Taf. VII ist dasselbe nicht mehr vorhanden)]. Oberhalb der Capsula retrolenticularis (vom Schema 4 an beginnend) enthält die weisse Substanz hinter dem Putamen ebenfalls sensible Fasern, die je weiter dorsalwärts, desto immer mehr okzipital vom Hinterhauptsende des Putamen abgehen, und schon auf Fig. 7, Taf. VIII z. B. weichen die entferntesten unter ihnen recht weit von demselben ab. Die Hauptmasse der Capsula retrolenticularis ist jedoch derart gelagert (Schema 1 u. 2), dass sie schon allein ihrer Lage nach (Niveau des sich eben zu bilden beginnenden lateralen Thalamuskernes „TO<sub>2</sub>“ und noch niedrigere) nicht als Station für Fasern dienen kann, die von diesem Kern aus dorsalwärts aufsteigen müssen. Kurz, die Capsula retrolenticularis liegt mit ihrer Hauptmasse ventral von dem annehmbaren Verlaufe der sensiblen Leitungsbahnen.

Im Lichte unserer Untersuchung erscheint von besonderem Interesse die Bemerkung Touche's, dass sich die Hemianästhesie bei Läsionen der Capsula externa besonders an deren hinteren, dem Lobus temporalis anliegenden Abschnitten entwickelt.

Vollkommen verständlich vom anatomischen Standpunkte aus wird auch die Richtigkeit der Worte Monakow's<sup>1)</sup>, der darauf hinweist, dass bei Läsion der sensiblen Bahnen oberhalb der basalen Ganglien der Hemisphäre eine stark ausgesprochene Hemianästhesie gewöhnlich nur bei Herden mit sehr grosser Ausdehnung zur Entwicklung gelangt. Tatsächlich ist ihr suprabasaler Verlauf ein derart diffuser, dass sie sich, z. B. auf Fig. 10, Taf. IX, in einer sagittalen Fläche über die Strecke

1) Monakow, Lokalisation im Grosshirn. 1913. Wiesbaden.

von 4 cm verteilen. Ja schon auf dem Niveau des oberen Abschnittes der Capsula interna (Fig. 7, Taf. VIII) erstrecken sie sich über einen nur etwas kleineren Raum.

Jetzt wollen wir die Frage über die Ausdehnung der sensiblen Fasern in der Rinde der Hirnwindungen einer genaueren Prüfung unterziehen. Wir erachten es jedoch als notwendig, bevor wir zur Mitteilung unserer eigenen Ansicht über diesen Gegenstand übergehen, einige der wesentlichsten Angaben anzuführen, die in der umfangreichen einschlägigen Literatur enthalten sind.

Die Grundlage für die Lokalisation der Zona sensoria ist bekanntlich durch die klassischen Untersuchungen von Hitzig<sup>1)</sup> und Munk<sup>2)</sup> geschaffen worden. Die Exstirpation der Rinde des Gyrus sigmoideus beim Hunde, die von Sensibilitätsstörungen in der kontralateralen Körperhälfte begleitet war, führte sie zu der Ueberzeugung, dass eben an dieser Stelle der Hirnoberfläche die sensible Projektionsbahn endet, und die Mehrzahl der späteren Forscher trat mit diesem oder jenem Vorbehalt dieser Ansicht bei. Die Richtigkeit dieser Ansicht wurde durch eine Reihe von Untersuchungen — Reizung der Regio Rolandica beim nicht-narkotisierten Kranken und operative Exstirpation beim Menschen — bestätigt. Die Entstehung von Parästhesien bei Reizung der Rinde beider Zentralwindungen und von Anästhesien bei Exstirpation in diesem Rindengebiet wurde beobachtet von Negro-Oliva, Krause, Bechterew, Ransom, Cushing, Valkenburg und vielen anderen.

Diese physiologischen Tatsachen im Verein mit den Ergebnissen anatomischer Beobachtungen veranlassten Exner und Flechsig ihre im allgemeinen warm begrüßte Lehre von der „gemischten sensorimotorischen Zone“ zu gründen. Nach diesen Autoren sind die motorischen Zentren („foci“) über das ganze kortikale Gebiet zerstreut, auf welches die Endigungen der sensiblen Fasern projiziert werden und beide Zonen, die motorische sowohl als die sensorielle, kongruieren, sich über beide Zentralwindungen erstreckend, genau miteinander. Die Ansicht über die vollständige topische Kongruenz beider Zonen wurde auf Grund ihrer Untersuchungen von Faserveränderungen im menschlichen Gehirn in kategorischer Weise von Déjérine<sup>3)</sup> und seinem Schüler Long<sup>4)</sup> befürwortet.

Doch auch die Körner des Zweifels, die schon in den Arbeiten Hitzig's und Munk's enthalten waren, und sich hier freilich nur auf

1) Arch. f. Psych. Bd. 33 u. 36.

2) Zur Physiologie der Grosshirnrinde. Deutsche med. Wochenschr. 1877.

3) Rev. Neurol. 1893.

4) Les voies centr. de la sensib. Paris 1899.

die Frage bezogen, ob sich die sensorielle Zone auf das zentrale Gebiet beschränke, oder auch über dessen Grenzen sich ausdehne — eine Frage, die, nebenbei gesagt, von den Autoren im positiven Sinne entschieden wurde —, auch diese Körner keimten fort und wuchsen zeitweise üppig hervor.

So wird in einer der zu Beginn dieses Jahrhunderts erschienenen Arbeiten Probst's<sup>1)</sup> (Experimentelle Zerstörung des Sehhügels beim *Macacus*, Marchi-Methode) angegeben, dass die am stärksten ausgesprochenen Degenerationen in diesem Falle in der *Regio Rolandica* konstatiert worden waren, spärliche entartete Fasern sich jedoch auch in fast allen übrigen Windungen fanden. Das Studium eines Falles von Thalamusläsion beim Menschen (ein sehr unreiner Fall, da hier in den basalen Ganglien eine Reihe von Herden vorhanden war) führte diesen Autor<sup>2)</sup> zur Schlussfolgerung, dass, wenn auch der Parietallappen aus dem Thalamus Fasern erhält, die Zahl derselben jedenfalls eine sehr geringe ist.

Einer ähnlichen Ansicht wie Probst ist auch Sachs (1909), der ebenfalls bei Katzen und Affen den Sehhügel und die Rinde zerstörte und sich dahin äussert, dass „die aufsteigende Degeneration vorwiegend zur *Regio Rolandica* zieht“.

Nach Monakow<sup>3)</sup> zieht die Mehrzahl der in den ventralen Abschnitten des Thalamus beginnenden Leitungsfasern in den *Gyrus centralis posterior* und den *Gyrus supramarginalis*, obgleich auch in der vorderen Zentralwindung zentripetale Fasern nicht fehlen (Methode der sekundären Degeneration).

Schaffer<sup>4)</sup> gelangte zu der gleichen Ansicht auf Grund der Untersuchung eines Falles mit Zerstörung im *Gyrus supramarginalis* (Weigert'sche Methode).

Im Gegensatz zu den beiden letzten Autoren gibt Flechsig an, dass er bei den umfangreichsten Zerstörungen im *Gyrus supramarginalis* und *angularis* nicht die geringsten Veränderungen im Thalamus fand, falls nicht gleichzeitig die hintere Zentralwindung mit lädiert war, und meint, dass man, um sekundäre Zellveränderungen im Thalamus beobachten zu können, zu allererst die hintere Zentralwindung zerstören muss.

---

1) Zitiert nach: „Die Lokalisation der Grosshirnrinde“ von Monakow. 1914. Wiesbaden.

2) Probst, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien 1906.

3) Gehirnpathologie.

4) Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. 1910.



Redlich<sup>1)</sup>, Charcot-Pitres<sup>2)</sup> (klinische Statistik), Schaefer, Ferrier, Nothnagel und andere Autoren endlich negieren jegliche Beziehung der Regio centralis zur Sensibilität und lokalisieren die letztere im Parietallappen.

In der Regio centralis selbst scheiden Vogt-Brodmann (zellulär-histologische Methode), Sherrington, Campbell und auch Mills und Weisenburg<sup>3)</sup> die motorische Zone von der sensiblen, indem sie aus dem Gebiet der letzteren die vordere Zentralwindung ausschliessen, wobei die beiden letztgenannten Autoren zur sensiblen Zone auch noch einen Teil des Parietallappens hinzuzählen.

Wie schon aus diesem kurzen Ueberblick ersichtlich, gibt es in der Frage über die Topographie des sensorischen Gebietes in der Wissenschaft noch keine bestimmte und konstante Ansicht, und die Meinungen der Autoren weisen noch eine Reihe scharfer Gegensätze auf. Zu welchen Schlussfolgerungen führt uns nun unsere Untersuchung und welcher Ansicht zwingt sie uns beizutreten?

Eine Durchsicht der Schemata 5—13 zeigt mit voller Bestimmtheit, dass die sensiblen Fasern in den beiden Zentralwindungen mit Ausnahme der ventralsten Abschnitte des Operkulum enden, indem sie in die Rinde der beiden Lippen (der frontalen und okzipitalen) und des Bodens der Rolando'schen Furche eindringen und auf höher dorsal gelegenen Partien sich auch in der Rinde der freien lateralen Hemisphärenfläche der Regio centralis verbreiten. Im ventralen Abschnitte des Operkulum (Schema 5—7) treten sie in die hintere Zentralwindung überhaupt nicht ein, indem sie gleich am Boden der Zentralfurche abbrechen, weiter dorsal (Schema 8—9) dringen sie schon in die hintere Zentralwindung ein, doch erreichen sie noch lange nicht ihre Aussenfläche und endlich in der supraoperkularen Partie des zentralen Gebietes (Schema 10—13) gelangen sie schon bis an die letztere, wobei ihre gesamten Endverzweigungen ein hufeisenförmiges Rindengebiet einnehmen, dessen Aushöhlung durch die Einstülpung der Zentralfurche gebildet wird. In der vorderen Zentralwindung ist die sensible Projektionsbahn durchaus nicht schwächer vertreten, als in der hinteren, im operkulären Abschnitt eher noch stärker (übrigens ist hier die Degeneration überhaupt schwach, was vielleicht davon abhängt, dass in unserem Falle nicht alle hierher ziehenden Fasern lädiert waren). Das Schema 14 (die höher gelegenen

---

1) Redlich, Störungen des Muskelsensoriums. Wiener klin. Wochenschrift. 1893.

2) Charcot-Pitres, Centres mot. cort. chez l'homme. Paris 1895.

3) Mills u. Weisenburg, Journ. of Nerv. a. Ment. 1906.

Scheiben desselben erscheinen dicker, weil das Gehirn in einer zum Apparat schräg geneigten Stellung photographiert worden ist) soll die Verbreitung der sensorischen Zone in der Rinde der äusseren Hemisphärenfläche darstellen.

Die sensiblen Leitungsfasern füllen also in annähernd gleichem Maasse jede der beiden Zentralwindungen aus. Gibt es doch nicht unter ihnen auch solche, die ausserhalb der Regio Rolandica enden? Kategorisch kann unser Fall diese Frage natürlich nicht beantworten, da die ganze Hirnkonvexität nicht untersucht worden ist, und ausserdem nicht mit voller Bestimmtheit die Vermutung ausgeschlossen werden kann, ein, wenn auch noch so geringer, Teil des sensiblen Systems sei intakt geblieben. Immerhin sind wir auch nur auf Grund derjenigen Beobachtungen, die es uns in dem bearbeiteten Falle zu machen gelang, geneigt mit der grössten Skepsis der Theorie von den extrarolandischen sensiblen Bahnen gegenüberzutreten, und stehen auch nicht davon ab, die Anwesenheit derselben auch im Lobus parietalis sehr anzuzweifeln. Bis zu der Höhe entsprechend der Mitte des Gyrus supramarginalis (oberer Rand der Scheibe X, Schema 14) konnten wir in keiner einzigen Windung (im Bereich der ganzen Hemisphäre), mit Ausnahme der zentralen, eine degenerierte Faser beobachten, die auch nur vermutungsweise zum sensiblen System in Beziehung gebracht werden könnte. Oberhalb der Scheibe IX erscheint uns das jedoch wenig wahrscheinlich, weil wir weder auf dem Schema 12, noch auf dem Schema 13 irgend welche Abzweigungen der Degeneration, wenn auch nur in Form einzelner Kettchen, vom Hauptstrome der in der Corona radiata degenerierten sensiblen Fasern beobachten konnten. Die Grenzen dieses Stromes sind überall ganz deutlich und die an seiner Peripherie gelegenen Fasern erscheinen querdurchschnitten. Wenig Wahrscheinlichkeit besitzt insbesondere die Annahme einer Endigung der sensiblen Fasern im Gyrus supramarginalis (Monakow), dessen obere Hälfte wir freilich unter dem Mikroskop nicht gesehen haben, es müsste jedoch, falls zu ihr zentripetale Fasern ziehen sollten, auf dem Schema 13, in der Tiefe der weissen Substanz der Hemisphäre ein zu ihr führender besonderer degenerierter Weg schon angedeutet sein. Als den Entstehungsort der „supramarginalen“ sensiblen Fasern betrachtet Monakow den kaudalen Abschnitt des ventralen Thalamuskernes und den lateralen Bezirk des Pulvinar; letzterer erfährt freilich keine auch nur einigermaassen bedeutsame Läsion durch den Bluterguss (Schema 4 u. 5), doch die mehr dorsale Lokalisation des Herdes in der nach aussen vom Thalamus gelegenen weissen Substanz (Schema 6 u. 7) lässt annehmen, dass, falls diese Neurone einer Läsion in ihren Kernen auch entgangen

sind, sie dennoch eine solche in ihrem extrathalamischen Verlaufe erfahren würden.

Doch wie ist es dann zu verstehen, dass das zentrale Degenerationsfeld (Schema 10—13) einen nach hinten langgezogenen Schwanz besitzt, welcher nach den Zentralwindungen austretende Fasern nicht sehen lässt und auf den ersten Blick gerade für den Parietallappen bestimmt zu sein scheint? Seine Anwesenheit lässt sich unserer Ansicht nach am einfachsten dadurch erklären, dass seine querdurchschnittenen Fasern zu den oberen Abschnitten der hinteren Zentralwindung ziehen. In der Tat erfährt diese Windung bei ihrem dorsalen Aufstieg eine recht bedeutende Neigung nach hinten, und wenn wir versuchen sollten von diesem auf der Scheibe IX (Schema 13 u. 14) gerade unter dem Boden der Fossa Sylvii gelegenen Schwanze nach oben eine Senkrechte zu ziehen, so würde deren oberes Ende gerade den obersten Abschnitt der hinteren Zentralwindung treffen (Schema 14).

Was jetzt die Exner-Flechsig'sche Lehre von einer „gemischten senso-motorischen Zone“ in der Regio Rolandica anbetrifft, so erfährt sie zwar in unserem Falle eine Bestätigung, jedoch mit einer gewissen Korrektur. Es ist tatsächlich schon durch eine Reihe von Untersuchungen mit genügender Bestimmtheit festgestellt, dass die motorische Zone bloss die vordere Zentralwindung einnimmt, indem sie sich an ihrer ganzen freien lateralen Oberfläche und entlang der ganzen frontalen Lippe der Zentralfurche ausbreitet und am Boden derselben scharf abbricht; die sensorische Zone fällt, wie es unsere Untersuchung zeigt, mit der motorischen im Bereiche der vorderen Zentralwindung aufs genaueste zusammen und erstreckt sich noch auf die hintere Zentralwindung, wo sie die hintere Lippe der Zentralfurche und deren laterale Fläche einnimmt. Von einer vollen Kongruenz beider Zonen kann also nicht gesprochen werden, sondern nur von einer partiellen im Bereiche der vorderen Zentralwindung.

Kurz, „die motorische Zone liegt im Bereich der sensiblen (wie auch die Projektionsbahn in der inneren Kapsel und zum Teil im Stabkranz), indem sie die vordere Hälfte ihres hufeisenförmigen Rindengebietes einnimmt.“

Zum Schlusse wollen wir noch einige Worte darüber sagen, wie die auf den ersten Blick paradoxen Ergebnisse chirurgischer Operationen mit Rindenexstirpation im Gebiete der vorderen Zentralwindung und analoger Tierexperimente [Fälle von Monakow, Krause, Friedrich<sup>1)</sup>] zu erklären wären, in welchen diese Eingriffe nicht von dauernder

1) Angeführt auf S. 275 ff. der „Lokalisation im Grosshirn“ von Monakow.

Sensibilitätsstörung begleitet waren. Diese Ergebnisse scheinen die Bedeutung der vorderen Zentralwindung als einer wichtigen, nicht weniger als die Hälfte der sensiblen Fasern aufnehmenden, Komponente der sensorischen Zone zu erschüttern. Die Lösung dieses Widerspruches liegt unserer Ansicht nach darin, dass die Operateure in diesen Fällen bloss die oberflächliche Windungsrinde entfernten, ohne in die Tiefe der Zentralfurche vorzudringen. Dabei liegt aber eben entlang der ganzen frontalen Lippe der letzteren (z. B. auf dem Schema 13 sich über 2 cm tief erstreckend) die überwiegende Mehrzahl sensibler Faserendungen; auf der zu exstirpierenden freien Oberfläche gibt es solcher sehr wenige. Um eine starke Anästhesie zu erzeugen, genügt es nicht, die äussere Windungsrinde abzuschaben, sondern es muss die ganze Vorderlippe und der Boden der Zentralfurche mit der ganzen anliegenden kortikalen Schicht exzidiert werden. Dann werden zweifellos auch ganz andere Resultate erzielt werden, und es wird nicht bei den hervorragendsten Vertretern der heutigen Wissenschaft die Vermutung auftreten, dass die „Anästhesie bei Läsion der vorderen Zentralwindung kein direktes, sondern entweder ein kollaterales, oder ein auf Diaschisis beruhendes Symptom sei“ [Oppenheim<sup>1)</sup>].

Es ist klar, dass man zur Erzielung tiefster Sensibilitätsstörungen (vielleicht auch einer vollständigen Anästhesie), wenn man so sagen darf, die gesamte Zentralfurche mit der sie von vorne, medial und hinten umgebenden Rinde und die freie äussere Fläche der beiden anliegenden Windungen entfernen muss.

Zu der im Gyrus temporalis sup. sich ausbreitenden Degeneration übergehend (Schema 2—6), müssen wir zunächst betonen, dass sie sich streng in demjenigen Gebiet des Schläfenlappens lokalisiert, in welchen die gegenwärtige Wissenschaft die akustische Zone verlegt. Nachdem Munk<sup>2)</sup> in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts nachgewiesen hatte, dass im Temporallappen des Hundes ein scharf umschriebener Bezirk vorhanden ist, dessen doppelseitige Exstirpation dauernde Taubheit hervorruft, haben die nachfolgenden myelogenetischen und pathologisch-anatomischen Untersuchungen (Flehsig, Monakow, Winkler, Pick, Mills, Brouwer, Fuse, Mott u. a.) ziemlich genau die Topographie dieses Gebietes beim Menschen festgestellt. Mit Hilfe seiner Myelinisationsmethode zeigte Flehsig als erster, dass die akustische Projektionsbahn sich in transversalen Schläfenwindungen („Gyri tempo-

1) Lehrbuch der Nervenkrankheiten. 1908.

2) Ueber die Funktionen der Grosshirnrinde. Berlin 1890.

rales transversi“, „Heschl's Windungen“) und in der Pars posterior gyri temporalis superioris ausbreitet. Diese Beobachtung ist von Monakow bestätigt worden, der zu dem Schlusse gelangte, dass an den Gehirnen 2—3 Wochen alter Kinder aus dem Corpus geniculatum internum, dessen Beziehung zum Gehör seit den klassischen Untersuchungen desselben Forschers ausser Zweifel steht, sehr feine Projektionsfasern austreten, die sich in dem von Flechsig angegebenen Bezirk verbreiten.

Seit jener Zeit bestätigte bloss eine Reihe späterer Forscher die Angaben dieser beiden Autoren. Wenn wir dieses ganz bestimmte Ergebnis einer Reihe vorhergehender Arbeiten berücksichtigen, so gewahren wir, dass unsere Degeneration im Temporallappen eben die beiden Heschl'schen Querwindungen („ $\alpha$ “ und „ $\beta$ “ unserer Schemata) und den hinteren Abschnitt der oberen Schläfenwindung („ $\gamma$ “ des Schema) einnimmt. Die weitere Durchsicht der Abbildungen überzeugt uns davon, dass die hierher eintretenden Fasern Projektionsfasern sind; das wird vollkommen klar z. B. beim ersten Blick auf den Schnitt 2. Endlich zeugt die auf den Präparaten zu beobachtende exklusive Kleinkalibrigkeit der Zerfallsprodukte dieses Systems von ihrer besonderen, von Monakow betonten Feinheit. Alle Angaben der der unserigen vorhergehenden Untersuchungen führen uns also dahin, in diesem degenerierten System die akustische Projektionsbahn zwischen dem Corpus geniculatum internum und der temporalen Rinde anzunehmen; eine diesbezüglich überzeugende Bekräftigung erfährt unsere Schlussfolgerung durch die Lokalisation des Herdes selbst, die eine Zerstörung der letzten Etappe der akustischen Fasern postuliert. In der Tat, schon abgesehen davon, dass auf der Höhe der Fig. 3, Taf. VII das Corpus geniculatum internum selbst etwas durch den Herd lädiert wird, müssen auch die aus diesem Gebilde weiter ventralwärts entstandenen Fasern (Schema 1 u. 2) bei ihrem Aufstieg zu dem mit seinem Hauptanteil mehr dorsalwärts in der Temporalrinde gelegenen akustischen Zentrum, nachdem sie die frontalwärts vom Corpus geniculatum externum und dem „dreieckigen Felde“ Wernicke's liegende weisse Substanz passiert haben, in ihrem weiteren Verlaufe in der Capsula retrolenticularis unbedingt durch den Herd zerstört werden (Schema 2 u. 3).

Es ist übrigens möglich, dass ein unbedeutender Teil der am niedrigsten verlaufenden und nicht dorsalwärts aufsteigenden Fasern dieser Kategorie unterhalb des Herdes hinwegzog.

Die akustische Projektionsbahn tritt im Gebiete der Capsula retrolenticularis zum ersten Male auf der Fig. 2, Taf. VII zu Tage; sie durchkreuzt die letztere in lateraler und leicht okzipitaler Richtung, indem sie als dünnes Band dicht dem Okzipitalpol des Putamen anliegt (Fig. 2,

Taf. VII; Abb. 3 u. 4 — neben den zwei Inselchen grauer Substanz, die zu diesem Pol gehören — „3<sub>1</sub>“ und endet weiter dorsalwärts, ein immer breiteres Bett einnehmend, vorwiegend in den beiden Heschl'schen Windungen; eine verhältnismässig geringere Gruppe von Fasern dringt auch in den diesen letzteren anliegenden Abschnitt der drei eigentlichen oberen Schläfenwindungen ein („γ“ auf Fig. 5 u. 6, Taf. VIII). Diese Degeneration fliesst überall untrennbar mit einer solchen im Fasciculus longitudinalis inferior zusammen.

In der Rinde endet die akustische Projektionsbahn höchst eigenartig, indem sie in drei vollständig isolierte Inseln der Temporalrinde eindringt, von denen die vordere in der okzipitalen Lippe und am Boden der Fossa Sylvii, die mittlere in der okzipitalen Lippe der beide Heschl'schen Windungen trennenden Furche „y“, und die hintere ebenfalls in der okzipitalen Lippe der zwischen der hinteren Heschl'schen und oberen Temporalwindung sensu strictiori verlaufenden Furche „x“ liegt. Wie eine so eigenartige Endigungsweise der akustischen Fasern in der Rinde der okzipitalen Lippen der drei genannten Furchen zu erklären wäre, können wir nicht entscheiden (vielleicht liegt die Erklärung in der ausserordentlichen Kompliziertheit der akustischen Perzeption beim Menschen, welche zur Umarbeitung der auf dem Projektionswege erhaltenen Empfindungen ein so beträchtliches anatomisches Substrat erforderte, dass dieses nach seiner Bildung die einzelnen Gruppen der früher möglicherweise ungetrennt in die Rinde eindringenden Fasern weit auseinander drängte). Wir bestehen jedoch fest darauf, dass das histologische Bild der dreinselförmigen Endigungsweise hier so deutlich ist, dass es nicht den geringsten Zweifel aufkommen lässt. In allen drei Gruppen reichen auch die längsten akustischen Fasern lange nicht bis zur freien Hemisphärenoberfläche.

Um eine solche in der Tiefe der Furche verborgene akustische Zone auf diese projizieren zu können, haben wir uns auf dem Schema 14 der folgenden künstlichen Bezeichnungen bedient: Durch an die Furchenränder gesetzte Kreuze suchten wir nur zu kennzeichnen, in welchen der drei okzipitalen Lippen auf jeder Höhe Degeneration anzutreffen ist. Da alle drei Furchen bei ihrem Einschneiden in die Hemisphärensubstanz immer mehr okzipitalwärts abweichen und zwar am stärksten die Furche „Sy“, weniger „y“ und noch weniger „x“, so ist es klar, dass die nur neben deren Grunde lokalisierte Degeneration auf die laterale Hemisphärenfläche sich okzipitalwärts von den Kreuzen projizieren wird, wobei der Abstand dieser Projektionsstellen von den entsprechenden Kreuzen am grössten für „Sy“ sein muss, kleiner für „y“ und noch kleiner für „x“. Die Projektionsstellen sind durch die Spitzen der

Pfeile angedeutet, deren jeder von dem entsprechenden Kreuze ausgeht. Die auf dem Schema 1 (aus der Scheibe I) in der Windung „ $\alpha$ “, auf welcher auf dem Schema 14 ein Kreuz steht (wir wollen hier daran erinnern, dass auf dem Schema 14 der Teil des Temporallappens zwischen „Sy“ und „y“ dem Abschnitte „ $\alpha$ “ entspricht, der Teil zwischen „y“ und „x“ dem Abschnitte „ $\beta$ “ und die okzipital von „x“ gelegene Partie dem Abschnitte „ $\gamma$ “ der Schemata 1—6), lokalisierte Degeneration liegt in der Tiefe des Gehirns gerade unter der Feder des unteren Pfeiles. Auf der Scheibe 2 finden wir ebenfalls einen Pfeil, entsprechend dem, was wir auf der Fig. 2, Taf. VII gesehen haben. Auf der Scheibe III sind schon zwei Pfeile gezeichnet, von denen einer vom Kreuz an der okzipitalen Lippe der „Sy“, der andere vom Kreuze an der okzipitalen Lippe der Furche „y“ beginnt. Das entspricht der Fig. 3, Taf. VII, auf welcher die Degeneration bereits in zwei okzipitalen Lippen (die Abschnitte „ $\alpha$ “ und „ $\beta$ “) notiert wird. In der unteren Hälfte der Scheibe IV steht das Zeichen „ $\alpha$ “ und zwei Pfeile, deren Kreuze in den Abschnitten „ $\beta$ “ und „ $\gamma$ “ neben den okzipitalen Lippen der Furchen „y“ und „x“ liegen. Die Spitzen dieser Pfeile geben an, wo unter der Aussenrinde die Degeneration in den Abschnitten „ $\delta$ “ und „ $\gamma$ “ liegt. Das Zeichen „ $\alpha$ “ steht hier an Stelle des dritten Pfeiles (es ist infolge Platzmangels schwer, alle Einzelheiten nur durch Pfeile zu kennzeichnen), entsprechend der hier bereits in drei einzelne Stränge geteilten Degeneration (Fig. 5, Taf. VIII). Der Pfeil an der unteren Partie der Scheibe V und die Zeichen „ $\alpha$ “ und „ $\beta$ “ statt der Spitzen noch zweier Pfeile geben an, dass auf Fig. 6, Taf. VIII die Degeneration (die dorsalwärts sofort verschwindet) noch immer in drei Stränge geteilt ist. Wenn wir jetzt im Geiste die an der Peripherie gelegenen Federn aller Pfeile und die Zeichen „ $\alpha$ “ und „ $\beta$ “ auf Schema 14 durch eine ununterbrochene Linie vereinigen, so kennzeichnen wir durch dieselbe die Umrisse der akustischen Zone, die im Mittel 2 cm tief unter der Aussenfläche der Hemisphäre gelegen ist (die tiefsten Fasern enden 2,5 cm unter der Hirnoberfläche). Diese Linie deutet ein Rindenareal an, das ungefähr den cyto-architektonischen Feldern 41 u. 42 von Brodmann entspricht. Die von der Tiefe aus an die Aussenfläche projizierte akustische Zone, deren dorso-ventraler Durchmesser etwas unter 2 cm beträgt, liegt also ventralwärts von der Fissura Sylvii und verläuft als schmaler Streifen über die Strecke von etwas weniger als 3 cm (der Abstand zwischen den Spitzen des obersten und untersten Pfeiles) dieser Furche annähernd parallel, wobei ihr oberes Viertel dorsal von der Furche „x“, ihre unteren drei Viertel frontal von der letzteren zu liegen kommen und sich gleichzeitig unter einem Winkel von  $45^\circ$  ventralwärts neigen.

Zur Feststellung der Eintrittsstelle in den Temporallappen der etwa 1,0—2,5 cm tief unter der Aussenrinde endenden akustischen Projektionsfasern kann man sich als praktischen Kennzeichens eben dieser Furche „x“ bedienen. Trotz ihrer unbedeutenden Grösse ist sie in einer sehr beträchtlichen Mehrzahl von Fällen vollkommen deutlich an derjenigen Stelle der Hemisphärenoberfläche ausgeprägt, wo die Pars horizontalis fossae Sylvii ihren horizontalen Verlauf in einen mehr vertikalen ändert. Sie ist so konstant, dass man sie in den meisten anatomischen Atlanten finden kann. Mit der nicht selten hier vorhandenen und ihr gegenüber liegenden Furche „S“ (Schema 14) bildet sie ein charakteristisches Kreuz, an dessen Zustandekommen sich „Sy“, „x“ und „s“ beteiligen. Viel weniger konstant ist an der äusseren Hemisphärenrinde die Furche „y“, die oft gar nicht bis auf die laterale Fläche der Hemisphäre vordringt und in der Tiefe der Fossa Sylvii verborgen bleibt. Für diese beiden Furchen „y“ und „x“ würde uns die Bezeichnung „Sulci intraacustici I und II“ rationell erscheinen, oder aber man könnte ihnen, wie auch den Windungen, den Namen Heschl's beilegen.

Indem wir jetzt über das letzte noch unberücksichtigte direkt okzipital vom Herde verlaufende System uns Aufklärung verschaffen wollen, müssen wir zunächst darauf hinweisen, dass es in einem Rindengebiet endet, welches von den Autoren zur optischen Zone gerechnet wird. Auf dem Schema 15 suchen wir durch Kreuze anzugeben, wie diese in einem tiefen, verborgenen Rindenbezirk endende Projektionsbahn sich auf die mediale Hemisphärenfläche projizieren lässt. Fig. 2—6 (Taf. VII u. VIII) zeigen uns, dass die Degeneration dieser Fasern hauptsächlich in die dorsale Lippe der Fissura calcarina media (Fig. 5, Taf. VIII) und in deren Boden (Fig. 2—4, Taf. VII) vordringt; auf Fig. 5 (Taf. VIII) findet sie sich auch in der okzipitalen Lippe derselben. Ausserdem bekunden die Schemata 2—5, dass die Degeneration auch in den Windungen des Okzipitalpoles vorhanden ist. Der okzipitale Pol, die dorsale und okzipitale Lippe und der Boden der Fissura calcarina media sind also die Rindenbezirke, die von diesem degenerierten System ausgefüllt werden; sie gehören doch aber alle gerade dem Gebiete der „Zona striata“ (s. z. B. Brodmann) an, welches zum Sehfelde gerechnet wird. Eine äusserst geringfügige Degeneration zieht zum Gyrus fornicatus, erreicht augenscheinlich das Cingulum und erfüllt dasselbe durch seine spärlichen Zerfallsprodukte (Schemata 5, 6 und 15). Wahrscheinlich endet sie irgendwo in der dem Cingulum anliegenden Rinde. Ob ihr die gleiche Bedeutung wie der übrigen Degeneration zukommt, oder ob sie etwas



individuell Verschiedenes darstellt, wollen wir nicht entscheiden. Was den Verlauf des degenerierten Bündels in der tiefen weissen Hemisphärensubstanz anbelangt, so tritt es in das Stratum sagittale externum über, wobei es hauptsächlich in dessen mittlerem Segmente liegt, doch auch den oberen und unteren Abschnitt nicht frei lässt. Eine bedeutende Gruppe seiner Fasern zieht, den lateralen Abschnitt des unteren Längsbündels verlassend, hart dorsal über dem Hinterhornspalt hinweg, tritt in den medial vom Spalt gelegenen Bezirk des unteren Längsbündels über und steigt in ihm, fortwährend Fasern zur anliegenden Rinde abzweigend, etwas über 0,5 cm tief, vom oberen Rande des Spaltes gerechnet, nach abwärts.

Auf den Fig. 5 und 6 (Taf. VIII) beobachten wir Osmiumschollen in der Corona radiata occipitalis, welche von den zur Regio calcarina ziehenden degenerierten Fasern des unteren Längsbündels quer durchkreuzt wird. Indem wir jetzt also die Möglichkeit besitzen, behaupten zu können, dass das uns augenblicklich interessierende System in der optischen Zone endet und dass es in der weissen Substanz streng im Bereich des Stratum sagittale externum verläuft — können wir ihren Entstehungsort dennoch nicht genau bestimmen. Aus den Angaben früherer Arbeiten ersehen wir, dass dieses System am meisten demjenigen entspricht, welches v. Monakow<sup>1)</sup> zwischen dem Corpus geniculatum externum und der Regio calcarina zieht. Seine die optische Projektionsbahn darstellenden „Fibrae geniculo-calcarinae“ ziehen ebenfalls im Stratum sagittale externum (mit einer geringen Partie in manchen Bezirken auch in der Corona radiata) und enden in denselben Rindenbezirken wie auch unser System. Und obgleich es uns nicht gelungen ist, in den Zellen des Corpus geniculatum externum mit Gewissheit degenerative Veränderungen festzustellen, sind wir dennoch — indem wir einerseits die Angaben dieses Autors, andererseits den Umstand berücksichtigen, dass wir keine genügende Übung in der Beobachtung pathologischer Zellbilder besitzen — geneigt, die Koinzidenz des bei uns degenerierten Systems mit den „Fibrae geniculo-calcarinae“ anzunehmen, und sind bereit, in ihm am ehesten Fasern der zentralen optischen Bahn zu sehen. Das Corpus geniculatum externum selbst ist freilich in unserem Falle nicht im geringsten durch den Bluterguss geschädigt (Schema 1 und 2), aber auf etwas oberhalb von diesem Gebilde liegenden Flächen (Schema 2, 3, 4 u. ff.) ist der Herd derart gelagert, dass die aus dem Corpus geniculatum externum austretenden Fasern, falls sie zunächst dorsal aufsteigen (wofür sich bei den Autoren Belege

---

1) Lokalisation im Grosshirn.

finden), wenigstens teilweise von der Hämorrhagie zerstört werden konnten. Natürlich kann nicht vollkommen die Vermutung ausgeschlossen werden, dass ein Teil derselben vom Pulvinar entspringt, dagegen sprechen aber sehr die Untersuchungen v. Monakow's, die mit grosser Bestimmtheit die Beziehungen dieses Sehhügelabschnittes zum Gyrus angularis und nicht zur Regio calcarina feststellen. Natürlich kann nicht kategorisch der Gedanke verworfen werden, dass ausser dem Sehhügel und dem Pulvinar hier auch noch andere graue Gebilde der Hirnbasis von Bedeutung sein könnten. Wir halten uns also für berechtigt, zu sagen, dass die uns hier interessierende Degeneration zur optischen Projektionsbahn gehört; was aber die Frage über deren Ursprung anbelangt, so scheint es uns richtiger, dieselbe offen zu lassen, wobei wir dennoch eine Lokalisation desselben im Corpus geniculatum externum für recht wahrscheinlich halten.

Zum Schlusse möchten wir noch auf die anatomische Tatsache hinweisen, dass die Projektionszonen hauptsächlich in den Lippen und am Boden der Furchen gelegen sind. So liegt die motorische fast vollständig im Bereich der Vorderlippe und am Boden des Sulcus centralis, die sensorische in beiden Lippen und am Boden derselben Furche, die akustische in der Tiefe der okzipitalen Lippen und am Boden der Fossa Sylvii und der Furchen „x“ und „y“; die optische hauptsächlich in der dorsalen Lippe und am Boden der Fissura calcarina. Wie ist nun eine solche doch augenscheinlich gesetzmässige Vorliebnahme der Projektionssysteme für die tiefgelegenen Abschnitte der Furchen zu erklären? Unserer Ansicht nach ist dieser Umstand am leichtesten zu verstehen, wenn man berücksichtigt, dass mit zunehmender Kompliziertheit irgend einer Funktion (z. B. der sensiblen oder motorischen) für das Ende und den Ursprung ihrer Projektionsbahn ein immer ausgedehnteres anatomisches Rindensubstrat erforderlich wird, und ein solches kann mit der geringsten Störung der räumlichen Wechselbeziehungen zwischen der wachsenden Zone und den ihr anliegenden am leichtesten gerade durch Einstülpung der sich neu bildenden Rinde in die Hemisphäre hinein geschaffen werden. Unter Zuhilfenahme dieser Betrachtungen wird es klar, weshalb besonders stark evolutionierte Zonen in der Tiefe und um besonders tiefe Furchen herum gelagert sind. Von diesem Standpunkte aus, wenn man ihn verallgemeinern wollte, müsste die Anwesenheit einer tiefen Furche auf diesem oder jenem Rindenabschnitte den Gedanken nahe legen, dass sie weniger als Demonstrationsgrenze zwischen verschiedenen physiologischen Rindeneinheiten, sondern eher als Kennzeichen dessen aufzufassen ist, dass an

dieser Stelle eine besonders starke Evolution irgend einer, eine oder beide Lippen der Furche einnehmenden, kortikalen Individualität vor sich gegangen ist. Kurz, anatomisch-physiologisch müssen die Rindeneinheiten nicht zwischen den von der Hemisphärenoberfläche sichtbaren Furchen, sondern um dieselben herum gesucht werden.

Unsere Arbeit abschliessend, betrachten wir es als angenehme Pflicht, Frl. Dr. E. P. Krassnouchowa unseren aufrichtigsten Dank auszusprechen für die uns bei der histologischen Bearbeitung des untersuchten Gehirns geleistete wertvolle Hilfe.

### Erklärung der Abbildungen (Tafeln VII—X).

*al* = Ansa lenticularis; *bqa* = Brachium conjunctivum corp. quadrigem. anterioris; *c* = Sulcus centralis; *ca* = Gyrus centralis anterior; *CA* = Cornu Ammonis; *ce* = Capsula externa; *cge*, *cgi* = Corpus geniculatum extern. et intern.; *cia*, *cip* = Crus capsulae internae anter. et poster.; *Cl* = Claustrum; *cla*, *clm*, *clp* = Fissura calcarina anter., media, poster.; *cm* = Commissura anterior; *cmp* = Commissura poster.; *cmr* = Sulcus callosus-marginalis; *cp* = Gyrus central. poster.; *cr* = Corona radiata; *Cs* = Corpus subthalamicum; *fi* = Sulcus frontalis infer.; *Fi*, *Fm* = Gyrus frontalis infer., medius; *fr* = Fasciculus retroflexus Meynert's; *fs* = Sulcus frontalis super.; *fx* = Fornix; *gcc* = Genu corporis callosi; *Gf* = Gyrus fornicatus; *H* = Cornu posterius; *h* = Ganglion habenulae; *hl* = „Haubenbündel aus dem Linsenkern“ Wernicke's; *hth* = „Haubenbündel des Thalamus“ Koelliker's; *ip* = Sulcus interparietalis; *lde* = Labium dorsale fissurae calcarinae; *li* = Fasciculus longitudinal. infer.; *lme*, *lmi* = Lamina medullaris externa et interna thalami; *m* = „Dreieckiges Feld“ von Wernicke; *ma* = Corpus mammillare; *Nc* = Nucleus caudatus; *Nr* = Nucleus ruber; *Op* = Operculum; *opF* = Pars opercularis gyri front. infer.; *ot* = Fissura occipito-temporalis; *po* = Sulcus parieto-occipitalis; *pre* = Sulcus praecentralis; *ptF* = Pars triangularis gyri frontalis inferioris; *Pu* = Pulvinar; *rz* = Zona reticularis thalami; *sc* = Stria cornua; *sm* = Gyrus supramarginalis; *sp* = Septum pellucidum; *spce* = Splenium corporis callosi; *ss* = Substantia subependymica; *Sy* = Fossa Sylvii; *Sya* = Fossa Sylvii ascendens; *Syha* = Sulcus Sylvii horizontalis anterior; *t<sub>1</sub>* = Sulcus temporalis primus; *To<sub>1</sub>*, *To<sub>2</sub>*, *To<sub>3</sub>* = Nucleus anterior, lateralis, medialis thalami; *To<sub>4</sub>* = „Centrum medianum“ von Luys; *To<sub>5</sub>* = „Schollenförmiger Körper“ Flechsig's; *tp* = Tapetum; *Tm*, *Ts* = Gyrus temporalis medius, superior; *tec* = Truncus corporis callosi; *U* = Cornu inferius; *vd* = Fasciculus Vieq d'Azyr's; *vl* = Ventriculus lateralis; *z*, *z<sub>1</sub>*, *z<sub>2</sub>* = die vertikalen Furchen des Cuneus; *zi* = Zona incerta; *zt* = Stratum zonale thalami; *α*, *β* = die Windungen von Heschl; *γ* = Pars posterior gyri temporalis super.; *1*, *2*, *3* = die Gliedteile des Nucleus lenticularis; *II* = Nervus opticus.