

V.

Aus der psychiatrischen Klinik zu Strassburg i. E.  
(Prof. Fürstner).

**Beiträge zur Anatomie der Pyramidenbahn und  
der oberen Schleife, nebst Bemerkungen über die  
abnormen Bündel in Pons und Medulla oblongata<sup>1)</sup>.**

Von

**Dr. A. Hoche,**

Privatdocenten und erstem Assistenten der Klinik.

(Hierzu Tafel III. und IV. und ein Holzschnitt.)



Der Zufall, dass kurz nacheinander zwei binnen wenigen Wochen tödtlich verlaufende Fälle von Erweichung in einer Hemisphäre in die Behandlung der Klinik kamen, hat mir Gelegenheit gegeben, an dem mir von Herrn Hofrath Fürstner freundlichst überlassenen anatomischen Materiale mit Hülfe der Marchi'schen Methode die absteigenden Degenerationen nach Hirnherden unter besonders günstigen Umständen zu untersuchen.

Es haben sich dabei, neben Bestätigung älterer Ergebnisse, neue Thatsachen in Bezug auf den Aufbau der oberen Schleife sowie die centralen Verbindungen der motorischen Hirnnervenkerne gefunden, die in den folgenden Blättern ihre Darstellung finden sollen.

Der weitere Zufall, dass in einem der beiden Fälle abnorme Bündel in Pons und Medulla oblongata vorhanden sind, hat es ermöglicht,

---

1) Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse habe ich, mit Demonstration der mikroskopischen Präparate, am 6. Juni 1896 auf der XXI. Wanderversammlung der südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden gegeben. Dieses Archiv Bd. XXVIII. S. 979.

über das Wesen dieser Anomalie bisher unbekannte Aufschlüsse zu gewinnen.

Ich gebe zunächst Krankengeschichte I.

### Fall I.

#### Auszug aus der Krankengeschichte.

Euphrosyne M., 48 Jahre; verheirathet; aufgenommen 14. December 1895; † 2. Januar 1896. — Familienanamnese ohne Besonderheit; als Mädchen gesund; wahrscheinlich vom Manne luetisch infict; in 17jähriger Ehe 12 Graviditäten, die letzte 1892; 4 Todtgeburen, davon eine faule Frucht.

Nie Gelenkrheumatismus oder Herzbeschwerden.

Am Abend vor der Aufnahme im Bette plötzlich, ohne Bewusstlosigkeit, Verlust der Sprache und rechtsseitige Lähmung im Gesicht und den Extremitäten.

#### Aufnahmestatus.

Blasse, knochige, verbraucht ausschende Frau.

Kein Fieber; Puls: unregelmässig, klein, 90—104; etwas Arteriosklerose; keine Oedeme.

Am Herzen keine gröberen Anomalien, ebenso an den Lungen und Bauchorganen.

Rechter Facialis in allen Aesten gelähmt; schon in mimischer Ruhe deutliche Differenz zwischen rechts und links. Die Zunge wird nur mit grösster Anstrengung mit ihrer Spitze bis etwas vor die Zahnrreihe gebracht und weicht dann etwas nach rechts ab; meist wälzt Patientin dieselbe langsam im Munde umher, ohne sie herausstrecken zu können.

Beide Pupillen sehr eng, von minimaler Lichtreaction. Augenbewegungen frei.

Rechts Arm und Bein gelähmt, und zwar das Bein schlaff, während im Arme leichte Spannungen bestehen.

Sehnenreflexe, ohne Differenz, beiderseits vorhanden. Sensibilität: ist einstweilen nicht zu prüfen.

Patientin ist leicht benommen, zeigt weder Theilnahme, noch Verständniss für die Vorgänge im Krankensaal; auf einfache Aufforderungen erfolgt nicht immer die entsprechende Reaction; Andeutungen von Echopraxie.

Die Sprache ist auf einzelne unartikulirte Laute reducirt, aus denen keinerlei Aehnlichkeit herauszuhören ist; Patientin macht auch keinen Versuch, sich mimisch verständlich zu machen.

Keine spontane Urinentleerung; Katheterismus.

Schlucken geht unvollkommen.

Stuhlgang wird in's Bett gelassen.

Verlauf: Patientin nahm Anfangs absolut keine Notiz von ihrer Umgebung, wurde gefüttert und katherisiert, reagirte aber auf energische einfache Befehle; allmälig gewann sie mehr Verständniss für ihre Umgebung, gab ge-

legentlich Zeichen von Ungeduld über ihre Unfähigkeit, zu sprechen, lernte einige mimische Äusserungen wieder; sprachlich blieb der gleiche Befund: totale motorische und partielle sensorische Aphasie. Leseproben waren bei ihrem psychischen Verhalten ausgeschlossen, Schreibversuche durch die Lähmung der rechten Seite; das Wortverständniß war jedenfalls zum Theil erhalten. Der Puls blieb unregelmässig und klein.

Am 1. Januar 1896 trat Husten und Fieber auf; am 2. Januar 1896 Morgen, mit Temperatur von 40,5, unter Dyspnoe und Cyanose, Exitus letalis.

### Section (Dr. M. B. Schmidt) 3. Januar 1896.

Anatomische Diagnose: „Aneurysma des Aortenbogens mit Thrombose; grosse Embolie und Thrombose der linken Carotis communis; Embolie der linken Arteria fossae Sylvii; ausgedehnte Erweichung der linken Grosshirnhemisphäre. Thrombose der Vena cruralis und Embolie der Lungenarterie.“ Aus dem Protokoll gebe ich nur die Beschreibung des Befundes am Zentralnervensystem:

„Im Sack der Dura mater spinalis findet sich viel freie Flüssigkeit, die Dura ist ziemlich weit, unten dem Rückenmark lose aufliegend, im oberen Dorsalmark fester damit verbunden; hier sind auch die weichen Hämpe etwas dicker, feuchter, milchig getrübt. Die Verdickung über der oberen Hälfte des Rückenmarks ist ziemlich diffus; nur selten heben sich einzelne netzförmige Stränge darin ab.

Im Halsmarke sind die Goll'schen Stränge sehr deutlich dadurch, dass sie durch eine scharfe graue Linie gegen die Burdach'schen Stränge abgegrenzt sind; sichere Differenzen in der Färbung sind indessen nicht vorhanden; auch auf allen anderen Schnitten finden sich keine Anomalien in den Hinter- und Seitensträngen.

Schädel: In beiden Carotiden findet sich an ihrer Eintrittsstelle in den Schädel flüssiges Blut, keine besondere Verdickung der Wand; in den Sinus der Basis sind nur ganz frische Gerinnsel. — Das Schädeldach ist von mittlerer Schwere, ziemlich dick, zeigt tiefe Gefäßfurchen; sehr wenig Diploe; keine besonderen Herde in der Substanz des Daches. — Hirngewicht 1220 Grm. An der Convexität sind die weichen Hämpe links stärker injiziert, rechts im Gegentheil die Injection auffallend gering.

Der untere Abschnitt der linken Centralwindungen fühlt sich weich und fluctuierend an; die ganze Gegend ist bis zur obersten Schläfenwindung eingesenkt, aber nicht besonders gefärbt.

Die Arterien der Basis sind ganz zart.

Die Verzweigungen der rechten Art. fossae Sylvii und die Art. cerebri anteriores sind platt und leer; die linke Carotis sowie der Hauptstamm der linken Art. fossae Sylvii sind ebenfalls platt und durchgängig; aber direct an der ersten Zweiteilung der linken Art. fossae Sylvii beginnend, kommt dann eine strangförmige Aufstreitung des vorderen Astes, die eine Länge von 1 Ctm. besitzt, bis zur nächsten Gabelung reicht, die nächste Theilungsstelle noch mitbetrifft, ohne sich aber in die Aeste festzusetzen; innerhalb dieser strangför-

migen Partie findet sich ein dunkler, mit der Wandung nicht verklebter Thrombus. Der hintere Ast der ersten Theilung ist frei von der Verstopfung und lässt von der Carotis aus Luft eindringen, während die vorderen Zweige ganz für Luft undurchgängig sind.

Die vom Temporallappen bedeckte Spitze des Operculum ist eingesunken, platt, sehr weich; ebenso fühlt sich die ganze Insel und die äusserste hinterste Spitze der dritten Stirnwindung weicher an, nicht aber die oberste Schläfenwindung.

Die Pia ist über den weichen Stellen stark geröthet, zeigt zahlreiche Ramificationen von Gefässen neben diffuser Röthung. Beim Zurückschlagen der Pia zeigt sich die graue Rinde darunter fahl, schmutzig grau, sonst aber nicht besonders gefärbt.

Im linken Seitenventrikel ist der ganze Kopf des Streifenbügels platt und mit Ausnahme einer schmalen lateralen Zone gelb, undurchsichtig.

Der Boden des IV. Ventrikels ist in ganzer Ausdehnung fein granulirt, am meisten nach dem hinteren Ende zu.

Das Grosshirn wird in frontaler Richtung zerlegt.

Auf dem Frontalschnitt dicht vor dem Chiasma opticum zeigt sich, dass der Erweichungsherd in der linken Hemisphäre grosse Tiefenausdehnung besitzt (an der Oberfläche hält er das beschriebene Gebiet inne, d. h. Insel, Stirnwindung, Operculum); von da geht die Erweichung durch die weisse Substanz, durch Linsenkern, innere Kapsel und Kopf des Streifenbügels hindurch bis zum Seitenventrikel.

Die zwei oberen Stirnwindungen sind frei, und auch vom Fusse derselben an bleibt noch eine 1 Ctm. breite Schicht von weissem Marklager intact.

An der oberen Grenze erscheint der Herd etwas bucklig, gyriform; die angrenzende weisse Substanz zeigt keinerlei Veränderungen, kein fremdartiges Gewebe, oder besondere Färbung.

Innerhalb des gesammten Herdes ist die Substanz sehr weich, etwas rosa, stellenweise etwas undurchsichtig, frei von Pigmentirung.

Im innersten Gebiete des linken Linsenkernes findet sich eine besonders abgehobene Stelle von gelber Farbe, 7 Mm. Breite bei 1—2 Mm. Höhe, hier ist die Substanz dunkel und besitzt einen Stich in's Bräunliche“.

Andere Schnitte durch das Gehirn werden einstweilen nicht angelegt.

Nachdem die Müller'sche Flüssigkeit eine Zeit lang eingewirkt hatte, wurden weitere Frontalschnitte angelegt; Figur 1, Tafel III. giebt einen Frontalschnitt wieder, der ca. 1 Ctm. hinter dem im Sectionsprotokoll beschriebenen verläuft; die Beschreibung desselben stimmt auch für diesen Schnitt noch; in der Zeichnung ist deutlich, wie die Gegend des Operculum, ohne dass hier die Rinde selbst erweicht wäre, in toto eingesunken ist.

Die beträchtliche Längenausdehnung des Herdes bringt Figur 2, Tafel III. zur Anschaugung. Durch die an einander gedrückten Frontalschnitte, die möglichst genau in die ursprüngliche Lage gebracht worden waren, wurde ein horizontaler Schnitt geführt; es zeigte sich dabei, dass der Erweichungsherd eine im Grossen und Ganzen eiförmige Gestalt besitzt und sich nament-

lich nach vorne zu ziemlich weit in das Stirnhirn hinein, nicht dagegen mehr in die weisse Substanz des Hinterhauptlappens erstreckt.

Nach Lage und Ausdehnung des auch nach der Härtung in mürbe Bröckel zerfallenden Herdes ist anzunehmen, dass er eine Unterbrechung derjenigen Stabkranzfasern bedingt hat, welche von der zweiten und dritten Stirnwundung, von dem grössten Theile beider Centralwindungen, von der Insel, und vom vorderen Theil der Schläfenwindungen, zu den centralen Ganglien resp. zur inneren Kapsel ziehen. (Vergl. Fig. 1 und 2 sowie die Erklärung der Abbildungen am Schluss.)

Die mikroskopische Untersuchung wurde in möglichst ausführlicher und genauer Weise nach Marchi vorgenommen.

Das Alter der Störungen (3 Wochen) liess erwarten, dass alles Degenerirende und Degenerirte sich mit Osmium schwärzen würde.

Rückenmark, Medulla oblongata, Pons und Hirnschenkel bis an den Thalamus opticus heran wurden senkrecht zu ihrer Längsaxe geschnitten; der Thalamus opticus und die schmale Zone nicht erweichten Gewebes, die nach aussen an ihn anstiess (ein Theil der inneren Kapsel) wurden in frontaler Richtung geschnitten.

Die Beschreibung der Befunde soll in centrifugalem Sinne erfolgen.

Zunächst sei hervorgehoben, dass der Thalamus opticus ganz frei von jeder Erweichung war.

Seine Substanz hebt sich dadurch ganz scharf ab von den stark mit schwarzen Schollen besäten Zügen der inneren Kapsel, die aussen von ihm nach abwärts ziehen.

Auffallend gering ist die Zahl der in den Thalamus eintretenden degenerirten Fasern. Obgleich er aus seinen Verbindungen mit einer ziemlich grossen Fläche der Rinde losgelöst ist, finden sich in ihm nur spärliche, schwarz punktierte Fäserchen.

Die innere Kapsel, die nach aussen zu mit ausgefranster Grenze in den Erweichungsherd übergeht, zeigt einen gleichmässigen Untergang ihrer Fasern in der ganzen an den Thalamus anstossenden Partie; eine Differenzirung einzelner Gruppen von Faserzügen tritt dabei nicht zu Tage.

In den obersten Ebenen des Hirnschenkels beschränkt sich die Degeneration auf einzelne Abschnitte des Fusses (vergl. Figur 3; in dieser Figur, wie in den folgenden bis Figur 22 incl. sind die degenerirten Fasern in rother Farbe eingetragen, um des grösseren optischen Contrastes willen).

Wenn wir den Hirnschenkelfuss in fünf Theile eintheilen, so sind die zwei medialsten Fünftel frei von jeder Degeneration — diejenigen Theile also, die nach der herrschenden Anschauung die frontale Brückenbahn und die Bahn der motorischen Hirnnerven führen sollen; es schliesst sich dann, nach aussen gehend, im dritten Fünftel eine intensiv schwarz gefärbte Degenerationsfigur in Gestalt eines stumpfen Kegels an, die Pyramidenbahn; die breite Basis sitzt der Peripherie des Fusses auf, die stumpfe Spitze berührt fast die Substantia nigra; im vierten Fünftel treffen wir ebenfalls Degeneration, die aber weder Peripherie, noch Substantia nigra berührt und gewissermaassen eine

Brücke darstellt zu einer ausgedehnteren Degenerationsfigur, die den medialen Theil des letzten Fünftels einnimmt (cf. Figur 3), und somit die Lagerung inne hat, die dem „sensiblen Antheil des Hirnschenkelfusses“ zugeschrieben wird; die schwarze Figur erreicht hier mit zum Theil schräg getroffenen Fasern die Substantia nigra, die im Uebrigen durch eine schmale sichelförmige Zone (Stratum intermedium) von den degenerirten Feldern getrennt bleibt. Die alleräußersten Partien des Fusses, die Gegend des „Bündels von der Schleife zum Fuss“ ist frei von jeder Degeneration; ebenso ist in dieser Höhe das Schleifengebiet frei von degenerirten Fasern.

Mit Entwicklung der Brückenfasern in den obersten Ebenen des Pons ändert sich nun das Verhältniss der degenerirten Pyramidenbahn zu der benachbarten degenerirten Bahn, die im Hirnschenkelfuss nach aussen von ihr gelegen war; die Fasern dieser Bahn treten in die mediale Schleife ein, und zwar liegen sie in den höchsten Ponsschnitten aussen in dem Winkel, mit dem die mediale Schleife der Aussenwand des Pons anliegt (Fig. 4); von den am meisten dorsalwärts gelegenen Pyramidenbahnfasern sind diese Fasern hier nur durch wenige quere Fasern getrennt. Sie liegen in kleinen Gruppen zwischen den normalen, ungefärbten Fasern der medialen Schleife.

Die Pyramidenbahn selbst ist nicht *in toto* degenerirt; die medialsten der durch die Brückenfasern eingeschlossenen Inseln derselben sind frei von degenerirten Fasern.

Der übrige Querschnitt zeigt nichts von Degeneration; es finden sich hier, so wenig wie in der Oculomotoriuskernebene höher oben, degenerirte Fasern, die etwa zu dem Trochleariskerne in Verbindung träten.

In den nun folgenden, weiter abwärts gelegenen Ebenen werden die beiden degenerirten Areale — die Pyramidenbahn und die Fasergruppen in der medialen Schleife — durch die stärkere Entwicklung der Brückenquerfaserung immer mehr auseinandergedrängt (Fig. 5—7), und es ist zweckmässiger, jede für sich zunächst weiter abwärts zu begleiten.

So lange die Pyramidenbahn den zerklüfteten Charakter beibehält, d. h. bis zur Ebene des Abducenskernes, der selbst keine degenerirten Verbindungsfasern besitzt, sind constant die medialsten Theile frei von Degeneration. Im Niveau des Trigeminusaustrittes verlassen zum ersten Male einzelne querlaufende degenerirte Fasern die Pyramidenbahn, indem sie sich in der Richtung auf den gleichseitigen und auch den vis à vis gelegenen motorischen Trigeminuskern zu verlieren. Ein Herantreten dieser im Ganzen wenig zahlreichen Fäserchen an den Kern selbst habe ich nicht beobachten können.

Von den in Figur 7 nach links in der Zeichnung ziehenden Fasern ist es ausserdem zweifelhaft, ob sie nicht schon zu dem in Figur 8 deutlichen, grösseren Faserzuge gehören, der die Pyramidenbahn mit dem vis à vis gelegenen Facialiskerne verbindet. Von diesen Verbindungsfasern gehen die ersten oberhalb des oberen Kernendes ab, die letzten (Fig. 10) unterhalb des unteren Kernpols, so dass also die Strecke der Pyramidenbahn, die zum gegenüberliegenden Facialiskerne Fasern entsendet, länger ist als der Kern,

und die Verbindungsfasern von oben und unten her zum Kerne leicht convergiren.

Die Austrittsstelle der Fasern zum entgegengesetzten Facialiskerne ist die mediale Fläche des Pyramidenbahnareals; die Fasern treten in oder an die Raphe, verlaufen zuerst dorsalwärts, um dann ziemlich scharf seitlich abzubiegen und direct an den Kern heran und in ihn hereinzutreten. Die tieferen dieser Fasern biegen im Nucleus reticularis pontis um, so dass sie bei Anwendung anderer Methoden hier wohl scheinbar ihr Ende finden können (Fig. 8—10).

Die Pyramidenbahn giebt nun an ihrem lateralen Umfange ebenfalls Fasern ab — zum gleichseitigen Kerne des Facialis, und zwar in derselben Längenausdehnung, in der sie zum gegenüberliegenden Kerne Fasern schickt; die Fasern sind weniger zahlreich, als die die Raphe kreuzenden (vergl. Fig. 23).

Die tieferen dieser Fasern finden das obere Olivenende bis fast zur Olivenmitte auf ihrem Wege und durchsetzen die Olive quer zu ihrer Längsaxe, sofern sie nicht — am obersten Olivenpole — um dies Gebilde von beiden Seiten herumgreifen (Fig. 9 und 10).

Unterhalb der untersten Verbindungsfasern von Pyramidenbahn und Facialiskernen beginnen nun sehr bald die ersten Verbindungsfasern für den Hypoglossus aufzutreten, ohne dass jedoch für den oberen Pol des Hypoglossuskernes ein directes Eintreten von degenerirten Fasern sichtbar wäre; es werden schwarze Fäserchen im Kerne in sicherer Weise erst erkennbar, nachdem die beiden Hypoglossuskerne fast in directe Berührung mit einander gekommen sind.

Die Fasern verlassen die Pyramidenbahn wiederum an der medialen Seite, verlaufen zum Theil in oder dicht neben der Raphe, zum Theil kreuzen sie sofort oder ein Stück weiter dorsalwärts die Raphe und begeben sich dann in leicht geschwungenem Verlaufe zum gegenüberliegenden Kerne des Hypoglossus; des weiteren erhält dann der gleichseitige Kern des Nerven Pyramidenbahnverbindungsfasern, die zum Theil noch durch die Olive ebenfalls in bogenförmigem Verlaufe durch die Substantia reticularis den Kern erreichen (vergl. Fig. 11).

Soweit die Hypoglossuskerne sich berühren, also in der ganzen unteren Kernhälfte, zeigen sie sich verbunden durch ein Netz degenerirter schwarzer Fäserchen, die demnach also Endverzweigungen von Fasern cerebraler Herkunft sein müssen (Fig. 12 und 13).

Sichere Verbindungen der Pyramidenbahn mit den als Accessoriuskern aufzufassenden Zellgruppen habe ich nicht finden können.

Die weitere Gestaltung des Verlaufes der Pyramidenbahn entspricht dem darüber Bekannten.

Besonders instructiv als Demonstrationsojecte sind Marchipräparate der Pyramidenkreuzung (Fig. 15). Unterhalb der Kreuzung zeigt sich, dass die Pyramidenvorderstrangbahn sehr wenig stark entwickelt ist; bei D. II. ist nichts mehr davon zu sehen.

In den Ebenen von C. V. bis C. VIII. sinkt die Faserzahl der ventralen Pyramidenbahn rasch, und es lässt sich leicht feststellen, dass ihre Fasern zu

beiden Vorderhörnern ziehen, mit der Vertheilung, dass das gegenüberliegende die grössere Hälfte bekommt; alle Fäserchen, die der Pyramidenvorderbahn entstammen, laufen erst in der vorderen Commissur, ehe sie sich zur grauen Substanz begeben.

Die Pyramidenseitenstrangbahn ist in ihren letzten Fasern bis in das Sacralmark zu verfolgen.

Die meisten Collateralen trifft man im Bereich der Hals- und der Lendenanschwellung, namentlich der letzteren; in diesen Ebenen ist auch im gleichseitigen rechten Vorderhorn das Netz degenerirter Fasern am stärksten ausgebildet.

In allen Höhen des Rückenmarkes, am häufigsten aber im Lendenmarke passiren degenerirte Fasern die vordere Commissur nach links herüber, Fasern, die also Zellen der linken grauen Säule mit der rechten Pyramidenseitenstrangbahn verbinden. Vom obersten Halsmarke an bis in das Lumbalmark hinein zeigt das Areal der der Hirnaffection gleichseitigen Pyramidenbahn eine mässige Besäugung mit schwarzen Punkten und Schollen, gerade stark genug, um den Bezirk als solchen in seiner Form kenntlich zu machen.

---

Das Degenerationsfeld, welches im Hirnschenkelfuss aussen von der Pyramidenbahn gelegen ist, fanden wir in den obersten Ebenen des Pons in der Ecke der medialen Schleife (Fig. 4); dasselbe behält nun bis zur Ebene der Pyramidenkreuzung herab seine Lage in der oberen Schleife und macht sämmtliche Lageänderungen derselben mit.

Die Fasern dieses Schleifenantheiles liegen während ihres ganzen Verlaufes in kleinen Gruppen beisammen, die von einander durch nicht degenerirte Schleifenfasern getrennt sind.

Zunächst wandert der degenerirte Schleifenantheil immer mehr der Mittellinie zu, die er im Niveau des Abducenskernes erreicht (Fig. 4—8).

Eine gewisse Einbusse an Fasern erleidet das Feld schon auf dieser Wanderung, indem es eine Reihe von Fasern in der Richtung auf den motorischen Kern des gegenüber liegenden Trigeminus zu entsendet, ohne dass ich jedoch ein directes Eintreten von Fasern in den Kern gesehen hätte.

Anders ist dies beim Kern des Facialis.

Das Schleifenfeld entsendet zum gegenüberliegenden Facialiskerne mindestens die gleiche Anzahl von Fasern, wie die Pyramidenbahn, und zwar schliessen sich diese Fasern von verschiedener Herkunft von der Mittellinie an zu parallelen Zügen zusammen (Fig. 8—10 und Fig. 23). Auch zum gleichseitigen Facialiskerne schickt das degenerirte Schleifenfeld eine mässige Zahl degenerirter Fäserchen.

Während dieser Faserabgabe an den Facialiskern nimmt der degenerirte Schleifenantheil beträchtlich an Volumen ab; außerdem ist er mit seiner Basis der Pyramidenbahn wieder nahe gerückt; seine Spitze überragt die Oliven nicht mehr (Fig. 10); er liegt ganz innerhalb der Olivenzwischenschicht.

Die Art der Vertheilung seiner Fasern in kleinere und grössere Gruppen an dieser Stelle zeigt Fig. 21.

Der degenerirte Schleifenantheil giebt nun dem Hypoglossuskern ebenfalls Fasern ab, hauptsächlich dem gleichseitigen, in geringem Maasse auch dem gegenüberliegenden, Fasern, die geradlinig oder in ganz leicht geschwungenem Verlaufe ihr Ziel erreichen (Fig. 11 und 12).

Der Schleifenantheil erschöpft sich mit diesem Faserverluste fast ganz; im Niveau des Beginnes der Schleifenkreuzung besteht der degenerirte Schleifenantheil nur noch in einem schmalen Saume, der der Pyramidenbahn dicht anliegt (Fig. 13, Taf. III.); in die Schleifenkreuzung geht keine einzige degenerirte Faser mit ein; die Hinterstrangkerne haben keinerlei anatomische Beziehungen zu dem beschriebenen degenerirten Schleifenfelde. Mit weiterer Annäherung an das Niveau der Pyramidenkreuzung verschmilzt der letzte Rest des degenerirten Schleifenfeldes immer mehr mit dem Areal der Pyramidenbahn und geht endlich, optisch untrennbar, darin auf (Fig. 14).

Eine Abgabe von Fasern aus dem Schleifenantheil an irgend welche Querschnittsgebilde ist unterhalb des Hypoglossuskernes nicht mehr zu beobachten.

(Die in den Zeichnungen Fig. 8—15 links sichtbaren abnormalen Bündel sollen unten im Zusammenhange besprochen werden.)

Vor einer Erörterung der vorstehenden Untersuchungsergebnisse möge die Mittheilung eines zweiten analogen Falles Platz finden, die kürzer gefasst werden kann, da es sich dabei um principiell die gleichen Befunde, wenn auch in quantitativ etwas weniger ausgedehntem Maasse handelt.

## Fall II.

Auszug aus der Krankengeschichte.

Magdalene B., 38 Jahre, verheirathet; aufgenommen 2. December 1895, † 15. Januar 1896. Angeblich früher gesund; Lues und Potus werden vom Manne gelehnet; öfters Klagen über Kopfweh.

Heirath mit 21 Jahren; 8 Geburten, 2 Aborte, der letzte (Zwillinge im IV. Monat) Mitte November 1895.

In diesem Wochenbett zunächst Wohlbefinden; Patientin lag noch zu Bett, mit gelegentlichen subjectiven Herzbeschwerden, als am 1. December 95 Abends plötzlicher Verlust der Sprache und rechtsseitige Lähmung, ohne Bewusstseinsverlust, eintrat.

Schlucken blieb ungestört; keine Incontinenz; im Laufe der Nacht Wiederkehr einzelner Worte.

## Aufnahmestatus.

Grosse fette Frau; etwas Lungenemphysem; deutliche Arteriosklerose; Varicen an den Beinen; keine Oedeme.—Frequente, mühsame Atmung; Puls wechselnd, 86—110. — Im Urin Spuren von Eiweiss,

Am Herzen keine gröbere Anomalie nachweisbar.

Der Gesichtsausdruck zeigt Verständniss für die Vorgänge im Saal.

Beklopfen des Schädels nicht empfindlich.

Pupillen reagiren gut auf Licht; leichte Differenz; kein Nystagmus; keine grobe Sehstörung.

Der rechte Facialis ist im Stirntheil paretisch, gelähmt im II. und III. Ast; die Zunge wird mühsam herausgestreckt; weicht dann nach rechts ab; es treten dabei excessive Mitbewegungen links an der Unterlippe auf.

Masseterenaction beiderseits gleich.

Hören gut.

Die Sprache beschränkt sich auf „ja“, „nein“, sowie einige unverständliche Consonantengebilde („ntstr“); seltener sind Spuren von Aehnlichkeit (in Rhythmus z. B.) mit organisierten Worten.

Patientin agiert mimisch durch Nicken und Kopfschütteln. Sie versteht die meisten Fragen, gehorcht, so gut es geht, auf Aufforderungen, bemüht sich, vorgehaltene Gegenstände zu benennen, bis sie ungeduldig, verzweifelt in Weinen ausbricht; das gleiche tritt ein, beim Versuche zu lesen.

Rechter Arm und rechtes Bein schlaff gelähmt, ebenso zeigt sich inspiratorisch in stärkerer Vorwölbung der rechten Abdomenseite eine Parese des rechten Rectus etc. abdominis.

Keine sensiblen Ausfallserscheinungen.

Reflexe beiderseits gleich, normal in der Stärke.

Stimmung: gedrückt, labil; es besteht lebhafte Neigung zum Weinen.

Keine nachweisbare Bewusstseinstrübung, aber leichteste Somnolenz — man findet Patientin am Tage öfters in leichtem Schlummer.

Augenhintergrund: normal.

Verlauf: Die Sprache besserte sich rasch; nach 14 Tagen war eine ganze Reihe von Worten wiedergekehrt; gleichzeitig begannen willkürliche Bewegungen im rechten Facialis und im rechten Bein; Patientin wurde heiter und regssamer.

Bei weiterer Besserung der Sprache deutliche Paraphasie.

Nach vier Wochen Beginn von willkürlichen Bewegungen auch im rechten Arm.

Wiederholten Anfälle von Beklemmungen von kurzer Dauer auf (kleine Lungenembolien?), mit unregelmässigem Pulse. — R. H. U. Rasseln und Dämpfung. — In der Nacht vom 14. zum 15. Januar (6 Wochen nach Einsetzen der Hemiplegie) plötzlicher Tod.

#### Section: 16. Januar 1896 (Dr. M. B. Schmidt).

Anatomische Diagnose: „Erweichung der linken Insel mit Umgebung; alte und frische Thromben in den Schenkelvenen; alte und frische embolische Thrombosen in den Lungen; Lungeninfarct im rechten Unterlappen, rechtsseitige hämorrhagische Pleuritis“.

Aus dem Protokoll gebe ich nur den Befund am Centralnervensystem:

„Dura mater spinalis weit; keine Flüssigkeit darin; Innenfläche blass, spiegelnd.

Sehr kräftiges Rückenmark, blass an der äusseren Seite. Auf dem Schnitte durch das Halsmark quillt die Substanz etwas vor, besonders die weisse; die graue ist etwas blass; keine besondere Färbung, auch nicht in den Seitensträngen; auch auf den tieferen Schnitten ist nichts Besonderes zu sehen.

Sehr schweres dickes Schädeldach, Stirnbein 9 Mm. dick, besteht fast nur aus compakter Substanz.

Hirngewicht: 1330 Grm.

In den Sinus der Dura mater nur flüssiges Blut; Dura innen glatt, ohne Auflagerungen, tiefe Furchen für die Arteria meningea, besonders links.

Beide Carotiden an ihrer Eintrittsstelle ganz zartwandig.

Die linke oberste Temporalwindung sinkt etwas ein, ist weich anzufühlen.

Sämmliche Zweige der linken Arteria fossae Sylvii sind von der Carotis aus für Luft durchgängig; die rechtsseitige ist in allen Verzweigungen platt und zartwandig, ebenso die Art. basilaris.

Die Häute der Convexität sind ganz zart.

Der linke Seitenventrikel ist nicht besonders weit; der mittlere Theil des linken Streifenhügels ist etwas abgeflacht, jedenfalls stärker als der rechte, aber ohne besondere Färbung.

Das Gehirn wird in Frontalschnitte zerlegt.

Auf dem ersten frontalen Querschnitt durch den hinteren Theil des Stirnlappens kommt dicht oberhalb des Kopfes des Streifenhügels im Marklager eine leicht bräunliche Stelle ( $8 \times 4$  Mill.) zu Tage, welche sich aus kleinen Einzelpunkten zusammensetzt; 5 Mm. rückwärts davon findet sich eine zweite stecknadelkopfgrosse Einsenkung. Ausserdem erscheint an der betreffenden Oberfläche die Rindensubstanz weich, zerklüftet, etwas eingezogen, zwar dunkel, aber nicht deutlich pigmentirt; von hier aus gehen dann mehrere kleine Gruben von zackiger Gestalt in die weisse Substanz der Windungen hinein.

Auf dem nächsten Frontalschnitt, 2 Ctm. weiter nach hinten, findet sich eine ausgedehnte Erweichung der ganzen Insel, der weissen Substanz der obersten Temporalwindung und des äusseren Gliedes des Linsenkernes. Hier ist die Substanz porös, zerklüftet, aber ohne besondere Färbung. Ferner findet sich eine etwas zerklüftete Beschaffenheit im obersten Theile der inneren Kapsel, angrenzend an die Spitze des äusseren Linsenkerngliedes. Diese Stelle geht direkt über in eine erweichte Partie, welche dem hinteren Theil des Streifenhügels entspricht. — Durchmesser des Herdes:  $4,5 \times 3$  Ctm.

An der Unterfläche des Operculum, der Insel zugekehrt, erscheint die graue Inselsubstanz fleckig geröthet, nicht deutlich eingesunken, wohl aber gegen die weisse Substanz zackig begrenzt.

Auf dem nächsten Schnitte,  $3\frac{1}{2}$  Ctm. weiter nach hinten, findet sich nichts mehr von Herden.

Die Seitenventrikel sind nicht sehr weit, nur das linke Unterhorn an

seiner Umbiegungsstelle. Das Ependym ist ganz glatt, auch im IV. Ventrikel, im Kleinhirn findet sich nichts von Herden“.

Die makroskopische Untersuchung des gehärteten Gehirnes ergab Nichts, was den obigen Befund des Protokolles erweitert hätte; der Hauptherd hat mit seinem Centrum die gleiche Lage wie im ersten Falle — Insel und benachbarte weisse Substanz —, erstreckt sich aber in allen Dimensionen weniger weit, als jener, namentlich in sagittaler Richtung. Wenn wir den Herd in entsprechender Weise auf die Rinde projiciren, gewinnen wir die Vorstellung, dass er eine Unterbrechung derjenigen Stabkranzfasern bedingt hat, welche die innere Kapsel resp. die centralen Ganglien mit der Insel, dem Fusse der dritten Stirnwundung, den unteren zwei Dritteln der Centralwindungen, sowie einem (dem vordersten) Theil der obersten Temporalwindung verbinden.

Die mikroskopische Untersuchung wurde in der gleichen Ausdehnung wie im Falle I. und mit der gleichen Methode durchgeführt.

Die Befunde waren im Ganzen so sehr übereinstimmend mit denen des ersten Falles, dass nur die wenigen Abweichungen hervorgehoben werden sollen. Am Hirnschenkel besteht genau das in Fig. 3 wiedergegebene Bild. Fig. 22 ist nach einem Präparate dieses zweiten Falles gezeichnet (Schnitt durch die hinteren Vierhügel) und zeigt das degenerierte Feld in der medialen Schleife noch im Contacte mit den degenerierten Bündeln der Pyramidenbahn; unmittelbar unterhalb dieser Ebene treten die ersten Brückenfasern trennend zwischen beide Gebiete.

Weiter abwärts findet sich nun eine Differenz gegen Fall I. darin, dass das degenerierte Schleifengebiet rascher an Umfang abnimmt, und unterhalb des unteren Facialiskernpoles überhaupt verschwindet, nachdem es in gleicher Weise, wie oben beschrieben, zu den Facialiskernen Fasern abgegeben hat.

In die Olivenzwischenschicht hinein gelangt keine einzige degenerierte Faser mehr; es besteht hier nur noch das einfache Bild der absteigenden Degeneration der Pyramidenbahn.

Im Niveau der Hypoglossuskerne ist die Summe der degenerirten, zum Kern ziehenden Fasern weit geringer, als im Fall I., die Wege, die sie einschlagen, sind aber die gleichen; degenerierte Commissurfasern zwischen den Kernen des Nervus XII. fehlen fast vollständig.

Im Rückenmark ist die Zahl der ungekreuzten Pyramidenbahnenfasern gering; die Pyramidenvorderstrangbahn endet bei Dorsalis III., giebt aber im Halsmark, wie in Fall I., degenerierte Fasern sowohl zum einen wie zum anderen Vorderhorne ab, im Ganzen in geringer Zahl.

Die Pyramidenseitenstrangbahn ist bis in das Sacralmark hinein an dem schwarz besäten Areale kenntlich.

Abnorme Bündel u. dgl. fehlen.

Ein Vergleich des anatomischen Befundes in Rücksicht auf Grösse und Lage der Herde, mit den klinisch beobachteten Erscheinungen,

bringt in beiden Fällen, in Bezug auf die Aphasie, keine neuen Gesichtspunkte; die quantitativ stärkere Störung im Fall I. kommt anatomisch in der beträchtlicheren Ausdehnung des Herdes zum Ausdruck; in beiden Fällen ist die Grösse und Gestalt der Erweichung derart, dass feinere localisatorische Bemühungen ein vergebliches Beginnen wären.

Ein Punkt bedarf, vom klinischen und vom anatomischen Standpunkte aus, schon hier einer besonderen Würdigung: das Verhalten der Zunge im ersten Fall. (Auf die totale Facialislähmung komme ich unten zurück.)

Es bestand bei einseitigem Hemisphärenherd eine fast völlige Glossoplegie; die Zunge lag schlaff am Mundboden, wurde nur mit grösster Mühe mit ihrer Spitze bis  $\frac{1}{2}$  Ctm. vor die Zahnrreihe gebracht, dann allerdings mit einer Abweichung nach rechts; anatomisch erwiesen sich beide Hypoglossuskerne erfüllt mit degenerirten Fäserchen, die der centralen motorischen Innervationsbahn entstammten.

Dass die Regel von der einseitigen Lähmung der Zunge bei Hemiplegie (sei sie durch Blutung, Erweichung oder sonstwie entstanden) Ausnahmen erleidet, ist bekannt.

Edinger<sup>1)</sup>, der auch ältere Beobachtungen citirt, beschreibt genau einen hierher gehörigen Fall, der von grosser Wichtigkeit ist wegen der Genauigkeit, mit der die Localisation der fraglichen Bahn möglich war.

Bei einem älteren Manne trat gegen Ende des Lebens plötzlich Verlust der Sprachbewegungen und Erschwerung der Zungen- und Schluckbewegungen auf, ohne Beteiligung des Facialis u. s. w.

Die Sektion lehrte als Ursache der Faserunterbrechung einen Zwanzigpfennigstück-grossen, flachen Herd kennen, der im Marklager horizontal so gelagert war, dass eine Nadel vom vorderen Rande des Herdes horizontal nach aussen zur Rinde geführt auf die Furche zwischen II. und III. Stirnwinding,  $1\frac{1}{2}$  Ctm. vor der vorderen Centralwindung traf; die Unterbrechung der Hypoglossusfasern hatte stattgefunden nach aussen vom Anfang des Schwanzes des Nucleus caudatus, an einer Stelle, an der auch die „Sprachbahn“ der gleichzeitigen Schädigung ausgesetzt war.

Der von Edinger abgebildete Herd liegt so, dass seine Gegend in meinem ersten Falle in den Bereich der Erweichung fällt, im zweiten mit der geringeren Zungenstörung ausserhalb derselben bleibt; insofern wenigstens schliesst sich Fall I. dem Edinger'schen Falle an. — Die

---

1) Deutsche med. Wochenschr. 1886.

Thatsache des Vorhandenseins von degenerirten Fasern in beiden Hypoglossuskernen wird unten bei Besprechung der rein anatomischen Ergebnisse noch gestreift werden.

Was diese nun anbetrifft, so war in beiden Fällen die Zerstörung eine so ausgedehnte, dass für Faserverlaufsverhältnisse in den Hirnhemisphären selbst, auf Gewinnung sicherer Resultate verzichtet werden musste; in Hirnen mit kleinen Herden, die beim Tode des Individuums nicht älter sind als 2—3 Monate, werden bei Anwendung der Marchimethode mit relativ leichter Mühe noch zahlreiche neue Thatsachen festzustellen sein, nicht nur in Bezug auf Stabkranzsysteme, sondern auch auf Commissurenbahnen in der gleichen, wie zur entgegengesetzten Hemisphäre; die Osmiummethode macht da anatomisches Material werthvoll, mit dem man bisher nicht viel anzufangen gewusst hat<sup>1)</sup>.

In meinen beiden Fällen liegt das anatomische Interesse in dem Verfolgen der absteigend degenerirenden Bahnen, die wir als solche rein angeordnet zuerst im Hirnschenkel vorfinden.

Es ist oben schon bei der Beschreibung des Befundes darauf hingewiesen worden, dass die Degenerationsfigur im Hirnschenkelfuss mit den herrschenden Anschauungen nicht übereinstimmt; die Stelle der Bahn, welche den Innervationsweg für die motorischen Hirnnerven darstellen soll, medialwärts von der grossen Pyramidenbahn ist ganz frei — trotz klinischer Beteiligung der Hirnneren, und die für die sensible, also centripetale Leitung in Anspruch genommene Gegend lateralwärts von dem Areal der Pyramidenbahn ist im centrifugalen Sinne degenerirt, wenigstens zum grossen Theil.

Wir werden später sehen, wieweit diese Widersprüche ihre Lösung finden.

Ganz frei von Degeneration ist dann weiter die „frontale Brückenbahn“ und das „Bündel von der Schleife bis zum Fuss“, welches ebenfalls für die Bahn der motorischen Hirnnerven gehalten wird.

Für die beiden Hauptstellen der Degeneration im Hirnschenkelfuss, die spinale corticomusculäre Pyramidenbahn, und das nach aussen von ihr gelegene Areal (vergl. Fig. 3), werden die anatomischen Beziehungen beim isolirten Abwärtsfolgen klarer herausspringen.

Die Pyramidenbahn, als solche, stellt sich in meinen beiden Fällen zunächst ebenso dar, wie bisher bekannt; zu den Kernen der

---

1) Technisch sei hier bemerkt, dass die Marchireaction noch gelingt bei Gehirnen u. s. w., die Jahre lang in Müller'scher Flüssigkeit gelegen haben.

Augenmuskeln ziehende Fasern weist auch die Marchimethode nicht nach; um so zahlreicher sind die Verbindungsfasern, die sie zu den Kernen des Facialis und Hypoglossus entsendet und es ist somit möglich, die fraglichen Verbindungen, die theils nur per analogiam erschlossen, theils in vorhandenen Fasern (in Golgi- und Weigertpräparaten) vermutungsweise gesehen worden waren, direkt zu demonstrieren — Eine eingehende Darstellung unserer heutigen Kenntnisse von den Verbindungsfasern der Kerne der motorischen Hirnnerven, namentlich des Hypoglossus, finden wir bei Köllicker<sup>1)</sup>.

Betreffs des Facialiskernes giebt er an (p. 275 l. c. Untersuchungsobject: erwachsene Katze): „Hier treten aus dem ventralen Rande der Pyramiden dicht am Eingange der ventralen Spalte horizontal verlaufende Fäserchen aus, die dorsalwärts ziehend immer mehr sich verstärken, um endlich am Grunde der Spalte eine zierliche Kreuzung zu erleiden. Nach dieser Kreuzung ziehen diese Fasern sofort als nahezu am meisten ventral gelegene Fibrae arcuatae sive transversae internae lateralwärts auf den hier sehr tief gelegenen Facialiskern zu und verlieren sich in diesem. — Beim Menschen sind die Verhältnisse wesentlich dieselben . . . . ; aus den Pyramiden treten medianwärts starke Bündel heraus, die sofort in der Raphe sich kreuzend dorsalwärts vom Lemniscus medialis quer und schief lateralwärts zum Facialiskerne ziehen, der hier tiefer in der Haube liegt, als bei der Katze. Diese Bündel stellen die Bahnen dar, auf welchen der Willenseinfluss in gekreuzter Weise auf den Facialis sich geltend macht.“

Bei experimentellen Exstirpationsversuchen über secundäre Degeneration der Pyramidenbahn hat Muratoff<sup>2)</sup> an Hunden nach der Marchimethode, Verbindungsfasern der degenerirten Pyramide zum gekreuzten Facialkerne gesehen, wenn das Rindencentrum des Facialis ausgeschaltet war.

Der nach der entwicklungsgeschichtlichen Methode (in v. Bechterew's Laboratorium) arbeitende Lasurski<sup>3)</sup> hat „sich davon überzeugt, dass im Niveau der unteren Brückenabschnitte sich zwei kleine Bündel aus der Pyramidenbahn absondern, von welchen eines zur Raphe geht und sich kreuzend auf die andere Seite der Haube tritt, während

1) Handbuch der Gewebelehre; VI. Aufl. 1896. II. Bd.

2) Archiv f. Anat. und Physiologie 1893 und Neurolog. Centralbl. 1893. S. 759.

3) Neurolog. Bote (russisch). Liefer. 3. 1895; citirt bei Bechterew, Archiv f. Anat. und Phys.; anat. Abth., 1895; p. 394. (Das Original war mir nicht zugänglich.)

das andere sich nach oben und aussen richtend, das Corpus trapezoideum schießt durchkreuzt und hierauf wegen der hier gelegenen oberen Olive verschwindet.“

Es ist wahrscheinlich, dass Lasurksi hier in dem letztgenannten Bündel eine Verbindung der Pyramidenbahn mit dem gleichseitigen Facialiskerne vor sich gehabt hat.

Weidenhammer<sup>1)</sup>), der die absteigenden Degenerationen nach einem Erweichungsherd in einer Hemisphäre (wahrscheinlich nach der Osmiummethode) untersucht hat, giebt an, dass im Niveau des Nervus facialis aus der Pyramidenbahn Fasern zum gekreuzten und gleichseitigen Facialkerne treten; weitere Einzelheiten sind aus der ganz kurzen (später noch einmal zu erwähnenden) Mittheilung leider nicht ersichtlich.

Entsprechend dem im Ganzen wenig umfangreichen Beobachtungsmaterial beschränken sich auch die neuesten Auflagen der speciellen Anatomien des Centralnervensystems auf kurze Angaben über den wahrscheinlichen Weg der Fasern von der Pyramidenbahn zu den Kernen des Facialis (und Hypoglossus).

Die oben gegebene Beschreibung meiner Befunde bestätigt theils, theils erweitert sie die bisherigen Vorstellungen über diese Verhältnisse.

Die degenerirten Verbindungsfasern zum gekreuzten Kern des Facialis haben ganz den Verlauf, wie ihn Köllicker dargestellt hat; der Umstand, dass die Abgangsstrecke der Fasern von der Pyramidenbahn länger ist als der Kern selbst, dass also die Fasern von oben und unten her zum Kern hin leicht convergiren, hat jedenfalls die Erkenntniß dieser Verbindungen erschwert; wegen der grossen Länge der betreffenden Strecke finden sich in den einzelnen Schnitten nicht allzuviel Fasern, und viele der convergirenden Fasern erreichen wegen ihres schrägen Verlaufes in der Schnittebene den Kern gar nicht mehr, so dass ihr Ziel nicht übersichtlich ist.

Immerhin ist, wie die genau Faser für Faser nach dem Schnitte gezeichnete Fig. 23 zeigt, an Marchipräparaten der Nachweis der Verbindungen äusserst leicht.

Besonderes Interesse beanspruchen nun die Fasern zum gleichseitigen Facialiskerne.

Ihre Existenz war a priori wahrscheinlich, nach Analogie der Beziehungen der Pyramidenbahn zu den Kernen der grauen Rückenmarks säule; überraschend aber ist die recht beträchtliche Anzahl der Fasern.

---

1) Neurol. Centralbl. 1896; S. 191. Sitzungsbericht der Gesellschaft der Neurologen und Irrenärzte in Moskau; Sitzung vom 16. December 1894.

Die Fasern zum gleichseitigen Kerne gehen vorwiegend aus den lateralen Abschnitten der Pyramidenbahn ab; diese Thatsache erhält eine besondere Bedeutung durch Untersuchungen, deren Resultate (zunächst allerdings nicht für den Pons, sondern für die Medulla oblongata) vor Kurzem Jacobsohn<sup>1)</sup> mitgetheilt hat. Er kommt zu dem Ergebniss: „dass die Pyramidenbahnfasern, welche sich an der Uebergangsstelle zwischen Gehirn und Rückenmark nicht kreuzen, sondern die auf derselben Seite im Vorderstrange des Rückenmarkes dicht am Sulcus longitudinalis anterior herablaufen, in der Medulla oblongata, proximalwärts von der Pyramidenkreuzung, den lateralen Winkel des Pyramidenstranges einnehmen und in diesem Winkel durch die ganze Medulla oblongata verlaufen“.

Es ist wahrscheinlich, dass sich dies Verhältniss bis zur Ebene des Facialiskernes nicht geändert haben wird, und wir würden somit anzunehmen haben, dass die Fasergruppe, aus der der gleichseitige Facialiskern seine Verbindungsfäserchen bezieht, dieselbe ist, die weiter unten ungekreuzt in das Rückenmark gelangt und auch zum gleichseitigen Vorderhorne Fasern entsendet.

Es wäre damit ein völliger Parallelismus der Innervationsverhältnisse des motorischen Weges für die Hirnnerven wie für die Rückenmarksnerven nachgewiesen.

Der Hypoglossuskern hat, wie oben dargestellt, ebenfalls Verbindungen zu beiden Pyramidenbahnen, oder um sich an das Demonstrirbare zu halten: die Pyramidenbahn der einen Seite sendet Fasern zu beiden Hypoglossuskernen.

Edinger hat seit der Veröffentlichung seines oben citirten Falles (Deutsche med. Wochenschr. 1886) daran immer festgehalten; im Uebrigen ist exact beobachtetes Material zur Frage der Verbindung des Hypoglossuskerns und der Pyramide fast ebenso spärlich, wie für die gleiche Frage beim Facialiskern.

Köllicker (l. c. S. 234) giebt die eingehendste Darstellung, zumeist nach eigenen Untersuchungen. „Die Pyramidenfasern lassen sich nicht in ununterbrochenem Verlaufe bis zu den Hypoglossuskernen verfolgen; immerhin sprechen, abgesehen von den pathologischen Erfahrungen, folgende Thatsachen für das Vorkommen derselben.“

Erstens enthalten die Pyramiden . . . eine bedeutende Menge von horizontalen Fasern, die vorzugsweise gegen die Raphe ziehen und in

---

1) Ueber die Lage der Pyramidenseitenstrangfasern in der Medulla oblongata. Neurol. Centralbl. 1895. S. 348.

derselben mehr weniger weit im Diameter anteroposterior verlaufen, und dann sich kreuzen.

Zweitens biegen von den dorsalen Fasern der Raphe, die den Hypoglossuskern centralwärts umsäumen . . . . eine gewisse Anzahl in den Kern hinein, um in demselben in feine Verästelungen sich aufzulösen. Nichts steht der Annahme im Wege, dass diese Fasern in der Raphe eine Strecke weit centralwärts verlaufen, dann auf die andere Seite übergetreten und in der Olivenzwischenschicht in dorsoventraler Richtung verlaufend, schliesslich die Pyramiden erreichen. Denn in dieser Gegend sind ausnahmslos stärkere oder schwächere Züge in radiärer Richtung die Olivenzwischenschicht durchsetzender Fasern zu finden.

Drittens finde ich beim Menschen an Weigert'schen Präparaten, dass sowohl aus der Raphe, als auch direct aus dem Fasciculus longitudinalis dorsalis an vielen Stellen stärkere oder schwächere Bündel feinster Fasern unmittelbar in den dunklen Saum der Hypoglossuskerne hineinziehen. Diese Fasern sind noch leichter, als die sub 2 erwähnten auf die Pyramidenfasern zu beziehen, da bestimmt nachzuweisen ist, dass die ganze centrale Hälfte der Raphe und mehr sehr viele im Diameter anteroposterior verlaufende von den Pyramiden abstammende Fasern enthält. Diese Fasern brauchten somit nach ihrer Kreuzung in der Raphe nicht auf längere Strecken in der Olivenzwischenschicht zu verlaufen.

Viertens erwähne ich eine grosse Zahl von radiär in den Hypoglossuskern eintretenden Fasern, die einem kleineren Theile nach die Hypoglossuswurzeln begleiten, grösstentheils aber aus der Substantia reticularis grisea zwischen den Hypoglossuswurzeln einerseits und den Wurzeln des X. und IX. Nerven andererseits stammen und in die seitlichen Theile der Kerne einfreten . . . Aus der Gegend des dorsalen Olivennblattes ziehen durch die gesammte Substantia reticularis grisea eine Menge feiner Fasern und Faserbündel radiär gegen den Hypoglossuskern, um in demselben sich fein zu verästeln. Ob diese Fasern aus der Olive oder aus der Pyramide stammen, vermag ich für einmal nicht zu entscheiden. Im letzteren Falle wären dieselben von der entgegengesetzten Pyramide abzuleiten, würden durch die Raphe auf die andere Seite treten, als centralste innere Bogenfasern die Oliven durchsetzen und dann radiär mit den anderen Bogenfasern sich kreuzend, gegen den Boden der Rautengrube ziehen“.

Bei Weidenhammer (l. c.) findet sich kurz erwähnt, dass im Niveau des Hypoglossus Fasern aus den Pyramiden zum gleichseitigen und entgegengesetzten Kerne ziehen.

Die vorliegenden experimentellen Untersuchungsergebnisse über

die Verbindungen der Hypoglossuskerne bei Katzen, Kaninchen u. s. w. sind ausserordentlich widerspruchsvoll.

Ein Vergleich der oben geschilderten Verlaufsart der durch die Osmiumschwärzung kenntlichen Verbindungsfasern der Pyramiden zu den Hypoglossuskernen mit der Darstellung von Kölliker zeigt, dass alle von ihm genannten Fasern in der That dem motorischen Innervationsweg für den Zungennerven zugehören.

Wir sahen Fasern verlaufen in der Raphe, neben der Raphe, gekreuzt und gleichseitig, sowie namentlich Fasern, die von der Pyramide aus lateralwärts durch die Olive treten und in sanft geschwungenem Bogen durch die Formatio reticularis seitlich an den Kern herantreten, und zwar auch an den Kern der gleichen Seite. Der Nachweis, dass von einseitiger absteigender Degeneration der Pyramidenbahn aus Fasern zu beiden Hypoglossuskernen ziehend entartet gefunden werden, vereinfacht unsere Vorstellungen über die möglichen Wege, die einzelne Fasergruppen einzuschlagen haben, um ihr Ziel zu erreichen. Das Netzwerk von feinen Fasern, welches die beiden Hypoglossuskerne untereinander verbindet auf der Strecke, auf der sie sich ganz oder nahezu berühren, muss, da es in Fall I. sehr stark degenerirt war, seine Herkunft ebenfalls auf die eine Pyramidenbahn zurückführen; es ist das keineswegs wunderbar, da beide Kerne degenerierte Verbindungsfasern dorthin besitzen.

---

Mit diesen bisher genannten Faserzügen sind nun aber die Verbindungen des Facialis und Hypoglossus mit der Hirnrinde keineswegs erschöpft; wir sehen — in Fall I. in ausgedehnterem Maasse, als in Fall II. —, dass beide Kerne eine gar nicht geringe Zahl degenerirter Fäserchen aus einem Systeme beziehen, in dem man derartige Beziehungen zu suchen nicht geneigt ist — aus dem Schleifengebiet.

Der oben gegebenen Beschreibung, in welcher Weise die betreffenden Fasern zu den Kernen treten, ist hier epikritisch nichts weiter hinzuzufügen; dagegen bedarf die Frage nach Herkunft und Bedeutung dieses absteigend degenerirenden Schleifensystems noch der Erörterung.

Von den thatsächlichen Befunden ist dabei zunächst von Wichtigkeit, dass dieses System von Fasern in den obersten Ebenen des Hirnschenkels gar nicht im Schleifengebiet liegt, sondern in unmittelbarer Nachbarschaft der Pyramidenbahn im Fusse des Hirnschenkels, wohin es aus der inneren Kapsel gelangt ist.

Die Entwicklung der Brückenfasern trennt die beiden benachbarten Gebiete, die weiter unten sich räumlich wieder nähern und endlich, optisch untrennbar, nachdem beide an Faserzahl stark abgenommen haben, oberhalb der Pyramidenkreuzung miteinander verschmelzen.

Es handelt sich also um Fasern, die im Schleifengebiet gewissermassen eine Strecke weit hospitiren, währenddessen aber alle localen Lageverschiebungen der medialen Schleife mitmachen (Figg. 4 bis 13). Bei vorläufiger Ignorirung sonst bekannter Thatsachen betreffs dieser Fasergruppen gewinnen wir die Vorstellung, dass dieses System, welches nach Erweichung der Hemisphäre absteigend degenerirt, welches die genannten Nachbarschaftsbeziehungen zur Pyramidenbahn besitzt, welches endlich sich zum grössten Theil dadurch erschöpft, dass es den motorischen Kernen der Hirnnerven Fasern abgibt, der Pyramidenbahn in Bezug auf Herkunft und Bedeutung sehr nahe stehen dürfte, nur dass es sich von dem Gros der Pyramidenbahnen eine Zeitlang räumlich trennt.

Eine genaue Bestimmung der Stelle, an der die zu diesen degenerirenden Fasern gehörigen Ganglienzellen liegen, ist Angesichts der ausgedehnten Erweichungsherde leider nicht möglich; sicher ist, dass die Bahn nicht aus dem Thalamus stammt, da dieser in beiden Fällen frei war von primären Veränderungen; die an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit besteht, dass das Centrum der Fasergruppe in der Rinde zu suchen ist, so dass es sich also um eine echte Rinden-schleife handelt — nur dass sie mit den Hinterstrangkernen nicht das Geringste zu thun hat.

Die relative Lage der Fasern im Hirnschenkel, aus der wir jetzt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die Herkunft aus diesen oder jenen Rindentheilen schliessen können, weist in meinen Fällen darauf hin, dass sie vielleicht die Insel oder benachbarte (temporale?) Gegenden der Rinde als Ausgangspunkt besitzen, da die Fasern im Fusse zwischen der Pyramidenbahn und der für die temporale Brückenbahn angenommenen Stelle gelagert sind.

Die Entscheidung dieser Frage kann nur beim Vorhandensein sehr viel kleinerer Herde, als sie in meinen Fällen waren, gegeben werden.

Es ist nicht meine Absicht, an dieser Stelle die ganze Discussion über den Aufbau der medialen Schleife aufzurollen; kaum eine hirnanatomische Frage ist in den letzten Jahren mit soviel Eifer bearbeitet worden und es ist, wenn auch keineswegs eine Uebereinstimmung, so doch wenigstens über eine Reihe von Punkten eine Verständigung erzielt worden, die lange Zeit hindurch, theils wegen der Schwierigkeit der Materie, theils wegen Verschiedenheit der Methoden, oder auch nur

der Nomenclatur vergeblich gesucht worden ist. (Vergl. Schlesinger's<sup>1</sup>) Literaturzusammenstellung.) Die neuerdings am meisten discutirte Frage, ob die von den Hinterstrangkernen cerebralwärts ziehenden Fasern auf ihrem Wege zur Rinde den Thalamus durchsetzen oder in ihm Station machen, berührt uns hier gar nicht; dieser Schleifentheil zeigt in meinen Fällen keinerlei Veränderungen.

Dagegen haben für uns hier Interesse diejenigen Beobachtungen, die aus dem Gebiete der medialen Schleife einzelne Theile wegen ihrer Sonderstellung abzugrenzen genöthigt haben.

Es sind das Beobachtungen an pathologisch veränderten Gehirnen und solche an entwicklungsgeschichtlichem Materiale.

Bei beiden Untersuchungsmethoden sind in der medialen Schleife Fasergruppen von besonderen Verhältnissen hervorgetreten, die in der Litteratur unter verschiedenen Namen gehen.

Schlesinger (l. c.) beschreibt, gestützt auf ältere Untersuchungen, als „laterale pontine Bündel“, eben das, was in meinen Fällen oben als degenerirt geschildert worden ist, und meint damit dasselbe, was Beechercow<sup>2</sup>) als „accessorische Schleife“ bezeichnet hat.

Mit beiden Arbeiten müssen wir uns etwas eingehender beschäftigen.

Schlesinger hatte als sehr günstiges Material 7 Fälle von Schleifendegeneration zur Verfügung, von denen 5 aufsteigende Veränderungen, bedingt durch bulbäre Syringomyelie, betrafen. In einem dieser Fälle, bei dem nahezu der ganze aus der Medulla oblongata stammende Anteil des medialen Lemniscus degenerirt war, constatirte er genau das Vorhandensein des als „laterale pontine Bündel“ bezeichneten Fasersystems, welches er in der Richtung von unten nach oben beschreibt. „In der Höhe des oberen Poles der Olive, nach bereits beginnender Entfernung des ventralen Schleifenabschnittes von der Raphe bemerkt man, etwa der Mitte dieses Gebietes entsprechend an der medialen Seite der Schleife einige scharf begrenzte Nervenbündel. Dieselben heben sich sehr deutlich von der schwer degenerirten Umgebung ab. In den nächst höheren Schichten lässt sich ein Anwachsen dieser Bündel constatiren, welche nun mit dem centralen Theile der Schleife weiter lateralwärts rücken, aber noch an der medialen Seite der Schleife verbleiben. Bei der nun weiter erfolgenden Drehung des medialen Lemniscus gehen die bereits ziemlich mächtigen Faserbündel

1) Beiträge zur Kenntniss der Schleifendegeneration. Arbeiten aus Obersteiner's Institut. IV. Heft. 1896.

2) Archiv f. Anat. und Physiol.; anatom. Abth. 1895. S. 379.

nicht mit, und entfernen sich hierdurch ein wenig von der nun parallel zur Ponsfaserung gelagerten Schleife. Diese Trennung der Faserzüge hält nicht lange an. Bald sieht man die an Masse stets zunehmenden Bündel . . . . gegen das degenerirte Schleifengebiet heranziehen. Die quer getroffenen Faserzüge haben sich dann in einem Bündel angeordnet, dessen längste Querschnittsaxe dorsomedial gerichtet ist; die Verlängerung ihres Querschnittes bildet also mit einer durch den Querschnitt der Schleife gelegten Linie einen schießen Winkel. Noch im unteren Theile (Drittels) des Pons haben sich die Faserzüge wieder ganz an das nun quer liegende degenerirte Schleifengebiet herangeschoben und beginnen, in das mittlere Drittel derselben, als compacte Bündel einzutreten. Sie reihen sich in dem degenerirten Gebiete als ein auf dem Querschnitt ziemlich langgestreckter Faserzug an, welcher die centrale Seite des mittleren und sogar einen Theil des lateralen Abschnittes der medialen Schleife einnimmt.“

Nachdem nun das erste Auftreten des „Bündels von der Schleife zum Fuss“ beschrieben worden ist, heisst es weiter: „die mediale Schleife rückt immer weiter lateralwärts und mit ihr die lateralen pontinen Bündel“ . . . . Ueber der Trochleariskreuzung ist das laterale Bündel schon ganz seitlich gerückt und liegt in dem Winkel, dem Sulcus lateralis mesencephali entsprechend, welcher die Haube von der eigentlichen Brücke trennt, der Pyramidenbahn völlig an. In den nächst höheren Schnitten ist dieser Faserzug als ein der Pyramidenbahn aufsitzender Höcker noch eben wahrnehmbar.“ . . . . „Nach Bildung des Hirnschenkelfusses ist von den Fasermassen der lateralen pontinen Bündel nichts mehr zu sehen.“

(Letzteres erklärt sich einfach so, dass die Bündel, weil nicht degenerirt, von der im Hirnschenkelfuss ihnen dicht anliegenden normalen temporalen Brückenbahn sich optisch nicht abhoben.)

Schlesinger constatirt aus seinem Befunde in Verbindung mit Bechterew's Ergebnissen die Thatsache, „dass die Schleife im Pons Zuwächse erhält, welche nur eine kurze Strecke mit ihr ziehen und cerebralwärts vom Pons sich wieder von ihr trennen.“ — Er hält für möglich: „dass in diesen Faserzügen unter Anderem auch die centrale Trigeminusbahn (ob gekreuzt oder ungekreuzt?) verläuft.“

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass es sich in seinem Falle und bei den meinigen um dieselben Bündel handelt; (vergl. z. B. seine Fig. 10, Taf. III mit meiner Fig. 22); die eine Beobachtung ist sozusagen das Negativ der anderen: dort die Bündel kenntlich, weil intact bei sonst degenerirter Schleife, hier kenntlich, weil degenerirt in einer sonst normalen Schleife. Im Uebrigen divergiren unsere Vorstellungen von dem Ver-

laufe der Bündel, die Schlesinger sich im Pons an die Schleife im aufsteigendem Sinne anschliessen lässt, während bei mir die Thatsachen nöthigen, die Bündel in Pons und Medulla oblongata im absteigenden Sinne endigen zu lassen.

Diese beiden verschiedenen Anschanungen sind insofern nicht unversöhnlich, als ich nicht behaupten kann, dass alle in den gesonderten Bündeln laufenden Fasern in centrifugalem Sinne leiteten; es finden sich bei mir neben degenerirten Fasern zahlreiche unveränderte, über deren Herkunft und Endigungsweise ich zur Zeit nichts auszusagen vermag.

Bechterew (l. c.) hat den Aufbau der Schleifenschicht nach dem Differenzirungsprincip der zu verschiedener Zeit erfolgenden Markscheidenbildung ihrer Fasern untersucht.

Er nennt „mediale Schleife“ den sonst als „Fussschleife“ bezeichneten Theil, und gebraucht für das sonst mediale oder obere Schleife genannte Gebiet den Namen „Hauptschleife“.

An dieser „Hauptschleife“ unterscheidet er nach oben erwähntem Princip vier Theile; einer dieser Theile entwickelt sich verhältnissmässig sehr früh und besteht aus den den Keilstrangkernen entstammenden Fasern, weshalb er als Keilstrangschorle bezeichnet werden kann; ein zweiter Theil entwickelt sich etwas später, als der erste, wird von Fasern, die aus den Kernen der zarten Stränge hervorgehen, gebildet, und kann der Aehnlichkeit wegen als Schleife des zarten Stranges bezeichnet werden; ein dritter, noch später sich entwickelnder Theil wird aus Fasern zusammengesetzt, welche weder mit den Hintersträngen, noch mit dem Rückenmark überhaupt in Beziehung stehen, sondern . . . wahrscheinlich mit den sensiblen cerebralen Nerven in Verbindung sind. Der vierte Theil endlich wird aus Fasern gebildet, welche aus den Seitensträngen des Rückenmarkes in die Olivenzwischenschicht treten.

„Der dritte Bestandtheil der Hauptschleife, welchen wir der Kürze halber accessorische Schleife nennen wollen, besteht aus kleinen Bündeln feinerer Fasern und liegt in der Hauptschleife mehr oder weniger zerstreut, häuft sich aber am meisten in dem innersten Theil derselben an.“.

Die Bündel dieser accessorischen Schleife sind beim Neugeborenen noch marklos.

Bechterew beschreibt, dass die Zahl dieser Bündel in absteigender Richtung von dem Niveau des hinteren Zweihügels an schnell abnimmt, namentlich im Niveau des Corpus trapezoideum, so dass sie im oberen Theil der Olivenzwischenschicht schon in verhältnissmässig geringer

Anzahl, im unteren Theile dieser Schicht aber gar nicht mehr ange troffen werden.

Dies Fasersystem, das in den ersten Lebenswochen durch den Besitz einer zarten Markscheide sich kenntlich macht, tritt im Niveau des vorderen Zweihügels aus der Schleifenschicht in die Gegend der Hirnschenkelbasis; später treten seine Fasern mit denen der Pyramidenbahn zusammen in die innere Kapsel und dann in die Hirnhemisphären, wo sie der Rinde der letzteren zustreben.

Die Fasern der „accessorischen Schleife“ stellen folglich eine wahre Rindenschleife dar, die aber mit den Hinterstrangkernen nichts zu thun hat.

Die völlige Uebereinstimmung des Befundes von Bechterew mit dem meinigen in Bezug auf die Lage und Verlauf der fraglichen Bündel springt ohne Weiteres in die Augen.

---

Ich selbst habe dann den Umstand, dass das Centralnervensystem eines Neugeborenen mir zur Verfügung stand, benutzt, um an einer Serie den Verlauf der zerstreuten Bündel der Schleifenschicht zu untersuchen, die sich von den im übrigen markhaltigen Fasern der Schleife sehr scharf in Weigert-Präparaten abheben. Die Figuren 24—28 stellen, nach solchen Hämatoxylinpräparaten gezeichnet, den Lagewechsel der Bündel in den verschiedenen Höhen dar.

Im Niveau des hinteren Vierhügelpaares ist die Contour des Schleifengebiets zuerst eigenthümlich nach der Brücke zu ausgefranst (Fig. 24); in den nächst unteren Ebenen haben sich die Fransen geschlossen und man sieht in der im übrigen markhaltigen Schleife eine Reihe von marklosen verstreuten Inseln, die in dem ganzen horizontal liegenden Theil der Schleife verstreut sind (Fig. 25).

Weiter unten rücken die Bündelchen mehr in die medialen Partien; stellenweise sind sie hier auch in Gestalt langer Lacunen zu sehen (Fig. 26). Sie machen dann die Axendrehung der Schleife mit, bei der sie als schief getroffene Flecke in die Schnittebene fallen (Fig. 27, Höhe des unteren Endes des Facialiskernes) und nehmen von hier an weiter abwärts ziemlich rasch an Zahl ab, so dass im Niveau des Vaguskerns in der Olivenzwischenschicht nur noch relativ wenige Bündel kenntlich sind. Diese letzten Bündel liegen hier in denjenigen Abschnitten der Schleife, die der Pyramidenbahn benachbart sind (Fig. 28) und, da die Pyramidenbahn ebenfalls noch marklos ist, hören sie auf als isolirte Fasergruppen erkennbar zu sein, sobald sie nicht von markhaltigen Schleifenfasern eingekreist sind.

Die zerstreuten Bündel liegen also im Niveau des Trochleariskernes

und wieder im Niveau des unteren Hypoglossuskernes in unmittelbarer Nachbarschaft der Pyramidenbahnfasern; auf der dazwischen liegenden Strecke hospitiren sie in der Schleife.

Dieser Befund bestätigt die von Bechterew gegebene Beschreibung; dass die untere Endigung der zerstreuten Bündel bei meinen Präparaten besser erkennbar war, liegt wohl daran, dass die Parallelpräparate der degenerirten Bündel den genauen Hinweis gaben, wo die Endigung zu suchen war.

Als das gemeinsame Ergebniss der nach entwickelungsgeschichtlichen Gesichtspunkten und am pathologischen Object vorgenommenen Untersuchungen kann also die Feststellung betrachtet werden, dass in der medialen oberen Schleife (Hauptschleife) ein abwärts degenerirendes Fasersystem existirt, welches der Schleife nur von den obersten Ponsebenen bis zum Hypoglossuskern-niveau angehört, welches als Stabkranssystem aufzufassen ist, und Verbindungsfasern zu den motorischen Hirnnerven führt.

Die Möglichkeit, die von Schlesinger und Bechterew angenommen wird, dass dieses Fasersystem auch Verbindungen zu den sensiblen Hirnnerven führe, ist durch meine Ergebnisse nicht ausgeschlossen.

Vor einem Eingehen auf die Frage der Verhältnisse der Fußschleife zu den Kernen der motorischen Hirnnerven möge hier noch eine ganz kurze Mittheilung von Weidenhammer (l. c.) Platz finden. Derselbe kommt auf Grund ausführlicher Untersuchung eines Falles von absteigender Degeneration nach einem Erweichungsherde der Rinde und der weissen Substanz einer Hemisphäre zu folgenden Schlüssen: „die zerstreuten Bündel der Schleifenschicht degeneriren in absteigender Richtung; sie endigen im Verlaufe der Brücke und haben keinerlei Beziehung zu den Kernen der sensiblen Hirnnerven. Der Tractus lemniscopeduncularis repräsentirt die centrale Bahn des Facialis der entgegengesetzten und zum Theil auch der entsprechenden Seite und hat mit den motorischen Kernen des verlängerten Markes nichts zu thun.“

Im Niveau des Nervus facialis treten aus den Pyramiden Fasern heraus, welche zum Facialiskern derselben und der entgegengesetzten Seite verlaufen. Die degenerirten Fasersysteme der Olivenzwischenschicht beginnen in den distalsten Abschnitten der Brücke das Pyramidenbündel zu verlassen; es sind das die centralen Bahnen für den Nerv. hypoglossus der entgegengesetzten und theilweise der gleichen Seite.

Im Verlaufe des Hypoglossuskernes ziehen aus den Pyramiden Fasern zu diesem Kerne der entgegengesetzten und theilweise der eigenen Seite. Im Gebiete der Olivenzwischenschicht begeben sich einige

degenerirte Fibrae arcuatae externae anteriores als Fibrae rectae in die Raphe; sie ziehen auf die andere Seite zu den seitlichen Theilen der Formatio reticularis grisea. Zu diesem grauen Gebilde gehen aus der angrenzenden Pyramide degenerirte Fasern, welche wahrscheinlich die centrale Bahn des Nucleus ambiguus bilden“.

Eine genauere Mittheilung des Falles und des mikroskopischen Befundes habe ich nicht gefunden; die Art der Darstellung der Einzelheiten der Resultate lässt annehmen, dass Weidenhammer nach der Marchimethode untersucht hat. Leider ist das Referat so kurz und, für mich wenigstens, stellenweise in der Fassung nicht ganz klar, so dass eine Discussion kaum fruchtbar sein dürfte.

Die von ihm festgestellte Thatsache der doppelseitigen Verbindung des Facialis- und Hypoglossuskernes mit der Pyramidenbahn ist bereits oben gewürdigt worden.

---

Bei der Beschreibung der Degenerationsfigur im Hirnschenkelfuss habe ich besonders darauf hingewiesen, dass in beiden Fällen die medialsten Theile des Fusses ganz frei waren von Degeneration, ebenso die lateralsten, in denen oben dasselbe Bündel liegt, welches nach seiner Wanderung um den Fuss weiter unten als medialster Theil der Schleife („Bündel von der Schleife zum Fuss“ etc.) sichtbar ist.

In letzterem wird bekanntlich seit Spitzka's Vorgang die Bahn für die motorischen Hirnnerven gesehen, ebenso wie man unmittelbar nach innen von der Pyramidenbahn Fasern zu den Kernen der genannten Nerven localisiert hat. Die degenerirten Pyramidenbahnenfasern für Facialis und Hypoglossus der gekreuzten Seite verlassen weiter unten das Areal der Pyramidenbahn an ihrem medialen Umfange; es ist also wahrscheinlich, dass von dem im Hirnschenkelfuss sichtbaren degenerirten stumpfen Kegel der Pyramidenbahn auch die medialsten Theile es sind, die unter anderem motorische Hirnnervenbahnen führen. Immerhin ist die von mir zu constatirende Thatsache nicht zu ignoriren, dass das feine Reagens der Marchimethode in zwei Fällen von klinisch wohl ausgebildeter Hemiplegie mit Beteiligung des Facialis und Hypoglossus in dem Spitzka'schen Bündel nichts von Degeneration erkennen lässt.

Entweder hat dasselbe also nichts mit der ihm zugetheilten Function zu thun, oder es giebt verschiedene Wege, deren Unterbrechung die Ausfallserscheinung der Facialis- und Zungen-Lähmung zu Stande kommen lässt.

Die letztere Annahme ist Angesichts der klinischen Varianten bei

den genannten Paresen und Paralysen nicht einmal so unwahrscheinlich, wie sie zunächst scheinen mag.

Auf gewisse Eigenthümlichkeiten in dieser Beziehung in meinen Fällen hinzuweisen, will ich nicht unterlassen.

In Fall I. war auch der Stirntheil des Facialis gelähmt, und die Glossoplegie eine aussergewöhnlich intensive (und doppelseitige); im Fall II. war wenigstens eine Parese des Frontalis zu constatiren neben der Lähmung der unteren Aeste; beide Fälle zeigen anatomisch die Degeneration eines als motorische Bahn bisher nicht bekannten Fasersystems in der Schleife, und zwar — parallel dem klinischen Befunde — Fall I. mehr als II. Die Degeneration des „motorischen Schleifenantheils“ erreicht in Fall I. (doppelseitige Glossoplegie) die Ebene des Hypoglossuskernes, in Fall II. (einseitige Zungenparese) nicht.

Es wäre voreilig, aus zwei Beobachtungen weitgehende Schlüsse zu ziehen; es ist aber zu hoffen, dass weitere Untersuchungen von secundärer Degeneration nach Hirnherden mit Hilfe der Marchi-Methode uns nun bald die lange vermissten anatomischen Nachweise zur Erklärung der klinischen Verschiedenheiten im Verhalten des Facialis und der Zunge bei cerebralen Störungen bringen werden,

Der relativ geringe Zugang von degenerirten Fasern zum gleichseitigen Kerne des Facialis und des Hypoglossus von der Pyramidenbahn her wird kaum genügen, um klinisch eine merkbare Minderung des Grades der Innervation hervorzubringen, um so weniger, als zum Vergleich der Function nicht eine gesunde, sondern nur die gelähmte andere Seite zur Verfügung steht.

---

Von den Ergebnissen meiner Untersuchung für das Rückenmark sei auf zweierlei nur hingewiesen; einmal darauf, dass der der Hirnläsion gleichseitige Seitenstrang in beiden Fällen, wie auch sonst schon beobachtet, eine geringe Zahl von degenerirten Fasern aufweist, und dass weiter von dem Pyramidenvorderstrang aus degenerirte Fasern sowohl zum einen wie zum anderen Vorderhorne ziehen. Die noch immer discutirte Frage der Endigung der Pyramidenvorderstrangbahn findet demnach ihre Lösung nicht im „Entweder-oder“, sondern im „Sowohl-als auch.“

v. Lenhossék<sup>1)</sup> vertritt die Ansicht ganz bestimmt, dass die Pyramidenvorderstrangbahn nur zum gleichseitigen Vorderhorne Fasern abgibt, auf Grund von Golgi-Färbungen an fötalem Materiale; es wird sich dabei kaum entscheiden lassen, ob die betreffenden Fasern

---

1) Der feinere Bau des Nervensystems u. s. w. II. Aufl. 1895. S. 389.

der Pyramidenvorderstrangbahn selbst oder den Commissurfasern im Areal des Pyramidenvorderstranges zuzurechnen sind (eine Frage, die auch in der Pathologie nicht immer leicht zu entscheiden ist). In meinen beiden Fällen war überhaupt die Summe der den Pyramidenvorderstrang bildenden degenerirten Fasern sehr gering, und der Nachweis der doppelseitigen Endigung in beiden Vorderhörnern ohne Schwierigkeit. —

---

Zum Schlusse mögen nun noch die oben kurz erwähnten abnormen Bündel in Pons und Medulla oblongata von Fall I. ihre Befprechung finden.

Bei der Verfolgung der secundären Veränderungen in absteigender Richtung treffen wir zuerst in der Höhe des Facialiskernes (oberes Polende) in der rechten — der degenerirten Pyramide gegenüberliegenden — Seite des Pons einige ganz kleine verstreute Querschnitte von abnormalen Faserbündelchen; sie sind hier kaum messbar in ihren Dimensionen und liegen z. Th. zwischen den horizontalen Fasern des vom Kern zum Knie ziehenden Facialis-Wurzelstückes, z. Th. ausserhalb desselben (Fig. 8).

Sofort beim ersten Erscheinen der kleinen Bündel zeigen dieselben degenerirte Fasern neben nicht degenerirten, und es sei gleich hier bemerkt, dass beide Fasersorten sich in schätzungsweise gleichem Maasse an der Gesammtvermehrung der Faserzahl in der Richtung nach dem Rückenmark zu betheiligen.

In den nächsten weiter abwärts folgenden Ebenen bleibt die Lage der Bündel und ihre Grösse im wesentlichen unverändert.

In manchen Schnitten sieht man, dass von den degenerirten Fasern, die von der Pyramidenbahn zum Facialiskerne ziehen, sich einzelne loslösen, und die Richtung auf die abnormalen Bündel zu einschlagen.

Ein directes Verfolgen eines einzelen Faserindividuums von der Pyramidenbahn bis in die abnormalen Bündel hinein, ist mir nicht gelungen; es ist das nicht wunderbar Angesichts des geschwungenen Verlaufes einzelner Fasern, die immer nur durch Zufall einmal in toto in die Schnittebene fallen können und der überhaupt sehr geringen Zahl der Fasern in den fraglichen Bündeln.

Thatsache ist, dass in den abnormalen Bündeln degenerirte Fasern beginnen in Ebenen, in denen degenerirte Fasern von der Pyramidenbahn in ihre Nähe gelangen, dass, weiter, eine andere wahrscheinliche Bezugsquelle von degenerirten Faserelementen nicht vorhanden ist; die an Gewissheit streifende Wahrscheinlichkeit ist also die, dass die degenerirten Fasern der abnormalen Bündel aus der gegenüberliegenden Pyramidenbahn stammen.

Später zu erwähnende Verhältnisse im weiteren Verlaufe der Bündel stützen diese Annahme.

In der Ebene der oberen Olivenhälfte zählt man (Fig. 10) 9 einzelne Bündelchen, die in den tieferen Ebenen eine langsame Wanderung in der Richtung auf den Hypoglossuskern zu antreten (Fig. 11 u. 12), und dabei z. Th. verschmelzen, so dass in der Ebene des unteren Olivenpoles nur noch 6 vorhanden sind. Von hier an behalten die Bündel in den folgenden Ebenen ihre relative Lage zum Ventrikel resp. Centralkanal annähernd bei; dabei nehmen sie nicht nur durch weitere Verschmelzung der vorhandenen Bündelchen, sondern absolut an Querschnitt zu; auch hier begeben sich degenerierte Pyramidenbahnfasern in die Nähe der Bündel. — Das grösste der Bündel liegt, nachdem der Centralkanal geschlossen ist (Fig. 13), in seiner Nähe (vergl. Fig. 13 bis 15), zunächst in der Schleifenkreuzung, später nahe dem Hals der Substantia gelatinosa des Hinterhorns.

Figur 15 giebt, in etwas grösserem Maassstabe, als die vorhergehenden Zeichnungen, die Lage im Niveau der Pyramidenkreuzung; unmittelbar unter diesem Schnitte erreichen die ersten gekreuzten Pyramidenfasern den Seitenstrang der Seite, auf der die abnormalen Bündel liegen und gelangen somit in directe Nachbarschaft derselben. Es resultirt dann sehr bald das Bild der Fig. 16 (Cerv. I), in der die Bündel noch immer als 2 elliptische schmale Gebilde im Halse des Hinterhorns sich abheben; das Gros der Bündel ist aber, ohne Trennung, indem die abgrenzenden Gewebsringe schwinden, in der Pyramidenseitenstrangbahn aufgegangen. Im Niveau der zweiten Cervicalwurzel noch besteht im Halse des Hinterhorns eine abnorme Einlagerung degenerirter Fasern, die weiter unten dann nicht mehr sichtbar ist, indem sie ebenfalls sich an die Pyramidenseitenstrangbahn ohne Grenze anschliesst.

Bei Cerv. III. besteht das einfache Bild der absteigenden Degeneration der Pyramidenbahn.

Dies das Thatsächliche meiner Beobachtung. Für die Beurtheilung der vorliegenden Anomalie sei kurz ein Blick geworfen auf unser bisheriges Wissen über abnorme Bündel in Pons und Medulla oblongata.

Die Aufführung der Literatur im Einzelnen kann hier unterbleiben, da vor nicht allzulanger Zeit Heard<sup>1)</sup> und Obersteiner<sup>2)</sup> die bis-

1) Arbeiten aus dem Institut für Anatomie und Physiologie des Centralnervensystems, her. von Obersteiner. Heft II. 1894. S. 72.

2) Ebenda, S. 86.

herigen Beobachtungen zusammengestellt und gleichzeitig um eigene neue vermehrt haben.

Es existiren jetzt bereits über ein Dutzend Fälle, in denen abnorme Nervenbündel in den genannten Theilen des Centralnervensystems constatirt worden sind, und zwar sowohl in sonst normalen, wie in pathologisch veränderten Centralorganen. Zwei Haupttypen namentlich springen dabei hervor: der eine des sogenannten Pick'schen Bündels, der andere des von Obersteiner so bezeichneten „medianen Längsbündels“.

Mit letzterem haben die Bündel in meiner Beobachtung nichts gemein; sie entsprechen dagegen durchaus den Verhältnissen des bei weitem häufigeren Pick'schen Bündels, welches, mit kleinen Variationen, bis jetzt 10 mal beobachtet worden ist. Aus den Beschreibungen dieser Anomalie, die den Verlauf des Bündels immer in aufsteigender Richtung verfolgen, gehen als gemeinsame Merkmale hervor: Beginn in der Höhe der Pyramidenkreuzung, Lage in dieser Ebene medial von der Substantia gelatinosa des Hinterhörnes, einseitiges Vorkommen, obere Endigung nach „Zerfall“ oder „Aufsplitterung“ in verschiedene kleinere und kleinste Bündelchen. Verschiedenheiten zeigen der Durchmesser des Bündels und die Höhe der Ebene, in der die „Endigung“ stattfindet, d. h. das Bündel verschwindet. Die Höhe schwankt hier zwischen oberem Polende des Hypoglossuskernes und Mitte der Brücke.

Bestimmte, auf direkter Wahrnehmung beruhende Angaben über Herkunft der Fasern am unteren Ende, sowie über die oberen Verbindungen fehlen in der Mehrzahl der Fälle; der Ursprung wird aus den Seitensträngen, seltener aus den Hintersträngen abgeleitet; oben werden Beziehungen zum Corpus restiforme oder zum Trigeminus vermutungsweise angenommen, oder die Frage der oberen Verbindungen wird ausdrücklich offengelassen.

Die oben mitgetheilten thatsächlichen Befunde im Fall I. sind geeignet, einige der schwebenden Fragen zu beantworten — Dank dem Zufall, dass neben anderen, systematischen, Veränderungen in einem der Marchi-Färbung gut zugänglichen Präparate sich auch die abnormen Bündel vorfanden.

Es ist zunächst festgestellt, dass in dem Bündel Fasern verlaufen, die nach Läsion einer Hemisphäre absteigend degeneriren, Fasern, die Mangels jeder anderen Bezugsmöglichkeit nur aus der Pyramidenbahn stammen können. Diese Ausnahme wird Angesichts der ganzen Sachlage dadurch nicht hinfällig, dass — vielleicht zufällig — ein con-

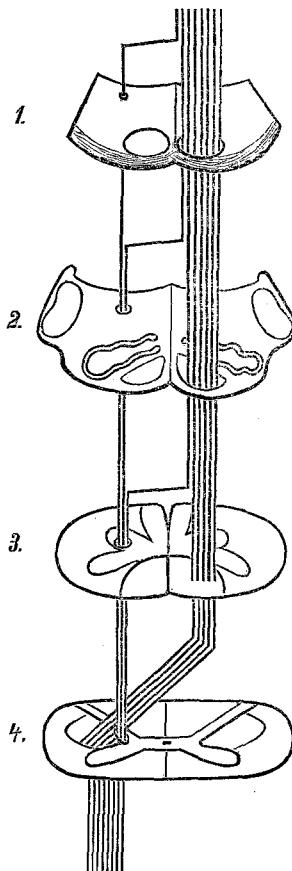
tinuirliches Verfolgen einzelner Fasern von der Pyramidenbahn bis in die Bündel hinein nicht gelungen ist.

Es ist weiter festgestellt, dass die Bündel im centrifugalen Sinne einen Zuwachs nicht nur an Fasern, sondern auch an degenerirten Fasern aufweisen, und dass sie unten nur „optisch“ endigen, indem sie in der gleichfalls degenerirten Pyramidenseitenstrangbahn ohne Grenze aufgehen.

Es verlaufen also in dem Bündel Fasern, die aus der gegenüberliegenden Hemisphäre stammend, im Niveau der Brücke (— in meinem Falle in Facialishöhe zuerst —) aus der Pyramide abgehen, die Raphe quer kreuzen und im Haubengebiet allmälig durch Wiederumbiegen in die Längsrichtung die später confluirenden Bündelchen constituiren; es handelt sich demnach um eine abnorme, zu früh, oder besser zu hoch stattfindende einseitige Kreuzung eines Theiles der Pyramidenbahn. — Die nebenstehende (zeichnerisch wenig befriedigende) schematische Darstellung ist dazu bestimmt, die Vorstellung von dem Verlauf der Fasern etwas anschaulicher zu machen.

Diese Erklärung der Entstehung der Bündel, gegen welche nicht viel einzuwenden sein wird, wenn man den Vorbehalt macht, dass vielleicht nicht alle Fasern in den Bündeln der Pyramidenbahn zuzurechnen sind, ist bisher noch nicht, auch nicht hypothetisch, ausgesprochen worden; ich habe den Eindruck, dass die Tendenz der meisten Beobachter, die Bündel a priori unten entspringen, oben endigen zu lassen, einen Gedanken an die von mir vertretene Vorstellung von dem Wesen der fraglichen Anomalie gar nicht erst hat aufkommen lassen.

Die Deutung des Bündels, als Product einer abnorm hoch auftretenden, partiellen Pyramidenkreuzung verliert das im ersten Momente Befremdende, wenn man daran denkt, dass die Verhält-



nisse der Pyramidenkreuzung überhaupt eine gewisse Variationsbreite besitzen, jedenfalls in höherem Maasse, als sonstige Fasersysteme; (ich erinnere hier nur an die ausserordentlich grossen Schwankungen in dem gegenseitigen Verhältniss der gekreuzt oder ungekreuzt in das Rückenmark gelangenden Pyramidenbahnantheile).

Dass es sich in den anderen Fällen von Vorkommen des Pick'schen Bündels um dem Wesen nach gleiche Dinge gehandelt hat, ist mir bei dem übereinstimmenden Charakter der anatomischen Erscheinung nicht zweifelhaft; namentlich ist da auf die Thatsache hinzuweisen, dass in allen Fällen unterhalb der Pyramidenkreuzung nichts mehr von der Anomalie zu sehen gewesen ist; die zu früh auf die gegenüberliegende Seite gerathenen Fasern schliessen sich eben im Niveau der normalen Kreuzung an die Fasern wieder an, deren Nachbarschaft sie oben aufgegeben hatten.

Selbst in der Art der Anomalie zeigt sich die Neigung der Pyramidenbahn zu individuellen Variationen darin, dass diese abnorme Kreuzung bald höher, bald tiefer beginnt, und ein von Fall zu Fall schwankendes Quantum von Fasern umfasst.

Eine klinische Bedeutung ist dieser Anomalie gewiss nicht beizumessen; sie rangirt mit anderen congenitalen abnormalen Befunden, Heterotropien, Asymmetrien u. s. w. bei der heute noch nicht zu beantwortenden Frage, ob wir in diesen Dingen etwa einen der Factoren zu sehen haben, die als das anatomische Substrat der sogenannten „Prädisposition“ betrachtet werden können.

---

Die wichtigsten Ergebnisse mögen nun noch einmal kurz zusammengefasst werden:

1. Die Pyramidenbahn einer Seite giebt Fasern ab zum gegenüberliegenden und zum gleichseitigen Kerne des Facialis; erstere stammen aus dem medialen Theil der Pyramidenbahn, kreuzen die Raphe, letztere treten aus dem lateralen Theil der Pyramidenbahn und begeben sich meist geradlinig, z. Th. auch um die Olive herum, an den Kern; der gegenüberliegende Kern erhält die bei Weitem grössere Zahl von Fasern.

2. Die Pyramidenbahn einer Seite giebt Fasern ab zu beiden Hypoglossuskernen, die in der Raphe, neben der Raphe, sowie in geschwungenem Verlaufe durch die Oliven und die Substantia reticularis zu den Kernen treten.

Ein Netz von Commissurfasern zwischen den Hypoglossuskernen kann degeneriren bei einseitigem Hirnherd.

3. Die Kerne des Facialis und Hypoglossus haben weiter

eine Verbindung mit der Hirnrinde durch ein System von Fasern, die im Hirnschenkelfuss aussen von der Pyramidenbahn liegen, dagegen von den obersten Ponssebenen an bis zum Niveau des Hypoglossus-kernes einen Bestandtheil der medialen (oberen, Haupt-) Schleife bilden. Dieses Fasersystem ist identisch mit Bechterew's „accessorischer Schleife“ und Schlesinger's „lateralen pontinen Bündeln“; man kann es als „motorischen Schleifenantheil“ bezeichnen. Die Ursprungsstätte dieser Fasern in der Rinde ist noch nicht genau zu bestimmen.

4. Es kann klinisch cerebral bedingte Lähmung des Facialis und Hypoglossus bestehen bei intactem Spitzka'schen Bündel und intacten medialen Feldern des Hirnschenkelfusses.

5. Die Pyramidenvorderstrangbahn giebt Fasern ab zu beiden Vorderhörnern.

6. Bei Erweichung einer Hemisphäre mit absteigender Degeneration der Pyramidenbahn findet sich im Rückenmark auch im gleichseitigen Pyramidenseitenstrang eine geringe Zahl von degenerirten Fasern.

7. Die Abnormität des Pick'schen Bündels kommt so zu Stande, dass schon in höheren Ebenen der Medulla oblongata und tieferen Ebenen des Pons eine abnorme, partielle Kreuzung von Fasern der einen Pyramidenbahn stattfindet, die sich dann unterhalb der normalen Kreuzungsstelle an die Pyramidenseitenstrangbahn anschliessen.

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

(Alles bei der Marchi-Methode Geschwärzte ist in beiden Tafeln mit rother Farbe eingetragen.)

Tafel III. (Sämmtliche Bilder der Tafel beziehen sich auf Fall I.)

Figur 1. Frontalschnitt durch das Gehirn hinter dem Chiasma.

Die schraffirte Stelle links giebt die verticale und frontale Ausdehnung der Erweichung.

Figur 2. Horizontalschnitt der linken Hemisphäre durch die Insel; die Zeichnung giebt die Schnittfläche des oberen Hirntheiles.

(Nach Aneinanderfügung der in frontaler Richtung geschnittenen Gehirntheile ist der Horizontalschnitt angelegt worden; die Zeichnung ist in Anlehnung an die Schemata von Kolisko und Redlich (Wien und Leipzig, 1895) ausgeführt. Im Präparate waren die Contouren der Insel und der an sie anstossenden Windungen weniger kenntlich als in der halbschematischen Zeichnung.)

Figur 3. Degenerationsfigur im Hirnschenkelfuss.

Figuren 4--15. Erklärung im Texte.

Figur 16. Höhe von Cervicalis I.

Figur 17. Cerv. II.

Figur 18. Cerv. VIII.

Figur 19. Dorsalis VIII.

Figur 20. Lumbaris IV.

Figur 21. Die Lage der degenerirten Fasern (Anordnung in kleine Bündel) in der Olivenzwischenschicht.

#### Tafel IV.

Figur 22. Schnitt durch das hintere Vierhügelpaar (Fall II.); die degenerirten Bündel der Schleife noch in Berührung mit den Fasern der Pyramidenbahn.

Figur 23. (Fall I.) Die degenerirte linke Pyramidenbahn und die degenerirten Bündel in der Schleife nebst den von ihnen ausgehenden degenerirten Fasern zum gleichseitigen und gegenüberliegenden Kern des Facialis (der in der Zeichnung nicht mehr sichtbar ist).

a. Facialiskern der gleichen Seite.

Figuren 24--28. Die mediale Schleife beim Neugeborenen.

Weigertfärbung; Pyramide marklos, ebenso der motorische Schleifenanteil (die zerstreuten Bündel).

Figur 24. Höhe des hinteren Vierhügelpaares.

Figur 25. Höhe der obersten Ponsbenen.

Figur 26. Höhe des Trigeminusaustrittes.

Figur 27. Höhe des unteren Endes des Facialiskernes.

Figur 28. Höhe des Vagusaustrittes.

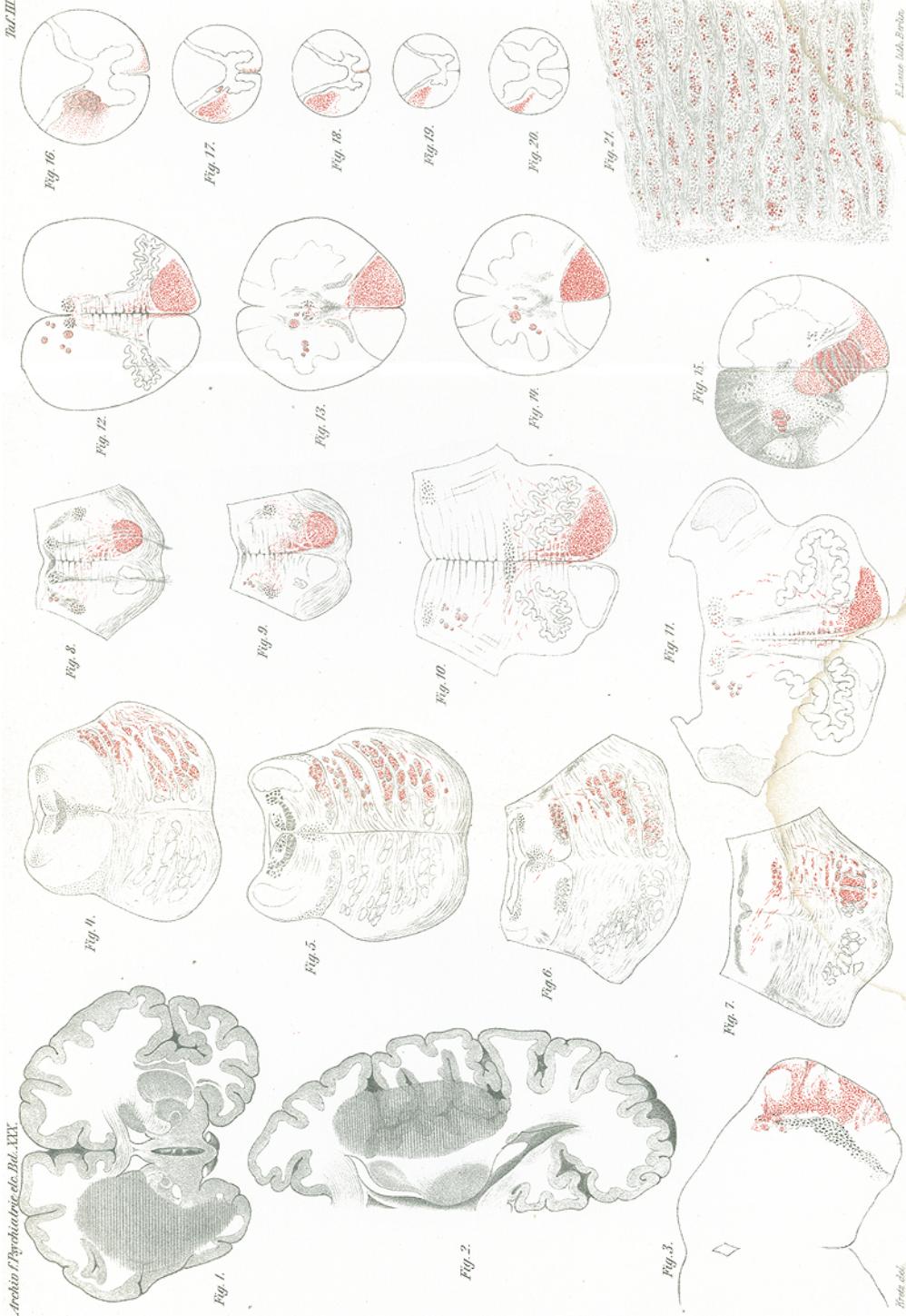


Fig. 29.



Fig. 25.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 23.

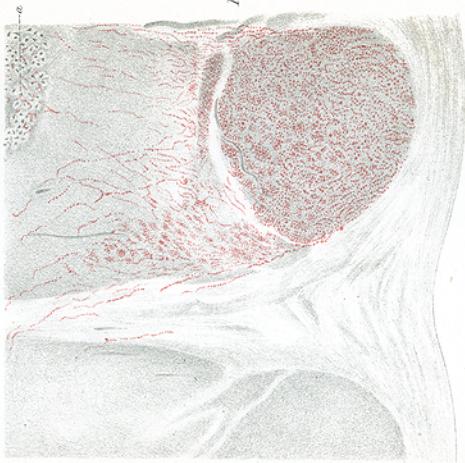


Fig. 26.

