

XXII.

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

Ueber secundäre Degeneration, speciell des Gowerschen Bündels, nebst Bemerkungen über das Verhalten der Reflexe bei Compression des Rückenmarkes.

Von

Dr. A. Hoche,

Privatdozenten und erstem Assistenten der Klinik.

(Hierzu Tafel IX. und X.)

Das Marchi'sche Verfahren giebt uns in geeigneten Fällen Aufschlüsse über Faserverlaufsvorhältnisse im Centralnervensystem, die in dieser Klarheit durch keine der bisher angewendeten Methoden gewonnen werden konnten.

Die Lehre von der secundären Degeneration im Rückenmark, die eine Zeit lang, was das Thatsächliche an Befunden anbetrifft, zu einem gewissen Stillstand gekommen war, hat seit der Anwendung der genannten Methode neue Bereicherungen erfahren, die auf der Möglichkeit beruhen, kleinste Fasergruppen, ja einzelne Faserindividuen bis an das Ende ihres Verlaufes zu verfolgen. — Diese Möglichkeit hat z. B. die Kenntniss vom Verlaufe der intersegmentalen Bahnen, namentlich aber unser Wissen von dem Verhalten der absteigenden Degeneration in den Hintersträngen beträchtlich gefördert, ohne dass indessen bis jetzt ein Abschluss erzielt wäre. — Wir wissen, dass die Figur der absteigenden Degeneration in den Hintersträngen verschieden ausfällt, je nach der Höhe des Sitzes der Leitungsunterbrechung; die daraufhin untersuchten Fälle waren aber noch nicht zahlreich genug, um das Gesetzmässige in den Erscheinungen schon formuliren zu können; die Frage

der Herkunft der absteigend in den Hintersträngen degenerirenden Fasern ist eine offene; ihre Endigungszweise ist zweifelhaft u. s. w.

Beiträge zu den hier schwebenden Fragen liefert die nachstehend mitgetheilte, in möglichster Vollständigkeit durchgeführte Untersuchung eines*) für die Marchi'sche Methode besonders geeigneten Falles von Compression des Dorsalmarkes, dessen Veröffentlichung mir Herr Hofrath Fürstner freundlichst gestattet hat.

Es ist bei diesem Falle dann auch möglich gewesen (zum ersten Male am erwachsenen Menschen, soweit meine Literaturkenntniss reicht —) den Verlauf des aufsteigend degenerirten Gowers'schen Bündels bis an sein Ende, in das Kleinhirn hinein, zu verfolgen; endlich bietet die Beobachtung klinisches und physiologisches Interesse in der neuerdings wieder acut gewordenen Frage nach dem Verhalten der Reflexe bei querer Leitungsunterbrechung im Rückenmarke.

Krankengeschichte I.

Ph. L., 49 Jahre; Bauer; aufgenommen 11. April, † 16. Mai 1895. — Mutter an Phthise gestorben. — Keine Lues, kein Potus. — Vor vier Jahren Pleuritis. — Im Februar 1895 zuerst unangenehme Sensationen in der Magengegend — „Brennen“, „Spannen“; gleichzeitig Husten, remittirendes Fieber, einmal Entleerung stark eitrigem Sputums. — Zunehmende Obstipation. — Ende März beginnt „Mattigkeit“ in den Beinen, neben stärkeren Gürtelsensationen; am 6. April Morgens plötzlich völlige Paraplegie beider Beine, vollständige Retentio urinae, Parästhesien in den Beinen. Patient hat sich selbst catheterisiert.

Aufnahmestatus.

Blasser magerer Mann; auf der linken Lungenspitze rauhes langes Exspirium, rechts und links hinten einzelne Rasselgeräusche. — Herz normal. — Kein Fieber. — Alte mässige kyphotische Krümmung der Dorsalwirbelsäule; Beklopfen nur im Lendentheile etwas empfindlich.

Im prall gespannten Bauche Luft; einzelne Knollen fühlbar links.

Hirnnerven und obere Extremitäten ohne Störung. — Bauchmuskeln paresthetisch; Aufrichten unmöglich. Beide Beine gelähmt, nur links ein Rest willkürlicher Bewegung im Tibialis anticus und Extensor hallucis longus. — Leichtes Oedem beider Beine.

Patellarreflexe: Links schwach, rechts fehlend; Plantarreflex links schwach, rechts fehlend; Cremaster- und Bauchreflexe fehlen.

Die Tastempfindung ist an den Beinen nur mässig herabgesetzt, stellenweise nur subjectiv verändert („anderes Gefühl“), Schmerz- und Tempera-

*) Die Mittheilung eines zweiten Falles, der nach Abschluss dieser Untersuchung zur Autopsie kam, ist unten angeschlossen.

tursinn vom Nabel abwärts gleichmässig etwas beeinträchtigt; es lässt sich bei der Sensibilitätsprüfung nach oben keine ganz scharfe Grenze feststellen.

Elektrische Untersuchung: Es besteht an den Beinen eine leichte Herabsetzung der Erregbarkeit (Effect des Oedemes?), nirgends eine Andeutung von E.a.R. — Aus der Blase wird ein Liter trüben, alkalischen, Blut und Eiter enthaltenden Urines entleert.

Verlauf: Abendliche Temperatursteigerungen bis 38,5; starke Cystitis, die sich unter regelmässigen Ausspülungen allmälig bessert; hartrückige Obstipation, oft Erbrechen bei den Mahlzeiten.

Am 14. April ist der Rest von Bewegung im linken Beine geschwunden. — **Decubitus.**

Am 29. April auch links der Patellarreflex und Plantarreflex erloschen. — Nirgends Entartungsreaction.

Patient verfällt rasch; die Oedeme der Beine nehmen zu; oft besteht solche Benommenheit, dass keine genauere Sensibilitätsprüfung mehr möglich ist.

Nachdem noch am 15. Mai die elektrische Untersuchung das Fehlen von E.a.R. ergeben hatte, tritt am 16. Mai, nach profusen Diarrhöen, im Collaps, der Exitus ein (40 Tage nach dem Einsetzen der Paraplegie).

Autopsie: 17. Mai (12 Stunden post mortem).

In Bezug auf den Befund im Wirbelcanal besagt das Protokoll (Prof. v. Recklinghausen):

„Wirbelsäule stark gekrümmmt, am stärksten im Dorsaltheile. — Am Bogen des IV. und V. Dorsalwirbels befindet sich dicker Eiter, die grössere Masse aussen auf der Dura, hier einen Tumor von 9 Ctm. Länge bildend, aussen eingehüllt durch röthliches Bindegewebe, nach oben zu in Continuität mit dem paraduralen Fettgewebe.“

Dura mater ist ventral fest verwachsen mit den Wirbelkörpern, zeigt aber in der Gegend des Herdes ventral keine Auflagerungen; auch die rechte Seite ist ziemlich frei. — Auch an den Wirbelkörpern nichts Besonderes.

In den beiden Intervertebrallöchern des V. Dorsalwirbels eitrige Infiltration; namentlich sind links Nerv und Ganglion von Eiter umgeben; aus diesem Eiter lässt sich leicht ein fast erbsengrosses cariöses, mit Howiph'schen Lacunen versehenes Knochenstückchen herausheben. Weiter ist längs der VI. (?) Rippe, und zwar auf ihrer Innenseite, bis zu 4 Ctm. Länge ein Eiterherd, der Knochen hier blossgelegt, aber nur an seinem Köpfchen rauh und defect.

Die Innenfläche der genannten Wirbelbögen ist vom Periost entblösst und etwas rauh.

Die eitrige Infiltration der Ligamente geht über die Wurzelstrecke nicht hinaus. —

Die Dura mater ist innen stark geröthet; dem Herde entsprechend finden sich geringe Verklebungen mit der Arachnoidea; in der Substanz der Dura nichts von Veränderungen.

Die Pia mater zeigt mässige Injection der Gefässer; unten im Rücken-

marke ist die Injection ziemlich stark; vorne gering; von der Mitte des Halstheils bis zur Mitte des Brusttheils ist die Pia blass.

Das Rückenmark selbst ist ziemlich consistent, auch am Herde nicht erweicht, nicht deutlich verschmälert, ziemlich blass. Oben am Beginn des Herdes findet sich auf dem Querschnitte etwas Röthung der grauen Substanz; am unteren Ende nur etwas Röthung der grauen Substanz, kleine Blutpunkte auch in der weissen Substanz.

Tiefer unten ist das Rückenmark etwas breiter; deutlich klaffender Centralcanal, von $\frac{1}{2}$ Millimeter Lumen. — Im untersten Dorsalmark und im Lendentheil nichts Aehnliches; der Querschnitt überall normal, anämisch“.

Der sonstige Befund an Lungen etc. kommt für den Zweck dieser Mittheilung nicht in Betracht.

Das Centralnervensystem wurde in Müller'scher Flüssigkeit conservirt, einzelnes mit Formalin nachgehärtet zur Herstellung von Weigert-Präparaten, der Schwerpunkt der Untersuchung aber wurde auf die Marchi'sche Methode gelegt.

Da von dem Eintritte der Compressionsparaplegie an bis zum Tode nur 40 Tage verflossen waren, konnte man annehmen, dass alles Degenerirte und Degenerirende nach Marchi kenntlich sein würde; der Fall erschien dadurch ganz besonders geeignet zum Studium der secundären Degeneration, die ich sowohl in absteigender wie in aufsteigender Richtung bis zu ihrem Ende habe verfolgen können.

Am Rückenmarke war bei der relativ frühen Herausnahme aus der Chromsalzlösung (für Marchi) das „fleckige“ Stadium noch nicht abgelaufen; es war daran makroskopisch nicht viel zu sehen; die äussere Configuration war an der dem comprimirenden Eiterherd entsprechenden Stelle so wenig verändert, dass es erst bei mikroskopischer Durchmusterung möglich war, Höhe und Ausdehnung der eigentlichen Compressionsstelle festzustellen. Dieselbe hatte im Niveau des VII. Dorsalwurzelpaars eine Länge von circa 1,5 Ctm., ohne ganz scharfe Abgrenzung nach oben und unten.

Die genauere Untersuchung dieser Gegend nach den üblichen Methoden ergab nun: Die Pia mater ist nur wenig verdickt, hinten mehr, als vorne; die Contouren der grauen Figur sind etwas verwaschen, aber doch kenntlich; die Ganglienzellen der grauen Substanz sind zum Theil kleiner, fortsatzärmer, weniger gut farbbar, ihre Zahl aber ist kaum vermindert.

Auf dem ganzen Querschnitte sind zahlreiche runde, commaförmige und gewundene Gefässquerschnitte zu sehen; auch die Wand der kleineren Gefässer ist vielfach verdickt; die Zwischensubstanz, die grösseren und kleineren Septa sind dicker als normal und kernreicher. Die Lymphscheiden sind erweitert. —

In der ganzen Ausdehnung der Compressionsstelle ragen von der Peripherie her keilförmige Zerfallsherde nach der grauen Figur zu hinein, am stärksten im Gebiete der Seitenstränge; es finden sich aber auch isolirte kleinere Herde in der weissen Substanz, ohne erkennbaren Zusammenhang mit den Randpartien.

In den Herden befinden sich die Nervenfasern in allen Stadien des Zer-

fallen; grosse leere Maschen neben dichtgedrängten gequollenen Axencylindern, Marktrümmer u. s. w.

An keiner Stelle ist der ganze Querschnitt zerstört; wenn man indessen eine Reihe von Schnitten der Compressionsstelle auf einen projiciren wollte, würde nur wenig normale weisse Substanz übrig bleiben.

In Fig. 1*) giebt D. VII ein Bild der Compressionsstelle (nach Marchi gefärbt).

Im übrigen Rückenmarke fanden sich (von der im Zusammenhang zu schildernden secundären Degeneration abgesehen) keinerlei selbstständige Veränderungen, speciell keine luetischen oder tuberculösen; namentlich war das Lendenmark in Weigertpräparaten von ganz normalem Aussehen; in der Cauda equina war nichts von Faserschwund zu sehen, ebenso wenig in den höheren Rückenmarkswurzeln, mit Ausnahme ganz mässiger frischer Veränderungen im VII. Dorsalwurzelpaar; auch hier fand sich nichts, als frische Quellung vereinzelter Fasern (directe Compressionswirkung wahrscheinlich).

An Marchipräparaten ergab sich nun Folgendes:

1. In absteigender Richtung (D. VIII bis S. V in Fig. 1): Die Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahn ist zu verfolgen bis in das unterste Sacralmark; vertreten ist sie von Sacralis III an allerdings nur noch durch wenige Fasern.

Auf Querschnitten trifft man, namentlich bei Lumbaris III und IV häufig schräg in die graue Substanz abbiegende Collateralen; sehr schön stellen sich dieselben namentlich dar auf Längsschnitten, die aus Ebenen zwischen a—b und c—d (Fig. II.) entnommen wurden.

Die Form der Pyramidenseitenstrangbahn präsentiert sich nach Marchi-Färbung auf den Querschnitten anders als sonst; sie hat scheinbar von ihrer vorderen Grenze aus einen halbmondförmigen Fortsatz ventralwärts, der an der Peripherie entlang läuft; derselbe erreicht nirgends die Intensität der Schwarzfärbung wie das eigentliche Gebiet der Pyramidenseitenstränge, und ist wohl als absteigende Degeneration anderer Bahnen (räumlich in dem Gebiete der Kleinhirnseitenstrangbahn und des Gowers'schen Bündels) zu betrachten.

Die absteigende sulcomarginale Degeneration ist in einzelnen Fasern bis in das unterste Sacralmark zu verfolgen; die grösste Einbusse an Fasern erleidet sie zwischen L. II und L. IV; hier sind auch in der vorderen Commissur die meisten degenerirten sich kreuzenden Fäserchen zu sehen, von denen einzelne bis zu Ganglienzellen des entgegengesetzten Vorderhorns verfolgt werden können.

Von D. VIII bis L. I sind dann in den Seitensträngen, in der seitlichen Grenzschicht der grauen Substanz, nach unten an Zahl' successive abnehmend, noch degenerirte Fasern zu sehen, die keinem der bisher erwähnten Gebiete zugerechnet werden können (kurze Bahnen).

*) Die nachstehenden Figurenbezeichnungen zu Fall I. beziehen sich sämmtlich auf Tafel IX.

In den Hintersträngen sind verschiedene Degenerationsfelder einzeln für sich abwärts zu verfolgen.

Ein Segment unterhalb der Compressionsstelle sind noch zahlreiche degenerierte Fasern vorhanden (D. VIII in Fig. 1); eine Gruppe angeordnet in zwei schmalen Streifen längs des hinteren Septums in seiner ventralen Hälfte, die hintere Commissur nicht erreichend, die andere in zwei breiten Streifen in den Burdach'schen Strängen der grauen Substanz anliegend, ebenfalls mit Freilassung des ventralen Feldes, endlich zwei symmetrisch gelegene schmale Faserfelder rechts und links entlang der hinteren Peripherie des Markes. —

Von diesen drei Gruppen ist die erstgenannte bei D. IX schon verschwunden, die zweite etwas verschmälert, die dritte unverändert. — Beide mögen nun jede für sich abwärts begleitet werden. Bei D. X erscheint die erstere in der Figur des Schultz'schen Commastreifens, mit dickerem Kopftheil bei der grauen Substanz, mit verstreut auslaufendem Ende nach hinten zu; bei D. XII wird der Streifen beträchtlich faserärmer, rückt in der Höhe von L. I., L. II., L. III immer näher an die hintere Commissur heran, und ist in L. IV verschwunden.

Nirgends ist ein Uebergang seiner Fasern in die vorhin letztgenannte Fasergruppe am hinteren Umfange des Markes zu constatiren, die für sich eine merkwürdige Lageänderung vollzieht.

Die bei D. VIII getrennt liegenden schmalen Säume rücken, zunächst ohne den hinteren Rand des Markes zu verlassen, näher an das hintere Septum heran, an dem sie sich in der Höhe von D. XI treffen; dann rücken sie, immer als schmale Streifen, am hinteren Septum ein wenig nach vorne, erreichen von L. III bis L. V den hinteren Rand nicht mehr, während sie von da an, bis zum Filum terminale herab, ein kleines Dreieck bilden¹, welches mit schmaler Basis dem hinteren Umfang des Markes aufsitzt (SIII—SV, Fig. 1).

Ich habe mich nun bemüht, auf zahlreichen Längsschnitten, die in den Ebenen g—h und parallel zu c—d (Fig. II.) durch die Hinterstränge in allen Höhen der absteigenden Degeneration gelegt wurden, die Endigungsweise der degenerirenden Fasern nachzuweisen.

Zunächst war festzustellen, dass auch auf Längsschnitten nirgends Fasern aus der commaförmigen Figur in die Fasergruppe am hinteren Rande übergingen; die beiden Felder haben nichts miteinander zu thun.

Während nun die Septumgruppe bis in den Conus hinein kaum eine Minderung seiner Faserzahl erfährt, lässt sich auf Längsschnitten, namentlich in der Höhe von L. I. bis L. III leicht erkennen, was aus den Fasern der Comma-gruppe wird; sie treten als fein punktierte Fäserchen in die graue Substanz ein, in mehr schräger Richtung, soweit sie in das Hinterhorn umbiegen, mehr senkrecht, soweit sie in der Richtung von h nach g (Fig. II.) in die graue Substanz eintreten.

In der grauen Substanz muss dann sehr bald wieder ein Wechsel der Ebene eintreten, da es mir nie geglückt ist, ein Fäserchen von der weissen Substanz an etwa bis zu einer Ganglienzelle zu verfolgen; man verliert sie

regelmässig aus dem Auge nach kurzem Verlaufe in der grauen Substanz. Diese Endigungsweise in die graue Substanz hinein spricht sich auf den Querschnitten der Figur I darin aus, dass die letzten nachweislichen schwarzen Punkte unmittelbar der grauen Substanz anliegen, so dass die ganze Commafigur, wenn man sie von D. X bis L. IV verfolgt, gewissermassen in die graue Substanz allmälig hinein verschwindet.

II. In aufsteigender Richtung: Ein Segment oberhalb der Compressionsstelle (D. VI, Fig. 1) finden sich, ebenso wie dicht unterhalb derselben, auf dem ganzen Querschnitt verstreut einzelne degenerirte Fasern, die bei D. V abnehmen, bei D. III schon fast ganz schwinden — kurze Bahnen. — Dann findet sich, bis in das oberste Halsmark hinein, eine nur ganz allmälig an Intensität abnehmende aufsteigende sulcomarginale Vorderstrangdegeneration, aber ohne ganz in die Tiefe der vorderen Incisur einzudringen (D. VI bis C. II, Fig. 1); in der Höhe der Pyramidenkreuzung findet sie sich nicht mehr.

In den Hintersträngen ist bei D. VI eine breite, etwas unregelmässige Degenerationsfigur vorhanden, die in den Burdach'schen Strängen einen Streifen neben der grauen Substanz, in den Goll'schen ein mittleres Feld relativ frei lässt; weiter aufwärts verbreitert sich das normale äussere Feld in den Burdach'schen Strängen, während die mittlere gesunde Partie kleiner wird; bei C. VIII tritt die Flaschenhalsfigur auf, während im oberen Cervicalmark die Degeneration sich auf die Goll'schen Stränge fast ausschliesslich beschränkt; auch hier aber finden sich noch einzelne degenerirte Fasern in den Burdach'schen Strängen (C. II, Fig. 1). — Das ventrale Feld ist hier frei. —

In D. VI sieht man aus den Burdach'schen Strängen viele fein punktierte Fäserchen senkrecht in die graue Substanz eintreten; weiter oben wird diese Erscheinung immer seltener, und im Cervicalmark ist davon nichts mehr wahrzunehmen.

In allen Querschnitten oberhalb der Compressionsstelle ist die Lissauer-sche Zone frei von Degeneration.

Kleinhirnseitenstrangbahn und Tractus anterolateralis gehen in allen Rückenmarkshöhen von D. VII aufwärts ohne scharfe Grenze in einander über (siehe D. VI bis C. II in Fig. 1); jedes Bündel bildet für sich nach vorne zu eine zungenförmige Protuberanz; fast auf allen Querschnitten verbinden einzelne degenerirte Fasern das Feld des Gowers'schen Bündels mit der aufsteigenden Degenerationsfigur im Gebiete des Vorderstrangrandes. Eine Endigung von Fasern des Gowers'schen Bündels in die seitlichen Partien des Vorderhorns hinein habe ich im Cervicalmark auf Längsschnitten (zwischen a—k, e—k und g—k der Fig. II.) vergeblich gesucht.

Nach Marchi wurden nun weiter untersucht Medulla oblongata, Pons, Vierhügelgegend und Theile des Kleinhirnes. Technisch sei dazu bemerkt, dass in dieser Gegend die Gewinnung guter Bilder viel grössere Schwierigkeiten bereitet, als im Rückenmark; Scheiben, die wegen ihrer grossen Fläche für das Marchigemisch nicht ganz so dünn geschnitten werden können, wie die Stücke der Medulla spinalis, durchtränken sich sehr langsam

(8—12—14 Tage) mit dem Osmium-Chrom-Gemisch und der Verlust jedes halben Millimeters ist in dieser Gegend schmerzlich.

Am meisten empfiehlt es sich, die Scheiben z. B. die der Medulla oblongata nach Herausnahme aus dem Celloidin in ihrer ursprünglichen Reihenfolge und Lage aufeinanderzubauen, dann den ganzen Block als Serie zu schneiden und nichts, auch kleine Schnittsetzen nicht, ohne mikroskopische Prüfung, wegzwerfen.

Die Figuren III bis IX geben der Reihe nach die wichtigsten Befunde bis zur Vierhügelgegend.

In der Höhe der Pyramidenkreuzung (Fig. III.) ist das Degenerationsbild dem spinalen noch ganz entsprechend; nur sind Kleinhirnseitenstrangbahn und Gowers'sches Bündel etwas auseinandergerückt; letzteres reicht, sich allmälig ausstreuend, bis dicht an das Vorderhorn heran (a in Fig. III.); in den Goll'schen Strängen sind die mittleren Partien heller durch das Auftreten der ersten Ganglienzellen.

Anders ist nun das Bild in der Höhe der Schleifenkreuzung (vergleiche Figur IV.).

Die Masse der degenerirten Fasern im Goll'schen Kern hat sich vermindert; ein breiter Streifen von degenerirten Fibrae arciformes externae posteriores zieht aussen entlang zum Areal der Kleinhirnseitenstrangbahn, die ihre Form kaum verändert hat; einzelne Fibrae arciformes internae sind ebenfalls degenerirt und gehen zur Kreuzung, andere wenige ziehen vom Goll'schen Strang aus zur gleichseitigen Kleinhirnseitenstrangbahn, endlich ziehen ganz vereinzelte degenerirte Fibrae arciformes externae anteriores aus der Tiefe des Spaltes zwischen den Pyramiden zur Kleinhirnbahn.

Das Gowers'sche Bündel (a in Fig. IV.) behält im grossen Ganzen seine Lage und Figur bei, seine Fasern sind aber auseinandergestreut, reichen bis an die beginnende Olivenzwischenschicht heran. (Die Weigert-Methode würde hier bei dem nur dünn besäten Areal kaum das Bündel als ausgefallen erkennen lassen. —)

Die Zahl der in der Fibrae arciformes internae degenerirten Fasern aus dem Goll'schen Strange bleibt auch weiter aufwärts eine geringe; dagegen erfährt die Kleinhirnseitenstrangbahn in der Höhe der Mitte des Hypoglossuskernes und der unteren Hälfte der Olive Zuwachs von zwei Faserzügen, die sich aus der Gegend der als solcher hier kaum mehr kenntlichen Hinterstrangkerne ventral und dorsal um die Substantia gelatinosa und die Trigeminuswurzel herumschlingen (vergl. Fig. V.). Das Gowers'sche Bündel ist in dieser Höhe nach Form und Lage kaum verändert.

Woher einzelne degenerirte Fasern, zwischen den Oliven und durch sie hindurchtretend, stammen (cf. Fig. V.) vermag ich nicht anzugeben; vielleicht giebt das Gowers'sche Bündel hier einen kleinen Theil seiner Fasern in die Schleifenschicht ab; wahrscheinlicher ist, dass es in dieser Höhe die letzten aus den Hintersträngen stammenden degenerirten Fasern sind, die aber jedenfalls nicht in der Schleife bleiben, da weiter oben nichts mehr davon zu sehen ist.

Weiter oben (obere Hälfte der Olive) ist nun sehr hübsch zu sehen, wie der normale Kleinhirn-Oliven-Antheil des Corpus restiforme den degenerirten Rückenmarksantheil umschliesst (vgl. Fig. VI.); Kleinhirnbahn und Gowers'sches Bündel beginnen hier auseinander zu rücken, und verfolgen nun verschiedene Wege bis zu ihrer definitiven Endigung.

Der ganze Querschnitt ist in dieser Höhe, von den genannten zwei Bahnen abgesehen, frei von degenerirten Fasern; es ist also wohl zweifellos, dass alles aus den Hintersträngen stammende an untergehenden Fasern schliesslich in das Corpus restiforme miteingegangen ist, mit Ausnahme desjenigen Theiles der Bahn, die an Ganglienzellen ihre vorläufige Endigung gefunden hat.

Der weitere Verlauf des Rückenmarksantheiles im Corpus restiforme zum Kleinhirne kann, da er bekannt ist, hier ausser Betracht bleiben; bei weitem grösseres Interesse hat der weitere Verlauf des Gowers'schen Bündels.

In der Höhe des Facialisknies liegt dasselbe nun für sich allein (vergl. Fig. VIIa.); man sieht in dem betreffenden Schnitte rechts und links an der Schnittlinie des Präparates noch ein Stück des degenerirten Theiles des Corpus restiforme, welches sich nun direct in das Kleinhirn begiebt; das Gowers'sche Bündel ist scheinbar an eine andere Stelle gerückt, indem die sich entwickelnden Brückenfasern es vom Rande weggedrängt haben; es liegt in dem Winkel, den der Facialis mit dem Corpus trapezoides bildet, und zwar sind schon hier auf dem reinen Querschnitt seine Fasern nicht mehr ganz senkrecht, sondern leicht schräg getroffen.

Dieser Wechsel der Richtung nimmt nun in den folgenden Ebenen rasch zu, und in der cerebralen Hälfte des Pons trifft man auf Querschnitten das Gowers'sche Bündel in Form längsgetroffener Fasern, und zwar findet diese energische Aenderung der Richtung (Hakenbildung) statt um den Trigeminus herum (vergl. Fig. VIIIa.); neben den hier längsgetroffenen Fasern liegen immer noch einige quergetroffene, so dass die Neigung zum zerstreuten Verläufe auch hierbei sichtbar ist.

In demselben Schnitte begegnen wir nun den Fasern des Gowers'schen Bündels noch einmal (vergl. Fig. VIIIb.), und zwar im Dach des IV. Ventrikels, theils im Velum medullare anticum, theils am und im Bindearm. Die Fasern sind also von der mit a bezeichneten Stelle noch weiter cerebralwärts gezogen, dort umgebogen, und treten zurück in das Kleinhirn.

Fig. IX. zeigt die Lagerung des Bündels an seiner am meisten cerebralwärts gelegenen Stelle, von wo aus also die rückläufige Bewegung zum Cerebellum angetreten wird, und zwar findet dieses statt von einer durch die hinteren Vierhügel gelegten Ebene aus.

(Im Gebiete der vorderen Vierhügel habe ich im ganzen Querschnitte überhaupt keinerlei degenerirte Fasern mehr angetroffen. —)

In den Bindearmen trifft man die meisten degenerirten Fasern in den an das vordere Marksegel anstossenden Partien.

Beim Eintritt in das Marklager des Wurmes wechseln dann die Fasern des Gowers'schen Bündels noch einmal die Richtung, indem sie in die ver-

schiedenen Läppchen des Arbor vitae abbiegen, wie mir schien, vorwiegend, aber nicht ausschliesslich in den dorsalen Abschnitt desselben.

(Eine genaue Entscheidung ist nach meinen Präparaten nicht zu geben, weil hier im Wurm auch wieder Fasern aus dem Corpus restiforme auftreten; es ist im Kleinhirn wohl überhaupt unmöglich, in Fällen, in denen sowohl Gowers'sches Bündel als Kleinhirnseitenstrangbahn degenerirt sind, über die Endigungsweise des einen und des anderen sicheren Aufschluss zu erhalten.)—

Ehe wir im Zusammenhang die Verhältnisse der secundären Degeneration erörtern, seien mit ein paar Worten die Einzelheiten des mikroskopischen Bildes der Compressionsstelle berührt.

Wir finden hier ganz frische Veränderungen, die annehmen lassen, dass der comprimirende Eiterherd noch im Wachsen begriffen war.

Charakteristisch an dem Bilde ist besonders die mit Vorliebe auftretende Keilform oder Zungenform, mit der die zerstörten oder in Zerstörung begriffenen Partien in die gesunden Reste weisser Substanz hineinragen; es weist diese Anordnung darauf hin, dass es durch die Compression bedingte Vorgänge von Gefässverschliessung sind, die den Untergang der Fasergruppen herbeiführen, und zwar Verschluss arterieller vom Rande eindringender Gefässer; wir finden ganz die gleichen keilförmigen Bilder von Erweichung des Markes mit Axencylingerquellung u. s. w. dann, wenn z. B. bei tuberculöser Meningitis die kleinen spinalen Arterien endarteriitisch zur Obliteration kommen, wie ich dies früher*) beschrieben habe. Die korkzieherförmige Dilatation der kleinen intraspinalen Gefässer würde einem früheren Stadium venöser Stauung ihren Ursprung verdanken.

Wenn wir den sonstigen anatomischen Befund zusammenfassen, so war also im Rückenmark degenerirt:

1. In absteigender Richtung, von D. VII aus:

Die Pyramidenseitenstrangbahn bis in das unterste Sacralmark.

Der Vorderstrangrand bis in das unterste Lumbalmark.

Fasern im Areal des Gowers'schen Bündels bis in das Lumbalmark hinein.

Fasern in den Seitensträngen, keinem benannten Systeme angehörend, einige Segmente weit abwärts.

In den Hintersträngen:

Fasern am hinteren Septum eine ganz kurze Strecke.

*) Dieses Archiv Bd. XIX. S. 205. 1888.

Die commaförmige Gruppe bis zur III. Lumbalwurzelhöhe (also durch 8 Segmente hindurch).

Fasern, die Anfangs an der hinteren Peripherie, dann am hinteren Septum liegen, bis in das Filum terminale.

2. In aufsteigender Richtng, von D. VII aus:

In den Hintersträngen eine anfangs diffuse, schliesslich sich fast rein auf die Goll'schen Stränge beschränkende Figur.

Die Kleinhirnseitenstrangbahn bis zu ihrem Ende.

Das Gowers'sche Bündel bis zu seinem Ende.

Die Randpartien vorne, im Areal der Pyramidenvorderstrangbahn bis herauf zur Pyramidenkreuzung.

Fasern in den Seitensträngen, keinem benannten System angehörend, drei Segmente weit aufwärts.

Fasern im Areal der Pyramidenseitenstrangbahn, hauptsächlich in der Nachbarschaft der Hinterhörner; bis in das Cervicalmark hinein (sieben Segmente weit aufwärts).

Was zunächst die absteigende Degeneration betrifft, so zeigt das Verhalten der Pyramidenbahn nichts Ungewöhnliches, die Möglichkeit, ihre Fasern so weit abwärts als degenerirt zu verfolgen, beruht auf den Vorzügen der Marchi'schen Methode.

Wir finden weiter die nun wohl allgemein anerkannte absteigende Degeneration im Gebiet des Gowers'schen Bezirkes; die am Rande gelegenen Fasern reichen am weitesten nach unten, die nach innen gelegenen stellen kürzere Bahnen dar.

Das Hauptinteresse bietet das Verhalten der Hinterstränge. — Der schmale, beiderseits median am Septum gelegene Saum (in D. VIII) kann ausser Betracht bleiben; er schwindet schon ein Segment unterhalb der Compressionsstelle.

An dem commaförmigen Degenerationsstreifen an der Grenze des Goll'schen und Burdach'schen Stranges ist bemerkenswerth die grosse Längenausdehnung (durch acht Segmente hindurch) nach unten; in Weigert-Präparaten sieht man ihn meist nur 2—3 Segmente weit, und die Literaturangaben, die darnach das Comma als ganz kurze Bahn bezeichnen, sind nach Marchipräparaten zu modifiziren.

Die Endigungsweise der Fasern des Commas ist oben beschrieben; sie treten in mehr oder weniger energetischer Biegung seitlich und nach vorne zu in die graue Substanz ein; ob alle — das vermag ich nicht zu entscheiden, so wenig, als ich, trotz zahlreicher Längs- und Schrägschnitte, sagen kann, zu welchen Theilen in der grauen Substanz die letzten Faserenden sich begeben.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Commafasern die absteigenden

Zweige hinterer Wurzelfasern sind oder intersegmentale Bahnen (Tooth, Marie), sind Compressionsfälle nicht die geeignetsten; man kann nur sagen, dass die nachgewiesene grosse Längenausdehnung des Commas nach unten kaum mit der Vorstellung, dass es aus Wurzelfasern bestehet, stimmen würde.

Die merkwürdigste Eigenthümlichkeit der absteigenden Hinterstrangdegeneration stellt aber im vorliegenden Falle die Anfangs an der hinteren Peripherie, dann am hinteren Septum gelegene Fasergruppe dar.

Angesichts der eingehenden Würdigung, welche die Literatur über absteigende Mediandegeneration der Hinterstränge in der letzten Zeit, namentlich bei Gombault und Philippe*) gefunden hat, kann an dieser Stelle auf eine ausführliche Recapitulation verzichtet werden; nur einige der neuesten (zum Theil auch schon nach Marchi bearbeiteten) Veröffentlichungen mögen berührt werden.

Gombault und Philippe formuliren (l. c. p. 424) die ihrer Meinung nach aus den vorliegenden Beobachtungen zu ziehenden Schlüsse ungefähr dahin, dass in den Hintersträngen absteigend degenerire: bei hohem Sitze der Compression oder Continuitätstrennung seitliche Partieen (Comma), bei tiefem Sitze mediane Streifen, bei Sitz im Dorsalmark sowohl das eine wie das andere Gebiet.

Einen Fall, der mit dem meinigen den Bedingungen nach fast völlig übereinstimmt, hat Barbacci**) veröffentlicht: Compression in der Höhe des VI./VII. Dorsalwurzelpaars, Tod 40 Tage nach dem Einsetzen der Paraplegie.

Mikroskopisch fand sich (nach Marchi) absteigend zunächst unter der Compressionsstelle eine diffusere Degeneration der Hinterstränge, dann weiter unten ein Streifen in den seitlichen Partien im Keilstrange, ganz unten schliesslich war die Degeneration beschränkt auf einen schmalen Streifen am hinteren Septum.

Die gleiche Beschreibung könnte von meinen Abbildungen Fig. 1, D. VIII bis S. V gemacht sein.

Barbacci scheint anzunehmen, dass die Degeneration unten am Septum aus den Commafasern durch Hinüberwandern nach der Mittellinie entstehe; der Gedanke kann wohl entstehen, wenn man nicht Segment für Segment genau durchmustert; ich habe oben schon betont, dass die beiden Dinge nichts mit einander zu thun haben können.

*) *Archive de médecine expérimentale et d'anatomie pathol.* 1. Serie; Tome VI. 1894.

**) *Lo sperimentalè giornale medico; Jahrgang 45 (Abtheil. für „Memorie originali“); 1891; p. 386.*

Redlich*) erwähnt kurz, dass er in einem Falle von Compression im unteren Dorsalmark (in Marchipräparaten) im Lendenmark degenerirt gefunden hat „ein schmales Feld am hinteren Septum, bis gegen die hintere Commissur sich erstreckend“.

In dem oft citirten Fall von Daxenberger**) (Compression an der Grenze von Hals- und Brustmark) war eine median gelegene Degenerazone zu verfolgen bis in das unterste Dorsalmark.

Bei Schaffer***) dagegen (Querläsion des untersten Dorsalmarkes durch ein Projectil) wird gerade hervorgehoben, dass bei gleichmässiger Degeneration der Hinterstränge die dem Septum benachbarten Theile weniger afficirt gefunden worden sind. (Allerdings färbte sich in diesem Falle, der 4 Monate nach dem Trauma zur Autopsie kam, wohl nicht mehr alles Degenerirte nach Marchi).

Diese mitgetheilten Daten zeigen jedenfalls soviel, dass es sich bei der absteigenden Degeneration in den Hintersträngen um recht complicirte Verhältnisse handelt, die im gegebenen einzelnen Fall zu vorsichtiger Deutung des Befundes mahnen.

Die absteigende mediane Hinterstrangdegenerationsfigur nimmt in meiner Beobachtung im Lendenmarke, namentlich in der Höhe von L. III bis L. V genau die Partie ein, die schon Flechsig in seiner grundlegenden Arbeit im Lendenmark abgesondert hat (vgl. bei ihm Tafel XIX. Fig. 2; Höhe der IV. Lumbalwurzel).

Auch in Abbildungen von pathologischen Präparaten, und zwar besonders in solchen, die aufsteigende Hinterstrangdegeneration nach Quetschung der hinteren Wurzeln (Cauda equina) betreffen, bleibt die in meinem Falle absteigend degenerirte Stelle frei (vergl. z. B. bei Schultz †) Tafel III., Fig. I. h. und Fig. II. d., beide das mittlere Lendenmark darstellend).

Auch das eigenthümliche dreieckige Feld im Sacralmarke (cfr. in meiner Figur I., S. III bis S. V) ist als normal gebliebener Rest bereits abgebildet bei Gombault und Philippe (l. c. p. 410, No. 34—39), und zwar nach Präparaten eines Tabesfalles mit starker Wurzeldegeneration, die auf die letzten Sacralpaare beschränkt war. Die genannten Autoren verwerthen diese ihre Beobachtung mit Recht als Beweis, dass das fragliche Gebiet nicht, wie wiederholt angenommen worden ist, die Wurzelfasern der alleruntersten Sacralnerven in sich führe; sie ver-

*) Centralbl. für Nervenheilkunde etc. 1892, S. 111.

**) Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde Bd. IV. 1893. S. 136.

***) Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. 43. 1894. S. 252.

†) Dieses Archiv Bd. XIV. S. 359.

muthen, dass das Dreieck von Fasern höheren Ursprunges (aus der grauen Substanz abwärts ziehend) gebildet werde („Nous croyons pouvoir conclure, que vraisemblablement les fibres du centre ovale de Flechsig forment, dans le cordon postérieur, un faisceau ovalaire au niveau du renflement lombaire et un peu aus-dessus de ce renflement; que ce faisceau, en se prolongeant dans le cône terminal prend une forme triangulaire; que ses fibres appartiennent au système des commissures courtes du cordon postérieur et qu'en dégénérant, elles donnent naissance à un tache scléreuse médiane, qui est ovalaire dans le renflement lombaire et dans son voisinage supérieur, triangulaire au niveau du cône terminal“; l. c. p. 415.)

Die hier vermutungsweise ausgesprochene Ansicht gewinnt durch meinen Fall beträchtlich an Wahrscheinlichkeit. Anzunehmen ist, dass das ovale Feld Flechsig's Fasern führt — (ob ausschliesslich, sei einstweilen dahingestellt) — die nicht von Zellen der Spinalganglien, sondern von solchen hoch oben im Marke gelegenen ernährt werden; nachgewiesen ist, dass diese Bahn — in meinem Falle — eine Länge von mindestens 16 Rückenmarkssegmenten besitzt, da eine Compression des Markes in der Höhe der VII. Dorsalwurzel eine Degeneration ihrer Fasern bis in das Filum terminale hinein erzeugt.

Sehr bemerkenswerth ist nun der Verlauf dieses kleinen Bündels: Es verlässt, wenn wir an ihm aufwärts gehen, schon bei Lumbalis I das Septum und liegt von da an bis zur Compressionsstelle an der hinteren Peripherie des Markes — ein Umstand, der bei jeder anderen Färbemethode als Marchi und bei dem geringen Volumen der degenerirten Schicht seine Auffindung äusserst schwierig machen muss.

Bruns (Dieses Archiv Bd. XXV. S. 804) hat die kleine Gruppe hier gesehen.

Es tritt nirgends in Beziehungen zum Schultze'schen Comma, und nähert sich, je mehr wir aufwärts gehen, immer mehr den Hinterhörnern, ohne aber die hintere Peripherie zu verlassen. — Sein Ursprung ist vorläufig unbekannt; vielleicht stellt das Bündel die von Lenhossek*) postulierte Bahn in den Hintersträngen dar, in welche Nervenzellen der Hinterhörner ihre Axencylinderfortsätze entsenden. —

Mehr ist einstweilen darüber nicht zu sagen.

Unter den aufsteigend degenerirten Bahnen finden wir zunächst wieder auf dem Querschnitte verstreute einzelne Fasern (D. VI, D. V), die nach wenigen Segmenten schwinden; an „kurzen Bahnen“

*) Der feine Bau des Nervensystems etc. 1895. 2. Aufl. p. 355 und 394.

bleibt dann in den Seitensträngen nur ein feiner Streif nach aussen von den Hinterhörnern (bis in das Cervicalmark), sowie eine Degenerationsfigur vorne rechts und links von der vorderen Incisur, die bis zur Pyramidenkreuzung herausgeht.

Von den langen Bahnen ist über die Kleinhirnseitenstrangbahn dem über sie Bekannten nichts hinzuzufügen (vergl. Fig. III., IV., V., VI.).

An der Degeneration in den Hintersträngen finden wir zunächst das übliche Freibleiben der mittelsten Gegend in je nach der Höhe verschiedener Gestalt (Fig. I., D. VI bis C. VIII). Nach Constituirung der offiziellen Figur der Goll'schen Stränge (C. II) finden sich immer noch einzelne wenige degenerierte Fasern auch in den Keilsträngen.

Grösseres Interesse darf nun das Verhalten der Hinterstränge in der *Medulla oblongata* beanspruchen.

Zunächst ist auffallend, ein wie grosser Bruchtheil an Fasern des Goll'schen Stranges nicht im Kern des zarten Stranges endet, sondern, denselben durchsetzend, sich in Gestalt der Fibrae arciformes externae posteriores schliesslich in das Corpus restiforme begiebt; dann ist bemerkenswerth der Uebergang einzelner degenerirter Hinterstrangfasern in die Schleifenkreuzung, sowie der Uebergang ungekreuzter Fasern zur Kleinhirnseitenstrangbahn (vielleicht auch zum Gowers'schen Bündel? Fig. IV.).

Es scheint, dass die Marchi'sche Methode auch in dieser Gegend ganz neue Aufschlüsse geben wird, wenn auch nicht mühelos; es ist jetzt schon zu ersehen, dass das Verhalten der degenerirten sensiblen Bahnen in der *Medulla oblongata* sich ganz verschieden gestaltet, je nach dem Sitze der Compressionsstelle im Rückenmark.

Schaffer (l. c.) hat in seinem Falle (Quertrennung des Rückenmarkes in der Höhe des XI. Brustwirbels) ebenfalls die *Medulla oblongata* nach Marchi untersucht und theils die gleichen, theils andere Resultate, wie die meiner Beobachtung erhalten. Es war bei ihm auffallenderweise auch der Burdach'sche Strang bis oben hin aufsteigend degenerirt; er sagt dann: „Im untersten Theile der *Medulla oblongata* geht die dem Goll'schen und Burdach'schen Strange entsprechende Degeneration in den Kern des zarten resp. Keilstranges über, doch ist es klar und deutlich ersichtlich (vergl. l. c. seine Figur 10), dass aus dem entarteten Marke des Burdach'schen Stranges degenerirte Strängchen, entlang den inneren Bogenfasern in die Schleifenkreuzung und somit in das contralaterale sensorische Feld gelangen. Auf diese Weise entsteht ein entarteter Fleck, welcher (vergl. seine Figur 11) zwischen Pyramide, innerer Nebenolive und dem Rand der *Medulla oblongata* liegt. Ein anderer und zwar kleinerer Theil der degenerirten

inneren Bogenfasern verläuft nach erfolgter Kreuzung theilweise am Rande, theils durch die Substanz der Pyramiden und zieht über die entartete Cerebellarbahn hinweg, um in den Strickkörper zu gelangen.

In der Höhe der Mitte der Medulla oblongata (vergl. seine Fig. 12) finden wir degenerirt die Hinterstrangreste und sehen deutlich, wie die Cerebellarbahn in den Strickkörper übergeht. Jener Theil des Lemniscus, welcher zwischen Nebenolive und Pyramide liegt, ist bereits mit spärlichen Myelinschollen besetzt. In der Höhe des Acusticus sind die Hinterstrangreste nur mehr in Form einzelner degenerirter Bündelchen, seitwärts vom aufsteigenden Vagus zu sehen⁴.

Es scheint darnach, dass aus dem Burdach'schen Strange ein noch grösserer Bruchtheil von Fasern, als aus dem Goll'schen, den Kern passirt, ohne an Ganglienzellen zu enden.

In Figur V. finden wir dann ausserdem zwei Faserzüge degenerirt, die augenscheinlich eine weitere ungekreuzte Verbindung der Hinterstränge mit Kleinhirnseitenstrangbahn resp. Corpus restiforme darstellen: Die feinen, annähernd symmetrisch gelegenen Züge, die sich ventral und dorsal um die Substantia gelatinosa und die Trigeminuswurzel herumschlagen (Kölliker's Hinterstrangkleinhirnbahn).

Die ventral von der Trigeminuswurzel gelegene entspricht in Cramer's*) Figur 45 (fötale Object) den Zügen F. H. und F. G., und in seiner schematischen Zeichnung Figur 46, p. 97 den Bahnen 9 und 10.

Auch die Befunde von Schaffer decken sich zum Theil mit dem von Cramer gegebenen Schema; nur stammen nach Schaffer's und meinen Beobachtungen, mehr Fasern, als man bisher annahm, direct aus den Hintersträngen, statt aus den Hinterstrangkernen.

Das spätere Schicksal der Hinterstrangfasern, nachdem sie einmal im Corpus restiforme angelangt sind, bedarf keiner weiteren Erörterung.

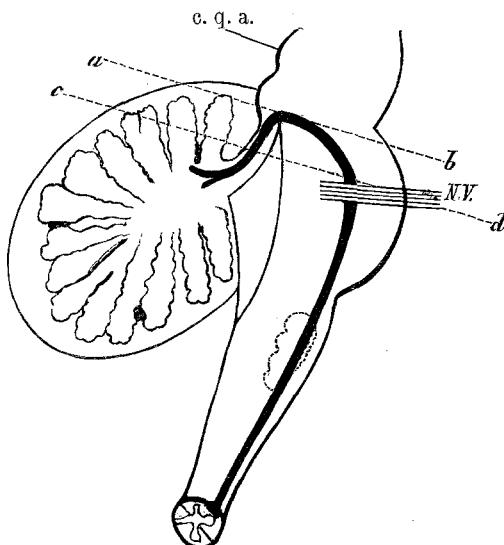
Der Verlauf des Tractus anterolateralis ist oben bereits im Einzelnen geschildert; die umseitige schematische Zeichnung, aus zahlreichen Querschnitten combinirt, stellt den Verlauf des Gowers'schen Bündels im Zusammenhang dar. (C. q a = vorderes Vierhügelpaar; NV = Nervus trigeminus; die Ebene a—b entspricht Fig. IX., die Ebene c—d Fig. VIII.)

Besonders charakteristisch ist die zweimalige energische Aenderung der Richtung, die es bewirkt, dass man in eine Reihe von Schnitten, wenn sie das Dach des IV. Ventrikels mitenthalten, die Fasern des Gowers'schen Bündels zweimal antrifft.

*) Beiträge zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke. Jena 1894. S. 91.

In Ebenen, die cerebralwärts von a—b des Schemas liegen, habe ich keinerlei Fortsetzung von Fasern des Bündels nach dem Grosshirne zu gesehen.

In der Literatur der letzten Jahre noch trifft man die mannigfachsten Angaben und Vermuthungen über Verlauf und Endigungsweise des Tractus anterolateralis, so z. B. dass er vielleicht zum Grosshirn ziehe, oder im Seitenstrangkern oder in der lateralen Schleife endige; Edinger giebt auf Grund experimenteller Untersuchungen von Löwenthal und Mott in seinen „Vorlesungen“ (IV. Auflage, 1893) eine kurze, aber eigentlich erschöpfende Schilderung des Verlaufes: „Er verläuft zwar bis in die Oblongata gemeinsam mit dem dorsalen Abschnitt, trennt sich



aber dann von ihm, um etwas weiter frontalwärts ziehend, sich erst mit den Bindearmen in den Oberwurm des Cerebellum zu senken“ (p. 157).

Ein Beweis für die Endigungsweise aus der menschlichen Pathologie*) lag bis heute, meines Wissens, nicht vor; um so erfreulicher ist, dass die Marchi'sche Methode an dem degenerirten Gowers'schen Bündel des Menschen nun die Verhältnisse direct erkennen lässt, wie sie aus dem Thierexperiment bisher nur erschlossen wurden.

Die Zeichnung, die Mott**) z. B. von dem Verlauf des „ventralen

*) Patrik (Dieses Archiv Bd. XXV. S. 831) hat den Verlauf nur bis zur Vierhügelgegend verfolgt.

**) Brain, Summer Number 1892.

und dorsalen directen Kleinhirnstranges“ (Gowers'sches Bündel und Kleinhirnseitenstrangbahn) beim Affen giebt (p. 219), könnte ebensogut nach menschlichen Präparaten entworfen sein.

An nach Weigert gefärbten Präparaten wird man in Medulla oblongata und Pons selbst bei Kenntniss des Verlaufes, schwer die degenerirten Fasern verfolgen können; das Bündel liegt stellenweise so verstreut (z. B. Fig. IVa.), dass kaum aus seinem Ausfall ein merklicher optischer Effect resultiren wird.

Es ist dies wohl der Grund, warum man so schwer zur klaren Anschauung seines Verlaufes gelangt ist.

Auch für das Gowers'sche Bündel gilt nun, dass seine Gestaltung nach oben zu abhängig ist vom Sitze der Leitungsunterbrechung im Rückenmarke; es scheint, dass bei tiefem Sitze der Läsion das Bündel sich schon im Rückenmarke, im Cervicalmarke erschöpft.

Gowers*) selbst giebt an, dass er es oberhalb des oberen Theiles der Cervicalanschwellung nicht weiter habe verfolgen können (die Läsion sass in seinem Falle im oberen Theile der Lendenanschwellung).

Konnte man nun für die damalige Untersuchung eventuell noch annehmen, dass die Methode eine Verfolgung weiter aufwärts nicht erlaubt habe, so trifft dies nicht mehr zu für die nach Marchi angestellte Untersuchung von Schaffer (l. c.), der in seinem Falle von Paraplegia lumbalis festgestellt hat, dass in der Höhe der zweiten Cervicalwurzel das Gowers'sche Bündel nicht mehr zu sehen ist.

In meinem Falle habe ich mit Rücksicht auf diese Verhältnisse im Cervicalmarke auf Längsschnitten nach Fasern gesucht, die vom Gowers'schen Bündel etwa in die graue Substanz hinein abbögen, aber vergeblich.

Es war das eigentlich zu erwarten, da das Bündel im Halsmarke keinerlei Volumensverminderung zeigt; in Schaffer's Falle hätte man vielleicht etwas gefunden.

Sollten es weitere Beobachtungen als ein regelmässiges Verhalten erweisen, dass bei tiefem Sitze der Läsion das Gowers'sche Bündel schon im Halsmarke endet, so hätten wir unsere Vorstellungen von demselben dahin zu modifiziren, dass seine Fasern nur Zellen aus dem oberen und mittleren Drittel des Rückenmarkes mit dem Kleinhirne verbinden, während es für das untere Drittel des Rückenmarkes eine „kurze Bahn“ zwischen Zellen des Rückenmarkes selbst darstellen würde (Verbindung zwischen Lumbal- resp. Sacral- und Cervicalmark).

*) Neurol. Centralbl. 1886. S. 97.

Was nun die klinische Seite der Beobachtung anbelangt, so soll nicht verschwiegen werden, dass uns die Autopsie eine Ueberraschung brachte, nicht in Bezug auf die Thatsache der Compression, die wir zu finden erwarteten, wenn auch das Wesen des betreffenden comprimiren den Processes zweifelhaft geblieben war, sondern in Bezug auf die Höhe der Leitungsunterbrechung.

Bei dem tuberculösen Manne war nach wochenlangen sensiblen Prodromen rasch eine schlaffe Paraplegie der Beine mit Retentio urinae et alvi zu Stande gekommen, mit fehlenden Reflexen, mässiger objectiver Sensibilitätsstörung, deren obere Grenze nicht genügend scharf fixirt werden konnte, um eine Niveaudiagnose zu stützen.

Man war berechtigt, eine Compression im Lumbalmarke oder an der Grenze von Lumbal- und Dorsalmark zu vermuthen.

Statt dessen findet sich die Compressionsstelle in der Höhe der VII. Dorsalwurzel.

Die mikroskopische Untersuchung erweist Cauda equina, vordere und hintere Wurzeln, sowie Wurzeleintrittszone und graue Substanz im Lendenmark intact; in Weigert-Präparaten ist überhaupt im ganzen Lendenmarke nichts von Degeneration irgend welcher Art zu sehen (die nach Marchi im Lendenmarke gefundenen Veränderungen kommen quoad Function kaum in Betracht); die Muskulatur der Beine zeigt bis zum Tode keine qualitativen elektrischen Veränderungen; wir können also den Reflexbogen, für das Lendenmark, als intact bezeichnen; trotzdem fehlten, bei vorhandener absteigender Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahn, bei einer 7 Segmente oberhalb des Reflexbogens sitzenden Leitungsunterbrechung im Dorsalmarke, die Patellarreflexe.

Die Beobachtung fällt also in das Bereich der jetzt schwebenden Discussion über die an den Namen Bastian's geknüpfte neue Lehre über das Verhalten der Reflexe bei Querläsionen des Markes.

Es ist das Verdienst namentlich von Bruns*) die in England schon länger bekannten neuen Anschauungen, die in Deutschland trotz einiger deutscher casuistischer hierhergehöriger Mittheilungen nur wenig gewürdigt waren, in unsere Literatur mit Energie eingeführt, und durch eigene casuistische und kritisch-literarische Veröffentlichungen gestützt zu haben (vergleiche besonders seine Besprechungen**) der Arbeiten von Eggers und Gerhardt.

An dem Thaträlichen, dass in so und so viel Fällen bei totaler Querläsion mit hohem Sitz, bei intactem Reflexbogen, die Patellarreflexe

*) Dieses Archiv Bd. XXV. S. 759.

**) Neurol. Centralbl. 1895. S. 81 und 411.

gefehlt haben, ist kein Zweifel mehr erlaubt; um so reichlicher entstehen die Theorien zur Erklärung dieser unseren bisherigen Schulanschauungen ganz widersprechenden Thatsachen.

Eine Erörterung derselben ist zur Zeit noch wenig versprechend; ich will deshalb zur schwebenden Frage aus meiner Beobachtung nur einige Besonderheiten hervorheben. Es ist von Interesse, dass der Patellarreflex und Plantarreflex des einen Beines noch schwach vorhanden war, so lange noch ein Rest. von motorischer Leitung zum Beine existirte, dass er schwand, als auch hier völlige Lähmung eintrat.

(Bei Bastian findet sich in einem Falle ein ähnlicher Parallelismus zwischen Verhalten des Reflexes und Sensibilitätsbefund.)

Weiter ist in meinem Falle bemerkenswerth die verhältnissmässig geringe Intensität der sensiblen Ausfallserscheinungen, namentlich wenn man die ausgedehnten Zerstörungen in der Höhe von D. VII in Betracht zieht; functionell bestand keine „totale Querläsion“; es scheint also für das Phänomen der fehlenden Patellarreflexe bei hoher Läsion jedenfalls auf den Grad der Leitungsbehinderung in den centripetalen Bahnen nicht anzukommen.

Von allgemeinerem Interesse ist endlich an der Beobachtung die Intensität und Ausdehung der durch die Marchi'sche Methode nachgewiesenen secundären Degeneration, und zwar in einem Falle, in dem makroskopisch, nach vierzig Tage dauernder Paraplegie nicht einmal eine Configurationsänderung des Rückenmarkes erkennbar geworden war.

Erfahrungen, wie diese, verdienen gewiss Berücksichtigung bei der prognostischen Beurtheilung des functionellen Resultates chirurgischer Eingriffe bei Compression des Rückenmarkes.

Vorstehende Mittheilung war schon abgesandt, als mir die Untersuchung eines zweiten Falles von Compression des Rückenmarkes möglich wurde, der in der chirurgischen Klinik bis zu seinem drei Wochen nach dem betreffenden Trauma erfolgenden Tode behandelt worden war.

Herrn Prof. Madelung bin ich für die Ueberlassung des Materials zu Dank verpflichtet.

Auch dieser Fall erwies sich, bei der kurzen Dauer des Bestehens der Compression, als besonders geeignet für die Anwendung der Chrom-Osmium-Methode. Die mit derselben erzielten Resultate bestätigen theils, theils ergänzen sie in erfreulicher Weise die oben niedergelegten Untersuchungsergebnisse.

Ich gebe zunächst einen Auszug aus der in der chirurgischen Klinik geführten Krankengeschichte.

Georg Alexander A., Maurer aus Strassburg. Keinerlei Heredität; vor 5 Jahren Pleuritis; sonst nie nennenswerth krank.

Am 3. October Abends stürzte er, auf seinem Turnabend, bei Ausübung des Riesenschwunges ab, als er sich zum dritten Male um die Reckstange schwang, flog 4 Meter weit vorwärts und schlug mit dem Hinterkopf und Nacken auf den hölzernen Fussboden auf; er war sofort bewusstlos und wurde direct in die chirurgische Klinik gebracht.

Dort wurde folgender Befund erhoben:

Temperatur 37,0°; Puls 96, kräftig, regelmässig.

Ziemlich grosser, kräftig gebauter Mann, von gutem Ernährungszustande; etwas geröthete Haut des Gesichts. — Sensorium jetzt vollständig frei; Patient giebt gut Auskunft.

Klagen über Kopfschmerzen, namentlich bei Beklopfen des Schädelns.

Am Hinterkopfe eine 2 Ctm. lange, leicht blutende oberflächliche Wunde.

Keinerlei Anomalien im Gebiete der Hirnnerven; speciell die Pupillen sind von mittlerer gleicher Weite und reagiren gut auf Lichteinfall.

Der Befund an Brust- und Bauchorganen ist normal.

Keine Nackenstarre, aber Schmerhaftigkeit der Bewegungen des Kopfes.

Die Processus spinosi des I. und II. Brustwirbels prominiren etwas; die Haut ist an dieser Stelle, die druckempfindlich ist, leicht aufgeschürft.

In den Armen keinerlei Störungen der Motilität und Sensibilität; dagegen besteht vollständige Lähmung der unteren Extremitäten.

Bei Prüfung der Sensibilität ergiebt sich: Die Grenze der Anästhesie verläuft beiderseits in der Höhe des II. Brustwirbels durch die Achselhöhle, den zweiten Intercostalraum bis zum Ansatze des Manubrium sterni; unterhalb dieser Linie ist vollkommene Aufhebung der Sensibilität vorhanden.

An den Beinen sind Haut- und Sehnenreflexe vollständig aufgehoben.

Deutlicher Priapismus; Urin kann nicht spontan entleert werden; mit Catheter werden 300 Cc. heller, eiweiss- und zuckerfreier Urin entleert.

Verlauf: Patient fieberte vom 3. Tage andauernd (Bronchitis, Cystitis, Decubitus); es bestanden starke Schmerzen im Nacken; Dyspnoe und Temperatursteigerungen nahmen zu, ebenso die cystitischen Symptome und am 22. Tage nach dem Sturze trat, ohne dass die Reflexe an den Beinen zurückgekehrt waren, der Tod ein.

Section: 25. October Vormittags 10 Uhr (Dr. M. B. Schmidt).

Aus dem Protokoll gebe ich nur das, was sich auf das Rückenmark bezieht.

„An den abgesägten Processus spinosi an der Innenseite befindet sich vom VII. Halswirbel bis zum VI. Brustwirbel stark blutige Beschaffenheit der Weichtheile und auch auf der Hinterfläche der Dura eine geröthete Stelle, entsprechend dem I. Brustwirbel, die etwas stark blutiges Gewebe enthält. Im

untersten Theil des Duralsackes findet sich etwas Flüssigkeit. Dem Rückenmark selbst liegt die Dura überall straff auf, am festesten an der beschriebenen Stelle des I. Brustwirbels.

Hier ist auch das Rückenmark etwas stärker gewölbt, obschon nicht deutlich verbreitert, und oberhalb dieser Stelle kommt an der Hinterseite des Rückenmarks ein Netz stark geschlängelter, gefüllter Venen zu Tage, während sonst das Rückenmark in ganzer Ausdehnung blass ist.

Entsprechend der oben beschriebenen Stelle und dem oberen Rande des I. Brustwirbels befindet sich eine quere prominirende Leiste im Wirbelcanal, über welcher das Lig. long. post. ziemlich stark gespannt, aber erhalten ist, und der ganze oberhalb gelegene Theil der Wirbelsäule ist nach vorne verschoben.

Dabei biegt das Lig. long. etwas allmälig nach vorn, während der Absatz der Wirbelkörper ein ganz scharfer ist.

Beim Drücken auf das Ligament gerade entsprechend dem ganzen ersten Brustwirbelkörper ist die Unterlage sehr weich; auch zeigt der I. Brustwirbelkörper starke blutige Färbung.

Die Innenfläche der Dura ist an der betreffenden Stelle nicht besonders gefärbt; es findet sich nichts von Auflagerungen.

Dicht oberhalb der beschriebenen Prominenz ist am Rückenmark eine quere Einschnürung sehr deutlich; an ihr misst die Breite des Rückenmarkes 11 Mm., dicht darunter 13 Mm. An der Stelle der Prominenz ist die Substanz des Rückenmarkes etwas weicher anzufühlen als die übrige, allerdings ebenfalls etwas weiche Substanz des Rückenmarks.

An der Vorderseite ist die Einschnürung noch deutlicher; sie liegt 9 Ctm. unterhalb der Schnittfläche durch die Medulla oblongata (resp. das oberste Halsmark); die Furche liegt zwischen der VI. und VII. der am herausgenommenen Rückenmark haftenden Wurzeln (spätere Feststellung ergab, dass die Furche zwischen VIII. Cervical- und I. Brustwurzel liegt). An der Vorderseite ist das Rückenmark recht blass. Auch auf dem Schnitte oberhalb der Einschnürung erscheint die Substanz sehr blass, sowohl die weisse, wie die graue, dabei etwas weich, aber nichts von besonderen Färbungen tritt zu Tage.

Unterhalb der Einschnürung ist dann die Blässe noch viel hochgradiger; aber auch hier sieht man nichts von besonderen Färbungen, speciell in den Leitungssträngen“.

Anatomische Diagnose:

„Luxation des VII. Halswirbels; Compression des Rückenmarkes; jauchige Cystitis mit Dilatation der Harnblase; Pyelitis und Pyelomyelitis. Thrombose der Vena iliaca sinistra; Embolie der Lungenarterie; Oedem der Lunge; Symphysenlösung zwischen Manubrium und Corpus sterni.

Es zeigte sich später nach Präparirung der Wirbelsäule, dass keine Zertrümmerung eines Wirbelkörpers, sondern eine Zerreissung der Bandscheibe zwischen VII. Halswirbel und I. Brustwirbel vorlag; der höhere Wirbel war auf dem darunter gelegenen um $1\frac{1}{2}$ Ctm. nach vorne gerutscht.

An dem Rückenmarke war auch während der Härtung die oben beschriebene Einschnürung als querlaufender Graben an der Vorderfläche zu sehen und zu fühlen; die betreffende Stelle wurde zunächst nicht aufgeschnitten.

Nach genügender Einwirkung der Härtungsflüssigkeit wurde auch die Compressionsstelle geschnitten.

Fig. II. auf Tafel X. (bei Lupenvergrösserung nach einem Kernfärbungspräparat gezeichnet), giebt ein Bild von dem Aussehen der am stärksten betroffenen Gegend.

Man erkennt ohne Weiteres, dass die Compression von vorne her am stärksten eingewirkt hat; es treten auch schon bei dieser Vergrösserung die keilförmigen, von dem Rande ausgehenden Herde hervor.

Die genauere mikroskopische Untersuchung zeigte nun viel stärkere Veränderungen, als bei der scheinbar im groben erhaltenen Configuration zu erwarten war.

In der grauen Substanz ist von Ganglienzellen nichts mehr zu sehen; der grösste Theil der grauen Figur ist eingenommen von Gefässen, die, meist gewunden und stark erweitert, geradezu ein Netz bilden, in dessen Maschen lockeres, zum grössten Theil aus grossen, platten, körnchentragenden Zellen bestehendes Gewebe von stellweise nicht mehr kenntlicher Structur eingelagert ist.

Die Wandungen der Gefässer hier sind wohl dicker als normal, aber nicht entzündlich infiltrirt; die auffallendste Erscheinung an ihnen ist, dass die meisten eine sehr stark erweiterte adventitielle Lymphscheide aufweisen, die vollgepropft ist mit Zellen von der gleichen Beschaffenheit, wie die frei herumliegenden (vergl. Fig. IV. und V. auf Tafel X.), und mit freiem Markdetritus. Die Zellen, meist sehr gross, sind verschieden in der Structur ihres Leibes, der theils fester, theils blasig und stark durchscheinend ist an Präparaten, die Alkohol passirt haben.

In Zupfpräparaten, die nicht mit Alkohol behandelt sind, erkennt man die Zellen als echte „Körnchenzellen“, von denen zweifelhaft bleibt, ob sie nur von weissen Blutkörperchen oder auch von localen Zellen abstammen.

In der weissen Substanz ist bei Färbung nach Marchi keine gesund gebliebene Stelle zu finden; vielfach confluiren dabei benachbarte schwarze Kreise zu grösseren unregelmässigen Plaques; bei Färbung nach Weigert finden wir, den Keilen entsprechend, zahlreiche leere Maschen, aus denen die Fasern geschwunden sind, auch sonst vielfach verschobene, verschwommene Faserquerschnitte; man würde aber bei Markscheidenfärbung allein die Veränderungen nicht als so intensiv erkennen, wie die Osmiummethode sie zeigt.

Die Kernfärbung zeigt, dass auch in der weissen Substanz die Stützsubstanz schon stärker verändert ist.

Auffallend ist, dass im Ganzen wenig Axencylinderquellungen sichtbar sind.

Die Pia ist, namentlich vorne, entzündlich infiltrirt; ebenso die Wurzeln im Niveau der Compression, aber ohne deutliche parenchymatöse Veränderungen. —

Die so stark ausgebildeten Anomalien im Rückenmark erstrecken sich von der Stelle des Maximums aus nur wenig nach oben und unten (kaum je $1/2$ Ctm.); es beginnt dann schon der Typus der secundären Degeneration auf den Querschnitten hervorzutreten.

(Es ist diese geringe Längenausdehnung wohl zurückzuführen auf die scharfe, fast lineäre Einwirkung der Wirbelkante, die außerdem wohl, nachdem die momentane traumatische Compression mit ihren Folgen der Gewebszertrümmerung gewirkt hatte, nicht weiter raumbeschränkenden Einfluss auf das Rückenmark ausgeübt hat.

Es findet dieser Umstand im histologischen Bilde weiter Ausdruck darin, dass die Axencylinderquellungen als ein Symptom langsamens Untergehens von Nervenfasern selten sind; das ganze Querschnittsbild entspricht histologisch dem, was man bei experimenteller traumatischer Zertrümmerung des Markes in nächster Nachbarschaft der Läsionsstelle findet; die colossale Anfüllung der Lymphscheiden mit Körnchenzellen beruht wohl auf dem Missverhältniss der disponiblen Wege zu der grossen Menge des wegzuschaffenden zerfallenen Markmaterials.)

Die secundäre Degeneration ist qualitativ in geringerem Masse von der im ersten Falle verschiedenen, als nach den bisher vorliegenden Literaturangaben bei der Höhendifferenz von 7 Segmenten (— dort die Compression bei D. VII, hier in C. VIII —) zu erwarten war; nur sind hier alle Veränderungen etwas stärker ausgebildet.

In absteigender Richtung finden wir Folgendes:

In den Hintersträngen*) ist ein Segment unterhalb der Compressionsstelle neben den breiten Streifen im Keilstrange ein zum Septum von beiden Seiten convergirendes Feld zu sehen (D. I in Fig. 1, Tafel X.), welches bei D. II schon geschwunden ist; ebenso sind bei D. II die zersprengten unregelmässigen Herde in den Goll'schen Strängen von D. I verschwunden.

Der Streifen in den Burdach'schen Strängen ändert sich kaum bis D. III; es treten überall degenerirte Fasern aus ihm in die mittleren Theile der Hinterhörner über.

Seine Gestalt ändert sich aber nicht nur dadurch, sondern auch durch eine Concentration der degenerirten Fasern des Streifens nach seinen beiden Enden (D. IV bis D. VII); der Streifen bekommt gewissermassen eine Taille, die bei D. IX zerreissst, so dass zwei Gruppen resultiren, eine vordere — die Commafigur (D. IX, D. X) — und eine hintere, haufenförmige. Das Comma verkürzt sich hinten immer mehr, sein Kopf bleibt immer in Fühlung mit der Gegend der Clarke'schen Säule, bis endlich bei D. XII nichts mehr davon zu sehen ist.

(Längsschnitte geben hier, wie im ersten Falle, den Nachweis, dass die

*) Ueber die absteigende Hinterstrangdegeneration überhaupt habe ich vor Kurzem auf Grund der beiden hier mitgetheilten Fälle eine kurze Mittheilung veröffentlicht: „Ueber Verlauf und Endigungsweise der Fasern des ovalen Hinterstrangfeldes im Lendenmarke“. *Neurol. Centralbl.* 1896; No. 4. 15. Februar,

Fasern des Commas durch Abbiegen in die graue Substanz hinein endigen; cf. Fig. VIII., Tafel X.)

Die hintere haufenförmige Gruppe macht nun, nachdem sie sich vom Comma abgelöst hat, eine merkwürdige Wanderung (cf. D. X bis L. II); ohne die Berührung mit der hinteren Peripherie des Markes aufzugeben, rückt sie von beiden Seiten allmälig an das Septum heran, an dem sie dann zunächst als schmaler rechts und links gelegener Streifen nach vorne zu rückt; bei L. III bildet sie eine Spindelfigur, von der aus Fasern am Septum entlang zur hinteren Commissur ziehen; dieser Faserzug wird bei L. IV noch deutlicher und ist bei L. V am ausgesprochensten (vergl. Fig. VI, Tafel X.); durch das Abbiegen der am Septum einherziehenden Fasern nach rechts und links entsteht auf Querschnitten eine Art von Springbrunnenfigur, die noch bei Sacralis III sichtbar ist.

In welcher Weise die Fasern zur grauen Substanz hingelangen, zeigt der Längsschnitt in Fig. VII., Tafel X. — Die geringe Ausdehnung des ganzen Feldes erlaubt auf Querschnitten eine annähernd genaue Zählung der degenerirten Faserindividuen; während die Spindelfigur, das „ovale Feld“ bei L. IV noch 350—400 Fasern besitzt, sinkt diese Zahl rasch weiter unten: bei Sacralis II sind es noch 170—190, bei S. III 130—140, bei S. V 30—35; unterhalb dieser Stelle ziehen nur noch ganz vereinzelte Fasern in das Filum terminale. Dieser progressiven Abnahme der Faserzahl entspricht, dass man auf fast allen Querschnitten zwischen L. III und S. V Fasern trifft, die, zum grösseren Theil am Septum entlang, zum kleineren schräg nach vorne durch die weisse Substanz der Hinterstränge hindurch in die graue Substanz eintreten.

Ihre definitive Endigungsweise im Einzelnen in der grauen Substanz festzustellen, misslingt, weil die Fasern bald aus der jedesmaligen Schnittebene abbiegen. — Die Tendenz, welche die Fasern gleich nach ihrem Eintritte in die graue Substanz zeigen, spricht dafür, dass es Elemente in den mittleren hinteren Theilen der grauen Figur sind, zu denen sie sich hinbegeben.

Die Spindelfigur, wie sie auf Querschnitten bei L. V noch deutlich ist, wird weiter unten schliesslich spitzdreieckig, mit schmaler Basis am hinteren Umfange der Hinterstränge.

An vielen Stellen ist das genannte Feld durch einen besonderen bindgewebigen Zug von den benachbarten Theilen der Hinterstränge abgegrenzt; es ist hervorzuheben, dass keineswegs alle seine Fasern degenerirt sind; an seinem Aufbau sind also auch Fasern betheiligt, die von einer Compression im untersten Halsmarke unberührt gelassen werden. — Die Zahl der Fasern des ovalen Hinterstrangfeldes war im ersten Falle (Compression bei D. VII) geringer, als bei diesen.

In den Seitensträngen zeigt die absteigende Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahnen das gleiche Verhalten, wie im ersten Falle; sie ist zu verfolgen bis in das unterste Sacralmark.

Oberhalb der Lendenanschwellung sieht man auf den Querschnitten in grosser Zahl feine Fasern der Pyramidenbahn in die mittleren Theile der grauen Figur eintreten; in der grauen Substanz laufen diese Fasern dann

augenscheinlich noch eine Strecke weit abwärts, ohne seitlich abzubiegen; denn man trifft hier (D. XI, D. XII) etwas nach vorne und aussen von den Clarke'schen Säulen in der grauen Substanz zwei Bündel feiner senkrecht getroffener degenerirter Fasern.

Auch die absteigende sulcomarginale Degeneration ist bis an das Ende des Rückenmarkes zu verfolgen; besonders gut zu sehen ist die Annäherung ihrer Fasern an die grauen Vorderhörner im Lendenmarke; in dieser Höhe findet man auch in der vorderen Commissur die meisten degenerirten Fasern.

In der Grenzschicht der grauen Substanz und in den Grundbündeln der Vorderseitenstränge ist in den ersten abwärts von der Läsionsstelle gelegenen Segmenten eine fast gleichmässige Vertheilung von degenerirten Fasern vorhanden (D. I, D. II, D. III); dann hellen sich die centralsten Theile allmälig auf, und bei D. X ist die absteigende Degeneration in den Vorderseitensträngen (abgesehen von der Pyramidenbahn) im Wesentlichen auf das dem Gowers'sche Bündel gehörende Gebiet beschränkt.

Einzelne Fasern in diesem Bezirke sind auch bis in den Conus terminalis zu verfolgen.

In verschiedenen Höhen des Dorsalmarkes treten aus dieser seitlichen Gegend degenerirte Fasern in die mittleren Theile der grauen Substanz ein. — Das Gebiet der Kleinhirnseitenstrangbahn markirt sich in absteigender Richtung darin, dass die Pyramidenseitenstrangbahn im Dorsalmarke durch einen schmalen Streifen relativ intacten Gewebes von dem äusseren Rande des Markes getrennt bleibt (vergl. D. II bis D. IX).

Bei Weigert's Markscheidenmethode erweist sich, was für die klinische Betrachtung wichtig ist, die für die Bahn des Patellarreflexes beanspruchte Gegend der Hinterstränge ganz intact, ebenso die Wurzeln des Lenden- und Dorsalmarkes.

In aufsteigender Richtung treffen wir ein Segment oberhalb der Compressionsstelle eine fast diffuse Besäzung des Querschnittes mit degenerirten Fasern, die nur das Gebiet der Pyramidenseitenstrangbahn und in den Hintersträngen eine commaformige Figur an der Grenze der Goll'schen und Burdach'schen Stränge freilässt — Fasergebiete also, in denen fast keinerlei aufsteigende Fasern vertreten sind.

Weiter oben bei Cervicalis VI ist, ebenso wie vorhin in absteigender Richtung, das Gebiet der Grundbündel der Vorderseitenstränge mit degenerirten Fasern dicht besetzt, die weiter aufwärts die centralen Partien immer mehr verlassen; schon bei C. IV sind diese frei von Degeneration.

In den Höhen, in denen dies rasche Schwinden der Fasern aus den Grundbündeln der Vorderseitenstränge stattfindet, sieht man aus ihnen zahlreiche kleine Fäserchen in die grauen Vorderhörner ziehen, die selbst ein loses Netz von degenerirten dünnen und dünnsten Fäserchen aufweisen; hier finden sich auch starke Züge solcher Fasern in der vorderen und hinteren Commissur.

In den Hintersträngen ist bei C. VI hauptsächlich zwar die Figur der Goll'schen Stränge degenerirt, daneben aber findet sich bis C. IV aufwärts

auch in den Burdach'schen Strängen in den hinteren Partien eine grosse Menge degenerirter Fasern, die in der Richtung auf die Substantia gelatinosa der Hinterhörner hinstreben und in grossen Zügen in das Hinterhorn einstrahlen; bis ganz hinauf zum Anfangstheil der Medulla oblongata findet in wechselnder Stärke dieses Einstrahlen statt.

Die Figur der Goll'schen Stränge an sich ist die gleiche wie im ersten Fall.

Ebenso entspricht das Verhalten der aufsteigenden Degeneration der Kleinhirnseitenstrangbahn ganz dem dort beschriebenen.

Das Gowers'sche Bündel ist nirgends scharf abgrenzbar gegen die genannte Bahn.

Es zeigt hier in Bezug auf das Ausdehnungsgebiet seiner Fasern nach vorne ein Verhalten, welches besonders hervorgehoben werden muss (vergl. Fig. I., C. IV bis Py. Kr. I., Tafel X.). Bei C. IV reicht, wie auch in C. VII, VI, V, ein degenerirter Randstreifen (aufsteigende „sulcomarginale Degeneration“) von der Tiefe der Incisur bis herum fast zur vorderen Zacke des anerkannten Gowers'schen Gebietes, zu der eine Brücke weniger Fasern herüberführt (C. IV); weiter aufwärts, parallelgehend der beträchtlichen Entwicklung der Pyramidenvorderbahnen, weicht dieser Streifen zurück nach rechts und links, nachdem er schon bei C. II die Tiefe der Incisur verlassen hat; im oberen Theil des I. Cervicalsegmentes liegt die betreffende Faserguppe schon ausserhalb der vorderen Wurzeln (C. Ib.), um dann im Niveau der Pyramidenkreuzung nur noch als vorderer Zacke des Gowers'schen Bündels zu figuriren, dessen weitere Schicksale sie von hier an theilt.

Die ursprüngliche räumliche Sonderung kommt aber noch hier zum Ausdruck in der kleinen (in der Zeichnung Py. Kr. II hellen) Stelle, die frei ist von degenerirten Fasern. Der Faserzuwachs, den das Stammbündel der Gowers'schen Bahn aus diesem frontalsten Abschnitte erfährt, ist gar nicht gering.

Der Bezirk des Gowers'schen Bündels reicht also auf dem Querschnitte vom vorderen Ende der Kleinhirnseitenstrangbahn an nach vorne bis in die Tiefe der vorderen Incisur.

(Grade diese Entwicklung des frontalsten Abschnittes der Gowers'schen Bahn war bei Fall I. nicht so ersichtlich gewesen, weil der betreffende Centimeter des Rückenmarkes durch schräges Durchtrennen des Anfangstheiles der Medulla oblongata bei der Section für die mikroskopische Untersuchung verloren gegangen war; vielleicht ist auch die höhere Lage der Läsionsstelle ein Grund für die stärkere Degeneration dieser frontalsten Abschnitte.)

Oberhalb der Pyramidenkreuzung nun sind die mikroskopischen Bilder dieses Falles mit denen des oben beschriebenen ersten so identisch, dass man am Präparate nicht bestimmen könnte, von welchem der beiden es stammt.

Speciell die Angaben über das Verhalten der Fibrae arcuatae ext. posteriores, über die Züge aus den Hinterstrangkernen um die Substantia gelatinosa und die aufsteigende Trigeminuswurzel herum,

endlich die über den Verlauf des Gowers'schen Bündels haben hier vollkommene Bestätigung gefunden.

Wir finden bei letzterem wieder die energische Schwenkung um die Fasern des Trigeminus herum; der am meisten cerebralwärts gelegene Punkt des Hakens in dem Verlaufe des Bündels findet sich im Niveau der Schnitte, die zwischen hinteren und vorderen Vierhügeln gelegt sind; jenseits dieser Ebene ist überhaupt nichts mehr von Degeneration zu sehen.

Im Dache des IV. Ventrikels scheint eine Kreuzung der Fasern des Bündels stattzufinden.

Fälle symmetrischer Erkrankung beider Seiten, wie der vorliegende, sind zur Entscheidung dieser Frage der Kreuzung nicht geeignet.

Im Kleinhirn findet die Hauptendigung der Gowers'schen Fasern im Oberwurm statt; ob ausschliesslich, bleibt, wie in Fall I., dahingestellt wegen gleichzeitigen Vorhandenseins von degenerirten Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn.

An Präparaten, die zum Vergleiche nach den anderen, früher allein geübten Methoden hergestellt wurden, waren alle die oben beschriebenen Veränderungen nur in geringem Maasse nachweisbar.

Bei der Weigert'schen Markscheidenmethode war noch an keiner Stelle ein Ausfall von Nervenfasern zu constatiren, wenigstens nirgends genügend, um irgend einen Strang scharf abzugrenzen; mehr noch sah man bei Carminpräparaten, wenigstens in den Hintersträngen, in denen die Figur der aufsteigend degenerirten Goll'schen Stränge sich gut abhob; dass gerade diese Gegend die für Carminfärbung schon hervortretenden Veränderungen, namentlich an der Stützsubstanz, aufweist, entspricht dem, was neuerdings*) über das Tempo der Degeneration der einzelnen Stränge experimentell festgestellt worden ist, dass nämlich die Goll'schen Stränge zuerst degeneriren.

Wenn wir nun die anatomischen Ergebnisse von beiden Beobachtungen zusammenfassend betrachten, so tritt zunächst als gemeinsam hervor das nach oben und unten rasch erfolgende Abnehmen der zerstreuten degenerirten Fasern in den Grundbündeln der Vorderseitenstränge und in der Grenzschicht der grauen Substanz. Man gewinnt die Vorstellung, die in umseitiger schematischer Zeichnung (IV = Compres-sionsstelle) verbildunglich werden soll, dass, von der grauen Substanz aus gerechnet, nach aussen zu sich immer länger werdende Bahnen anlegen, welche einzelne Rückenmarkssegmente mit einander verbinden, demnach zu den Commissurenbahnen gehören; peripher von diesen liegen dann die ganz langen Bahnen, z. B. die der cerebellaren Verbindung dienenden.

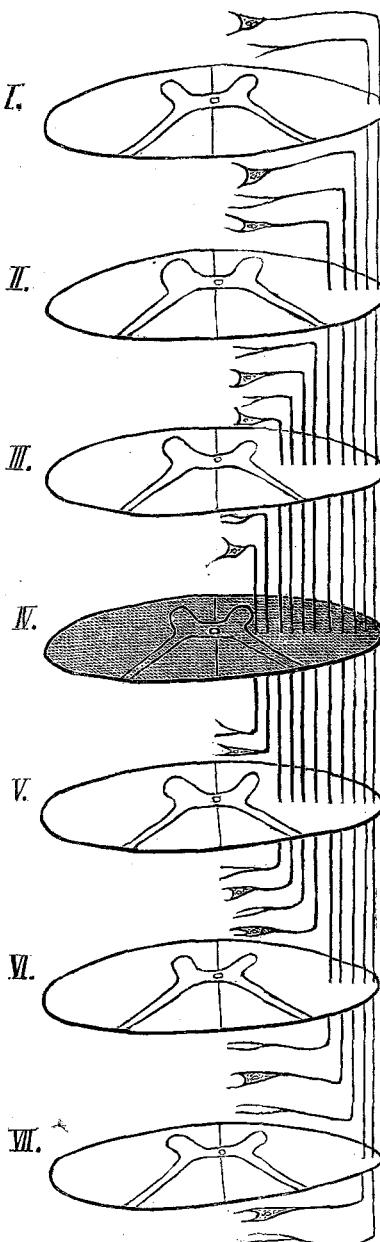
Die Commissurenbahnen erstrecken sich sowohl aufwärts, wie abwärts nur über eine beschränkte Anzahl von Rückenmarkssegmenten; ihre Endigung in die graue Substanz hinein, namentlich in die mittleren

*) Schaffer, Neurol. Centralbl. 1895. No. 9. S. 386.

Theile derselben, ist in Gestalt feiner, auf den Querschnitten längsttrockener Fäserchen direct zu sehen.

In den Hintersträngen reicht beide Mal, also sowohl von C. VIII wie von D. VII aus die absteigende Degeneration bis zum Filum terminale. Es sind dabei zwei verschiedene Bahnen kenntlich, in welche ein dicht unterhalb der Compressionsstelle gelegener ursprünglich einheitlicher breiter Streifen in den Burdach-schen Strängen sich zerlegt (— die zum Septum hin convergirenden Felder sind nur 1 Segment lang vorhanden —).

Der ventralere Theil des Streifens in dem Keilstrange, der mit seinem etwas verdickten Kopfende immer in der Nähe der grauen Substanz, speciell der Clarke-schen Säulen bleibt, entspricht dem bei längerer Dauer der Compression auch nach anderen Methoden sichtbaren „commaförmigen“ Streifen Schultze's; er reicht 8—10 Segmente abwärts, verschwindet in die graue Substanz hinein; die mehr nach hinten im Keilstrange gelegenen Fasern machen, unabhängig vom Commastreifen, die oben beschriebene Wanderung schliesslich zum Septum, während welcher sie bei ihrer Lage ganz an der Peripherie, einer Untersuchung nach den alten Methoden kaum zugänglich sind. Bei der flächenhaften Ausbreitung dicht unter der grauen Rindenschicht der Hinterstränge, wie sie die betreffenden Fasern während ihres Verlaufes im Dorsal-



mark eine Strecke weit zeigen, kann bei der Weigert'schen Methode der Markscheidenfärbung z. B. ihr Ausfall kaum merkbar sein; es ist dieses der Grund, warum nach der Herkunft dieser Fasern, der Fasern des „ovalen Hinterstrangfeldes“ des „dorsomedialen Sacralbündels“ (Obersteiner), so lange vergeblich gesucht worden ist.

Die Länge dieser Bahn ist recht beträchtlich, im Fall II. mindestens 23 Rückenmarkssegmente — eine Thatsache, die den Zweifel nahe legen kann, ob es sich dabei überhaupt um Fasern von intraspinaler Herkunft handelt. Nimmt man dieses an, so bleibt bei der Lage, welche die Fasern dicht unterhalb der Läsionsstelle einnehmen, wieder die Frage offen, ob sie aus den Hinterhörnern oder aus hinteren Wurzeln stammen.

Ihre Endigungsweise — in die graue Substanz des untersten Abschnittes des Rückenmarkes hinein — kann weder für die eine, noch die andere Annahme als Stütze in Anspruch genommen werden.

Bekanntlich ist auch für das „commaförmige“ Feld der Ursprung der Fasern strittig; es ist aber jetzt zu erwarten, dass es mit Hülfe der Marchi'schen Methode gelingen wird, diese Frage zu lösen, wenn die Natur erst noch eine Reihe von Experimenten der Compression unter verschiedenen Bedingungen und in verschiedenen Höhen des menschlichen Rückenmarkes angestellt haben wird.

Das heute mit so zahlreichen Ergebnissen von den verschiedensten Seiten, an sich erfolgreich, unternommene Thierexperiment kann allein die Lösung nicht bringen, da die Resultate nicht ohne weiteres auf die menschliche Anatomie übertragbar sind. Es ist deshalb auch nicht erforderlich, hier auf die täglich anwachsende Literatur der nach Marchi untersuchten Rückenmarksdurchschneidungen einzugehen.

Die in Betracht kommenden, am Menschen gewonnenen klinisch-pathologischen Daten über absteigende Degeneration in den Hintersträngen sind oben in der Epikrise zum I. Fall gewürdigt worden.

Für die Discussion der Existenz und Lage von absteigenden cerebellaren Bahnen im Rückenmarke sind die beiden mitgetheilten Fälle unfruchtbare; die fraglichen Fasern sind, bei Querläsion des Markes, nicht zu sondern von absteigend degenerirenden Commissurbahnen; in Betracht kämen dabei für ihre Lage hauptsächlich die Vorderstrang- und Seitenstrangräder, event. ein mittleres Feld im Seitenstrange (Biedl).

Was die secundäre Degeneration in aufsteigender Richtung anbetrifft, so ist von Interesse, dass auch bei einer so hoch sitzenden Querläsion des Rückenmarkes eine so empfindliche Methode wie die Marchi'sche jenseits der vorderen Vierhügelbene keine degenerirten,

also direct ohne Zwischenschaltung von Zellen, vom Rückenmark auf wärts etwa zum Grosshirn ziehenden Fasern mehr nachweist.

Von der Gesamtsumme der aufsteigend degenerirenden Fasern geht ein überraschend grosser Theil, ohne in den Hinterstrangkernen u. s. w. vorläufig sein Ende zu finden, direct in das Cerebellum; die degenerirten Hinterstrangfasern, die alle schliesslich auf diesem Wege das Corpus restiforme passiren, gelangen aus der Gegend der Hinterstrangkerne auf verschiedene Weise in dasselbe: als Fibrae arcuatae externae posteriores, dann als Bahn, die die Substantia gelatinosa und die Trigeminuswurzel von vorne und hinten umgreift, sowie in Gestalt einzelner kleiner Faserzüge, die von der Gegend der Hinterstrangkerne aus direct zur Kleinhirnseitenstrangbahn ziehen und in dieser dann das Corpus restiforme erreichen.

Der ventralste Theil der Rückenmarkkleinhirnbahn, die bisher als Gowers'sches Bündel bezeichnet worden ist, dessen Bezirk im Rückenmark sich nach den nun vorliegenden Ergebnissen am Vorderseitenstrangrande entlang bis in die Tiefe der vorderen Incisur erstreckt, trennt sich von der Kleinhirnseitenstrangbahn, deren Nachbarschaft er bis dahin festgehalten hat, in der Höhe der Olivenmitte etwa, um dann auf dem oben schematisch dargestellten Wege (S. 526) schliesslich im Kleinhirn in der Nähe des Endes der Kleinhirnseitenstrangbahn ebenfalls zu endigen. Jetzt, da experimentell erzeugte und der menschlichen Pathologie entstammende übereinstimmende Resultate über den Verlauf der Kleinhirnseitenstrangbahn und des Gowers'schen Bündels gewonnen sind, ist es sicher empfehlenswerth, sich der neuen, den Ursprung, das Ende und im groben auch die Lage klar bezeichnenden Namen, die Edinger vorgeschlagen hat, zu bedienen, nämlich Tractus oder Fasciculus cerebellospinalis dorsalis für die Kleinhirnseitenstrangbahn und Tractus cerebellospinalis ventralis für das Gowers'sche Bündel; die Namen sind zweckmässiger, als andere in der Literatur dafür vorgeschlagene.

(Man sollte, bei der heutigen verwirrenden Ueberschwemmung mit Autorennamen, an der die topographische Nomenklatur des Rückenmarks krankt, jede klare unpersönliche Bezeichnung einer Bahn einer persönlichen vorziehen, selbst wenn eine illustre Persönlichkeit dabei Pathe gestanden hat. Die Verdienste von Gowers werden auch ohne das nicht vergessen.)

Zum Schlusse noch einige klinische Bemerkungen.

Dem mit der regionären Vertheilung der Functionsbezirke der einzelnen Nervenwurzeln Vertrauten muss oben aufgefallen sein, dass zwischen dem Sitze der Läsion und den Angaben der Krankengeschichte

von Fall II. über die Sensibilitätsstörung, nach sonstigen Erfahrungen, ein Widerspruch besteht.

Die Sensibilität der oberen Extremitäten wird als ungestört bezeichnet, während bei dem Sitze der Compression, dicht unterhalb der VIII. Cervicalwurzel, sensible Ausfallserscheinungen im Ulnarisgebiet zu erwarten gewesen wären (für Entwicklung einer merklichen Atrophie in kleinen Handmuskeln war die Lebensdauer nach dem Unfalle zu kurz). Vielleicht sind ja geringe sensible Störungen der nicht gerade besonders darauf gerichteten Untersuchung in der chirurgischen Klinik entgangen, vielleicht aber auch ist die Beobachtung in dem Sinne zu verwerthen, wie dies Bruns^{*)} für seinen Fall gethan hat, dass die bestimmten Angaben der Literatur über die Vertheilung der Bezirke auf die einzelnen Wurzeln vorläufig eine zu bestimmte gewesen ist.

Ich habe den Fall nicht selbst untersucht und kann daher meine Ueberzeugung nicht in dem einen oder anderen Sinne festlegen.

Anders steht es mit dem wiederholt und genau geprüften Verhalten der Reflexe an den unteren Extremitäten, speciell der Patellarreflexe, die sofort nach der Quetschung des untersten Halsmarkes fehlten und drei Wochen lang, bis zum Tode des Individuums, nicht wiederkehrten.

Für die hypothetische Annahme einer funktionellen „Shokemmung“ ist die Beobachtungszeit zu lang; andererseits giebt die anatomische Untersuchung, die den Reflexbogen in Wurzeln und Rückenmark als normal erwiesen hat, nach der bisher geltenden Lehre vom Verhalten der Sehnenreflexe keine Erklärung für das Fehlen derselben; (die Muskulatur der Beine ist mikroskopisch zwar nicht untersucht worden; es ist aber in Anbetracht der äusseren Umstände des Unfallen wenig wahrscheinlich, dass dieses Individuum, das bei Ausführung eines Riesenschwunges verunglückte, vorher schon Störungen in der Muskulatur gehabt haben sollte).

Wenn man, wie ich das für diesen Fall glaube fordern zu sollen, annimmt, dass hier die eigentliche Reflexbahn der Patellarreflexe intact war, so reiht sich die Beobachtung klinisch meiner oben mitgetheilten, der von Bruns und den bei ihm citirten Fällen an: Hohe Querläsion des Markes, absteigende Degeneration der Pyramidenseitenstrangbahn, intakter Reflexbogen und doch Fehlen der Sehnenreflexe an den Beinen!

Die Versuchung liegt nahe, die lange absteigende Bahn in den Hintersträngen, die von der Läsionsstelle bis in die graue Substanz des Lendenmarkes herabführt, mit dem Fehlen der Patellarreflexe in Verbin-

^{*)} Besprechung der Arbeit von Egger. Neurologisches Centralbl. 1895. S. 414.

dung zu bringen; ich verzichte indessen doch lieber, im Hinblick auf meine obigen Ausführungen zum Fall I., überhaupt auf eine Discussion der Theorien zu der Frage, zu der vorläufig die Casuistik noch keine genügende Grundlage bietet.

Meine Absicht, durch genaue anatomische Untersuchung diese Grundlage festigen zu helfen, hoffe ich erreicht zu haben.

Erklärung der Abbildungen (Taf. IX. und X.).

Tafel IX.

- Fig. I. D. VII: Compressionsstelle (VII. Dorsalwurzelhöhe).
 D. VIII bis S. V: Absteigende Degeneration.
 D. VI. bis C. II: Aufsteigende Degeneration.
- Fig. II. Erklärung im Texte.
- Fig. III. Höhe der Pyramidenkreuzung.
 a. Gowers'sches Bündel.
- Fig. IV. Schleifenkreuzung.
 a. Gowers'sches Bündel.
- Fig. V. Querschnitt in der Höhe der unteren Olivenhälfte.
 a. Gowers'sches Bündel.
- Fig. VI. Querschnitt in der Höhe der oberen Olivenhälfte.
 a. Gowers'sches Bündel.
- Fig. VII. Querschnitt in der Höhe des Facialisknotes.
 a. Gowers'sches Bündel.
 b. Degenerirtes Feld im Corpus restiforme.
- Fig. VIII. Querschnitt in Trigeminushöhe.
 a. Gowers'sches Bündel beim Umbiegen in den Haken.
 a. Gowers'sches Bündel, nach vollzogener Hakenbildung rückwärts in das Kleinhirn zichend.
- Fig. IX. Querschnitt im Niveau der hinteren Vierhügel.
 a. Die am meisten cerebralwärts gelegene Stelle des Gowers'schen Bündels.

Tafel X.

- Fig. I. D. I bis S. V und C. IV bis Py. Kr. II.
 Absteigende und aufsteigende Degeneration, von der Läsionsstelle aus.
 Die Einzelheiten haben im Texte ihre Erläuterung gefunden.
- Fig. II. Compressionsstelle (bei Lupenvergrösserung gezeichnet, nach einem Kernfärbungspräparat).
- Fig. III. Schematischer Querschnitt.
 a—b. Die Schnittebene von Fig. VII., c—d die von Fig. VIII.

Fig. IV. Von der Compressionsstelle, aus der grauen Substanz.

- a. Lumen eines Gefäßes.
- b. Mit Körnchenzellen vollgestopfte, erweiterte Lymphscheide.

Aussen freie, körnchenträgende Zellen (zum Theil ausgelaugt).

Fig. V. Das Gleiche bei einem längsgetroffenen Gefäße.

(Fig. IV. und V. gezeichnet bei Hartnack 7.)

Fig. VI. Hinterstränge in der Höhe des fünften Lumbalnerven.

Absteigende Degeneration in Flechsig's ovalem Felde; die Fasern wandern am Septum entlang in die graue Substanz, wo sie nach rechts und links umbiegen (vergl. L. V in Fig. I.)

Fig. VII. Sagittaler Längsschnitt in der Höhe des fünften Sacralnerven (angelegt in der Ebene a—b von Fig. III.).

- a. Vorderstrang (frei von Degeneration in dieser Ebene).
- a. Graue Substanz mit den Zellen des Centralcanales, frei von Glienzellen.
- c. Hinterstränge, dicht neben dem Septum posterius, dessen Gefässe zum Theil getroffen sind.

Die Fasern des in dieser Höhe spitzdreieckigen Flechsig'schen Feldes biegen, leicht geschwungen, in die graue Substanz ein; das betreffende Feld erschöpft sich in dieser Höhe.

Fig. VIII. Längsschnitt in fast sagittaler Richtung angelegt in der Höhe des VIII. Dorsalnerven (Ebene c—d in Fig. III.).

- a. Vorderstrang; die degenerirten Fasern gehören zum Theil der absteigenden sulcomarginalen Degeneration an, zum Theil sind es kurze Bahnen aus den Grundbündeln des Vorderstranges.
- b. Graue Substanz mit Clarke'scher Säule.
- c. Hinterstrang.

Die degenerirten Fasern, die nach rechts aussen liegen, gehören zu der Bahn, die weiter unten das Flechsig'sche ovale Feld bildet; die nach der grauen Substanz zu strebenden bilden auf dem Querschnitte die commaförmige Degenerationsfigur.

Das Comma erschöpft sich bald unterhalb dieser Höhe in die graue Substanz hinein.

Fig. IX. Theil eines Querschnittes durch das obere Ende der Brücke, hinter den hinteren Vierhügeln. — Im Dach des IV. Ventrikels, im Velum medullare anterius die degenerirten Fasern des Gowers'schen Bündels.