

### **XXX.**

Aus dem Laboratorium der psychiatrischen und Nervenklinik der Königl. Charité (Prof. Jolly).

## **Ueber aufsteigende Degeneration nach totaler Quetschung des Rückenmarkes.**

(Anhang zu dem Aufsatze von Dr. Bruns, Ueber einen Fall von totaler traumatischer Zerstörung des Rückenmarkes etc.).

Von

**Dr. Hugh T. Patrik**

aus Chicago.



Die nachfolgenden Untersuchungen beziehen sich auf Medulla oblongata und Pons des von Herrn Dr. Bruns in dem gleichen Hefte des Archivs veröffentlichten Falles von totaler Quetschung des Rückenmarkes. Die in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Stücke wurden in gewöhnlicher Weise eingebettet, die Schnitte theils mit Carmin, theils nach Weigert und Pal gefärbt und theils ungefärbt in Glycerin eingelegt.

Der unterste Schnitt liegt in der Höhe des obersten Halsmarkes etwas distal von der Pyramidenkreuzung. Fig. 1. In den Seitensträngen hat die Degeneration die Form eines gleichmässigen schmalen Bandes, das an der Peripherie gelegen, sich vom ventralen Rande des Hinterhorns bis zur vorderen Wurzelzone erstreckt. Im ventralen Drittel, lateral vom Seitenhorn, ist die Degeneration am stärksten ausgeprägt und bildet hier eine dreieckige medialwärts gerichtete Einbuchtung, welche dem commaformigen Kopf des Gowers'schen Stranges entspricht. Schon makroskopisch giebt sich ein Ausfall von Fasern und die Wucherung des Bindegewebes kund, einerseits durch

die Gelb- bzw. Blassfärbung der erwähnten Stellen bei Weigert- und Pal-Präparaten, andererseits durch die stärkere Rothtingirung der Carminschnitte. Die erhaltenen Fasern sehen, bei mittlerer Vergrösserung (Zeiss A.) betrachtet, auf Pal- und Weigert-Querschnitten stark geschwollen und tief schwarz aus, das dem Achsenzylinder entsprechende Lumen fehlt. Zwischendurch findet man auch normale Fasern, am wenigsten jedoch im Kopf des Gowers'schen Stranges. In dem Schnitte der Fig. 1 wie in den nächst höheren fallen in den

Fig. 1.

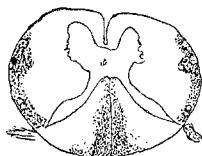


Fig. 2.

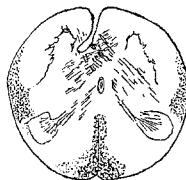
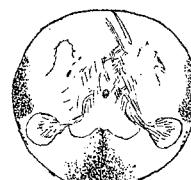


Fig. 3.



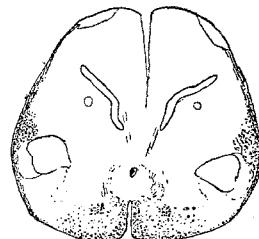
3 mal vergrössert,

degenerirten Partien compacte, ventral vom Hinterhorn an der Peripherie des dorsalen Drittels ziehende, gut entwickelte Fasern auf. Die Verfolgung dieser Bündel lehrt, dass sie, obwohl in der Kleinhirnseitenstrangbahn gelegen, nicht dieser angehören, sondern dass sie quergetroffene Wurzelfasern des Accessorius darstellen, die nach oben und aussen verlaufen.

Mit dem (Fig. 2) Beginn der Pyramidenkreuzung verschwindet die eben beschriebene Einbuchtung, die Kleinhirnseitenstrangbahn verbreitert sich dorsalwärts, um den Platz der zur Kreuzung eilenden Pyramidenfasern einzunehmen und man bemerkt nun auch an den Randpartien lateralwärts von der Substantia gelatinosa einzelne degenerirte Fasern (Fig. 3).

In Schnitten aus einer Höhe, wo die Olive und der Hypoglossuskern sichtbar werden, ist das Bild folgendes (Fig. 4): Die Kleinhirn-

Fig. 4.

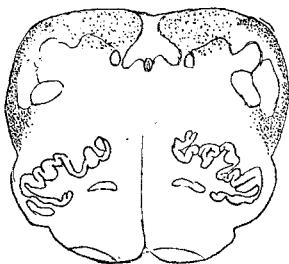


3 mal vergrössert.

seitenstrangbahn liegt ventral- und lateralwärts von der Substantia gelatinosa und der ihr angrenzenden Trigeminuswurzel, sie wird durchzogen von den gesunden dicken Faserbündeln der Fibrae arcuatae externae. Die Fibrae arcuatae internae stellen sich ebenfalls völlig normal dar. Dieselben degenerativen Veränderungen, welche die Kleinhirnseitenstrangbahn aufweist, nimmt man auch sehr deutlich an jenem Streifen wahr, der lateralwärts der Trigeminuswurzel liegt. Die Veränderungen dieser Randzone reichen dorsalwärts bis zu den degenerirten Hintersträngen; von den letzteren lassen sich aber die Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn durch ihre grösseren Durchmesser leicht unterscheiden. Die Form der Kleinhirnseitenstrangbahn ist auf dem Querschnitte die eines bogigen Dreiecks mit der Basis nach aussen; die Spitze liegt etwas ventralwärts von der grauen Substanz des Hinterhornkopfs. Ventralwärts verjüngt sich die Kleinhirnseitenstrangbahn und schneidet in der Linie ab, die das mediale von dem ventralen Drittel des gesammten Querschnittes abgrenzt.

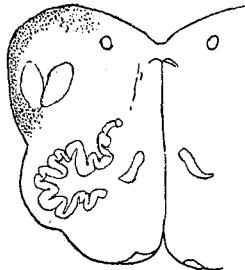
Fig. 5 stellt einen Schnitt kurz vor dem Uebergang des Centralcanals in den vierten Ventrikel dar. Die Kleinhirnseitenstrangbahn

Fig. 5.



3 mal vergrössert.

Fig. 6.



3 mal vergrössert.

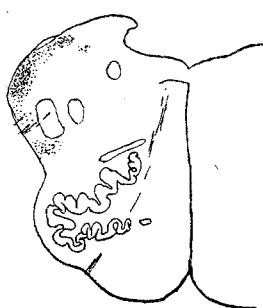
reicht ventralwärts fast bis zur Olive, während die dorsale Grenze mit den Hintersträngen zusammenfällt. Die schmalste Zone befindet sich zwischen aufsteigender Trigeminuswurzel und Peripherie. Dorsalwärts in der Gegend des Corpus restiforme erfährt die Kleinhirnseitenstrangbahn wieder eine Verbreiterung. Die Scheidung zwischen ihrem und dem Antheil der Hinterstränge lässt sich nur durch den Unterschied in dem Caliber der beiden Faserarten feststellen.

Fig. 6 ist aus der Höhe der vollständig entwickelten Olive; Hypoglossus und Vagus sind deutlich, der Ventrikel ist eröffnet. Die Lage der Kleinhirnseitenstrangbahn hat sich insofern verändert als

ihre Fasern sich auf ein grösseres Gebiet zerstreuen, und dass nahezu die Hälfte des Querschnittes dorsal von der Trigeminuswurzel im Gebiete des Corpus restiforme gelegen ist, während die andere Hälfte lateral zwischen der Trigeminuswurzel und der Olive sich befindet. Medialwärts stösst sie an die äussersten Streifen der Fibrae arcuatae internae.

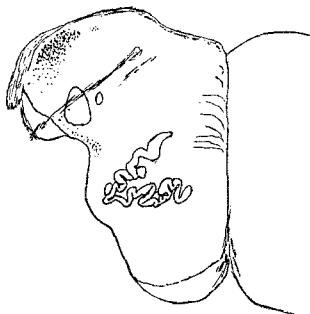
In der Höhe des Austrittes der Vagus-Glossopharyngeuswurzel (Fig. 7) erscheint die degenerirte Partie durch den austretenden Nerven.

Fig. 7.



3 mal vergrössert.

Fig. 8.



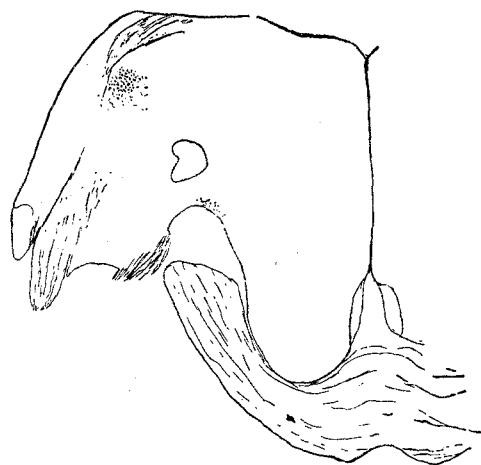
3 mal vergrössert.

ven deutlich getrennt. Zu beiden Seiten der austretenden Wurzel sind nur wenig degenerirte Fasern zu sehen, während weiter dorsal- und ventralwärts das Bild der Degeneration deutlicher wird. Das ventrale Bündel ist kleiner.

Am proximalen Ende der Medulla oblongata, da wo das solitäre Bündel zur Wurzel umbiegt (Fig. 8) haben sich die beiden degenerirten Bündel schon ziemlich von einander entfernt. Das dorsale beschränkt sich fast vollständig auf das Gebiet des Corpus restiforme, ventralwärts davon finden sich nur wenige degenerirte Fasern zerstreut, während das ventrale Bündel in jenem Winkel zwischen Austrittsstelle der Glossopharyngeuswurzel und Olive liegt.

Weiter aufwärts ist die Lagerung des ventralen Bündels stets die gleiche. Mit der Entwicklung des Brückenarmes rückt es nach einwärts, man findet es zwischen und ventral von der krallen- oder knorrenähnlichen Ausstrahlung des Corpus trapezoides (Fig. 9 und 10) und in der Höhe der Brückenkerne gerade ventral von den beiden Kernen des Facialis und der oberen Oliven. Die Zahl der Fasern wird allmälig immer geringer; in der Gegend des Facialisknies (Fig. 11) sieht man nur noch wenige Fasern, die lateralwärts von

Fig. 9.



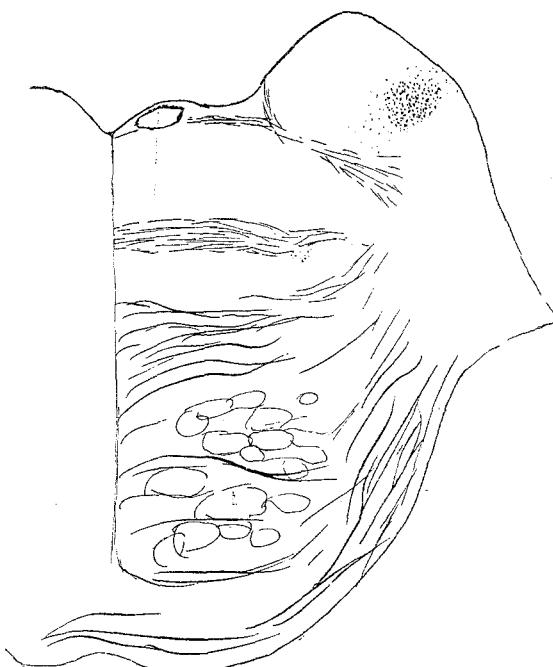
4 mal vergrössert.

Fig. 10.



4½ mal vergrössert.

Fig. 11.



4½ mal vergrössert.

der oberen Olive zwischen den Fasern des Corpus trapezoides zerstreut sind. Doch sind selbst in der Höhe des Trigeminusaustrittes (Fig. 12) noch einzelne Fasern wahrzunehmen. In den folgenden Schnitten bildet den Richtungspunkt die mediale Schleife mit der oberen Olive, an die sich lateral das Bündel anlagert. Die Fasern zerstreuen sich mehr und mehr (Fig. 13).

Auf Querschnitten, welche die letzten austretenden Trigeminusfasern und den gut entwickelten Bindearm nebst lateraler Schleife zeigen, (Fig. 14), hat das Gebiet der degenerirten Fasern eine beträchtliche Ausdehnung. Das Corpus striatum ist verschwunden. Die Degeneration nimmt die Gegend lateralwärts vom Bindearm ein, ragt in die laterale Schleife hinein und breitet sich namentlich in dem Dreieck zwischen Bindearm und lateraler Schleife aus (Fig. 15).

In dieser Höhe fällt zuerst auf, dass die eine Hälfte des Querschnittes ungleich stärker afficirt ist, als die andere. Der dorsale Abschnitt des einen Bindearms und noch mehr die laterale Schleife derselben Seite ist viel blasser als die entsprechenden Gebilde der

Fig. 12.



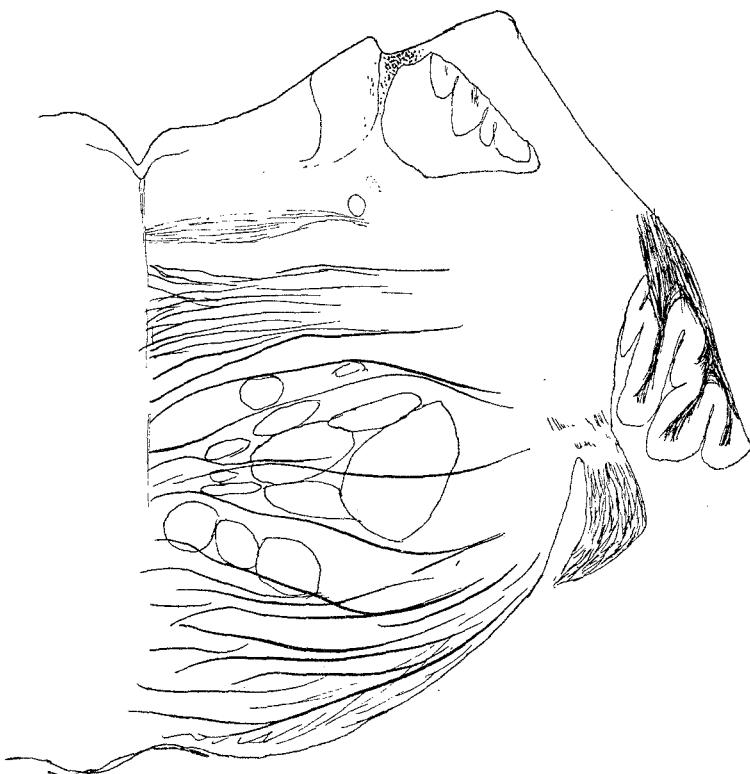
4½ mal vergrössert.

anderen Hälfte. Man sieht denn auch in lateraler Schleife und Bindearm, wie in dem von beiden eingeschlossenem Dreieck zahlreichere schollenförmige Fasern (Fig. 16).

Die Verfolgung der Degeneration bis zu ihrem Ende ist leider dadurch unmöglich, dass die Serie mit der beginnenden Bindearmkreuzung abbricht.

Die Hinterstränge zeigen das bekannte Bild der aufsteigenden Degeneration. Auf dem distalsten Querschnitt (Fig. 1) ist der ganze Goll'sche Strang ergriffen, ebenso die an der Peripherie gelegene und an den zarten Strang grenzende Partie des Burdach'schen Stranges. Die Degeneration auf beiden Seiten ist nicht ganz symmetrisch. Die Flaschenform, auf welche Westphal aufmerksam machte, ist hier nur angedeutet. Die Intensität der Degeneration wächst von vorn nach hinten. Dorsal von der hinteren Commissur trifft man ungefähr ebenso viele normale wie degenerirte Fasern; nur sehr wenig

Fig. 13.



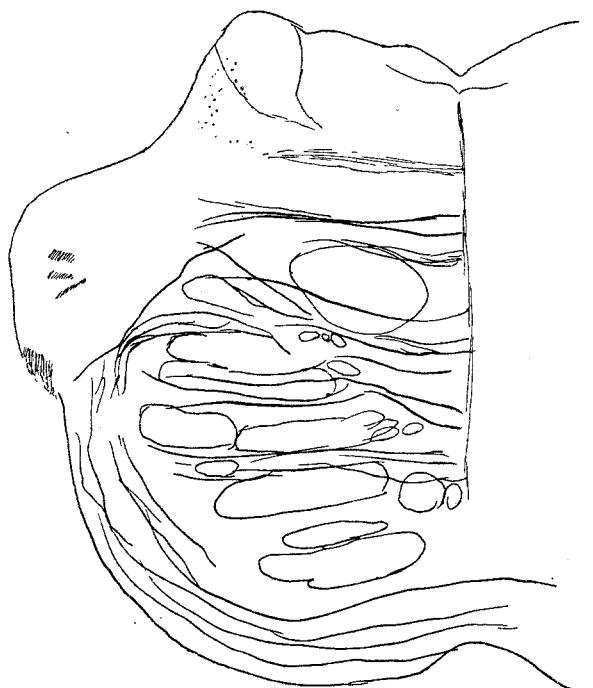
5 mal vergrössert.

Fasern scheinen ganz verschwunden zu sei. Je weiter dorsalwärts bis zur Peripherie, desto mehr Markzerfall, fast die Hälfte der Fasern ist vollständig verschwunden.

In der Höhe der Pyramidenkreuzung (Fig. 2 und 3) ist der degenerirte Streifen im ventralen Theile des Goll'schen Stranges schmäler geworden, dagegen ist die Degeneration längs der Medianpalte mehr ausgesprochen, während die Veränderungen am Rande die gleichen geblieben sind.

Auf Schnitten, wo eben die Olive und der Hypoglossuskern sichtbar werden (Fig. 4), nimmt die Degeneration den ganzen Goll'schen und einen Theil des Burdach'schen Stranges ein. Im ersten lassen sich zwei Felder unterscheiden. Das eine entspricht dem so genannten Kern des zarten Stranges. Hier sind die degenerirten

Fig. 14.



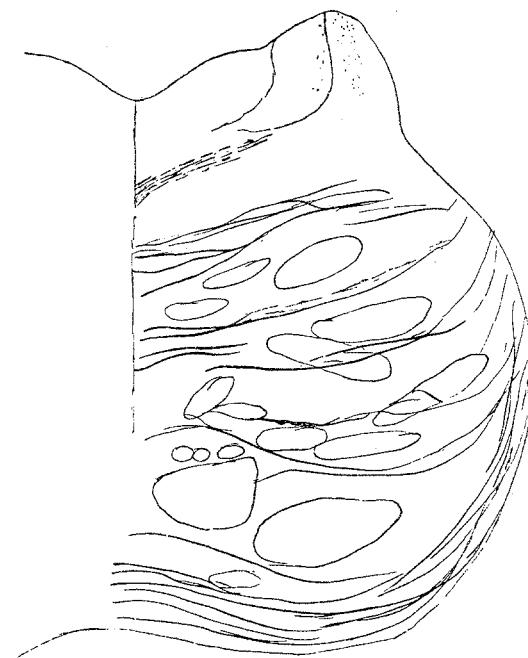
5 mal vergrössert.

Fasern diffus zerstreut, klein und von unregelmässiger Form. Das andere stellt ein längs der Fissura posterior und der Peripherie verlaufendes Band dar, mit grossen, runden, dicht aneinander liegenden Faserklümpchen. Eine abgeschlossene Gruppe ähnlicher Fasern findet sich in dem Winkel zwischen den Kernen der Hinterstränge. Auch die übrigen degenerirten Fasern des Burdach'schen Stranges sind zum grössten Theil von dickem Caliber. Im Kern dieses Stranges sieht man vereinzelte schwarze Pünktchen, die zerfallene Faserquerschnitte darstellen.

Am Ende des Centralcanals (Fig. 5) sind die degenerirten Fasern fast ausschliesslich klein, die Degeneration greift mehr auf den Keilstrang und dessen Kern über und sind in diesem grosse und kleine Fasern gleichmässig gemengt.

In der Gegend des eröffneten Centralcanals (Fig. 6) hat die Degeneration an Ausdehnung erheblich abgenommen, sie erstreckt sich

Fig. 15.



5 mal vergrössert.

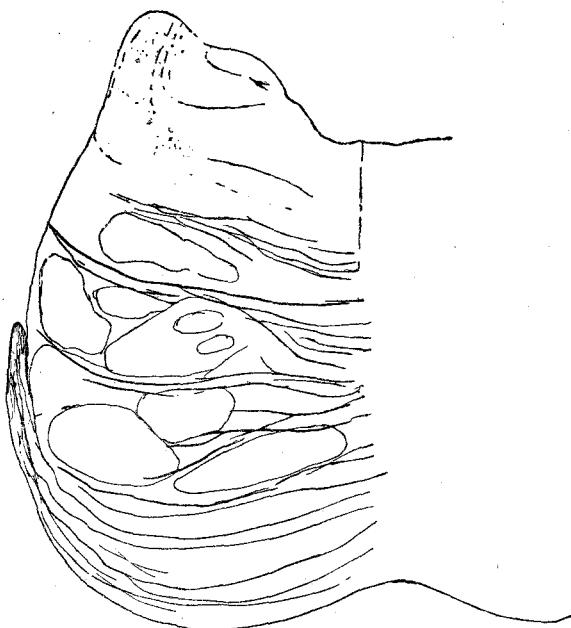
nunmehr auf den Raum zwischen dem am Boden des Ventrikels befindlichen Vaguskern und dem Corpus restiforme. Die Degeneration geht unmittelbar in die der Kleinhirnseitenstrangbahn über.

Weiter proximal (Fig. 7) verkleinert sich das degenerirte Bündel rasch, es hat die Form eines Rechteckes und liegt dorsalwärts vom Kopf des Corpus restiforme dicht unter den Striae medullares. Noch etwas höher (Fig. 8) sind nur noch einige wenige degenerirte Fasern sichtbar.

---

Die Dauer des krankhaften Processes scheint für die Verfolgung des Zerstörungsprocesses sehr günstig. Nach Weigert und Pal färben sich die degenerirten Fasern intensiv schwarz, so dass sie als knollige oder schollenförmige Punkte erscheinen. Bei dieser Art der Degeneration lassen sich noch ganz kleine zerstreute Herde erkennen, sogar leichter und exakter, als wenn die Degeneration eine vollständige ist, das heisst mit vollständigem Faserschwund einhergeht. Hier

Fig. 16.



5 mal vergrössert.

in unserem Fall ist ein grosser Theil der Fasern erst gequollen, noch nicht zerfallen.

Das Hauptinteresse liegt in der Degenerirung der Seitenstränge, die Degeneration der Hinterstränge kann mit wenigen Worten abgemacht werden. Dieselbe ist nicht symmetrisch, obwohl die Verletzung eine total transversale war, sie reicht, im Halstheil, bis zu der hinteren Commissur und ist am stärksten ausgeprägt an den Randpartien und längs der Medianspalte. Eigenthümlich ist der Unterschied in dem Fasercaliber; die Fasern sind im Gebiet des Kerns der Goll-schen Stränge auffallend klein. Eine Erwähnung dieses Umstandes habe ich nirgends bei der Beschreibung der Degeneration der Hinterstränge gefunden. Ich glaube die Degeneration der Fasern etwas weiter proximalwärts beobachtet zu haben, als frühere Beobachter, auch reicht die Degeneration in den höheren Ebenen etwas weiter lateralwärts, als man es sonst abgebildet sieht.

Was die Degeneration der directen Kleinhirnseitenstrangbahn und des sogenannten Gowens'schen Bündels betrifft, so reicht die Ausdehnung des letzteren ventralwärts bis zur vorderen Wurzelzone und

ist in keiner Weise der Structur nach von der Kleinhirnseitenstrangbahn zu unterscheiden. Die wichtigste Frage ist die nach der gegenseitigen Beziehung der beiden Stränge und nach dem centralen Verlauf des Gowers'schen Bündels.

Lange bevor Gowers das nach ihm benannte Bündel beschrieb und es von der Kleinhirnseitenstrangbahn trennte, war dessen Verlauf in der Medulla oblongata schon Meynert wohl bekannt. Er (Dieses Archiv Bd. IV. 1873), Flechsig (Leitungsbahnen in Gehirn und Rückenmark S. 326, 1876), Westphal (Dieses Archiv Bd. X. 1880), v. Monakow (Dieses Archiv Bd. XIV. 1883) und Andere geben an, dass die Kleinhirnseitenstrangbahn sich in der Medulla oblongata in zwei Abtheilungen scheidet: in ein dorsales Bündel, das dem Corpus restiforme folgt und ein ventrales, das nach oben in die Region des Nucleus lateralis übergeht; die Autoren haben jedoch nicht vollständig den proximalen Verlauf des ventralen Bündels geschildert. v. Monakow verfolgt es wahrscheinlich am weitesten bis in die Gegend der austretenden Trigeminuswurzel. Nach seiner Meinung geht es möglicherweise in die laterale Schleife über.

Der nächste Fortschritt stammt von N. Löwenthal (Rev. medic. de la Suisse Romande 1885, p. 511). Er verfolgte zuerst das ventrale Bündel bis in das Kleinhirn. L. untersuchte das Rückenmark und den Hirnstamm zweier Hunde, denen Schiff das Rückenmark in der Höhe der unteren Cervicalwurzeln (zwischen 2 und 3 cerv., bzw. 5 und 6 cerv.) durchschnitten hatte. Der erste Hund wurde nach 12, der zweite nach 7 Wochen getötet. Härtung. Carminfärbung. In der Höhe der Striae med. beschreibt er eine deutliche Trennung der Kleinhirnseitenstrangbahn in zwei Abtheilungen, die eine im Corp. rest. dorsal, die andere ventral von der aufsteigenden V. Wurzel. Zwischen beiden Bündeln waren degenerierte Fasern nicht zu finden. Während das dorsale Bündel in den Strickkörper eingeht, behält das ventrale seine Verlaufsrichtung bei, bis etwa zur Gegend des Ursprungs des N. trigeminus; von hier aus zieht es, die lateralen Partien der Brücke durchsetzend und vom peripherischen Rande derselben nur durch die Brückenarme getrennt, schräg aufwärts gegen den Isthmus, welchen es eine kurze Strecke hinter den unteren Zwei-hügeln erreicht; es lehnt sich auf dieser Höhe an den Querschnitt des Bindearmes an, wendet sich sodann merkwürdiger Weise in retrograder Richtung, einen Halbkreis um den Bindearm beschreibend, auf die dorsale und laterale Seite desselben, und zwar in der Gegend, wo der Bindearm sich in das Kleinhirnmark erstreckt. Der weitere

Verlauf dieses ventralen Bündels liess sich mit Sicherheit nicht eruiren\*).

1889 beschrieb Tooth (Gulstonian Lectures) das Bündel beim Menschen; er verfolgte es nur bis zur Höhe des VI. und VII. Hirnnerven.

Die Untersuchungen Mott's (Brain 1892, Vol. 15, p. 215), der das Rückenmark bei Affen durchschnitt, decken sich im Wesentlichen mit denen Löwenthal's. Er schildert den ganzen Verlauf des Bündels wie Löwenthal, nur verfolgt er seine Fasern deutlicher bis in den Oberwurm. Weiter findet er in einem Schnitt durch die oberen Zwei Hügel einige degenerierte Fasern in der Schleife in gleicher Höhe mit dem Aqueductus Sylvii.

Bald nach Mott veröffentlichte Tooth im gleichen Jahre (Brain Vol. XV, p. 397) ähnliche Resultate. Er durchschnitt beim Affen die Seitenstränge einer Rückenmarkshälfte etwas über dem I. Cervicalis.

In der Höhe des Hypoglossus nach eröffnetem Centralcanal zeigten sich bereits dorsales und ventrales Bündel getrennt.

In der Höhe des Austrittes des VI. und VII. Nerven liegt das dorsale Bündel im Corp. rest. lateral vom Bindearm. In dem Winkel zwischen Bindearm und Velum med. ist ein kleiner Herd von quergetroffenen degenerirten Fasern, der dem umbiegenden Schenkel des zurückkehrenden Bündels entsprechen soll. In der Gegend des Facialisknies befindet sich die dem Bindearm aufsitzende Kappe von degenerirten Fasern noch am gleichen Ort. Die Fasern des Corp. rest. gehen in die Lingula über. Das ventrale Bündel beginnt mehr dorsalwärts zu rücken.

In der Gegend des V. Austrittes sind seine Fasern fast längs getroffen, aber liegen noch ventral zur V. Wurzel. Weiter oben liegen die Dorsalfasern (Kappe) mehr lateralwärts, dicht an dem Bindearm.

Das ventrale Bündel hat schon die Umbiegung um die V. Wurzel vollzogen, nähert sich dem dorsalen Herd, von dem es durch die Schleife getrennt ist. In der Höhe des IV. Austrittes vereinigen sich beide Bündel. Das vereinigte Bündel liegt nach aussen von der lateralen Schleife.

Die Resultate Mott's, Tooth's und Löwenthal's stimmen also dahin überein, dass der ventrale Theil der aufsteigenden Degeneration in den Seitensträngen zu der Kleinhirnseitenstrangbahn gehört, und dass wir eine ventrale Abtheilung der Kleinhirnseitenstrang-

\*) Referat von v. Monakow im Neurol. Centralbl. 1886.

bahn haben, also vordere aufsteigende Kleinhirnseitenstrangbahn, welche Zellen im Rückenmark mit der ventralen Portion des Oberwurms in Verbindung setzt und eine hintere aufsteigende Kleinhirnseitenstrangbahn, die Zellen im Rükenmark, d. h. Clarke'sche Säule mit der dorsalen Portion des Oberwurms verbindet.

Mein Befund stimmt in vielen Punkten mit den obigen Untersuchungen überein. Leider war das mir zur Verfügung stehende Material nicht ganz vollständig, so dass die Untersuchung aller in Betracht kommenden Factoren unmöglich war.

Wie schon erwähnt, fällt der oberste Schnitt in den distalen Beginn der Bindearmkreuzung, wo die Grenze der Degeneration noch nicht erreicht war. Das Kleinhirn und das Dach des IV. Ventric. fehlte, das dorsalste Stück des Bindearms war abgebrochen. Was mich jedoch zur Veröffentlichung veranlasst, ist, dass, wie es scheint, der erste Fall vorliegt, in dem die Degeneration beim Menschen soweit hinauf bis in die Vierhügelgegend zu verfolgen ist.

In den proximaleren Höhen lässt sich eine deutliche Differenz des Processes zu Ungunsten der einen Hälfte erkennen, welche sich besonders in der fast vollständigen Atrophie der einen lateralen Schleife und dem stärkeren Ergriffensein des einen Bindearmes kund giebt. Es scheint sich demnach die zuerst von v. Monakow geäußerte Ansicht zu bestätigen, dass das Gowars'sche Bündel mit der lateralen Schleife in Zusammenhange steht.

---

Zum Schlusse erlaube ich mir Herrn Prof. Dr. Siemerling für die gütige Anregung und Ueberlassung des Materials wie Herrn Dr. Hans Gudden für die liebenswürdige Unterstützung und Durchsicht der Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.