

VIII.

Beitrag zur Kenntniss der ascendirenden Degeneration des Rückenmarks und zur Anatomie der Kleinhirnseitenstrangbahn.

Von Dr. Leopold Auerbach,

prakt. Arzt in Frankfurt a. M.

(Hierzu Taf. IV — V.)

Als Türck¹⁾ zu Anfang der fünfziger Jahre die secundäre Nervendegeneration für die anatomische Erforschung der nervösen Centralorgane in genialer Weise zuerst verwerthete, war es ihm schon möglich, eine „aufsteigende Seitenstrangbahn“ als besonderes System abzugrenzen und deren Verlauf bis zu der Stelle, da das Corpus restiforme sich in das Kleinhirn einpflanzt, zu schildern. Dreissig Jahre vergingen, bis Westphal²⁾ die Lage dieses aufsteigenden Zuges von secundärer Degeneration neuerdings bestimmte und somit das Resultat Türck's seitens der pathologisch-anatomischen Forschung Bestätigung fand. Doch waren hierbei die experimentellen Untersuchungen Schiefferdecker's³⁾ und Singer's⁴⁾, sowie die von Flechsig⁵⁾ begründete entwicklungsgeschichtliche Methode⁶⁾, der wir den reichsten Auf-

¹⁾ Sitzungsberichte d. Wiener Akademie. Bd. VI. 1851. Bd. XI. 1853.

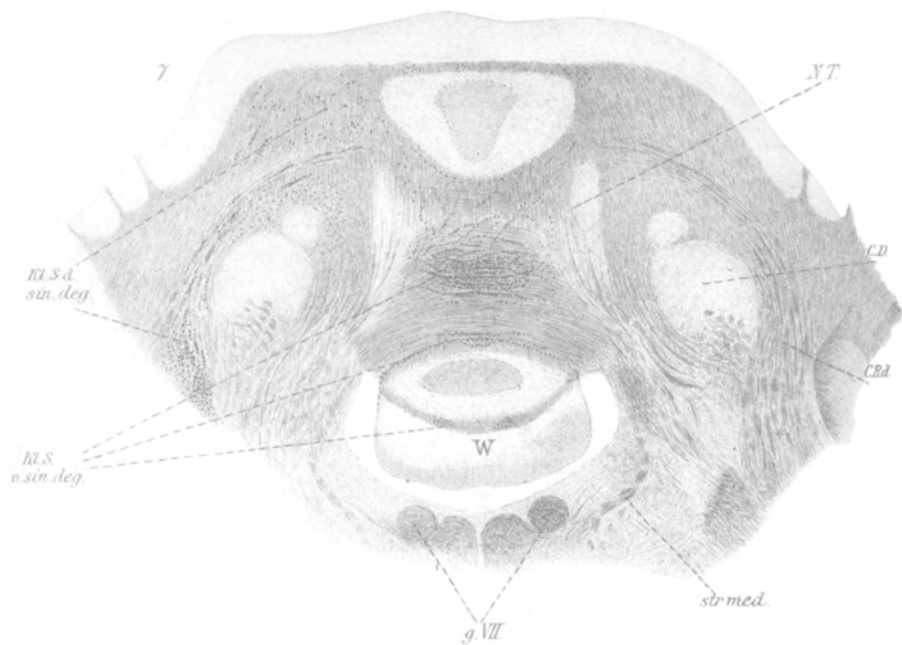
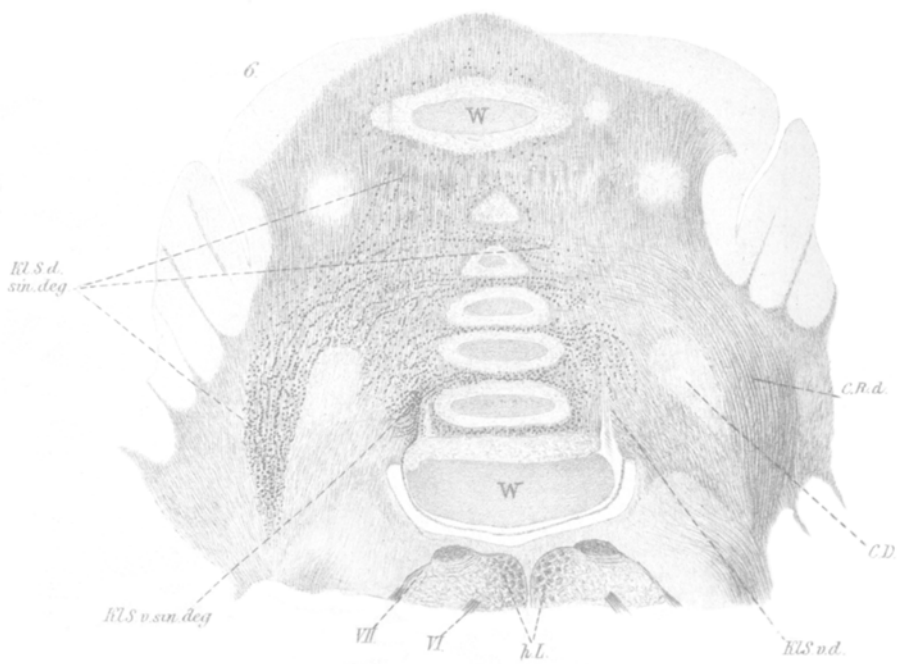
²⁾ Archiv f. Psychiatrie. Bd. X. 1880. S. 788—804.

³⁾ Dieses Archiv Bd. 67. 1876. S. 542—614.

⁴⁾ Sitzungsberichte d. Wiener Akademie. Bd. LXXXIV. 1881. III. Abth. S. 390—418.

⁵⁾ Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig 1876.

⁶⁾ Die jüngste hervorragende Leistung entwicklungsgeschichtlicher Methodik, die Arbeit v. Kölliker's „Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems. Zweiter Beitrag: Das Rückenmark“ (Zeitschrift für wissensch. Zoologie. LI. I), in welcher dem Schatze klassischer anatomischer Literatur Seitens des genialen, rastlos thätigen Gelehrten wiederum eine werthvolle Bereicherung zu Theil ward, konnte von mir in dieser Publication nicht mehr berücksichtigt werden. Es ist mir



schluss auf unserem Gebiete verdanken, der pathologisch-anatomischen Erkenntniss vorausgeeilt. Durch v. Monakow¹⁾ ward alsdann ein weiterer Fortschritt eingeleitet, indem derselbe in der Rinde des Oberwurms die Endigung der „directen Kleinhirnseitenstrangbahn“ — die von Flechsig gewählte Benennung ist die übliche geworden — nachzuweisen vermochte.

Fernere höchst schätzbare Förderung verdanken wir Loewenthal²⁾, der darthat, dass nicht sämtliche Bestandtheile der directen Kleinhirnseitenstrangbahn in den Strickkörper eingehen, vielmehr ein recht stattliches Bündel — bei Hund und Katze wenigstens — für längere Zeit eine ventrale Lage beibehält. Diese ventrale Portion durchbricht nach den Angaben des Autors das Corpus trapezoides in dessen peripherischen Schichten, kommt weiter lateral und ziemlich genau in die Mitte zwischen Facialis- und Abducenswurzel zu liegen, nähert sich dem Trigemini, bettet sich hierauf, indem sie mehr in die Tiefe rückt, in den lateralen Fortsatz der die Pyramiden umgebenden grauen Substanz der Brücke, tritt zwischen der unteren Schleife und dem Brückenschenkel durch und schlägt sich um den Bindearm, der durch ein Stratum grauer Substanz von ihr geschieden bleibt, um endlich in dorsaler Lagerung einen rückläufigen Weg zu nehmen und gegen den Oberwurm hinzustreben. In dessen Nähe verlor Loewenthal das von ihm entdeckte Fascikel aus den Augen.

Nun war in ähnlicher Lagerung nahe der basalen Fläche der Medulla oblongata schon von Meynert³⁾, später von Flechsig und v. Monakow ein Faserzug gesehen und von Letzterem als „aberrirendes Seitenstrangbündel“ beschrieben worden. Eine Strecke weit mit den Fasern der directen Kleinhirnseitenstrangbahn zusammen verlaufend, liegt dasselbe nach v. Monakow⁴⁾

nur noch vergönnt, der hohen Befriedigung darüber, dass der Forscher rücksichtlich der in den Vorderseitenstrangresten enthaltenen kurzen Bahnen meinen in diesem Archiv Bd. 121. 1890 vertretenen Ansichten beipflichtet, Ausdruck zu geben.

¹⁾ Archiv f. Psychiatrie. Bd. XIV. 1883. S. 1—16.

²⁾ Revue médicale de la Suisse romande. 1885. No. 9.

³⁾ Archiv f. Psychiatrie Bd. IV.

⁴⁾ a. a. O. S. 8.

in mehr caudalen Ebenen „zwischen dem Seitenstrangkern und dem ventralen Rande der aufsteigenden Quintuswurzel, in den Ebenen des Facialis zwischen dessen Kern und jener“, und kann bis in die Höhe des Trigeminaustritts nachgewiesen werden. In einer jüngst publicirten Mittheilung giebt v. Monakow¹⁾ an, das gedachte Bündel, welches für das menschliche Gehirn auch Flechsig²⁾, und zwar als eine aus feineren Fasern zusammengesetzte, zwischen aufsteigender Trigeminiwurzel und oberer Olive gelagerte Bahn beschrieben hat, durch experimentell erzeugte secundäre Degeneration von dem medialen Felde der unteren Schleife aus sowohl abwärts in die Medulla oblongata, wie aufwärts in die Umgebung des rothen Kerns der gekreuzten Seite (dorsales Mark der Regio subthalamica) verfolgt zu haben. Eine in der letzten Zeit erschienene Arbeit Held's³⁾, die aus dem Flechsig'schen Laboratorium stammt und vorzüglich auf entwicklungsgeschichtlichen Befunden des Katzen- und Rattengehirns fusst, behandelt diesen Faserzug in Uebereinstimmung mit den Ausführungen v. Monakow's und hat hierbei ebenfalls einen Fascikel im Auge, der in der Nachbarschaft der Kleinhirnseitenstrangfasern, d. h. etwas dorso-lateral von ihnen, zu suchen wäre.

Sonach wäre annähernd in derselben Gegend des verlängerten Marks ein Fasersystem wahrgenommen worden, das gleichfalls den Seitensträngen entstammen, capitalwärts jedoch einen durchaus verschiedenen Verlauf einschlagen soll. Wird man nun von vornherein auch wenig geneigt sein, irgend eine unter den erwähnten Beobachtungen, welche durch die Namen so kompetenter und hervorragender Forscher gestützt sind, zu bemängeln oder deren Zuverlässigkeit in Frage zu stellen, so ist immerhin einzuräumen, dass das Verhältniss der von Loewenthal gefundenen Abtheilung der Kleinhirnseitenstrangbahn zu dem aberrirenden Seitenstrangbündel der übrigen Autoren weiterer Klärung bedarf, und dies in um so höherem Grade, als Loewenthal selbst die Identität (mindestens die partielle) für mehr als wahrscheinlich erklärt. Da es ferner bis-

¹⁾ Archiv f. Psychiatrie. Bd. XXII. 1890. S. 13.

²⁾ a. a. O. S. 326.

³⁾ Neurolog. Centralblatt. IX. 1890. No. 16. S. 481—483.

her noch nicht bekannt ist, aus welchen Regionen des Rückenmarks die ventrale Portion der Kleinhirnseitenstrangbahn ihren Ursprung nimmt und namentlich weder über deren Endigung im Kleinhirn irgend welche Mittheilungen vorliegen, noch die Endausbreitung der in den Strickkörper eingehenden Abtheilung durch eine genügende Zahl von Feststellungen gesichert erscheint, so erachte ich es für angezeigt, meine eigenen diesbezüglichen Befunde in dem Folgenden ausführlicher wiederzugeben. Es beziehen sich diese auf die Centralorgane der Katze und es standen mir die Serienschnittreihen von vier halbwüchsigen Thieren, die ich operirt hatte, zur Verfügung.

Was den chirurgischen Eingriff anbelangt, so hatte ich dreien derselben ein grösseres Stück aus der Medulla spinalis der Länge nach entfernt, und zwar einmal ein vom ersten Sacralnerven nach oben bis zum zweiten Lendennerven reichendes und vorwiegend den linken Hinterstrang, die hintere Hälfte des linken Seitenstrangs, sowie das linke Hinterhorn umfassendes, an einer kleineren Stelle aber auf die rechte Rückenmarkshälfte übergreifendes Stück; ein anderes Mal einen zwischen 2. und 5. Lendennerven gelegenen Abschnitt, welcher vorwaltend die linke hintere Rückenmarkshälfte (Hinterstrang, Seitenstrang und Hinterhorn) umfasste, wobei jedoch, in Folge einer ausgedehnteren traumatischen Degeneration die rechte Seite ebenfalls einige pathologische Veränderungen aufwies; drittens die gesamte hintere Hälfte der Medulla zwischen dem 5. und 9. Brustnerven. Endlich machte ich bei der vierten Katze eine einfache Hemisection des Rückenmarks links zwischen dem 6. und 7. Halsnerven. Gerade diese Operation gelang in sehr zufriedenstellender Weise, so dass zwar der Hinterstrang der rechten Seite etwas mitverletzt wurde und sich dem zu Folge auch in schwächerem Grade eine ascendirende Degeneration des rechten Goll'schen und Burdach'schen Stranges einstellte, die Kleinhirnseitenstrangbahn der rechten Seite aber kaum degenerirte Elemente aufwies. Der chirurgische Eingriff wurde in der Chloroformnarkose und unter Beobachtung strengster Antisepsis vollzogen. Der Wirbelkanal ward mittelst einer kleinen Knochenzange eröffnet, der betreffende Rückenmarksabschnitt mit einer feinen Lanzette

und einem gekrümmten Scheerchen entfernt. Auf die Glättung und Reinigung der grossen Wunde, die Forträumung aller halbgelösten Weichtheile und hervorstehenden Knochenzacken, die Auswaschung mit Carbollösung legte ich, Singer's Rathschlägen zufolge, das höchste Gewicht. Hingegen entfernte ich mich, um den sonst unvermeidlichen Verunreinigungen vorzubeugen, von Singer's Vorschriften darin, dass ich die Wunde in ihrer ganzen Ausdehnung durch die Naht schloss und in einem Falle sogar eine Ueberpinselung mit Jodoformcollodium anwandte, welch letzteres Verfahren ich jedoch in Hinblick auf die Dermatitis, die in Folge des unaufhörlichen Kratzens des Thieres nicht ausblieb, ausdrücklich widerrathen möchte. Der Heilungsprozess, während dessen die Thiere in keiner Weise von Schmerzen zu leiden schienen, verlief, unterstützt durch eine die Norm übersteigende Fütterung, im Uebrigen recht glatt, und man merkte den Katzen am dritten Tage nach der Operation kaum mehr an, welch schwere Läsion sie überstanden hatten. 12 bis 14 Tage später, nachdem die anfänglichen Lähmungserscheinungen sich in überraschendem Grade zurückgebildet hatten, wurden dieselben getödtet und ihr Gehirn und Rückenmark nach der Herausnahme, welche ich auf das Schonendste zu vollenden suchte, in Müller'sche Flüssigkeit verbracht.

Die günstigen Resultate, welche ich schon bei dem ersten Fall durch die zum Zwecke der Untersuchung angewandte Marchi'sche Methode erzielte, bestätigten mir sofort die Richtigkeit der Bemerkung Singer's¹⁾, dass die Anfangsstadien des Nervenzerfalles, auf welche es mir bei dem gewählten Verfahren gerade ankommen musste, im Allgemeinen sehr schnell und bei jüngeren Thieren am raschesten einzutreten pflegen. Das Marchi'sche Verfahren ist, wie dies auch Singer und Münzer²⁾ hervorheben, unseren bisherigen Methoden vornehmlich darin überlegen, dass es mit dessen Hülfe gelingt, auch die mehr isolirt stehenden degenerirten Fasern zur Anschauung zu bringen, während zugleich die Fehlerquellen, welche aus der sogenannten „topischen Compensation“ leicht resultiren, bei seiner Anwendung

¹⁾ a. a. O. S. 402.

²⁾ Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftl. Klasse der kaiserl. Akademie d. Wissensch. zu Wien. Bd. LV.

nicht in Betracht kommen. Unvergleichlich klare und übersichtliche Bilder geben bei ihm vor Allem die der Länge nach getroffenen degenerirten Fasern; so z. B. in meinen Präparaten aus dem Kleinhirn oder von der Umschlagstelle der ventralen Abtheilung der Kleinhirnsseitenstrangbahn. Auf der anderen Seite verlangen die geringeren, von den genannten Forschern gerügten Mängel des Verfahrens, die eigentlich ein Uebermaass seiner Vorzüge und Tugenden darstellen, volle Berücksichtigung. Es färben sich nemlich normaler Weise vorhandene Gewebelemente, welche eine ähnliche chemische Beschaffenheit wie die Zerfallsproducte der Markscheide besitzen dürften, doch lassen sich dieselben bei einiger Uebung fast stets ohne besondere Schwierigkeit unterscheiden. Es sind rundliche, kleinere, hie und da zerstreute schwarze Tröpfchen, bei welchen man mitunter deutlich erkennt, wie sie der Markscheide der unversehrten Nervenfasern von aussen aufgelagert sind. Niemals zeigen sie jene Unregelmässigkeit der Conturen, welche den Erzeugnissen der Degeneration zu eigen zu sein pflegt, niemals sind sie in Linien an einander gereiht, wie solche die längsgetroffenen entarteten Fibrillen charakterisiren. Auch derbere schwarze Schollen zeigen sich an einzelnen Stellen, wo ein Nervenzerfall nicht zu erwarten ist, ohne dass man für ihr Auftreten immer eine postmortale Quetschung verantwortlich machen darf. Hier ist ausser der Localisation (perivaskuläre Räume, Lymphräume der Pia) die Grösse, die Gestaltung, der Farbenton maassgebend. Endlich werde ich auf eine weitere Abart der Färbung in normalen Partien an späterer Stelle kurz zurück zu kommen haben. Unter allen Umständen halte ich es für ungerechtfertigt, bei halbwegs zweifelhafter Sachlage einen Entscheid zu treffen, ohne dass lückenlose Schnittserien, ja, wenn irgend möglich, die vergleichende Betrachtung verschiedener Fälle zu Hülfe gezogen werden. — Rücksichtlich meines Vorgehens möchte ich schliesslich noch erwähnen, dass ich die kleinen Stücke, in die ich die Centralorgane zerlegte, bis zu 14 Tage in der aus Osmiumsäurelösung und Müller'scher Flüssigkeit hergestellten Mischung belassen musste, um eine gleichmässige Durchfärbung zu erzielen. Die Schnitte wurden in der üblichen Art, vorwiegend nach dem trefflichen von Weigert ausgebildeten Verfahren behandelt (Herstellung von Collodium-

serienschnitten, die in 80procentigem Alkohol und Xylolcarbol entwässert und aufgehellt werden, Bildung einer Deckschicht mit Negativlack), ausserdem jeweilig einzelne Deckglaspräparate in Canadabalsam, der mit Xylol verdünnt, eingeschlossen.

Ich wende mich nunmehr zur Darlegung der gewonnenen Befunde, und indem ich betreffs der Localisation der directen Kleinhirnseitenstrangbahn in dem Rückenmark einige Worte in der Folge zu sagen gedenke, skizzire ich zunächst die umfassende Degeneration, welche in der Medulla oblongata bei Katze IV (halbseitige Durchschneidung im Cervicalmark) zu constatiren war. Gehen wir von dem caudalen Beginn der unteren Pyramidenkreuzung aus, so imponiren hier die degenerirten Fasern im Seitenstrang als eine peripherische mächtige Schicht, welche ein wenig vor der Substantia gelatinosa gelegen und von dieser durch spärliche intacte Fasern geschieden, sich ventralwärts über den grössten Umfang des Seitenstrangs hinzieht. An dieser degenerirten Partie gewahrt man eine hintere keulenförmige Anschwellung, welche nach innen scharf begrenzt erscheint und sich ventralwärts, d. h. nach dem Ansatz des Ligamentum denticulatum zu verschmälert, einen kleinen Sporn, der sich dem Insertionspunkt dieses Bandes entsprechend leicht in die Tiefe senkt, sowie eine, nach vorn spitz auslaufende, ventrale Zone, innerhalb deren die entarteten Elemente weniger compact gefügt sind, sich hingegen vereinzelt in grössere Tiefe erstrecken. Schreiten wir zu weiter capital gelegenen Regionen, so bemerken wir in der Gegend des caudalen Endes der unteren Olive, wie sich allmählich eine Trennung zwischen den beiden Abtheilungen der Kleinhirnseitenstrangbahn einleitet. An einem Präparate, das hart hinter der Einmündung des Centralkanals in den IV. Ventrikel entnommen worden, erkennt man eine peripherische an der Basis gelagerte Partie, die den äusseren Umfang des Nucleus funiculi lateralis umsäumt, und einen weiter dorsal gelegenen Antheil, der sich den lateralen Umrissen der aufsteigenden Trigeminiwurzel anschmiegt und in den Strickkörper eingeht. Zwischen diesen beiden Theilen wird die Randschicht der Medulla oblongata fast durchweg von intacten Fasern des Stratum zonale Arnoldi (Fibrae arciformes externae anteriores) gebildet; ausgesprochene Degeneration findet sich jedoch in grösserer

Tiefe, theils direct unter dem ventralen Rande der aufsteigenden Quintuswurzel, theils zerstreut in dem Inneren des Nucleus funiculi lateralis, dessen dorsale Spitze hier durch eine stärkere, seinen Binnenraum durchsetzende Fasergruppe, welche diese degenerirten Elemente am zahlreichsten aufweist, von der Hauptmasse der grauen Substanz abgeschnürt erscheint. Wiederum eine kleine Strecke hirnwärts, etwas vor dem caudalen Winkel des IV. Ventrikel liegt hart an der Peripherie des verlängerten Marks, in einiger Distanz dorso-lateral von der unteren Olive, das Hauptcontingent der späteren ventralen Portion als eine dichte Lage degenerirter Fasern, die eng gedrängt an einander geschlossen sind und in ihrem Gros annähernd ein spitzwinkliges Dreieck einnehmen, dessen kurze Basis ventral, dessen abgestumpfte Spitze nach aussen gerichtet ist. An die Spitze dieses Dreiecks stösst, getrennt von dem seitlichen Rande des Präparates durch eine schmale Zone unversehrten Gewebes, ein Feld, innerhalb dessen die schwarzen Granula spärlicher stehen, dafür aber mehr in die Tiefe eindringen; dasselbe reicht dorsalwärts bis zur aufsteigenden Trigeminiwurzel und seine Elemente mischen sich in deren Nähe, einstweilen ohne scharfe Grenze, mit jenen Fasern, welche das Corpus restiforme constituiren helfen. Je weiter die letzteren nun dorsal in die innere Hälfte des Strickkörpers vorrücken, um so klarer wird die Scheidung, denn die ventrale Abtheilung verharrt völlig in ihrer Position. Indem aber in den Ebenen des Acusticusursprungs das Corpus trapezoides die ventrale Peripherie umfängt, bettet sich die ursprünglich an der Peripherie gelagerte Hauptmasse in der von Loewenthal beschriebenen Art in die Maschen desselben ein. Der schon von Anfang an mehr in die Tiefe befindliche Theil hingegen liegt in dem Raum, welcher von dem ventralen Rande der aufsteigenden Quintuswurzel, von mehr dorsalen Fasern des Corpus trapezoides und, in caudalen Ebenen, von dem Facialis-kern, in capitalen Höhen von der oberen Olive umgrenzt ist.

Im Interesse der Uebersichtlichkeit möchte ich den eben erwähnten Punkt schon hier besonders hervorheben und Nachdruck darauf legen, dass wir in unserem Fall eine Degeneration sowohl an jener Stelle finden, welche Loewenthal seinem Bündel anweist, nemlich näher der Peripherie in dem In-

neren des Corpus trapezoides, als auch da, wo das aberrirende Seitenstrangbündel Flechsig's und v. Monakow's zu suchen ist, zwischen Facialiskern bezw. oberer Olive und aufsteigender Trigeminuswurzel.

Was wird nun weiter aus jenen Fasern, die entweder mit dem aberrirenden Seitenstrangbündel durchaus identisch sind oder doch diesem System streckenweise zugeordnet erscheinen? — Während sie in den Ebenen des Facialisaustritts ihre Lagerung zunächst beibehalten und sonach hier dorsal direct an die Facialiswurzeln anstossen, bemerken wir, wie sie sich etwas weiter capital, da, wo der Quintus zum Austritt gelangt und die ventrale Portion Loewenthal's sich anschießt, ihren Lagewechsel zu vollziehen, den Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn anschliessen und deren fernere Schicksale theilen. Von dem Momente an, da die ventrale Portion ihre rückläufige Strasse einschlägt, bilden beide Fasergruppen eine Einheit, die Elemente, welchen vorher die Localisation des aberrirenden Seitenstrangbündels zugetheilt war, sind in der grösseren Abtheilung aufgegangen, ein einziges sehr stattliches Stratum birgt die gesammte Degeneration, deren Verlauf zum Kleinhirn dem Blicke in überraschender Klarheit offen liegt. Weiter nach den Vierhügeln zu aber ist keine Spur von Nervenentartung mehr zu schauen.

Es erübrigt uns jetzt zu skizziren, wie sich die Endigungen der Kleinhirnseitenstrangbahn in dem Kleinhirn vertheilen. Aus Fig. 6, die einen guten Ueberblick über die Bezirke der beiden Portionen gewährt, ist es ersichtlich, dass den aus dem Corpus restiforme stammenden Fasern im Allgemeinen die dorsaleren Partien, der ventralen Abtheilung die mehr ventral gelegenen Punkte des Vermis anterior (bezw. superior) zugewiesen sind. Hierbei versorgt die ventrale Partie vornehmlich die Nachbarschaft der Dachkerne mit ihren Fasern, indem diese unmittelbar vor, ventral unter, sowie in dem Raume zwischen den Kernen sich ausbreiten. Fig. 7 giebt eine Ansicht von dem Verhalten der zwischen den beiderseitigen Kernen gelagerten Züge. Auch noch in Ebenen, die etwas hinter die Dachkerne fallen, gewahrt man entartete Fasern, die wohl gleichfalls der ventralen Portion zuzurechnen sind. Die weit überwiegende Mehrzahl aller dieser

dem ventralen Abschnitt zugehörigen Fibrillen überschreitet mit leicht bogenförmigem Schwunge die Mittellinie und endet auf der rechten (gekreuzten) Seite des Wurms; etliche Fasern, die besonders in den caudalen Ebenen gut hervortreten, verbleiben auf der linken (gleichnamigen) Seite, woselbst sie zuletzt geradeaus dorsalwärts streben. Im Gegensatz hierzu biegt sich der kleinere Theil der in dem Corpus restiforme verlaufenden Fasern zur gegenüberliegenden Seite, und versehen diese vorwaltend die linke (gleiche) Hälfte des Wurms. Von ihrer Hauptbahn, die vorzüglich an capitalen Punkten endigt, zweigt sich ein kleines Fascikel ab und zieht dorsal über dem Corpus dentatum, in welches sich seine Fäserchen zum Theil einsenken und mit dem diese vielleicht in Verbindung treten, weit caudalwärts. An einigen Stellen, vor Allem in den direct vor den Dachkernen gelegenen Ebenen treffen Ausläufer der beiden grossen Gruppen zusammen, eine Thatsache, die für die physiologische Deutung Interesse bieten dürfte. Endlich bleibt mir noch zu erwähnen, dass sich in den Höhen, die den Quintusaustritt in sich fassen, etliche Splitter von der noch in der Nähe der Basis gelagerten ventralen Portion ablösen und, indem sie zwischen den Wurzelfasern des Trigemini hindurch schlüpfen, an den medialen Rand des Brückenschenkels treten. Indem sie dem letzteren folgen, kommen sie bald lateral von den degenerirten Fasern des Corpus restiforme, die von hinten an sie heranrücken, zu liegen und entziehen sich hiermit unserem Blicke, da deren Masse ihre Bahn verdeckt.

Um die Darstellung nicht übermässig zu compliciren, sah ich in dem Vorstehenden zunächst davon ab, dass der Fall, der uns augenblicklich beschäftigt, eine weitere Degeneration darbot, welche für die Beurtheilung der geschilderten Verhältnisse unter gewissen Umständen zu berücksichtigen wäre, ich meine die Degeneration der Hinterstränge und insbesondere der Funiculi cuneati, die v. Monakow in einer früheren Darlegung zu dem Strickkörper und weiter zu dem Deiters'schen Kern, allenfalls auch zu dem Kleinhirn in Beziehung treten liess. Ueberhaupt wird die Frage, ob Fasern aus den Hintersträngen sich in ununterbrochener Continuität in das Corpus restiforme begeben, bekanntlich von verschiedenen Autoren verschieden be-

antwortet. Dem gegenüber muss ich constatiren, dass hier trotz der sehr ausgedehnten Entartung der Goll'schen und Burdach'schen Stränge, die hirnwärts über den hinteren Winkel des IV. Ventrikels hinausreicht, keine degenerirten Fasern von dort in den Strickkörper hinübergelangen. Bei der Entscheidung dieses Punktes kommt uns zuvörderst der Umstand, dass die Degeneration der Hinterstränge sich durch feine Tröpfchen kennzeichnet, zu Statten. Die degenerirte Partie in dem Inneren des linken Strickkörpers führt ausschliesslich jene plumperen Zerfallsproducte, deren Abkunft von der directen Kleinhirnseitenstrangbahn sich schon in ihrem Kaliber verräth, und zwar in Uebereinstimmung damit, dass an keiner Stelle ein Uebertritt von zarteren Bestandtheilen in das Corpus restiforme wahrzunehmen ist. Ebenso wenig gelangen irgend welche entartete Fasern aus dem linken Corpus restiforme in den Deiters'schen Kern. Vor Allem aber spricht das Verhalten der rechten Seite, auf der eine Degeneration des Strickkörpers nur in minimalem, mit der unbedeutenden Entartung der directen Kleinhirnseitenstrangbahn im Rückenmark durchaus correspondirenden Umfang statthat, der Burdach'sche Strang dagegen eine recht ansehnliche Menge von zerfallenen Fasern in sich birgt, in entscheidendem Sinne dafür, dass der Keilstrang in dem zugehörigen Kern total endigt. Wir haben es also im linken Strickkörper ausschliesslich mit der degenerirten Kleinhirnseitenstrangbahn zu thun und müssen bezüglich der Betheiligung des Funiculus cuneatus den verneinenden Standpunkt, zu dem sich Flechsig, Vejas und Loewenthal, sowie später auch v. Monakow bekannten, auch unsererseits acceptiren.

Was übrigens die Degeneration der Hinterstränge anbetrifft, so erstreckt sich die Entartung der zarten Stränge in stark reducirtem Maasse bis in die Höhen des Vagusaustritts, woselbst noch an der dorsalen Peripherie der Medulla feine Körnchen, die dieser Abkunft sind, erblickt werden. Die degenerirten Fasern des Keilstranges, die in der Mitte des Cervicalmarks sich auf seine medialen Abschnitte beschränken, bedecken weiter oben die dorsale Oberfläche seines sich mehr und mehr verbreiternden Kernes, von wo aus vielfache stärkere Fascikelchen, die mit schwarzen Körnchen durchsetzt sind, tief in das Innere des letz-

teren einstrahlen. Noch bis gegen die untersten Ebenen der hinteren Acusticuswurzel erscheinen in die graue Substanz des Kernes zahlreiche feinste Tüpfchen von dunkler Farbe eingesprengt. Der Kern selbst zerfällt hierbei sehr bald in zwei, seitlich von einander befindliche Anhäufungen von grauer Substanz, zwischen denen ein Faserzug, der von der dorsal aufliegenden Schicht des Burdach'schen Stranges her eindringt und gleichfalls schwarze Granula mit sich führt, eine Scheidewand bildet. Indem sich capitalwärts die laterale Abtheilung auf Kosten der medialen immer stärker vergrößert und am Ende gänzlich an deren Stelle tritt, finden sich die letzten Ausläufer der Degeneration vorzüglich lateral in der Nachbarschaft der Kleinhirnseitenstrangbahn. Ventral bleibt in der ganzen longitudinalen Ausdehnung des Kernes eine gewisse Breite der grauen Substanz von dem Nervenzerfall unberührt, ebenso wie die degenerirte Partie von der aufsteigenden Quintuswurzel überall durch eine feine Lage normaler weisser Substanz geschieden ist. — Dass die *Fibrae arciformes internae* nicht an der Entartung Theil nehmen, diese vielmehr an den Hinterstrangkernen absolut Halt macht, darüber kann bei der ausserordentlichen Klarheit der Bilder, die das Marchi'sche Verfahren liefert, kein Zweifel aufkommen.

Die anatomische Untersuchung der Centralorgane der übrigen operirten Katzen bestätigte das Ergebniss des vorstehenden Falles von einfacher halbseitiger Rückenmarksdurchschneidung. Verweilen wir zunächst bei dem Thiere, welchem zwischen 2. und 5. Lendennerven ein longitudinaler Abschnitt excidirt worden war (Katze II), so zeigte sich bei der mikroskopischen Untersuchung in der grauen Substanz des Rückenmarks eine diffuse Infiltration von rothen Blutkörperchen, welche die Läsionsstelle als ein Hof umgab und namentlich stellenweise auf das von dem chirurgischen Eingriff verschonte Vorderhorn der linken Seite übergriff. Auch fand sich in dem rechten Vorderhorn eine kleine, mit Blutkörperchen und Detritus erfüllte Höhle, die ein infiltrirtes Gewebe umsäumte¹⁾. Dem entsprechend sind

¹⁾ Schiefferdecker beschreibt eine analoge Veränderung, eine Durchtränkung des Marks mit Blut in der ganzen Umgebung der Läsions-

neben einer recht massigen Schwärzung in den unmittelbar an den Defect grenzenden Partien des linken Seitenstrangs die dunkeln Molekeln, welche die Degeneration verkünden, über die graue Substanz mehr oder minder zerstreut. Viel dichter übersäen sie das mittlere Drittel der beiden Vorderstränge, wohin sie radiär aus der grauen Substanz derselben Seite, vorzüglich aber aus der vorderen Commissur einstrahlen. In die letztere gelangen sie ihrerseits wieder zum kleineren Theil aus den Vorderhörnern, in der Mehrzahl aber aus seitlicher Gegend, ein Punkt, den ich a. a. O.¹⁾ ausführlicher erörtert habe. Der Wegfall von trophischen Centren scheint dabei mit der directen Wirkung des Traumas (traumatische Degeneration Schieffer-decker's) in dem Endeffecte zusammen zu treffen. Die zahlreichere Menge der von links hinten nach rechts vorn ziehenden degenerirten Fasern lässt den Nervenzerfall in den Vorderstranggrundbündeln der gekreuzten Seite überwiegen. In etwas höheren Schnittebenen sieht man die Degeneration in den Grundbündeln des Vorder- und Seitenstranges zurücktreten und gewahrt bezüglich ihrer Lagerung das schon früher von mir besprochene Verhalten, wobei sich in dem vorliegenden Falle die Entartung hinwärts um so rascher und ausgiebiger erschöpft, als die longitudinale Excision in mässiger Ausdehnung stattgefunden hatte und die Aufnahme an degenerirten Fasern mittlere Grenzen nicht überschritt. Rücksichtlich der directen Kleinhirnseitenstrangbahn fällt bei einer vergleichenden Prüfung, welcher ein Präparat aus den obersten Partien des zugehörigen Cervicalmarks und ein gleicher Höhe entnommener Schnitt aus dem Rückenmark der Katze mit Hemisection des unteren Halsmarkes unterzogen wird, deutlich in die Augen, wie die genannte Bahn im Ganzen ärmer an degenerirten Elementen ist, und wie dieselben vornehmlich in der Umgebung des Ligamentum denticulatum lockerer stehen, hingegen erkennt man auch in dem letzteren Rayon keine Zone, die der schwarzen Körnchen durchaus baar wäre. Es ist der Schluss gestattet, dass die weiter unten entspringenden Fasern in dem gedachten

stelle; der Forscher bringt dieselbe mit der traumatischen Degeneration nicht in directen Zusammenhang (a. a. O. S. 572 f.).

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 121. 1890.

Systeme keine gesonderte Lage bilden, vielmehr capitale und caudale Fasern unter einander gemischt verlaufen. — Ich würde das oben Gesagte zu wiederholen haben, wenn ich alle sonstigen Einzelheiten umständlicher darlegen wollte. Ich will nur bemerken, dass in den Ebenen des Seitenstrangkerns die Anordnung der degenerirten Elemente sich völlig mit dem anderweitig von mir constatirten Befunde deckt, und dass alsdann die Theilung in eine dorsale und ventrale Portion in der bekannten Weise erfolgt; dass ferner die ventrale Portion, die auch hier ein stattliches Fascikel darstellt, sowohl Fasern führt, welche das Corpus trapezoides nahe der Peripherie durchbrechen, als auch solche, die mehr dorsal, dem ventralen Rande der aufsteigenden Quintuswurzel angelagert, hinwärts ziehen; dass des Weiteren gleichfalls in der Höhe des Trigeminaustritts sich etliche Fäserchen von der ventralen Portion abspalten, an das Crus cerebelli medium sich anlehnen und gegen das Corpus restiforme, das schon in dem Kleinhirn eingebettet ist, hinstreben; dass schliesslich die Endigung der beiden Abtheilungen sich jeweils innerhalb der oben gezeichneten Bezirke vollzieht. —

Die im Brustmark gesetzte Läsion (Katze III) verschaffte mir keinen neuen Einblick in die fraglichen Verhältnisse. Die Degeneration der directen Kleinhirnseitenstrangbahn hielt sich in Betreff ihrer Intensität innerhalb mittlerer Grenzen, wie man dies von vornherein erwarten durfte; Verlauf und Endausbreitung der beiden Abtheilungen entspricht dem Gesagten. Hinsichtlich der vorderen Commissur und der Vorderseitenstranggrundbündel ergab sich gleichfalls volle Uebereinstimmung mit dem vorhergehenden Fall und eine frische Bestätigung für meine schon zur Genüge erörterte Auffassung. —

Eigenartiger und interessanter gestaltete sich das Ergebniss in dem letzten Fall (Katze I). In Fig. 1, welche ein Präparat etwa aus dem mittleren Drittel der Läsionsstelle veranschaulicht, woselbst der Defect sich über die gesamte hintere Hälfte des Rückenmarkquerschnitts ausdehnt, ersieht man deutlich jene degenerirten Fasern, welche aus dem Vorderhorn und aus lateraler Gegend in die vordere Commissur einstrahlen, um zunächst eine im Inneren des Vorderstrangs gelegene Zone einzunehmen; während ausserdem sowohl die Vorderseitenstränge zahlreiche

degenerierte Elemente aufweisen, die zum Theil die Fortsetzungen von radiären Fasern der gleichen Seite darstellen, als auch in der grauen Substanz sehr viele schwarze Tröpfchen zu bemerken sind, die man ihrem ganzen Aussehen nach als Zerfallsproducte ansprechen darf. Selbstredend lässt es sich hier an dem Orte des operativen Eingriffes wiederum nicht bestimmen, wie viel von der Entartung auf Rechnung der traumatischen Degeneration kommt, wie viel durch trophische Störung in Folge des Untergangs etwaiger Ernährungscentren veranlasst sein mag. Die Veränderung selbst, sowie deren Localisation sind durch die ganze Länge der verletzten Stelle ungefähr die gleichen. Schon in dem oberen Theile des Sacralmarks tauchen die entarteten Fasern in der vorderen Commissur und in den Vorderseitenstranggrundbündeln der rechten, hier nicht von der Verletzung mitbetroffenen Seite, auf. Etwas oberhalb der capitalen Grenze der Läsion erblickt man die Fasern der vorderen Commissur noch nicht durchaus in dem gleichmässigen gelbbräunlichen Farbentone der normalen Marksubstanz, vielmehr deuten die stellenweise sichtbaren schwarzen Körnchen auf eine fortdauernde Ernährungsstörung hin. Betreffs dieser wage ich jedoch nicht zu entscheiden, ob sie in der unmittelbaren Einwirkung des Traumas bzw. in einem entzündlichen Prozess ihre Erklärung findet oder in dem Umstande, dass degenerierte Fasern, die weiter unten eintraten und eine Strecke in den Vorderseitenstrangresten verblieben sind, nunmehr durch die Commissur in die graue Substanz des Rückenmarks zurückkehren. In Fig. 2, die dem Brustmark angehört, sehen wir neben der beträchtlichen Degeneration in den Goll'schen und einigen spärlichen degenerierten Elementen in den Burdach'schen Strängen sowohl in den Vorderseitenstrangresten als auch in der directen Kleinhirnseitenstrangbahn in Zerfall befindliche Fasern. In dem letzteren System nehmen diese, in einer kleinen Gruppe vereinigt, den hinteren Winkel des Seitenstrangs ein, während in dem mehr ventral gelegenen Striche die Zeichen der Degeneration in geringerem Maasse zu erblicken sind. Vor der directen Kleinhirnseitenstrangbahn treffen wir andere in aufsteigender Richtung degenerirende Fasern, die rechts, d. h. auf der unbedeutender verletzten Seite, stärker hervortreten als links; sie häufen sich insbesondere längs des

anterolateralen Randes des Vorder- und Seitenstranges und dringen längs des medialen Randes des Vorderstranges von der ventralen Peripherie aus etwa bis zu dessen Mitte ein. In grösserer Tiefe zerstreut finden sich desgleichen die charakteristischen schwarzen Körnchen in den Seitenstrangresten wie in den Vordersträngen. Die Lage dieser degenerirten Elemente zeigt sich nicht wesentlich verändert, wenn wir in der Schnittreihe weiter capitalwärts rücken; nur vermindert sich die Menge derselben in den Vorderseitenstranggrundbündeln und gleicht sich der Unterschied zwischen der rechten und linken Seite allmählich aus. Bis zu der Mitte des Cervicalmarks hat sich diese Einbusse schon in hohem Maasse geltend gemacht und es markiren daselbst nur vereinzeltere Granula die Localisation des in Rede stehenden Fasersystems. Fig. 3 demonstriert das besagte Verhältniss an einem Schnitte aus der Höhe der Pyramidenkreuzung. Dort zeigen sich zugleich die degenerirten Bestandtheile der directen Kleinhirnseitenstrangbahn ziemlich gleichmässig über die Peripherie der Seitenstränge vertheilt. Fig. 4 lässt die letzten Ausläufer der in den Vorderseitenstrangresten enthaltenen Fasern rechts zwischen der unteren Olive und den austretenden Hypoglossusfasern erkennen. Bemerkenswerth sind zugleich die in dem vorliegenden Falle allerdings nur schwach vertretenen Granula dorsal von dem Seitenstrangkern, die, wie die einfache Rückenmarksdurchtrennung lehrt, nicht mit der Degeneration in den Vorderseitenstranggrundbündeln in Verbindung zu bringen sind. Endlich möchte ich auf die ähnlich wie in Fig. 3 gelagerten Zerfallsproducte der Kleinhirnseitenstrangbahn und die capitalwärts vorgeschobenen Spuren der Veränderung der Goll'schen Stränge, welche letztere in den Ebenen des Vagusaustritts erst völlig erlischt, die Aufmerksamkeit lenken. In höheren Schnittebenen vollzieht sich alsdann, ebenso wie wir es in den anderen Fällen beobachteten, die Scheidung zwischen den beiden Portionen der Kleinhirnseitenstrangbahn, doch verschwindet hier beinahe die dorsale Portion gegenüber dem Antheil der ventralen Abtheilung. Diese endigt, nachdem sie den bekannten Weg eingeschlagen, vor und ventral unter den Dachkernen (Fig. 5), sowie zwischen den Kernen beider Seiten.

Von der ventralen Abtheilung nun zweigen sich auch hier

in den Ebenen des Trigeminaustritts etliche Fibrillen ab, lenken gegen das Corpus restiforme und gelangen möglicherweise — wofür Schrägschnitte zu sprechen scheinen — von vorn und aussen nach hinten und innen ziehend, in die Nähe des Corpus dentatum. Der Fall, den wir so eben besprechen, zeichnet sich nun dadurch aus, dass aus dem Corpus dentatum ein zarter Zug degenerirter Fasern auftaucht, die von dem gezahnten Kerne mit der Markmasse des Bindearms ventralwärts ziehen und sich in die dorsale Schicht des vorderen Kleinhirnschenkels einbetten (Fig. 5 BA deg.). In diesem verharren sie für einige Zeit in ihrer dorsalen Lagerung, dann kommen sie mit den zuerst zur Kreuzung gelangenden Fasern auch ihrerseits zur Kreuzung und verschwinden alsbald, nachdem sie diese vollzogen. Da ich das erwähnte kleine Bündel in einer fortlaufenden lückenlosen Schnittserie zu begleiten vermochte, so erleidet es keinen Zweifel, dass eine Verletzung, welche weit caudal gelegene Theile der Medulla spinalis betrifft, unter gewissen Umständen über diese ganze Strecke ihre Einwirkung ausdehnt. Freilich ist es schwierig, in den engeren Connex zwischen der Entartung etwelcher centripetal zum gezahnten Kern strebenden Fäserchen¹⁾ und der Degeneration dieses Fascikelchens, das in der Gegend des Corpus dentatum zum Vorschein kommt, volle Einsicht zu gewinnen. Kann hier eine Fernwirkung, die das erste nervöse Centrum überschreitet, auf Schrumpfungsprozesse, welche bei dem jugendlichen Thiere in rascher Folge sich entwickelt und die indirect in Degeneration versetzten Fasern durch Compression geschädigt hätten, mit Fug und Recht bezogen werden? Ist das allenfalls zunächst betroffene Fascikelchen nicht viel zu unbedeutend, um überhaupt eine nennenswerthe Schrumpfung einzuleiten? Sollten wir aber statt dessen eine indirecte Beeinflussung durch Inactivität voraussetzen, so wäre, abgesehen von der erstaunlich kurzen Zeit, innerhalb deren die Wirkung eingetreten, auch dabei recht auffällig, dass die Function des secundär in Mitleidenschaft gezogenen kleinen Bündels allein und ausschliesslich von ein paar direct afficirten Fäserchen aus angeregt werden könnte und sich von deren In-

¹⁾ Das dem Corpus restiforme entstammende Bündelchen, welches dorsal über den gezahnten Kern hinzieht und sich theilweise in diesen einsetzt, war hier nicht nachzuweisen.

tactheit durchaus abhängig erwiese. Sind wir aber berechtigt, eine Correlation in der trophischen Störung der verschiedenen Systeme anzunehmen, die weder in einer „interstitiellen Zerrung“ noch in einer Inactivität der indirect degenerirenden Fibrillen ihre Begründung findet?¹⁾ Eine solche ist bis jetzt nicht durch thatsächliche Belege erhärtet und es bleibt völlig dem subjectiven Ermessen anheimgestellt, ob man mit dieser Möglichkeit rechnen oder sie glatt von der Hand weisen will. An dem Factum selbst, dass in unserem Falle die Degeneration von den Seitensträngen in das Kleinhirn und von dort weiter in die Bindearme geleitet ward, vermögen selbstredend jene Erwägungen nichts zu ändern und es scheint bei alledem geboten, an eine indirecte Degeneration zu appelliren, da einerseits eine directe Verbindung nicht zu erschauen ist, andererseits der Umweg durch das Cerebellum sonst vollkommen unverständlich erscheinen müsste.

Ehe ich mich nunmehr einer übersichtlichen Zusammenfassung und gedrängten Besprechung der wichtigeren Daten, die wir aus unserer Untersuchung abzuleiten haben, in dem Folgenden zuwende, muss ich im Anschluss an das Obige noch auf eine besondere Nüance der Marchi'schen Färbung hinweisen, welcher man in dem Corpus trapezoides und in der Umgebung des vorderen Acusticuskernes begegnet und die bei oberflächlicher Prüfung leicht zu einer Täuschung Veranlassung giebt. Man gewahrt nemlich in dem Corpus trapezoides und zwar in dessen mehr lateralen Theilen auffallend grobe, nicht granulirte, ungleichmässig schwarz tingirte und offenbar nicht ganz solide, annähernd cylindrische Gebilde, welche von den Tröpfchen des zerfallenen Nervenmarks in ihrem Aussehen stark abweichen und isolirt, ohne jegliche Fortsetzung, in der im Uebrigen intacten Substanz eingebettet sind. Die eigenartigen Körper, deren Längsaxe stets der Längsaxe der benachbarten Fasern des Corpus trapezoides parallel gerichtet ist, occupiren in meinen sämtlichen Fällen mit so merkwürdiger Uebereinstimmung die gleiche Stelle zu beiden Seiten der Mittellinie, die sie nirgends erreichen

¹⁾ Vergl. zu dieser Frage insbesondere Forel, Archiv f. Psychiatrie Bd. XVIII, und v. Monakow, ebenda Bd. XX.

und von welcher sie sich auch nicht nach aussen entfernen, dass man dieselben nicht wohl auf eine zufällige Quetschung beziehen kann; als degenerirte Fasern darf man dieselben aber keinesfalls ansprechen. Andere schwärzlich gefärbte, langgestreckte und stellenweise mit rosenkranzförmigen Anschwellungen versehene Massen, welche man in mehreren Fällen nach innen von dem vorderen Acusticuskern erblickt und die hie und da in jenen eindringen, setzen der Deutung etwas grössere Schwierigkeiten entgegen, indem sie ziemlich dicht an die Kleinhirnseitenstrangbahn anstossen und zum Theil wenigstens sich in gleichmässigerer Färbung präsentiren. Doch gewann ich durch vielfach wiederholte Untersuchung und durch Anwendung stärkerer Vergrösserungen die Ueberzeugung, dass auch sie keine soliden Körper, sondern mit Niederschlägen mehr oder minder erfüllte Hohlräume (Lymphspalten?) darstellen.

Werfe ich einen Rückblick auf die obigen Ausführungen, so scheinen mir etliche Momente als wesentlichste Resultate einer besonderen Hervorhebung nicht ganz unwerth zu sein.

Die von mir gebrauchte Methode ermöglichte, die Fasern der Hinterstränge weit hirnwärts bis zu dem capitalen Ende der zugehörigen Kerne zu verfolgen und brachte mir Gewissheit darüber, dass eine directe Continuität mit *Fibrae arciformes profundae* oder mit dem *Corpus restiforme* nicht besteht.

Die Kleinhirnseitenstrangbahn zerfällt in die beiden mehrfach erwähnten Abtheilungen, die sich derart in dem *Vermis anterior* (bezw. *superior*) des Kleinhirns vertheilen, dass der vorwiegend zur gegenüberliegenden Seite strebenden ventralen Portion die Nachbarschaft der Dachkerne, der dorsalen, die in dem Strickkörper verläuft, die dorsalen Partien des Oberwurms, und zwar mehr der gleichen Seite, zufallen, wobei letztere hauptsächlich die vorderen Punkte, mit einem kleineren Ausläufer aber auch hintere Ebenen der Kleinhirnrinde und vielleicht das *Corpus dentatum* zu versorgen hat. Ein verhältnissmässig unbedeutender Theil der ventralen Portion kreuzt die austretenden Fasern des *Trigeminus*, gesellt sich dem Brückenschenkel und schliesst sich in dem Kleinhirn lateral an die entarteten Fasern des Strickkörpers. Fraglich bleibt die Beziehung

zu Fasern die aus dem gezahnten Kern in den Bindearm eingehen. Während die Endausbreitung der Kleinhirnseitenstrangbahn keine besonderen Unklarheiten in sich birgt, erlauben meine Erfahrungen kein genügend gefestetes Urtheil hinsichtlich des Ursprungs der beiden Abtheilungen. Es ist möglich, ja bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich¹⁾, dass die ventrale Portion in der Mehrzahl ihrer Elemente vorwiegend den caudalen, die dorsale Portion in der Majorität ihrer Fasern mehr den capitalen Höhen des Rückenmarks angehört; es gehen aber unzweifelhaft Fasern der dorsalen Portion noch aus dem Lumbalmark hervor, wie umgekehrt die ventrale Abtheilung aus den Höhen des Dorsalmarks, vielleicht selbst aus dem Cervicalmark Zuwachs empfängt. Was endlich den Verlauf anbelangt, so erachte ich es für bewiesen, dass sich die Fasern der ventralen Portion auch in einem Felde finden, das seitens ausgezeichneter Forscher dem aberrirenden Seitenstrangbündel zugewiesen wird. Leicht kann es sein, dass dort mit den Fasern der einen die Bestandtheile des anderen untermischt sind und dieses kleine Gebiet, das hart an den ventralen Rand der aufsteigenden Quintuswurzel anstösst, zwei ganz differente Systeme in sich fasst. In meinen sämtlichen Fällen war daselbst in der That neben der unverkennbaren Degeneration eine erkleckliche Anzahl gesunder Fasern zu constatiren und es ist in Hinblick auf die autoritativen Namen und die hohe Bedeutung derjenigen, die diesbezüglich zu einem von meinen Erfahrungen abweichenden Ergebnisse kamen, gewiss recht dringend zu wünschen, dass in Bälde weitere Untersuchungen, die vielleicht die absteigende Degeneration zu verwerthen vermögen, ein helleres Licht über diese Frage verbreiten.

1) Die Entscheidung ist um so unsicherer, als die obere Grenze der Läsion keineswegs mit der oberen Grenze der Operation zusammenfällt, vielmehr in Folge der traumatischen Degeneration, deren Ausdehnung unter den von mir gewählten Versuchsbedingungen sehr variirt, eine deletäre Einwirkung in viel bedeutenderem Umfange statthat. Daher muss es wohl auch rühren, dass bei Katze II die Kleinhirnseitenstrangbahn in weit höherem Maasse degenerirte als bei Katze I, die zwar eine eben so hoch reichende Verletzung im Lendenmark erlitt, dafür aber recht wenig ausgesprochene traumatische Degeneration zeigte.

Es bliebe mir noch die Betrachtung jener Degeneration, die sich durch die vordere Commissur in die Grundbündel des Vorder- und Seitenstrangs erstreckt und weiter oben überwiegend eine peripherische Lage längs des antero-lateralen Randes des Vorderseitenstrangs und längs des medialen Randes des Vorderstrangs gewinnt. In einer früheren Publication habe ich schon die Frage berührt, ob diese von mir in ascendirender Degeneration erblickten Fasern nicht dem von Loewenthal entdeckten Faisceau marginal antérieur zuzurechnen sind, und es ward mir inzwischen durch das lebenswürdige Entgegenkommen des genannten Forschers die Möglichkeit, dessen eigene Präparate mit den meinen betreffs dieses Punktes zu vergleichen. Mit Leichtigkeit konnte ich mich davon überzeugen, wie das Faisceau marginal antérieur in dem Cervicalmark in der That als eine compacte Fasergruppe den antero-lateralen Rand des Vorderseitenstrangs und den inneren Rand des Vorderstrangs umzieht und wie ausserdem gequollene Axencylinder, die man unzweifelhaft demselben System zuzurechnen hat, hie und da in grösserer Tiefe sichtbar sind. Zwischen Loewenthal's und meinem Befunde besteht demgemäss eine Differenz insofern, als ich kein dichtgefügtes Bündel, sondern lose zusammenstehende Fasern beobachtete, als in meinem Falle die Degeneration in der Tiefe markirter erscheint und dieselbe dort zur Seite der vorderen Längsspalte bis zu deren Grunde vordringt, während sie bei mir etwa nur die Mitte des Vorderstrangs erreicht. Bei alledem wird man beachten müssen, dass meinerseits ausschliesslich eine Anzahl Fasern durch longitudinale Excision in Wegfall gebracht wurde. Sollte, wie dies ja anzunehmen ist, das Bündel aus den übrigen Regionen der Medulla spinalis weitere Verstärkung erhalten, die ebenfalls zum Theil bald in die graue Substanz zurückgegeben wird, zum anderen Theil bis in die höchsten Ebenen des Halsmarks und die unteren Abschnitte des verlängerten Marks in demselben verbleibt, so wäre es denkbar, dass der Zuwachs die Einbusse bis zu einem gewissen Grade überwiegt und dass ein System solcher „Fasern, die verschiedene dem centralen Höhlengrau angehörige Centren verbinden“ (Flechsig)¹⁾ im Cervicalmark eine ziem-

¹⁾ Da sämmtliche vordere Wurzeln keine Spur von Entartung zeigen, so

liche Mächtigkeit zeigt. Wenn anders aus sonstigen, alsbald zu besprechenden Untersuchungen ein Schluss auf die systematische Gliederung des Rückenmarks zu ziehen ist, so hätten wir im Lendenmark übrigens für das peripherische Rayon der Vorderseitenstränge genau die gleichen Verhältnisse. Studien von Ehrlich und Brieger¹⁾, sowie eine experimentelle Arbeit Singer's²⁾ zielten dahin, den Stenson'schen Versuch der zeitweisen Abklemmung der Bauchorta für die anatomische Forschung nutzbar zu machen. Dabei stellte es sich heraus, dass die peripherische Schicht der Vorderseitenstränge eine auffallende Resistenz gegenüber diesem Eingriff bietet, während die innere, der grauen Substanz benachbarte Lage bald nach dem Absterben der grauen Substanz dem Untergang anheimfällt. Zunächst könnte man sich fragen, ob man überhaupt die Prämisse dieser Autoren, wonach unter den Bedingungen des Experimentes eine systematische Scheidung in den Componenten des Rückenmarks zu Tage trete, gelten lassen will. Gegen diese Voraussetzung dürften vielleicht unter Berufung auf Fig. 4 der Abhandlung Singer's die verschwommene Begrenzung der intacten und der entarteten Partien, sowie jene eigenartigen Fortsätze degenerirten Gewebes, die nach Art eines Fächers in die unversehrte peripherische Marklage einstrahlen, vielleicht auch das schwer erklärliche Verhalten der Kleinhirnseitenstrangbahn in das Feld geführt werden. Falls man jedoch den Standpunkt der Forscher theilt, so ist anzuerkennen, dass die innere Zone von Fasern eingenommen wird, deren trophische Centren in der primär afficirten grauen Substanz zu suchen sind, die äussere aber solche Fasern führt, die hinsichtlich ihrer Ernährung keine Abhängigkeit von den zerstörten Ganglienzellen bekunden. Wenn ich prüfe, ob dies mit den Ergebnissen, welche ich erlangte, in Einklang zu bringen ist, so erhellt sogleich ein ähnlicher Gegensatz zwischen der äusseren und der inneren Lage der Vorderseitenstrangreste. Dürften wir jetzt ein allgemein gültiges Gesetz for-

kann es sich in meinen Befunden nur um solche Elemente handeln, welche in den verschiedenen Höhen der grauen Substanz endigen.

¹⁾ Zeitschrift f. klin. Med. Bd. VII. 1884.

²⁾ Sitzungsberichte der mathem.-naturwissenschaftl. Klasse der kaiserl. Akademie d. Wissensch. Bd. XCVI. III. Abth. 1887.

muliren, dahin lautend, dass die Fasern, welche die verschiedenen Territorien des Rückenmarks mit einander und mit dem Anfangstheil der Medulla oblongata verknüpfen, nahe der Stelle ihres Ursprungs eine innere Lagerung beibehalten, um später an einem von ihrem trophischen Centrum entfernten Orte die Randstellung zu gewinnen, so umfasste im Halsmark das Loewenthal'sche *Faisceau marginal antérieur* diejenigen kurzen Fasern, die gerade keinen Ernährungseinflüssen seitens der grauen Substanz des Cervicalmarks unterliegen, Singer's periphere Zone im Lendenmark in gleicher Weise eben diejenigen Elemente, die nicht zu den Ganglienzellen des Lendenmarks in trophische Beziehungen treten, und der Randbezirk im Dorsalmark müsste, wie dies thatsächlich meinen Erfahrungen entspricht, nur von den in einiger Distanz befindlichen Höhen der Medulla spinalis aus in seiner Ernährung zu beeinflussen sein. Von diesem Gesichtspunkt wäre wenigstens ein Verständniss jener Thatsachen, die auf den ersten Blick recht verwickelt scheinen, und eine einheitliche Betrachtung der Resultate weit auseinander liegender Studien ermöglicht.

Immerhin verschliesse ich mich nicht der Einsicht, dass hiermit besten Falls nur ein Theil der mannichfachen Schwierigkeiten hinweggeräumt ist. Die Bedeutung der antero-lateralen Bahn Gower's und Bechterew's wäre zunächst zu bestimmen. Denn man kann nicht in Abrede stellen, dass wir hinsichtlich der Beziehungen derselben zu dem *Faisceau marginal antérieur* einer zufriedenstellenden Orientirung um so mehr ermangeln, als deren Entdecker hauptsächlich das menschliche Rückenmark, welches im Gegensatz zur Medulla der Katze, des Hundes und des Kaninchens eine Pyramidenvorderstrangbahn besitzt, ihrer Beschreibung zu Grund zu legen scheinen. Gemäss diesen Angaben, die mir leider zum Theil nur in Referaten zugänglich sind, wird der innere Rand des Vorderstrangs, den das Loewenthal'sche Fascikel besetzt, von jener Bahn völlig frei gelassen; in dem lateralen Randbezirk hingegen, nach Gower's Darstellung und bildlicher Wiedergabe¹⁾ auch ventral jenseits der vorderen Wurzeln, scheint beiden ein und dasselbe Gebiet zuzufallen.

¹⁾ Neurolog. Centralblatt. 1886. V. Jahrg. S. 98.

Auf der anderen Seite wird von einigen Beobachtern mitgetheilt, dass Degenerationen, welche im Rückenmark den District occupiren, den man der antero-lateralen Bahn zutheilt, in dem Bulbus innerhalb der Region der Kleinhirnseitenstrangbahn wiederzufinden waren [Hadden und Sherrington¹⁾, Clark²⁾]. Ohne an diesem Orte in eine Controverse einzutreten, die dem Zweck der vorliegenden Arbeit ferner liegt, will ich nur der Thatsache gedenken, dass in meinen Fällen Fasern aus dem Seitenstrang — ich enthalte mich absichtlich einer jeden systematischen Bezeichnung — in der Nähe des Seitenstrangkerns in die Tiefe und selbst innerhalb der grauen Substanz desselben zu liegen kommen, also in die Gegend, woselbst Bechterew³⁾ sein Bündel ein Ende erreichen lässt. Ziehen etwa diese Fasern, die in ihrem caudalen Abschnitt mit dem Systeme der Kleinhirnseitenstrangbahn zu confluiren scheinen, in Wirklichkeit gar nicht in das Kleinhirn, finden sie vielmehr in dem genannten Kerne ihre Endigung? Wäre am Ende die ventrale Spitze des der Peripherie benachbarten Degenerationsbezirks, wie er sich in dem Halsmark bei einfacher Hemisection abzeichnet, überhaupt nicht der Kleinhirnseitenstrangbahn zugehörig? Im menschlichen Rückenmark geht bekanntlich die directe Kleinhirnseitenstrangbahn nicht annähernd bis zu den vorderen Wurzeln; dort erstreckt sie sich im obersten Halsmark ungefähr bis zur Grenze der vorderen und hinteren Hälfte der Seitenstrangperipherie, nimmt im Bereich des zweiten Halsnerven etwa das 2.—4. Siebentel des Randes, von hinten an gerechnet, ein, vom 3. bis 4. Halsnerven an nach abwärts reicht sie gewöhnlich ein wenig über die Punkte nach vorn, in welchen von den Processus laterales der Vorderhörner gerade nach aussen gezogene Linien die Seitenstrangperipherie schneiden (Flechsig, a. a. O. S. 292). Danach wäre es denkbar, dass auch bei der Katze und dem Hund, für welch letzteren in den übereinstimmenden Darlegungen Singer's und Loewenthal's das Feld der Kleinhirnseitenstrangbahn eine Ausdehnung bis zu den vorderen Wurzeln erhält, die ventrale Partie dieses Areals in Wahrheit nicht mehr diesem

¹⁾ Brain. 1888. Ref. Neurolog. Centralbl. 1889. VIII. Jahrg.

²⁾ Brain. 1890. Ref. Neurolog. Centralbl. 1890. IX. Jahrg.

³⁾ Referat im Neurolog. Centralbl. 1885. Jahrg. IV.

System zuzurechnen ist. Da in meinen Fällen ein etwaiger Ausfall der an Zahl relativ untergeordneten Elemente nicht im Stande wäre, eine erkennbare Differenz in dem Bestande der in das Kleinhirn eingehenden Degeneration zu bewirken, so steht es mir nicht zu, nach der einen oder der anderen Seite eine Entscheidung zu fällen, ja ich zweifle, ob allein vermittelst des an einer einzigen Thiergattung ausgeführten Experimentes in diesem Punkte volle Klarheit zu gewinnen ist. Wie aber das auf ein einheitliches Ziel gerichtete Zusammenwirken der verschiedenen Zweige der Forschung uns über die Structur der nervösen Centralorgane in ergiebigster Fülle Aufschluss schenkte, so mag es der pathologisch-anatomischen Erkenntniss im Bunde mit der vergleichend-anatomischen Untersuchung, welcher die Markscheidenentwicklung in den jugendlichen Entwicklungsstadien der Säuger als Richtschnur zu dienen hat, wohl am ehesten vergönnt sein, die noch ausstehende Frage einer durchaus befriedigenden Lösung zuzuführen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV—V.

- Fig. 1—5 Katze I (longitudinale Excision vorwiegend des linken hinteren Quadranten des Rückenmarks, zwischen dem ersten Sacral- und zweiten Lumbalnerven).
- Fig. 1. Schnitt aus dem mittleren Drittel der Läsionsstelle, woselbst die ganze hintere Hälfte des Rückenmarks in Wegfall gekommen. Verzerrung des Rückenmarksquerschnitts in Folge einer Schrumpfung, welche wohl auf Rechnung der ausgedehnten Operation zu setzen ist (Goltz, Singer), und der Narbenbildung.
- Fig. 2. Dorsalmark.
- Fig. 3. Höhe der Pyramidenkreuzung, näher deren unterem Ende.
- Fig. 4. Höhe der unteren Oliven, etwas caudal von dem hinteren Winkel des IV. Ventrikels.
- Fig. 5. Schräg von links hinten nach rechts vorn abfallender Schnitt, der links die Bindearmfaserung noch tief innerhalb des Kleinhirns trifft, während rechts sich die Configuration des vorderen Kleinhirnschenkels schon deutlich ausprägt. Zugleich ist die Schnittebene in dorso-ventraler Richtung von hinten nach vorn geneigt.

Fig. 6 u. 7. Katze IV (linksseitige Hemisection des Rückenmarks zwischen 6. und 7. Cervicalnerven).

Fig. 6. Capitaler Theil des Kleinhirns vor den Dachkernen.

Fig. 7. Etwas mehr caudal gelegener Theil des Kleinhirns mit den Dachkernen.

Erklärung der Bezeichnungen.

a Fasern, die gegen das Corpus restiforme lenken, nachdem sie sich von der ventralen Abtheilung der Kleinhirnseitenstrangbahn losgelöst haben. BA Bindearm. C. a. Vorderhorn. C. c. p. Kopf des Hinterhorns. C. D. Corpus dentatum. co. a. Vordere Commissur. co. a. l. Lateraler Zuzug zur vorderen Commissur. co. a. v. Ventraler Zuzug zur vorderen Commissur. C. R. Corpus restiforme. f. c. Funiculus cuneatus. f. p. Hinterstrang. f. r. Formatio reticularis. g. VII Facialisknie. h. L. Hinteres Längsbündel. KIS Kleinhirnseitenstrangbahn. KIS. d. Dorsale Abtheilung der Kleinhirnseitenstrangbahn. KIS. v. Ventrale Abtheilung der Kleinhirnseitenstrangbahn. N. Narbe. n. f. c. Nucleus funiculi cuneati. n. f. gr. Nucleus funiculi gracilis. n. f. l. Nucleus funiculi lateralis. N. T. Dachkern. n. XI Accessorius-Vagus kern. n. XII Hypoglossuskern. Ol. inf. Untere Olive. Ozw. Olivenzwichenschicht. Py. Pyramide. R. Kleinhirnrinde. r. a. V Aufsteigende Trigeminuswurzel. str. med. Striae acusticae. traum. Nervenzerfall in Folge der directen Wirkung des Traumas. VGr. Vorderstranggrundbündel. VgS. Vordere gemischte Seitenstrangzone. VSR Vorderseitenstrangreste. v. W. Vordere Wurzeln. W. Wurm. Es bedeutet ferner ein zu der sonstigen Bezeichnung hinzugefügtes d. rechts, sin. links, deg. degenerirt.