

# Die letzten spinalen Nerven und Ganglien.

Von

**A. Rauber,**

ao. Professor in Leipzig.

---

Mit Tafel XXXI.

Der physiologische Werth des terminalen Abschnittes des Rückenmarks der Wirbelthiere ist fast gleich 0 zu setzen. Er ist bei der Vertheilung der Functionen über den Körper offenbar zu kurz weggekommen. Man kennt nicht einmal eine Sensibilität an ihm. Letztere ist zwar, in so weit es sich aus bestimmten anatomischen That-sachen erschliessen lässt, ohne jeden Zweifel vorhanden und würde mittelst Durchschneidungen oder unblutigen Reizungen an geeigneten Thieren leicht nachzuweisen sein.

Derselbe Abschnitt des Rückenmarks ist jedoch nicht ohne morphologischen Werth. Letzterer hängt zusammen mit der entwicklungsgeschichtlichen Stellung des hinteren Rumpftheiles im Allgemeinen, des Hinterendes des Medullarrohrs im Besondern.

Vordertheil und Hintertheil des Medullarrohrs nämlich sind ursprünglich bis auf einen gewissen Grad einander morphologisch gleichwerthig. Sie stehen, wie sich klar herausgestellt hat, in dem Verhältniss einer incompleten Homotypie zu einander, indem sie sich aus Theilen der entgegengesetzten Schlussbogen der Embryonalanlage herausbilden.

Das Hinterende des Rückenmarks soll ausserdem, einer von KOWALEWSKY begründeten Anschauung zufolge, dem Gehirn zunächst der Anneliden morphologisch entsprechen. Wer immer dieses Forschers hierauf bezügliche Abhandlung gelesen hat, erinnerte sich vielleicht, zunächst gleichviel ob in zustimmender oder verneinender

Richtung, einiger Besonderheiten des terminalen Rückenmarks, welche bei mehreren Wirbelthieren beschrieben worden sind. So z. B. der caudalen Anschwellung des Rückenmarks einiger Knochenfische, welche durch E. H. WEBER und STILLING genauer bekannt geworden ist und gleichsam den Eindruck einer Art Caudal-Hirn machen könnte; der letztere bezieht wenigstens die bewusste plötzliche Anschwellung auf eine beträchtliche Zunahme gallertartiger, grauer Substanz mit daraus entspringenden Nervenwurzeln. Auch an dem menschlichen Rückenmark wurden in der Gegend des Ueberganges des Conus medullaris in das Filum terminale von mehreren Anatomen (HUBER, HALLER, SOEMMERING und Anderen) Erhabenheiten beobachtet, welche durch seichte Einschnürungen von einander getrennt sind. Hierzu kommt, dass in neuerer Zeit von W. KRAUSE ein echter Ventrikel im terminalen Rückenmark nachgewiesen und ausserdem selbst eigenthümliche Längsfaltungen der Gesamtwand des menschlichen Medullarrohrs in demselben Abschnitt aufgefunden worden sind, welche in mehrerer Beziehung an die Faltenbildungen des Vorderendes, des Gehirns, erinnern.

Mehr als dieser Andeutungen scheint es gar nicht zu bedürfen, um unsere Aufmerksamkeit auf das terminale Mark zu erregen und erneute Beobachtungen wünschenswerth zu machen. Aber auch in anderer Beziehung sind unsere bezüglichlichen Kenntnisse noch unvollständig. So ist die Endigungsweise der vorderen und hinteren grauen Säulen nicht genügend beobachtet. Es wäre denkbar, dass hier, wie es am entgegengesetzten Ende der Fall ist, die graue Substanz in Form eines Schlussbogens endigte, in welchem die sensible Zone die motorische umfasste. Die Frage des untersten Spinalnervenspaars des Menschen, des Nervus coccygeus, tritt hiermit in ein anderes Licht, um so mehr, als von SCHLEMM Vermehrungserscheinungen der Nerven hierselbst vor längerer Zeit beobachtet wurden.

Sollte in der That an diesem, dem Anschein nach so sterilen Ort noch etwas verborgen liegen, was dem Scharfblick so vieler Forscher entgangen ist? Nicht gänzlich unbefriedigt hoffe ich wenigstens den geneigten Leser die folgenden Blätter enden lassen zu können, wiewohl ich selbst dem Gehirn der Gliederthiere nicht das hintere Rückenmarksende der Wirbelthiere, sondern deren Gehirn für homolog erachte und demzufolge etwaige Rückbleibsel cerebraler Art am terminalen Rückenmark der Wirbelthiere nicht annehme.

Nach dem angegebenen Plane vorzugehen beabsichtigend ward

ich bald gewahr, dass zur Erreichung eines vollständigen Abschlusses des zu Erledigenden ausgedehntere Arbeiten zu unternehmen wären, als ich für den Augenblick dem Gegenstand widmen mochte. Meine bisherigen, im Folgenden auseinanderzusetzenden Beobachtungen beziehen sich

- 1) auf die Nerven des Filum terminale des Menschen und einiger Säugethiere,
- 2) auf die an diesen Nerven befindlichen Ganglien,
- 3) auf die caudale Anschwellung des Fischmarkes.

Der Darstellung dieser drei Punkte geht eine historische Auseinandersetzung voraus.

### Historisches.

Es verdient eine grössere Reihe bemerkenswerther Angaben aus älterer und neuerer Zeit unsere eingehendere Berücksichtigung.

Das Filum terminale ward in früherer Zeit bekanntlich Nervus impar genannt. Im Gegensatz zu dieser Bezeichnung sagt HALLER<sup>1)</sup> ausdrücklich von demselben »nihil habet nervei« und bemerkt, er sei bloß eine aus der Gefäßshaut des Markes gebildete Scheide, welche eine Arterie und eine Vene zum unteren Ende des Steissbeins begleite.

GALL<sup>2)</sup> pflichtet dem Ausspruch von CHAUSSIER und CUVIER bei, dass das Rückenmark in einen sehnigen Faden auslaufe, durch welchen es an das Ende des Rückgratecanals befestigt werde.

BURDACH<sup>3)</sup> zeigt einerseits, dass schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts die bis dahin geltende Meinung, der Endfaden sei ein Nerv, bestritten worden ist; andererseits glaubt er darauf aufmerksam machen zu müssen, dass die Pia mater nichts Selbstständiges, sondern um des Rückenmarks willen da sei, dass sie also auch ohne Rückenmark gar nicht vorhanden sein könne. Er bemerkt ferner, es widerstreite aller Analogie, dass die Arteria spinalis, die Hauptarterie eines wichtigen Organs, an ganz fremden Gebilden sich, verzweigen solle. In Betreff des oberen Theils des Endfadens schliesst er sich darum der schon von GALEN geäußerten Meinung an, dieser

1) HALLER, Elementa physiologiae. T. IV. pag. 254.

2) GALL et SPURZHEIM, Anatomie et physiologie du système nerveux. Paris 1810. Tome I, pag. 56.

3) BURDACH, Vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1819. Bd. I. pag. 266.

Faden sei als Rückenmark selbst oder als Rückenmarksnerv zu betrachten. Den unteren Theil des Fadens erklärt BURDACH dagegen als Schwanznerven, in welchen der obere Theil sich fortsetze.

Die Annahme einer nervösen Natur des Endfadens fand indess zunächst keine Anerkennung. So ist nach E. H. WEBER, C. KRAUSE, ARNOLD und Anderen das Filum nichts Anderes, als eine Fortsetzung der Pia mater und enthält keine Nervensubstanz, indem das Steissnervenpaar ihm nur anhängt.

Dagegen bezeichnete es REMAK<sup>1)</sup> als einen Irrthum der meisten Anatomen, indem sie den Endfaden nur aus Bindegewebe und Gefässen bestehen liessen. Er nennt den Faden einen zarten Canal, behauptet, er bestehe aus gelatinöser Substanz, welche im unteren Ende des Markes ebenso wie im oberen so sehr an Ausdehnung gewinne, dass die spongiöse Substanz ganz verschwindet und nur gelatinöse übrig bleibt. Beim Schwein und Schaf, bei welchen Thieren er den Endfaden weiter verfolgte, soll dieser gelatinöse Fortsatz des Markes, nachdem er bis zu den bogenlosen Wirbelkörpern gelangt ist, jenseits der Körper derselben zwischen den Muskeln und Sehnen des Schwanzes sich zu verzweigen beginnen, ohne dass es ihm übrigens gelang, das äusserste Ende des Fadens zu erreichen; wiewohl er ihn bis auf einen Zoll von der Schwanzspitze verfolgt hatte. REMAK vermuthet, dass bei Säugethieren die wirklichen Nervenfasern des Filum alle in seitliche Aeste übergehen. In den Kernen der Zellen des Filum findet er bis auf drei und mehr Nucleoli; ausserdem eigenthümliche, durchsichtige, kernlose Körperchen.

Letztere wurden später von KÖLLIKER<sup>2)</sup> als Corpora amylacea nachgewiesen. Nach diesem Forscher enthält der Endfaden so weit er noch hohl ist, eine graue, weiche Masse, die vorzüglich aus runden, grossen, kernhaltigen blassen Zellen besteht. Ausserdem finden sich im oberen Theil desselben zwischen den Zellen noch wirkliche dunkelrandige Nervenröhren von verschiedenen, meist geringen Durchmesser; ferner feine blasser Fasern, die vielleicht feinste Nervenfasern oder Fortsätze von Zellen sind.

Die Untersuchungen von BIDDER und KUPFFER<sup>3)</sup> erstrecken sich auf das Mark aller Wirbelthierklassen. Bei Fischen verschmälert

<sup>1)</sup> REMAK, *Observationes microscopicae*. Berol. 1838. pag. 14.

<sup>2)</sup> KÖLLIKER, *Mikroskopische Anatomie*. Bd. II. 1. Hälfte. pag. 423.

<sup>3)</sup> BIDDER und KUPFFER, *Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks*. Leipzig 1857. pag. 69.

sich das Rückenmark beträchtlich und reicht bis an das äusserste Ende des Wirbeleanals, während es bis hierher mit unveränderter Regelmässigkeit seine Nervenwurzeln zu den nächsten Zwischenwirbellöchern entsendete. Eine *cauda equina* und ein *Filum terminale* ist nicht zu finden. Bei Fröschen dagegen, bei Vögeln und Säugethieren sind die wesentlichen anatomischen und histologischen Verhältnisse dieselben. Kein einziges wesentlich nerviges Element ist im Endfaden anzutreffen. Was man hier für Nervenfasern und Nervenzellen gehalten hat, sind nur Streifen und Fasern der intercellulären Bindegewebsmasse oder Ausläufer der Zellen, welche die wesentliche Grundlage des sich entwickelnden Bindegewebes abgegeben haben.

LUSCHKA<sup>1)</sup> wiederum unterscheidet beim Menschen ein *Filum terminale externum* und *internum*. Jenes liegt frei in der Scheide der *Dura mater* und ist beim erwachsenen Menschen durchschnittlich 16 Cm. lang. In seinem ersten Drittel enthält es noch einen mehr oder minder deutlichen, von Flimmerepithel ausgekleideten *Centralcanal*, an welchen sich eine Schicht in eine *Molecularmasse* eingestreuter, runder, blasser, kernhaltiger Zellen schliesst. Ausserdem finden sich Nervenröhren, die sich in wechselnder Zahl durch die andern zwei Drittel nach abwärts erstrecken und hier zum Theil in Zellstoffbündeln liegen, die nach Einwirkung von Essigsäure ring- und spiralförmig von elastischen Fasern unwickelt erscheinen. Der zweite Abschnitt, das *Filum terminale externum* ist 8 Cm. lang, stellt die fadenartige Verlängerung der Rückenmarksscheide dar und erstreckt sich vom Körper des zweiten Kreuzwirbels bis herab zum Körper des zweiten Steissbeinstückes. An der Dorsalseite dieses Knochens findet unter spatelartiger Verbreiterung oder unter Zerfallen in mehrere feine Fäserchen der Uebergang in das periostale Gewebe statt. Ohne Ausnahme lassen sich hier nach Behandlung mit Essigsäure einzelne, 3—4 leicht varicös werdende Nerven wahrnehmen, welche sich in der Knochenhaut an der Rückenseite des Steissbeins verlieren.

Eine Reihe bemerkenswerther Angaben machte STILLING<sup>2)</sup>, sei es bezüglich der Beschaffenheit des hinteren Markendes bei Thieren, oder der Verhältnisse des *Nervus coccygeus* des Menschen:

---

<sup>1)</sup> LUSCHKA, Hirnanhang und Steissdrüse. Berlin 1860. pag. 81.

<sup>2)</sup> STILLING, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Kassel 1859. pag. 1105.

Letzterer Nerv entspringt mit seiner hinteren Wurzel am unteren Ende des Markkegels mit mehreren kleinen Fibrillen, die sich gleich nach dem Austritt aus dem Rückenmark zu einem Stämmchen vereinigen. Selten sieht man ein dickeres und ein dünneres Stämmchen in längerer Strecke von einander deutlich getrennt. Die Austrittsstelle befindet sich 7 — 8 Mm. oberhalb des Endes des Conus medullaris, welcher hier 4 Mm. dick ist. Unterhalb der Austrittsstelle sind noch alle Elemente des Marks, weisse und graue Substanz, vorhanden. Die hintere Wurzel ist  $\frac{1}{2}$  Mm. stark und etwa dreimal dicker als die vordere. Jene Wurzel ist mit dem Filum terminale während ihres Verlaufes in dem Sacke der Dura mater durch die Arachnoidea und subarachnoidales Zellgewebe verbunden, doch nie so enge, wie die vordere Wurzel, und lässt sich leicht vom Filum trennen.

Die vordere Wurzel entspringt mit mehreren, meist zwei Bündeln aus der vorderen Fläche des unteren Endes des Markkegels, das oberste Wurzelbündelchen fast in gleicher Höhe mit der hinteren Wurzel, das unterste Wurzelbündel 3—4 Mm. tiefer, aber immer noch 3—4 Mm. oberhalb des unteren Endes des Markkegels, der dort noch  $2\frac{1}{2}$  — 3 Mm. dick ist. Die beiden vorderen Wurzelbündel je einer Seite vereinigen sich entweder zu einem einzigen Stämmchen oder verlaufen getrennt bis zur Durchbohrungsstelle der Dura mater. Häufig verläuft auch diese, wie die sensible Wurzel, gesondert vom Filum abwärts. Nicht selten geht nur die vordere Wurzel der einen Seite dicht neben dem Filum herab, während die der andern Seite sich dicht an die gleichseitige hintere Wurzel anlegt. Vordere und hintere Wurzel treten jederseits dicht neben dem Filum durch den Sack der Dura mater hindurch.

Nicht allein im Endtheil des Conus, sondern auch noch in der oberen Hälfte des Filum ist weisse Substanz enthalten. Selbst genuine Nervenzellen kommen in der oberen Hälfte des Filum vor, doch vereinzelt und von sehr kleinen Formen. Dass einzelne Nervenfasern bis zum untersten Ende des Filum verlaufen, ist STILLING deshalb wahrscheinlich, weil eine auffallend grosse Arterie nebst einigen kleineren Blutgefässen nicht füglich ohne Nervenfasern gedacht werden kann. Unterhalb der Mitte besteht das Filum ausser jenen Gefässen noch aus dem Gewebe der Pia mater.

Bei den Säugethieren erstrecken sich nach STILLING die nervösen Elemente des Markes bis tief in die Schwanzwirbel hinein; beim Rind und Pferd konnte das Filum bis zum siebenten Schwanz-

wirbel verfolgt werden. Bei den Vögeln begibt sich das Mark bis in den letzten Schwanzwirbel. Bei der Taube ist es hier  $\frac{1}{6}$  Mm. dick, mehr gallertig als weiss, ähnlich dem Filum der Frösche, und können in beiden Endfäden Nervenfasern nachgewiesen werden.

Am auffallendsten sind seine Angaben über das Fischmark. Bei *Petromyzon* gelang es, das Mark bis  $1\frac{1}{2}$  Mm. vom Rande der Schwanzflosse zu bemerken, wo es zugespitzt endigt. Nahe über dem Ende ist es  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  Mm. breit. Aehnlich verhält es sich mit dem hinteren Theil des Rückenmarkes von *Raja torpedo*.

Bei der Barbe findet sich nicht allein kein Filum terminale sondern das Mark endet in eine kugelförmige Anschwellung, welche sich in dem letzten Schwanzwirbel befindet. Sie ist bei einem  $1\frac{1}{2}$  Fuss langen Thier fast 2 Mm. dick. Bei der Loupen-Untersuchung sieht man, dass die hintere Längsspalte des Markes an jener Stelle in der Länge von 4—6 Mm. auseinanderweicht und von einer gallertartigen Substanz ausgefüllt wird, wie der Sinus rhomboidalis des Vogelmarkes, d. h. die weissen Stränge weichen auseinander und zwischen ihnen ist die gallertige Substanz eingelagert. Diese Substanz besteht aus äussert feinen Fasern und kleinen Zellen. Von der Anschwellung gehen sicherlich eine grosse Anzahl von feinen Nervenfasern in die Schwanzflosse und zu deren Muskeln.

Das Mark des Hechtes verdünnt sich, je näher dem Schwanze, allmählig mehr. Im letzten Schwanzwirbel schwillt es wieder auffallend an, spindelförmig, wird 1 Mm. dick bei einem  $1\frac{1}{2}$  Fuss langen Thiere; die Anschwellung ist 10 Mm. lang und läuft nach rückwärts und aufwärts in einen Endfaden aus.

Frühere Angaben über diesen Knoten des Fischmarkes finden sich insbesondere von E. H. WEBER<sup>1)</sup>, welcher den des Karpfens beschreibt und richtig abbildet. Er kennt auch jenen der Aalraupe und des Welses, ohne sich über seine Bedeutung auszusprechen.

Späterhin hat QUATREFAGES<sup>2)</sup> bei *Amphioxus lanceolatus* eine am hinteren Markende gelegene ampullenartige Erweiterung des Centralcanals beschrieben, welche das 0,05 messende Filum um das Vierfache an Dicke übertreffe. Sie fehlt indessen an 2 Thieren von 3 Cm. Länge, wie ich finde.

<sup>1)</sup> E. H. WEBER, Knoten und unpaarer Faden, mit dem sich das Rückenmark einiger Fische endet, namentlich bei *Cyprinus carpio*. MECKEL'S Archiv 1827.

<sup>2)</sup> QUATREFAGES, Annales des sc. nat. 3. Série Zool. T. IV. 1845.

Aus den Beobachtungen von W. KRAUSE<sup>1)</sup> über den terminalen Ventrikel des Rückenmarks ist an dieser Stelle zu bemerken, dass bei den Säugethieren in der Höhe des Ventrikels die weissen Stränge continuirlich untereinander verschmolzen gesehen wurden. Die grauen Hörner existirten noch und die vorderen enthielten deutliche multipolare Nervenzellen von 0,014 Mm. Dicke. Die von Früheren bemerkten Anschwellungen des menschlichen Conus medullaris sind auf die Verhältnisse des V. terminalis zurückzuführen.

Ich schliesse diese historische Darstellung mit der Erwähnung eines von SCHLEMM<sup>2)</sup> geschilderten Falles der Vermehrung der Zahl der Rückenmarksnerven des Menschen von 31 auf 32 Paare. Die Vermehrung betraf das untere Markende, in dem ausser den fünf Kreuznerven noch jederseits zwei Steissbeinnerven vorlagen. Der Nervus coccygeus secundus dexter entsprang mit einer hinteren und vorderen Wurzel, ging dicht am Filum herab und bildete ein Ganglion von  $\frac{1}{2}$  Mm. Länge zwischen dem Ausgang des dritten und vierten Lendennerven aus der harten Hirnhaut. Der Nerv tritt zwischen dem Filum und dem ersten Steissnerven durch eine besondere Oeffnung nach aussen. Auf der linken Seite entspringt der Nerv gleichfalls mit zwei Wurzeln und bildet sein  $1\frac{1}{3}$  Mm. langes Ganglion gegenüber der Durchtrittsstelle des zweiten Sacralnerven. Jenseits des Ganglion, an welches die vordere Wurzel sich dicht anlegt, spaltet sich der Nerv in drei Fäden, von welchen zwei sich an den Coccygeus primus derselben Seite anlegen und bei ihm verbleiben, während der dritte als Coccygeus secundus dicht neben dem Filum herabzieht. Das Ganglion des ersten Steissnerven liegt linkerseits dem des zweiten gerade gegenüber, rechterseits etwas tiefer.

### Neue Beobachtungen.

#### a) Nerven und Ganglien des Filum terminale.

Wenn man auch nach dem Vorausgehenden kaum wird im Zweifel sein können, dass in der That Nervenfasern innerhalb des Filum terminale in den verschiedenen Höhen seines Verlaufes vorkommen, so

<sup>1)</sup> W. KRAUSE, Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. XI. H. 2. 1875.

<sup>2)</sup> SCHLEMM, Anatomische Beobachtungen über die Anzahl der Steissbeinnerven. MÜLLER'S Archiv. 1834. pag. 91. — Observationes neurologicae. pag. 5.



weichen doch selbst die bejahenden Angaben beträchtlich von einander ab und es tritt eine grosse Unbestimmtheit und Unsicherheit zu Tage nicht allein bezüglich der Zahl, der Beschaffenheit und Lagerung der fraglichen Nervenfasern innerhalb des Endfadens, sondern auch hinsichtlich der Beurtheilung der Bedeutung dieser Nervenfasern. In Bezug auf letzteren Punkt schwanken die Meinungen wesentlich darüber, ob wir es dabei mit Gefässnerven oder Periostnerven zu thun haben; schlimmer noch als mit der systematischen Stellung sieht es aber mit der einfachen Topographie jener Nerven aus.

Nach beiden Richtungen hin macht sich zunächst der Mangel der Verwendung geeigneter Querschnitte aus verschiedenen Höhen des Filum bemerklich. Durch diese erhält man sofort eine bestimmte Kenntniss sowohl über die Zahl, Anordnung und Lage der zu suchenden Nerven, als auch über einige histologische Verhältnisse, welche an Zerzupfungspräparaten von Längsstücken schwieriger zu sehen sind.

Zu diesem Zweck wurde das untere Drittel von Rückenmarken sammt seinen Hüllen in flache, mit verdünnter Chromsäure gefüllte Gefässe eingelegt, die fibröse Markhaut der Länge nach aufgeschlitzt, das Mark blossgelegt und bei passender Befestigung gehärtet.

Für die Untersuchung ist der jenseits des Sackes der fibrösen Hülle gelegene Theil des Filum, das von LUSCHKA sogenannte Filum externum, mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt worden: es lohnt sich die hierauf verwendete Sorgfalt durch den Gewinn der belehrendsten Schnitte. Während nämlich in weiter oberhalb gelegenen Strecken nicht selten kleinere oder grössere Ungleichheiten der Nervenvertheilung auf den symmetrischen Hälften wahrzunehmen sind, treten die zu einander gehörigen Nervenbündel in der nächsten Umgebung der Durchtrittsstelle in schönste Ordnung zusammen.

Zur Behandlung des Filum internum ergab sich ausserdem als das Zweckmässigste, gleich anfangs innerhalb der zur Härtung anzuwendenden Flüssigkeit alle Sacralnerven zu entfernen, den Nervus coccygeus selbst jedoch bei dem Filum zu belassen, wenn er mit demselben irgend enger verbunden war.

Loupen-Untersuchung des frischen Organs ist selbstverständlich nicht auszuschliessen, sondern dient im Gegentheil sehr wohl zur ersten Orientirung der Verhältnisse des ersten Steissnervenpaares und seiner Beziehungen zum Filum. Man bemerkt bei dieser Betrachtungs-

weise im günstigen Fall schon von vornherein, dass unterhalb der Austrittsstellen der Wurzelbündel des Coccygeus I noch andere feine Bündel zum Vorschein gelangen, welche am unteren Ende des Conus medullaris und am Filum allerdings dichter anliegen als die vorhergehenden und ohne weitere Prüfung möglicherweise auch mit bindegewebigen Filamenten verwechselt werden könnten, welche letztere selbst gleichzeitig vorhanden sein können. Um sich aber zu vergewissern, ob solche Nervenfäden nicht etwa dem ersten Steissnervenpaar angehören, ist es nothwendig, letzteres bis zu seiner Durchtrittsstelle durch den Sack der Dura zu verfolgen.

Zunächst handelt es sich also um die Beschreibung einer Reihe von Querschnitten, welche aus dem Endfaden des Markes gewonnen worden sind.

### Erster Fall.

Mark des Menschen. Das Steissbeinnervenpaar war völlig getrennt vom Filum terminale und ist vor der Härtung entfernt worden.

1) Schnitt durch das Filum, 1 Cm. unterhalb der Spitze des Conus medullaris (Fig. 1).

Der Centralcanal hat die Form eines gleichschenkligen Dreiecks mit hinterer Basis, vorderer, stark ausgezogener Spitze. Um das Epithel des Centralcanals befindet sich noch eine dünne, zusammenhängende Zone gefässreicher schwammiger Substanz mit häufigen, rundlichen kleinen Zellen. An sie schliesst sich nach aussen eine rückwärts schmälere, seitlich und vorn etwas breitere Schicht weisser Substanz, mit echten markhaltigen Nervenfasern, eine Fortsetzung, vielmehr der Beginn der Markstränge. Auf beide Substanzen gehe ich hier nicht genauer ein.

Diese Bildungen liegen eingeschlossen in einem Gürtel dichten fibrillären Bindegewebes, welches zum grössten Theil in Längsbündeln geordnet und demgemäss sich quer durchschnitten zeigt. An seine vordere Begrenzungslinie ist die vordere Spinalarterie als kleineres und die entsprechende Vene als sehr weites Gefäss locker angeheftet. Durchschnitte kleinerer Gefässe liegen an verschiedenen anderen Stellen innerhalb jenes Bindegewebes.

Innerhalb des letzteren, in der Nähe seiner seitlichen Peripherie und mehr nach den hinteren Theilen des Filum gerückt sind aber ausserdem einerseits die Querschnitte einiger verschieden grosser Bündel markhaltiger Nervenfasern wahrzunehmen (Fig. 1 *n*), welche,

es sind diejenigen einer Seite, stärker vergrössert in Fig. 2 wiedergegeben sind. Die entsprechenden Bündel der andern Seite liegen nicht innerhalb des Filum, sondern sind dicht an dasselbe angeheftet, so dass sie an der Begrenzungslinie desselben nach aussen vorspringen.

Ausser diesen in Bündeln liegenden markhaltigen Nervenfasern, deren jederseits gegen 70 gezählt werden können, von verschiedenem, in der Abbildung deutlich zu Tage tretendem Durchmesser, finden sich an verschiedenen Stellen der Binde substanz noch einzelne zerstreut liegende derselben Beschaffenheit.

2) Schnitt durch dasselbe Filum, 2 Cm. unterhalb der Spitze des Conus. Ein Theil dieses Schnittes ist in Fig. 3 abgebildet.

Der Centraleanal hat dieselbe Form. Spuren grauer und weisser Substanz noch immer vorhanden. Die umschliessende Bindegewebsmasse hat denselben Umfang. In dem grösseren der linksseitigen Nervenbündel war ich nicht wenig überrascht, zwei der schönsten Nervenzellen zu sehen, welche an Grösse und Beschaffenheit genau mit den Zellen der Spinalganglien übereinstimmen (Fig. 3 g).

Da nur von Strecke zu Strecke Querabschnitte gewonnen worden waren und nur wenige Schnitte aus derselben Höhe übrig blieben, kann ich nicht angeben, ob in derselben Gegend noch mehr Nervenzellen vorhanden gewesen sind. Es ist aber zu vermuthen, da ich im folgenden Falle, auf dieselbe Stelle achtend, mehr solche aufgefunden habe.

3) Schnitt durch dasselbe Filum, aus der Mitte seiner Länge (Fig. 4).

Ausserlich zeigte hierselbst das Filum eine nicht unbeträchtliche, spindelförmige, dem Anschein nach von einem weiten, blutgefüllten Gefässe herrührende,  $1\frac{1}{2}$  Cm. lange Anschwellung; dies bestätigte die genauere Untersuchung. Von einem Centraleanal ist keine Spur mehr vorhanden. Die Substanz des Filum zeigt das blutgefüllte Lumen der erweiterten, schon oben bemerkten Terminalvene. Der Querschnitt der Arterie und einiger kleinerer Gefässe ist in der Figur zu bemerken. Hier und da zerstreute Fettzellen machen sich bemerklich; ausserdem mehrere, theils kleinere, theils grössere Nervenbündel. Die grösseren derselben finden sich nur auf der einen Seite; es ist zu schliessen, dass die entsprechenden der andern Seite sehr locker angeheftet gewesen und von dem Schnitte alsdann abgefallen sind; an den erhaltenen können zusammen gegen 48 Nervenfasern gezählt werden. Die kleineren Stämmchen enthalten zusammen gegen 28.

- 4) Schnitt durch dasselbe Filum, kurz vor seinem Austritt aus dem Sack der Dura (Fig. 5).

Die im vorhergehenden Schnitt sehr vergrösserte Vene zeigt ein sehr reducirtes Lumen. Im Uebrigen ist die wesentliche Anordnung dieselbe geblieben. Es fehlt noch immer das stärkere Nervenbündel auf der einen Seite, wohl aus derselben Ursache wie zuvor. Dass man nicht die im Innern des Filum gelegenen feinen Bündel als aus der Zerstreung des seitlichen Convolutes hervorgegangen betrachten könne, zeigt die Untersuchung des Filum externum.

- 5) Schnitt durch dasselbe Filum, unmittelbar nach seinem Durchtritt (Fig. 6).

Die Querschnitte der Arterie und Vene sind deutlich wahrnehmbar innerhalb eines von Fettzellen etwas stärker durchsetzten, dichten Bindegewebes. Zu beiden Seiten, noch innerhalb der Bindegewebsmasse zeigen sich einerseits ein grösseres, andererseits zwei kleinere Nervenbündel. Weiter im Innern sind noch sechs kleine quergetroffene Stämmchen zu bemerken, die zum Theil nahe beisammen liegen.

Beiderseits können gegen 78 und 60, in den inneren Theilen gegen 32 Nervenfasern gezählt werden.

### Zweiter Fall.

Mark des Menschen. Der Nervus coccygeus ist jederseits entfernt.

- 1) Schnitte durch den oberen Theil des Filum, etwa 2 Cm. unterhalb der Spitze des Markkegels (Fig. 7, 8 u. 9).

Form des Centralcanals und nächste Umgebung entspricht dem vorgehenden Filum in gleicher Höhe. Selbst was die Nerven betrifft, herrscht grosse Aehnlichkeit, indem die Zahl der Fasern, die Lage der Bündel nahezu dieselben Verhältnisse zeigen. Auch in diesem Falle liegt nur auf einer Seite das betreffende Nervenbündel innerhalb der Substanz des Filum, während dasjenige der andern Seite durch Bindegewebe angeheftet ist. Fig. 7 zeigt bei stärkerer Vergrösserung den querdurchschnittenen Nerven der einen Seite mit 2 Spinalganglienzellen; Fig. 8 einen folgenden Schnitt bei schwächerer Vergrösserung. Es zeigen sich hier 6 Ganglienzellen, deren Gegenwart den Umfang des Nervenquerschnitts beträchtlich vergrössert. Ueber diese Zahl von Zellen geht es in einem Querschnitt nicht hinaus, sondern es folgen solche mit 5, 4, 3, 2 und schliesslich einer einzigen Zelle, welche an der Seitenwand des Nervenstämmchens anliegt (Fig. 9).

Alle diese Ganglienzellen besitzen einen grossen bläschenförmigen Kern mit einem bis zu drei Nucleolen. Das Protoplasma der Zellen ist fein granulirt. Ausläufer sind keine wahrzunehmen. Jede Zelle wird von einer kernhaltigen Scheide umhüllt.

2) Schnitt durch dasselbe Filum, 5 Cm. unterhalb der Spitze des Markkegels (Fig. 10 u. 11).

Der Centraleanal ist auf einen querliegenden Spalt reducirt, der von einem einfachen Epithelkranz cylindrischer Zellen umgeben wird. Ein Lumen ist streng genommen nicht zu sehen, vielmehr liegen vordere und hintere Epithelwand dicht aneinander. Seine Lage ist ganz hinten, nur wenig Bindegewebe grenzt ihn nach rückwärts ab. Einige Schnitte weiter nach abwärts ist vom Centraleanal und seinem Epithel nichts mehr zu sehen. Wir befinden uns also am hintersten Ende des Rückenmarks und es ergibt sich, dass dasselbe als ein dorsoventralwärts comprimierter Epithelkranz endigt, ein Verhältniss, welches in derselben Weise bei dem Frosch und den Knochenfischen sich vorfindet. Abgesehen von dieser Abplattung ist demnach das hintere Markende dem embryonalen Markrohr am ähnlichsten geblieben (Fig. 10).

Ausserdem bemerkt man an diesem Schmitte die quergetroffenen grösseren Gefässe, insbesondere aber jederseits im Inneren der Substanz des Filum, nahe seiner Peripherie, ein stärkeres Nervenstämmchen, weiter im Innern einzelne kleine Bündel. In Fig. 11 ist ein Bündel bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet und lassen sich etwa 56 Nervenfasern jederseits zählen.

3) Schnitt durch dasselbe Filum, kurz vor dem Durchtritt.

Vom Centraleanal nichts mehr vorhanden. Die übrigen Verhältnisse wesentlich ganz dieselben wie vorher.

### Dritter Fall.

Mark des Menschen. Die vordere Wurzel des Nervus coccygeus einer Seite ist an mehreren Stellen fester als gewöhnlich mit dem ungewöhnlich starken Filum verbunden und wurde darum nicht entfernt. Die grössere Dicke des Filum beruht wie die Schnitte zeigen, auf einer bedeutenden Durchsetzung der Bindegewebssubstanz mit Fettzellen. Von letzterem Filum besitze ich nur Präparate der unteren Hälfte, sowie des jenseits des Durchtritts gelegenen Theiles.

1) Schnitt durch die Mitte des Filum Fig. 12.

Reichliche Gegenwart von Fettzellen. An einzelnen Stellen, in

der nächsten Umgebung der Gefäße und Nerven ist das Bindegewebe in etwas dichteren Zügen angeordnet; ebenso verdichtet sich dasselbe rings in der Peripherie des Endfadens. Arterie und Vene vorhanden, jede Spur des Centraleanals fehlt. Rings um die dünne Wand der weiten Vene befinden sich, wie in Fig. 4, Spalträume, die in gewissen Abständen durch mit der Adventitia der Vene zusammenhängende Bindegewebszüge unterbrochen werden. Dieselben sind wohl als Lymphräume aufzufassen.

Im Ganzen können 7 Nervenquerschnitte gezählt werden, je ein Stämmchen mit 0,12; 0,048; 0,072; 0,06 Mm.; drei mit je 0,024 Mm. Durchmesser, die einen in der Nähe der Peripherie liegend, die anderen im Innern zerstreut.

2) Schnitt durch dasselbe Filum, jenseits des Durchtritts. (Fig. 13).

Es lässt sich zwar das Filum externum von seiner Umgebung unschwer losschälen, dies wurde jedoch mit Absicht vermieden, um zugleich den Nervus coccygeus in den Schnittbereich zu bringen.

Wie die Fig. 13 zeigt, grenzt sich die Substanz des Filum deutlich gegen seine nächste Umgebung von gleichfalls dichtem fibrillären Bindegewebe ab.

Dies beruht theils auf der Gegenwart von Spalträumen, theils auf der anderen Richtung der Fibrillenzüge der nächsten Umgebung, welche überwiegend quere Faserung besitzt, während die des Filum wesentlich senkrecht absteigt. In der theilweise noch fetthaltigen Substanz des Filum selbst finden sich 5 kleine Nervenstämmchen, zum Theil nahe bei einander. Ausserdem sind die Blutgefäße zu bemerken. Zu beiden Seiten, einerseits schon ausserhalb der Substanz des Filum gelangt, zeigen sich je zwei etwas ansehnlichere Stämmchen. Es sind dies diejenigen, welche in den früheren Fällen in oder an der Peripherie des Filum sich vorfanden. Die Zahl von Nervenfasern beträgt im Ganzen etwa 180.

Weiter nach rückwärts blickend (denn das Filum nimmt die vordere Seite des Präparates ein) bemerken wir die Querschnitte sowohl der starken sensiblen (*s*), als auch der schwächeren motorischen Wurzeln (*m*) des jedseitigen Nervus coccygeus. Die sensible Wurzel der einen Seite zeigt zerstreute Nervenzellen (*g*) und haben wir demnach das Spinalganglion des Coccygeus I vor uns; ein Fall, der wiederum daran erinnert, aus welchem Grunde früherhin das öftere Fehlen dieses Ganglion behauptet werden konnte. Die Stämme *s'* und *m'* sind bereits unterhalb des zugehörigen Ganglion getroffen.

- 3) Schnitt durch dasselbe Filum externum, 2 Cm. weiter abwärts.

Auch hier wurde der ganze Strang durchschnitten, welcher das Filum und das Steissnervenpaar enthielt. Innerhalb der Stämme des letztern sind keine Ganglienzellen mehr wahrzunehmen. Eine Theilung der Stämme in mehrere Aeste hat noch nicht stattgefunden; vielmehr besteht das Steissnervenpaar jederseits noch aus zwei Stämmen, einem grösseren, am meisten lateralwärts gelegenen, und einem kleineren, der Medianlinie näheren. Vor diesen, in einer queren Reihe und in grösseren Abständen als zuvor nebeneinanderliegenden Stämmen ist das Filum als deutlich abgegrenztes Bündel zu bemerken. Sein Fetteichthum hat etwas zugenommen, die Gefässquerschnitte sind deutlich. Sämmtliche Nervenbündel innerhalb seiner, die im weiter aufwärts gelegenen Theile mehr unregelmässig zerstreut waren, sind nunmehr seitlich symmetrisch geordnet und zeigen sich einerseits zwei, andererseits drei Bündel, indessen mit ungefähr gleicher Vertheilung der Nervenfasern auf beiden Seiten. Ausser diesen innerhalb des Filum gelegenen sind endlich noch die in der Figur 12 mit *c''* bezeichneten Stämmchen zu bemerken, doch haben dieselben gleichfalls schon stärkeren seitlichen Abstand vom Filum erhalten.

#### Vierter Fall.

Mark des Kalbes.

Vom Filum des Kalbes, welches sich bekanntlich weit in die Schwanzwirbelsäule hinein erstreckt, gilt bezüglich seines Nerven gehaltes ein Aehnliches, wie beim Menschen. An einem Querschnitt, welcher von einer weit unterhalb der Austrittsstellen der letzten Nervenwurzeln aus dem Mark und jenseits des Centraleanals befindlichen Strecke genommen ist, lassen sich nicht weniger als 15 quergetroffene Nervenstämmchen nachweisen, die sämmtlich innerhalb der Substanz des Filum liegen. Letzteres hat hier einen Durchmesser von  $1\frac{1}{2}$  Millimeter. Hierzu kommt, dass auch an diesen Nerven einzelne echte Ganglienzellen von 25 bis 30 Mikren zu sehen sind.

Dass das Filum an seiner glatten Aussenfläche von einem Endo-, besser Mesothel bekleidet sei, war schon von vornherein zu erwarten. Mesothel, da es dem Mesoderm entstammt.

### Systematische Stellung der beschriebenen Nerven.

Es scheint nach der vorausgehenden Schilderung der Nervenvertheilung im Filum terminale nicht mehr nothwendig zu sein, die Meinung zu widerlegen, diese Nerven seien als Gefässnerven zu betrachten, dazu bestimmt, die Gefässe des Filum zu versorgen. Eine solche Meinung konnte nur so lange bestehen, als die betreffenden Nerven nur ungenügend bekannt und zweifelhaft waren. Sie entsprang offenbar mehr dem Bedürfnisse Derjenigen, welche Nervenfasern im Filum gesehen hatten, diesen irgend eine Function zuzuweisen, als der Nothwendigkeit und einer gründlichen Ueberlegung; man wusste eben nichts Besseres damit anzufangen.

Unter den gegenwärtigen Umständen aber dürfte es nicht schwer sein, die Ansicht zu begründen, dass die Gegenwart jener Nerven als der Ausdruck der untersten Nervengliederung erscheine und dass jene Nerven die untersten Spinalnerven darstellen.

Werfen wir einen Rückblick auf die gegebenen Verhältnisse, so wurde schon bei der Beschreibung der Beobachtungen die Bemerkung hervorgehoben, dass man bei der Präparation der unteren Wurzeln der Rückenmarksnerven mitunter freien Auges, leichter mittelst der Loupe, Filamente nervöser Beschaffenheit, die unterhalb der letzten Wurzelbündel des Steissnervenpaares aus dem Ende des Markkegels austreten, beobachten könne. Diese bleiben in der Regel dem Filum in seinem ganzen Verlauf innerhalb des Sackes der harten Markhaut beigelegt, entweder in die Substanz des Filum peripherisch eingeschlossen, oder seiner Aussenfläche durch Bindegewebe angefügt. Von ihnen würde es sich ohne Weiteres schwer sagen lassen, ob man sie für sensible oder motorische Wurzeln halten müsse, oder ob sie beide Elemente in sich vereinigt enthalten; man wird aber nicht umhin können, diese aus den Seitentheilen des Markes stammenden Nervenfäden von vornherein für spinale Wurzelbündel zu erklären.

Ausser diesen mehr oberflächlich gelegenen Bündeln finden sich, gleichfalls in der bindegewebigen Umgürtung der oberen Hälfte, und in der Bindesubstanz der unteren Hälfte, anfänglich zerstreut liegende, später zu zarten Bündeln sich sammelnde Gruppen von Nervenfasern. Man könnte im Zweifel sein, ob dieselben als Aeste der vorhergenannten Wurzelbündel, oder selbstständig vom Mark entspringende Nerven zu betrachten seien. Ich glaube mich letzterer



Ansicht zuneigen zu müssen. Denn die peripheriewärts an oder innerhalb des Filum herablaufenden Nerven verbleiben schliesslich auf ihrer anfänglichen Stärke. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass die tiefer gelegenen Nervenbündel niemals an die Aussenfläche des Filum nach geschehenem Ursprung hinaustreten, dass sie also Austrittsstellen am Mark, wie sie allen übrigen Nervenwurzeln zukommen, gar nicht besitzen, sondern innerhalb der Spitze des Conus medullaris entspringen und innerhalb des Filum herablaufen. Diese Form des Verlaufs würde indessen dem Begriffe von Nervenwurzeln, als welche ich auch diese Nervenbündel auffasse, gewiss nicht widerstreiten. Ich wüsste nicht, in welcher anderen Weise die Gegenwart dieser tieferen Nervenbündel mit Grund erklärt werden könnte.

Ob bei letzteren eine Scheidung in motorische und sensible Wurzelfasern vorhanden sei, lässt sich nicht beobachten. Bei den stärkeren, an der Peripherie des Filum befindlichen Wurzelbündeln dagegen besteht ein Anhaltspunct, welcher für eine solche Scheidung spricht. Es ist der, dass das stärkere Bündel in ein Ganglion anschwillt, während daneben befindliche Wurzelfasern jenseits der Scheide des Ganglion liegen bleiben; letztere Fasern werden für die schwächere motorische, das stärkere Bündel für die stärkere sensible Wurzel zu erachten sein.

Gerade die Gegenwart des Spinalganglion an der einen Wurzel ist aber ein gewichtiger Grund für die Richtigkeit der angegebenen systematischen Stellung der genannten Nerven.

Auch allgemeinere Betrachtungen drängen zu einer solchen Entscheidung. Jedem Metamer, wie wir wissen, gehört ein Nervenpaar ursprünglich zu. Man ist deshalb von vornherein berechtigt, für jedes Glied der Körpergliederung nach dem entsprechenden Nervenglied zu suchen. Es kann nun zwar eines oder mehrere dieser Art durch Zusammenziehung mit einem zunächst oberhalb gelegenen Abschnitt zu einem einzigen verschmelzen und wird man im Anblick des scheinbaren Rückzuges des Säugethiermarkes in den Wirbelcanal an Zusammenziehungen im Bereich der hinteren Nervengliederung zu denken sehr geneigt sein: in wieweit aber eine Zusammenziehung thatsächlich vorhanden sei, ist für jeden einzelnen Fall immer zu untersuchen.

So verlaufen in unserem Fall die letzten Spinalnerven, wie klein sie sein mögen, nicht in der Bahn des ersten Steissnervenpaares, sondern in discreten Gebieten. Ob dieselben, dem Zwischen-

raum zwischen zweitem und drittem, drittem und viertem Steisswirbel ursprünglich angehörig, thatsächlich zwischen diesen Wirbeln austreten oder dem ersten Steissnervenpaar von unten her genähert, vermag ich nicht anzugeben. Wohin sie schliesslich peripheriewärts laufen, lässt sich zwar vermuthen, doch mühsam verfolgen.

Anknüpfend an den SCHLEMM'schen Fall erblicke ich also auch in dem Vorkommen eines zweiten Steissnervenpaares keine ausnahmsweise sondern eine regelmässige Erscheinung, nur insofern ungewöhnlich, als dort das betreffende Nervenpaar stärker entwickelt war.

Ist die vorausgehende Ueberlegung begründet, so haben wir auf alle Fälle die letzten Spinalnerven vor uns. Sie sind am spätesten gefunden worden; in der Folge werden keine weiteren mehr zu beobachten sein. Statt 31, würden 33 Paare zu zählen sein.

Hieran knüpfen sich einige Bemerkungen über den Endfaden und

#### b) die caudale Anschwellung des Fischmarkes.

Eine Abbildung der fraglichen Anschwellung, vom Rückenmark des Karpfens, in ihrer Lagebeziehung zur Wirbelsäule, gibt E. H. WEBER (a. a. O.). Einen Querschnitt durch die Anschwellung desselben Rückenmarks habe ich in Fig. 14 abgebildet.

Dem äusseren Ansehen nach macht dieses Gebilde einen eigenthümlichen Eindruck. Um mich über seine Verhältnisse zu unterrichten, untersuchte ich zunächst das Mark der Barbe, von welchem STILLING die auffallende Angabe gemacht hatte, dass es mit einem Knoten endige und dass nervöse Elemente an dem Aufbau des Knotens betheiligte seien. Das später hierauf geprüfte Mark des Karpfens zeigte, wie zu erwarten war, übereinstimmende Verhältnisse.

Der Knoten findet sich vielleicht bei allen Fischen mit heterocercer Schwanzwirbelsäule. Er liegt in dem nach oben offenen Einknickungswinkel der Wirbelsäule.

Seine Entwicklung geht verhältnissmässig sehr spät vor sich; selbst an 2 Centimeter langen Forellen-Embryonen ist er noch nicht vorhanden.

Bei der Barbe und dem Karpfen ist das Organ zweilappig und hängt mit der ventralen Fläche des hier schon sehr verdünnten Markes innig zusammen, mit demselben in gemeinsame Hülle eingeschlossen. Es ist frisch von gallertigem Ansehen, mit den von WEBER und STILLING angegebenen Dimensionen. Auch bei der Barbe schliesst

das Mark mit diesem Knoten nicht ab, sondern entwickelt ein vollständiges Filum terminale, welches die Aufwärtskrümmung des Endes der Wirbelsäule mitmacht, um erst im längerem Verlauf, auf's Höchste verdünnt, zu endigen. Ueber seine Bedeutung hat blos STILLING sich ausgesprochen. Was den Bau des Organs betrifft, so ergibt sich, dass weder an den Rest eines electrischen Organs, noch an eine sogenannte Steissdrüse, noch an eine Zunahme grauer Rückenmarkssubstanz zu denken ist.

An Querschnitten bemerkt man zunächst, dass die Fortsetzung des Rückenmarks auf dem Rücken des Organs liegt, in einer leichten muldenförmigen Vertiefung desselben. Es überwiegt an Umfang bedeutend gegenüber dem Rückenmark. Beide sind durch eine unvollständige horizontal gespannte, fibröse Scheidewand von einander getrennt. Eine senkrecht stehende, gleichfalls nicht in der Gesamtausdehnung des Organs vorhandene fibröse Platte scheidet das Organ selbst unvollständig in 2 Lappen. Die Scheidewände gehen von der gemeinsamen fibrösen Hülle aus.

Fassen wir zuerst das Rückenmark in das Auge, so ist die Form und das gegenseitige Verhältniss der grauen und weissen Substanz, welche beide noch vorhanden sind, ein anderes geworden, als es von weiter vorwärts gelegenen Strecken des Fischmarkes bekannt ist. Der erweiterte Centralcanal ist aus seiner gewöhnlichen Lage an die dorsale Oberfläche des Markes gerückt. Die Reste der grauen Substanz, zu beiden Seiten und vor dem Centralcanal gelegen, bestehen aus gewöhnlicher Spongiosa mit zahlreichen grösseren und kleineren, grosskernigen Nervenzellen. Die weisse Substanz ist auf 2 Bündel jederseits reducirt, von welchen eines zur Seite der Medianlinie und des Septum anterius, das andere in der lateralen Ecke jeder Seitenhälfte gelagert ist. Die beiden lateralen Stränge entwickeln sich erst während des Verlaufs des Markes über das Organ, ohne aus ihm selbst Nerven zu beziehen; an weiter rückwärts gelegenen Abschnitten des Markes sind nur mehr die medialen Stränge vorhanden; diese aber auch noch hinter dem Organ, im eigentlichen Filum terminale, wo sie sich allmähig verlieren, vielmehr zu sammeln beginnen; auch spärliche Nervenzellen finden sich noch im Anfangstheil des Filum (Fig. 15a).

Der Austritt von Nervenwurzeln ist mit dem Beginn des Organs noch nicht abgeschlossen. Dieser Austritt erfolgt aber nicht aus dem Organ selbst, sondern aus dem Rückenmark, an den seitlichen Ecken desselben.

In der Substanz des Organs fällt zunächst ein grosser Reichtum an Blutgefässnetzen auf, während stärkere zuführende Gefässe nicht bemerkt werden. Das Gefässnetz besteht aus weiteren und engeren polygonalen oder rundlichen Gefäss-Maschen, welche gleichmässig innerhalb der Substanz verbreitet sind. Mit der Adventitia der Capillaren und grösseren Stämmchen in directem Zusammenhang steht nun das eigentliche Gewebe des Organs, ein sehr feines bindegewebiges Reticulum, welches Kerne in den grösseren Knotenpuncten, Serum in den Lücken besitzt. Hierzu kommen hier und da zerstreute Lymphkörperchen.

Das Reticulum steht andererseits nicht nur in Verbindung mit den Scheidewänden und der fibrösen Hülle, sondern auch mit der Spongiosa des Markes selbst, innerhalb der Strecken, in welchen die horizontale Scheidewand fehlt oder vielmehr in der Bildung des Reticulum untergegangen ist. Von hier ausstrahlende Längsbündel, die also zwischen Mark und dem Organ liegen, könnten den Anschein ausstrahlender Nervenfasern einigermaßen vortäuschen: ich habe jedoch einen wirklichen Uebergang von Nervenfasern aus dem Rückenmark in das Organ oder umgekehrt, nicht wahrgenommen.

Ebensowenig kommen Nervenzellen in letzterem vor; dagegen seltene, vielfach ramificirte, an den Aesten öfter kolbig angeschwollene echte Pigmentzellen.

Das Filum terminale endigt als ein dorsoventralwärts abgeplatteter Epitheleylinder (Fig. 15*b*). Das beschriebene Organ ist demnach bindegewebiger Art und könnte seiner Lage nach höchstens die Function besitzen, dem Rückenmark gegenüber den Bewegungen der Schwanzflosse an einer ausgesetzten Stelle als schützendes Polster zu dienen.

Leipzig, im März 1877.

---

## Erklärung der Abbildungen.



### Tafel XXXI.

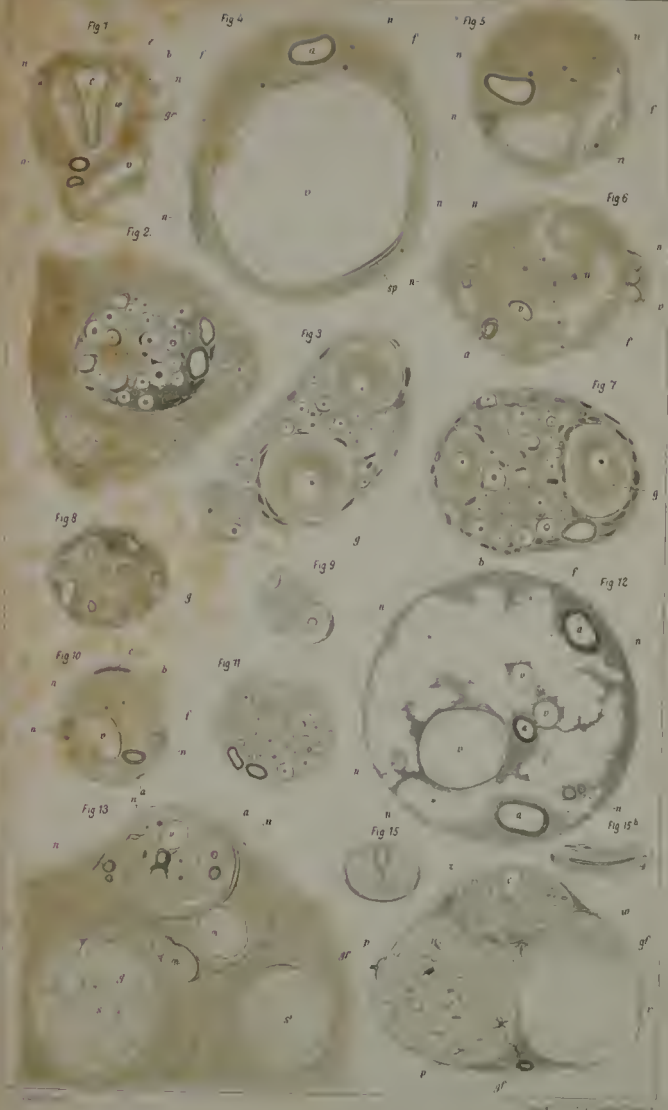
An allen Figuren bedeutet:

- a* = Arterie.
- b* = Bindegewebe.
- c* = Centralcanal.
- e* = Epithel.
- f* = Fettgewebe.
- ft* = Filum terminale.
- g* = Ganglienzelle.
- gf* = Gefäß.
- gr* = Graue Substanz.
- m, m'* = Motorische Wurzel.
- n* = Nervenbündel.
- p* = Pigmentzelle.
- r* = Retieulum.
- s, s'* = Sensible Wurzel.
- sp* = Spalt, vermuthlich Lymphspalt.
- v* = Vene.
- w* = Weisse Substanz.

- Fig. 1. Querschnitt durch das Filum terminale des Menschen, 1 Cm. unterhalb der Spitze des Conus medullaris. <sup>32</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 2. Peripherisches Nervenbündel der einen Seite des Querschnittes Figur 1. <sup>256</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 3. Peripherisches Nervenbündel mit 2 Ganglienzellen, aus einem 2 Cm. unter der Spitze des Conus geführten Querschnitt durch dasselbe Filum.
- Fig. 4. Aus der Mitte desselben Filum. <sup>32</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 5. Von demselben Filum, vor seinem Durchtritt durch den Sack der Dura mater. <sup>31</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 6. Von demselben Filum, nach geschehenem Durchtritt. <sup>32</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 7. Ein peripherisches Nervenbündel des Filum terminale eines andern menschlichen Markes, mit 2 Ganglienzellen. <sup>256</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 8. Von demselben Nerven ein weiter abwärts gelegener Schnitt, mit 6 Ganglienzellen. <sup>80</sup>/<sub>1</sub>.
- Fig. 9. Von demselben Nerven noch weiter abwärts, mit einer Ganglienzelle. <sup>80</sup>/<sub>1</sub>.

- Fig. 10. Filum terminale eines dritten menschlichen Markes, 5 Cm. unterhalb der Spitze des Conus medullaris. Der Centralcanal *c*, ein querliegender, von Cylinderepithel umsäumter Spalt, endigt unmittelbar darauf. <sup>32/1</sup>.
- Fig. 11. Ein peripherisches Nervenbündel des vorhergehend abgebildeten Schnittes. <sup>256/1</sup>.
- Fig. 12. Von der Mitte eines sehr fettreichen menschlichen Filum. Von dem Centralcanal ist keine Spur mehr vorhanden.
- Fig. 13. Filum externum desselben Markes, mit den rück- und seitwärts liegenden Querschnitten des ersten Steissnervenpaares. *s*, *m*, die sensible und motorische Wurzel des Coccygeus der einen Seite, in der Höhe des Ganglion (*g*) der sensiblen Wurzel, welches demnach in diesem Fall ausserhalb des Sackes der Dura mater liegt. *s'*, *m'*, die Stämme des Coccygeus I der andern Seite, unterhalb seines Ganglion. <sup>32/1</sup>.
- Fig. 14. Querschnitt durch die Mitte des Schwanzorgans des Markes des Karpfens. Auf der einen Seite ist das Gefässnetz (*gf*), auf der andern das bindegewebige Reticulum (*r*) des Organs dargestellt. <sup>32/1</sup>.
- Fig. 15 *a*. Von demselben Mark, jenseits des Schwanzorgans. <sup>32/1</sup>.
- Fig. 15 *b*. Ende desselben Markes, in Form eines dorsoventralwärts abgeplatteten Epithelcylinders. <sup>150/1</sup>.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Rauber August

Artikel/Article: [Die letzten spinalen Nerven und Ganglien 603-624](#)