Über die Varietäten des Plexus lumbosacralis von Salamandra maculosa.

Von

Dr. M. Davidoff.

Mit Tafel XIX.

Vor einer Reihe von Jahren begann ich mich mit der vergleichenden Myologie der Hintergliedmaße der Amphibien zu beschäftigen. Angeregt zu diesem Thema wurde ich durch die bedeutungsvollen Untersuchungen Fürbringer's, die nicht nur die vergleichende Myologie auf eine neue Bahn brachten, sondern auch zahlreiche, das Gliedmaßenproblem betreffende Fragen aufwarfen. Eine der hervorragendsten Stellen unter den letzteren nahm die Frage ein, welche durch die konstatirte Wanderung der Gliedmaßen entstand, — die Frage nämlich nach den Umbildungen und Umwandlungen der zur Gliedmaße gehörigen Muskeln und Nerven. Weiterhin hatte aber die Wanderung der Extremitäten eine wichtige Stellung zur Gegenbaur'schen Theorie der Abstammung der Gliedmaßen von den Kiemenbogen eingenommen, und es lag auf der Hand, dass man namentlich bei den niederen Wirbelthieren, den Fischen, eine Lösung aller dieser Fragen zu suchen hatte. Aus diesem Grunde verließ ich damals die Amphibien und wandte mich zu den Fischen. Die Resultate dieser Arbeiten stellte ich in meinen »Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Hintergliedmaße der Fische« zusammen[1]. Es hatte sich bei diesen Untersuchungen herausgestellt, dass vielleicht nirgends klarer als gerade bei den Fischen, das Verhältnis der Nerven zu der Lageveränderung der Gliedmaße hervortritt.

---

[1] Morph. Jahrbuch Bd. V, VI u. IX.

Durch die Auffindung des N. collector hat die Annahme, dass die Nerven der Wanderung der Gliedmaße nur nach und nach folgen, also eine konservative Rolle dabei spielen, eine festere Basis gewonnen, mithin auch die Theorie, welche bei der Wanderung der Extremitäten eine allmähliche Umwandlung und Neubildung der Muskeln und Nerven annimmt, und welche von Fürbringer als imitatorische Homodynamie oder Parhomologie benannt wurde. Wenn es somit feststand, dass Spuren einer etwaigen Wanderung der Gliedmaße in den zugehörigen Nerven zu suchen seien, so bestand natürlich die nächste Aufgabe darin, Formen aufzufinden, bei welchen sich die allmähliche Umbildung der Plexus anschaulich illustriren ließe. Durch die Arbeiten von Rosenberg[1], Solger[2] und Fürbringer's myologische Untersuchungen[3] wurde zwar ein reichhaltiges Material zur Stütze dieser Hypothese geliefert, aber es war doch der Modus der Umbildungen der Nerven immerhin noch eine Frage geblieben. Erst durch Fürbringer's Arbeit über den Plexus brachialis der Vögel[4], ist der direkte Nachweis der Umbildungen der Plexus geliefert worden. Besonders günstige Objekte waren natürlich diejenigen, welche individuelle Schwankungen in der Reihenzahl der plexusbildenden Nerven darboten und in größerer Anzahl und verschiedenen Altersstufen dem Beobachter zugänglich waren. Solche Objekte bildeten namentlich unter den Vögeln, Columba livia (var. domestica), Gallus cinereus, Picus viridis, Anser cinereus etc. Aus diesen Untersuchungen ergab sich eine Anordnung des Plexus brachialis, welche sich »auf ein successives Ausscheiden und Eintreten von für die Extremität bestimmten Nervenfasern zurückführen lässt«[5]. Ein ferneres wichtiges Resultat der Untersuchung Fürbringer's ist der Nachweis einer »Selbständigkeit der Variirungen der einzelnen Nerven«, dass also »nicht aus den Variirungen des ganzen Plexus die der einzelnen Nerven zu erklären sind, sondern vielmehr die letzteren sind die primären Variabeln, aus deren Summirung erst die Varia-

---

[1] E. Rosenberg, Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Carpi centrale des Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1875.

[2] Solger, Zur Anatomie der Faulthiere. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1875.

[3] Max Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. I. u. II. Theil. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. VII u. VIII 1874. III. Theil Morphol. Jahrb. Bd. I.

[4] Max Fürbringer, Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. Morphol. Jahrb. Bd. V.

[5] l. c. pag. 376.

bilität des ganzen Plexus abzuleiten ist. Damit ist der Schwerpunkt der Variation an die Peripherie verlegt: — — die Extremität verändert unter gleichzeitigem Lagewechsel ihre Elemente und damit auch die sie versorgenden Nervenfasern«[1]. Aber nicht allein in der verschiedenen Reihenzahl der plexusbildenden Nerven, oder in dem Hinzutreten oder Abfallen eines derselben, besteht das Variiren des Geflechtes, sondern auch in der verschiedenen Stärke der einzelnen Wurzeln, wodurch dann das Übergewicht bei einem Individuum mehr proximal, bei dem anderen mehr distal (resp. vorn und hinten) gelegt wird[2].

Damit aber die Lageveränderung des Plexus und die damit verbundene Umbildung desselben vor sich gehe, sind Bedingungen nothwendig, die in dem Verhalten der Endäste zu den Muskeln bestehen müssen. Wäre nämlich irgend ein Muskel einzig und allein von den Fasern eines einzigen Spinalnerven innervirt, so wäre eine metamerische Umbildung desselben schechterdings unverständlich. Es wäre unmöglich sich die Übergabe eines Muskels von einem Spinalnerven zum andern vorzustellen. Indessen liegen die Verhältnisse anders: wir sehen, dass die zu den Muskeln gelangenden Endzweige des Plexus, nur mit seltenen Ausnahmen aus den Elementen von mindestens zwei Spinalnerven zusammengesetzt sind. Ist letzteres aber nicht der Fall, so lassen sich Varietäten auffinden, bei welchen der im gegebenen Falle einfache Nerv aus den Elementen zweier Nerven zusammengesetzt ist. Aus diesem Verhalten ergiebt sich die Möglichkeit einer allmählichen Umbildung, indem die Fasern eines Nerven das Übergewicht gewinnen und so die Elemente des anderen nach und nach verdrängen.

Alle diese Verhältnisse treten beim gefleckten Salamander sehr anschaulich zu Tage, und haben gegenüber anderen Beispielen dieser Art noch den Vorzug, dass sie außerordentlich einfacher Natur sind und mit wenigen Worten aus einander gesetzt werden können.

Schon ältere Autoren machten auf die, bei den Salamandrinen vorkommenden, die Anheftung des Beckens betreffenden Varietäten aufmerksam. So führt Claus[3] eine später von Owen[4] citirte Notiz

---

[1] l. c. pag. 373.

[2] Ebenda pag. 357.

[3] Claus, Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. 74. I. Abth. Jahrg. 1876.

[4] R. Owen, Anatomy of vertebrates. Tom. I. 1866. pag. 49.

Cuvier's[1] an, dass bei Salamandra atra das Sacrum bald der 15., bald aber der 16. Wirbel sei. Zuweilen kommt aber auch eine asymmetrische Bildung vor, bei welcher das Ilium linkerseits am 17., rechterseits am 16. Wirbel befestigt ist. Auch Duméril und Bibron[2] geben an, dass bei Salamandra das Becken nicht immer von nur einem Wirbel getragen wird, dass es auch zuweilen mit dem 16. und 17. Wirbel in Zusammenhang stehen kann. So erwähnt ferner Hoffmann[3], dass bei den Urodelen (Cryptobranchus und Triton) »die beiden ossa ilei jederseits« zuweilen »nicht an demselben Wirbel artikuliren, sondern rechts an einem Wirbel früher oder später als links«. In neuerer Zeit hat Claus[4] mehrere interessante Varietäten beschrieben, und aus denselben die Schlussfolgerung gezogen, dass man bei den Urodelen eine nach hinten sich vollziehende Wanderung der Hintergliedmaße anzunehmen berechtigt sei. Diese Lageveränderung des Beckens führt uns durch zahlreiche Zwischenformen zu Siren lacertina, bei welchem das Becken ganz aus dem Bereiche der Wirbelsäule rückt, dem Thier nicht mehr nützlich sein kann, und in Folge dessen verschwindet. Das Nervensystem, der Plexus lumbosacralis, ist von Claus nicht berücksichtigt worden. Erst H. v. Ihering[5] hat die, das Sacrum betreffenden Varietäten im Zusammenhang mit den dazu gehörigen Nerven untersucht, und scheint darin mit Claus übereinzustimmen, dass er in manchen Fällen eine nach hinten vollzogene Wanderung des Beckens zugiebt[6]. Andererseits benutzt v. Ihering das konstante Verhalten des Plexus lumbosacralis zum Sacralwirbel, sei der letztere der 16. oder der 17. Wirbel, als einen Beweis für die von ihm aufgestellte Hypothese, dass überall da, wo die Reihenzahl, welche das Sacrum innerhalb der übrigen Wirbel einnimmt, variirt, keine, wenigstens in den meisten Fällen keine Verschiebung des Beckens anzunehnem sei, sondern eine einfache Ex- oder Intercalation eines

---

[1] Cuvier, Recherches sur les ossements fossiles. Tom V, pag. 413.

[2] Duméril et Bibron, Erpétologie générale etc. T. III. Paris 1841. pag. 93—94.

[3] Bronn's Thierklassen und Ordnungen. Bd. VI. Amphibien. Leipzig und Heidelberg. pag. 77.

[4] l. c. pag. 816.

[5] H. v. Ihering, Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere. Als Grundlage für die Kenntnis der Regionenbildung der Wirbelsäule. Leipzig 1878.

[6] l. c. pag. 19—22.

präsacralen Wirbels[1]. Unter den Urodelen stützt v. Ihering seine Theorie namentlich auf die Befunde bei Siredon und Salamandra und geht dabei von einer Voraussetzung aus, dass der von ihm als N. furcalis[2] bezeichnete Nerv bei allen Wirbelthieren homolog sei. v. Ihering meint hiermit einen festen Punkt gewonnen zu haben, von welchem aus er dann alle Variationen an der Wirbelsäule beurtheilen könne. Es verhält sich aber, wie wir aus den Plexus lumbosacrales vom Salamander ersehen werden, nicht so. v. Ihering hat den verhängnisvollen Fehler begangen, dass er sich ausschließlich auf das centrale Verhalten des Plexus beschränkt hat und in Folge dessen die zahllosen Varietäten desselben nicht gesehen, wodurch dann wiederum der Werth der aus seinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse beträchtlich gemindert wird.

Ich wende mich nun zur Beschreibung der von mir untersuchten Plexus vom Salamander, möchte aber zuerst vorausschicken, dass dieser kleine Aufsatz eigentlich meiner Arbeit zur vergleichenden Anatomie der Beckenmuskeln der Amphibien angehört. Ich habe mich jedoch zu einer besonderen Publikation desselben desshalb entschlossen, weil das Anführen aller hier zu beschreibenden Varietäten die fortlaufende Darstellung der Beckenmuskeln der Amphibien nur in unnützer Weise ausdehnen und kompliciren würde.

So viel mir aus der Litteratur bekannt ist, haben alle bisherigen Autoren angegeben, dass der Plexus lumbosacralis der Salamandrinen aus den Elementen dreier Spinalnerven zusammengesetzt sei[3]. Unter den Urodelen soll derselbe nur bei Cryptobranchus japonicus durch vier Spinalnervenwurzeln gebildet werden[4]. de Man beschreibt den Plexus von Salamandra und Triton wie folgt: . . . . »il est constitué par les branches ventrales de trois — — nerfs spinaux: le plus antérieur de ces nerfs; que nous nommerons le pre-

---

[1] In Bezug auf die weitere Auseinandersetzung der v. Ihering'schen Theorie der Ein- und Ausschaltung von Wirbelsegmenten verweise ich auf die erwähnte Arbeit v. Ihering's, so wie auch auf den Aufsatz von Fürbringer, »Zur Lehre etc.« l. c.

[2] l. c. pag. 6 und Anmerkung.

[3] Vgl. Hoffmann, l. c. pag. 240 und die Abbildung auf Taf. XXII Fig. 7. de Man, Verglijkende myologische en neurologische Studien over Amphibien en Vogels. Academische Proefschrift. Leiden 1873. Dasselbe [Amphibien] in französischer Sprache im Niederländischen Archiv für Zoologie Bd. II. 1874—75.)

[4] Humphry, The muscles and nerves of the Cryptobranchus japonicus. Journal of Anat. and Phys. Vol. VI. 1872. pag. 51 u. flg.

mier (N. furcalis, v. Ihering) est chez Triton toujours plus mince que les deux autres et son épaisseur est à peu près deux tiers de celle des autres. Ceux-ci ont une dimension presque égale. Le nerf spinal premier s'attache au second par un rameau latéral, dirigé en arriere: le second se joint au troisième, de sorte que le plexus se forme[1]. Aus dem ersten Plexusnerven gehen nach de Man zwei Endäste ab, von welchen der eine durch das Foramen obturatum tritt und der N. obturatorius ist, der andere verläuft zur dorsalen Seite des Schenkels und innervirt die Extensorengruppe — N. cruralis[2]. Aus den beiden anderen Wurzeln setzt sich der Stamm des N. ischiadicus zusammen, welcher sofort einen nach hinten gerichteten Ast abgiebt, der die von der Schwanzwirbelsäule zum Becken und Schenkel verlaufenden Muskeln[3] innervirt, so wie auch Äste an die Haut der Kloakengegend sendet. Mit dieser Darstellung de Man's stimmen Hoffmann und v. Ihering überein, und nur letzterer Forscher fügt zu dieser Beschreibung einige nicht unwichtige Thatsachen hinzu. Er giebt an, dass der N. obturatorius von dem vorderen Aste des vor dem N. furcalis (erste Wurzel, de Man) gelagerten Spinalnerven Fasern erhalte, dass die erste Ischiadicuswurzel dem N. cruralis Fasern zusende, dass ferner die letzte Plexuswurzel (N. bigeminus, v. Ihering) einen Ast nach hinten entsende, der sich zuweilen mit dem nächst hinteren Spinalnerven zu verbinden scheint[4].

Meine Beschreibung des Plexus lumbosacralis will ich so eintheilen, dass ich die Varietäten desselben zuerst in denjenigen Fällen schildere, in welchen der Sacralwirbel konstant der 16. ist. Die hier in Betracht kommenden Nerven sind fünf an Zahl, und zwar der XV.—XIX. ventrale Äste der Spinalnerven. In der Beschreibung werde ich die am Plexus theilnehmenden Wurzeln als I., II. etc. bezeichnen, wobei die zweite Wurzel dem N. furcalis v. Ihering's entspricht, oder dem ersten Plexusnerven von de Man und Hoffmann. Die beiden folgenden Wurzeln setzen den N. ischiadicus zusammen und entsprechen dem 2. und 3. Plexusnerven de Man's und Hoffmann's, wobei der 3. dem N. bigeminus v. Ihering entspricht.

Nur in seltenen Fällen nehmen alle fünf Nerven am Plexus

---

[1] l. c. Nied. Archiv. pag. 58 und Taf. VII Fig. 4.

[2] Humphry's »anterior crural nerve«. l. c. pag. 52.

[3] M. caudali-pubo-ischio-tibial und Caudali-femoral (auch M. ischio-caudalis). de Man l. c. pag. 67.

[4] l. c. pag. 71 Fig. 3 auf Taf. I.

Theil. Jedoch besteht der relativ normale Plexus von Salamandra nicht aus drei, sondern aus vier Spinalnerven. Dieses Verhalten ist in Fig. 1 dargestellt. Die erste Plexuswurzel entspringt zwischen dem 14. und 15. Wirbel (I), ist bedeutend schwächer als die II. Wurzel und theilt sich bald in zwei Äste, von welchen der vordere zu den Bauchmuskeln verläuft, der hintere aber in die Beckenhöhle tritt und mit dem N. obturatorius sich verbindet. Die II. Plexuswurzel geht mit allen ihren Elementen in das Geflecht ein. Sie sendet einen nach hinten gerichteten Ast zur dritten Plexuswurzel (III), einen zweiten nach vorn, aus welchem der N. obturatorius (*Ob*), der, wie wir wissen, Fasern von der ersten Wurzel empfängt, und der N. cruralis (*Cr*) hervorgehen. Die dritte Wurzel ist die bedeutendste und geht vollständig in den N. ischiadicus ein. Sie sendet, noch bevor sie sich mit der zweiten Wurzel verbindet, einen Ast nach hinten, der die erwähnten, von der Schwanzwirbelsäule entspringenden Muskeln innervirt und den ich als R. caudalis bezeichnen will (*Rc*). Die vierte Plexuswurzel endlich ist um Vieles dünner als die dritte und sendet einen Ast nach hinten, der sich in der Kloakengegend verliert, und einen anderen Ast nach vorn zur dritten Plexuswurzel. Hier trifft der letztere meistens mit dem Ursprungstheil des R. caudalis zusammen, an dessen Zusammensetzung er immer, sei es direkt oder indirekt (durch die Vermittelung der dritten Wurzel) Theil nimmt.

Wenn die soeben beschriebene Figur das häufigste Verhalten des Plexus, beim Vorhandensein des Sacralwirbels 16, darstellt, so ist dieselbe nichtsdestoweniger als ein Schema aufzufassen: denn an den beiden Endpartien des Plexus (vorn und hinten), kommen zahllose Varietäten vor, welche aber mehr den Charakter von Zufälligkeiten zu haben scheinen und in Folge dessen für uns von geringerer Bedeutung sind. So kann z. B. der von der I. Wurzel zum N. obturatorius verlaufende Ast sich vorher in zwei Äste spalten, die beide gesondert in den N. obturatorius eintreten (vgl. Fig. 5). Er kann ferner statt eines Zweiges, deren mehrere an die Bauchmuskeln senden u. s. f. An der vierten Wurzel bestehen die unwesentlichen Varietäten darin, dass ihr nach vorn gerichteter Ast sich mehr central resp. proximal mit der dritten Wurzel verbindet, vorher in zwei Äste zerfällt etc. Im Großen und Ganzen bleibt aber das gegenseitige Verhältnis der Plexusnerven, ihre Correlation, dieselbe. Anders verhält es sich mit der letzteren, wenn eine der Wurzeln, sei es vorn oder hinten, das Übergewicht gewinnt und

einen Theil der Aufgabe der nächst vorderen resp. hinteren Wurzel übernimmt. So kann die I. Plexuswurzel einen bedeutenderen Antheil an den Nn. obturatorius und cruralis nehmen als es gewöhnlich der Fall ist; dann entsteht schon ein ganz anderes Bild des Plexus, obwohl seine Zusammensetzung eine ganz ähnliche ist (vgl. Fig. 2). Wir sehen, dass der hintere Ast der I. Plexuswurzel dicker ist als im vorhergehenden Falle (Fig. 1), dass aber in Folge dessen der nach vorn gerichtete Ast der II. Wurzel schwächer ist. Sie geht mit fast allen ihren Elementen in die III. Wurzel ein, welche demgemäß auch schwächer entwickelt ist als in Fig. 1. So ist hier schon eine Tendenz des Plexus um einen Spinalnerven weiter nach vorn zu rücken angedeutet. Dieses Verhalten kann aber noch weiter gehen, indem der hintere Ast der I. Plexuswurzel fast ausschließlich den N. obturatorius konstituirt, und der vordere Ast der II. Wurzel, nachdem er den N. cruralis abgegeben hat, nur ein ganz dünnes Fädchen zum N. obturatorius absendet. Einen noch interessanteren Fall repräsentirt Fig. 3. Hier gehören die Nn. obturatorius und cruralis gänzlich dem Gebiete der I. Plexuswurzel an, welche ihrem Volumen nach der II. und III. Wurzel fast gleich kommt. Es besteht hier eine kreuzförmige Verbindung zwischen den Wurzeln I und II, wobei der N. cruralis Fasern von der II. Wurzel erhält, nicht mehr aber der N. obturatorius. Die IV. Wurzel ist hier nur schwach entwickelt und sendet ihre nach vorn gerichteten Fasern nicht mehr wie gewöhnlich der III. Wurzel zu, sondern verbindet sich ausschließlich mit dem R. caudalis derselben. Würde man den soeben beschriebenen Fall an sich betrachten und ihn ohne Rücksichtnahme auf die vorhandenen Zwischenstufen, etwa mit Fig. 4 vergleichen, so läge die Annahme nahe, dass die Wurzel I (Fig. 3), der Wurzel II (Fig. 4) homolog sei. Es ist aber einleuchtend, dass wir bei einer solchen Annahme einen groben Fehler begehen würden, welcher einfach auf einer Unkenntnis der mannigfachen Zwischenstufen beruht; denn in Wahrheit ist die I. Plexuswurzel in Fig. 3 nichts Anderes, als dieselbe I. Wurzel in Fig. 4, die aber im letzteren Falle aus dem Bereiche des Plexus ausgeschaltet ist. Mit den bisher beschriebenen Fällen ist auch diejenige Varietätenreihe des Plexus erschöpft, deren Endziel das Rücken desselben um ein Nervenmetamer weiter nach vorn ist.

Ein ganz anderes Bild gewährt uns der Plexus, wenn seine hintere Partie resp. die IV. Wurzel das Übergewicht gewinnt (vgl. Fig. 4). Dann nimmt in der Regel der hintere Ast der I. Wurzel

keinen Antheil am N. obturatorius und verbindet sich gewöhnlich mit einem nach vorn gerichteten Aste der II. Wurzel, um gemeinsam zu den Bauchmuskeln zu verlaufen (*Bm*). Die II. Wurzel, mit Ausnahme des eben erwähnten Astes, geht ganz in die Nn. cruralis und obturatorius ein, und sendet einen nur sehr feinen Zweig zur III. Wurzel. Letztere ist eben so stark wie in den vorhergehenden Fällen und sendet dem N. cruralis ein dünnes Ästchen, wodurch eine kreuzförmige Anastomose zwischen den Wurzeln II und III zu Stande kommt. Nun ist aber klar, dass wenn bei dieser Zusammensetzung des Plexus die IV. Wurzel sich eben so verhielte wie in den Fig. 1 und 2, so würde der N. ischiadicus viel zu wenig Nervenelemente erhalten, als für die Innervation der bezüglichen Muskeln erforderlich ist. Demgemäß ist hier die IV. Wurzel um Bedeutendes dicker als in den vorigen Fällen, ja sie kommt beinahe der III. Wurzel gleich. Auch übernimmt die IV. Wurzel die Innervation der caudalen Muskeln, indem der R. caudalis allein von ihr ausgeht.

Wir haben bisher diejenigen Varietäten des Plexus betrachtet, welche zu einer Lageveränderung desselben entweder nach vorn oder nach hinten führen: es bleibt aber noch ein Fall zu beschreiben, der desswegen nicht uninteressant ist, weil alle Wurzeln des Plexus einen annähernd gleichen Antheil an demselben nehmen, gleich stark sind, und in Folge dessen gleichsam einen indifferenten Zustand des Geflechtes repräsentiren. Diesen Fall bietet Fig. 5. Der Plexus ist gleichmäßig entwickelt und zeigt auch den nicht gerade seltenen Zustand, in welchem die IV. Wurzel mit der V. noch vermittels einer feinen Anastomose im Zusammenhang steht. Kleine Ästchen gehen von derselben ab, welche sich sogleich in den hier gelagerten Schwanzmuskeln aufzulösen scheinen (*Sm*).

Ich will die bisher angeführten Varietäten, welche der Plexus lumbosacralis in dem Falle bietet, in welchem der Sacralwirbel der 16. ist, nicht verlassen, ohne auf die Veränderungen, die in Bezug auf seine Zusammensetzung der R. caudalis erfährt, einzugehen. Dieser Ast spielt an der hinteren Partie des Plexus eine ähnliche Rolle wie der N. obturatorius an der vorderen. Er enthält die Elemente der III. und IV. Wurzel, die gewissermaßen in gegenseitigem Kampfe bestehen, indem einmal die III. ein ander Mal die IV. Wurzel das Übergewicht erhält. Die Aufgabe des R. caudalis ist die vom Schwanze zu Becken und Extremität verlaufenden Muskeln und die Haut der Kloakengegend, so wie auch die bei den

Männchen während der Fortpflanzungszeit stark entwickelten Kloakendrüsen zu innerviren. In dem einen Falle, Fig. 7, sehen wir, dass die Innervation der Caudalmuskeln (*Mcf*, *Mcpif* und *MIc*) dem aus der III. Wurzel herstammenden Aste überlassen ist, der ein kleines Fädchen zum Aste *Hgc* der IV. Wurzel sendet, um auch an der Innervation der Kloakendrüse Theil zu nehmen. In einem anderen Falle, Fig. 6, ist schon die Innervation des M. ischio-caudalis ebenfalls dem Kloakendrüsenaste der IV. Wurzel überlassen. Der Umstand ist aber wohl im Auge zu behalten, dass dieser Ast zum eigentlichen, von der III. Wurzel kommenden R. caudalis ein Fädchen abgiebt, so dass die übrigen Muskeln ebenfalls die Elemente des Kloakendrüsenastes enthalten. Wir sehen also, dass die Verhältnisse des R. caudalis so beschaffen sind, dass derselbe ohne Schwierigkeiten von einem oder dem anderen Spinalnerven entspringend gedacht werden kann. In manchen Fällen entspringt der R. caudalis von den vereinigten III. und IV. Wurzeln und ist eben so wie vorher aus den Elementen dieser beiden Nerven zusammengesetzt. Überwiegt nun z. B. die IV. Wurzel, was ziemlich oft der Fall ist (vgl. Fig. 4), so bleibt seine Verästelung dieselbe und seine Elemente stammen dann einzig und allein von der IV. Wurzel ab.

In den bisher betrachteten Varietäten des Plexus lumbosacralis von Salamandra sind drei Hauptmomente zu unterscheiden: 1) das Überwiegen der vorderen Wurzeln (Fig. 3), 2) das Überwiegen der hinteren (Fig. 4) und 3) das annähernd gleiche, indifferente Verhalten der plexusbildenden Nerven (Fig. 5). Aus den angeführten Beispielen ist ferner ersichtlich, dass eine Correlation zwischen den vorderen und hinteren Plexuswurzeln besteht, welche passend den beiden Armen einer Wage verglichen werden kann, — senkt sich der eine derselben, so steigt der andere entsprechend in die Höhe. Dieses Princip ist bis ins kleinste durchgeführt, so dass man in den meisten Fällen nur die eine Hälfte des Plexus zu kennen braucht, um mit fast vollkommener Sicherheit auf die Beschaffenheit der anderen schließen zu können. An allen diesen Varietäten nimmt, wie wir sahen, der Sacralwirbel, der in allen diesen Fällen konstant der 16. Wirbel ist, keinen Antheil, wir sind daher berechtigt zu sagen, dass die Veränderungen und Umbildungen der Plexus zunächst unabhängig von der Lage des Sacrums vor sich gehen, was schon daraus verständlich ist, dass die Wirbelsäule ein mehr central gelagertes Organ ist, als die periphere Partie des Plexus. — Es ist sehr befremdend, dass v. Ihering alle diese Varietäten außer Acht gelassen

hat, um so mehr, als er die von der I. Wurzel zum N. obturatorius verlaufenden Fasern gesehen hat. Durch diese Anastomose wird es verständlich, dass der N. obturatorius der ersten Plexuswurzel zufallen kann und damit wären die Befunde vom Salamander in Zusammenhang gebracht mit denjenigen von Cryptobranchus japonicus, bei welchem nach HUMPHRY der N. obturatorius allein durch die erste Plexuswurzel gebildet wird. Es braucht sich also HUMPHRY nicht geirrt zu haben, oder ungenau gewesen zu sein, wie es v. IHERING meint. Vielmehr ist letzterer im Irrthum, wenn er glaubt, dass bei Cryptobranchus »der N. obturatorius sicher wie bei allen übrigen Amphibien und Reptilien auch Fasern aus dem N. furcalis (II. Plexuswurzel) erhalten wird«[1]. Im Vorhergehenden haben wir aber konstatirt, dass diese Annahme v. IHERING's durchaus keine Regel ist.

Ich bin absichtlich bis jetzt noch nicht auf diejenigen Varietäten des Plexus eingegangen, welche bei der Verlagerung des Sacralwirbels stattfinden. Das Verständnis derselben, nach den bereits betrachteten Varietäten, bietet gar keine Schwierigkeiten mehr; denn sie alle sind in den bereits vorgeführten Veränderungen der Plexuswurzeln enthalten. Die Verlagerung der ganzen Gliedmaße um einen Wirbel bleibt selbstverständlich nicht ohne Einfluss auf den Plexus. Findet dieselbe nach vorn statt, so gewinnt demgemäß die vordere Partie des Plexus das Übergewicht. In Fig. 8 entspringt die I. Wurzel nicht wie in den früheren Fällen vor dem ersten präsacralen Wirbel, sondern vor dem sacralen. Sie ist fast eben so stark wie die beiden folgenden Wurzeln und geht ganz in die Nn. obturatorius und cruralis ein. Wie in Fig. 3 besteht eine kreuzförmige Anastomose zwischen der I. und II. Wurzel, wobei der N. cruralis Fasern von der letzteren erhält. Vergleicht man die Fig. 8, 3 und 4, so kann man nicht im Zweifel sein, dass die I. Wurzel hier diejenige Rolle übernommen hat, welche sonst der II. Wurzel zukommt. Die beiden folgenden Plexuswurzeln setzen den N. ischiadicus zusammen, wobei der R. caudalis von der III. Wurzel ausgeht. Die vierte Wurzel nimmt aber hier keinen Antheil mehr am Plexus, welcher also auf drei Spinalnerven beschränkt ist. Es kann aber, wie ich es in einem Falle beobachtet habe, der vor der I. Plexuswurzel gelagerte Spinalnerv mit der I. Plexuswurzel anastomosiren — dem N. obturatorius ein feines Fädchen zusenden. Dann gewinnt der Plexus

[1] l. c. pag. 67.

ganz das Ansehen wie in Fig. 1. Würde man nicht die Zwischenstufen kennen, so könnte man allerdings glauben, dass man es in beiden Fällen ganz mit denselben Nerven zu thun habe. Wie oberflächlich aber eine solche Betrachtungsweise wäre, ergiebt sich ganz von selbst. Dadurch aber, dass der vor der ersten Plexuswurzel gelagerte Nerv in Beziehungen zum Plexus tritt, sind wiederum Bedingungen zu einer weiter nach vorn schreitenden Umbildung des Plexus gegeben.

Eine entsprechende Veränderung des Plexus, aber in entgegengesetzter Richtung, findet statt, wenn das Sacrum um einen Wirbel nach hinten rückt. Wir treffen dann entweder eine Verstärkung der beiden hinteren Plexuswurzeln mit vorhandener Anastomose der I. Wurzel mit dem N. obturatorius, oder, was viel häufiger der Fall ist, eine Umbildung, bei welcher diese Anastomose fehlt. Fig. 9 führt uns einen ähnlichen Fall vor. Die II. Plexuswurzel geht vollständig in die Nn. cruralis und obturatorius ein und sendet hier keinen Verbindungszweig zur III. Wurzel, welche aber ein sehr dünnes Ästchen zu dem N. cruralis schickt. Die III. und IV. Wurzel sind dem Volumen nach gleich. Die letztere entsendet den R. caudalis, mit welchem sich ein feiner Zweig der V. Wurzel verbindet. Interessant ist es, dass in den beiden zuletzt betrachteten Fällen, d. h. wenn das Sacrum entweder der 15. oder der 17. Wirbel ist, eine nächst vordere oder hintere, sonst am Plexus nicht theilnehmende Wurzel in Mitleidenschaft gezogen wird. Weniger befremdend ist dieses bei der V. Wurzel, welche oft mit der IV. in Zusammenhang steht. Eine Verbindung der I. Plexuswurzel mit dem nächst vorderen Spinalnerven habe ich, trotzdem ich gegen 60 Exemplare[1] untersucht habe, nur dann gesehen, als der Sacralwirbel der 15. war.

Zu diesen Beschreibungen füge ich noch hinzu, dass diejenigen Fälle, in denen das Sacrum sich auf zwei Wirbel erstreckt, sei es auf eine symmetrische oder asymmetrische Weise, von einem sehr geringen Einflusse auf die Plexus sind, welche letzteren sich immer streng symmetrisch verhalten.

Wenn die Ergebnisse dieser kleinen Untersuchung nichts wesentlich Neues zum bereits Bekannten hinzufügen, so liefert dieselbe mindestens eine anschauliche Illustrirung der hier auf eine so ein-

---

[1] Bei 53 Exemplaren war der Sacralwirbel der XVI., bei 3 Expl. der XVII., bei 2 der XV., bei 2 der XVI. und XVII. einmal symmetrisch, das andere Mal asymmetrisch.

fache Weise vor sich gehenden Umbildungen der Nervengeflechte. Zugleich hat sich aber die Angabe v. Ihering's, dass der Plexus der Salamandrinen bei der Verlagerung des Sacralwirbels keinerlei Variationen erleide, als eine irrthümliche herausgestellt. Der von v. Ihering in der Reihe der Wirbelthiere für homolog gehaltene N. furcalis ist nicht einmal beim Salamander in allen Fällen identisch, und damit verliert die, auch sonst an überzeugenden Thatsachen wenig reiche Theorie der Ex'- und Intercalation eine wesentliche Stütze. Aus den hier dargelegten Varietäten folgt, dass der Plexus zunächst ganz unabhängig von der Lagerung des Sacralwirbels sich verändert, dass auch dann, wenn der Sacralwirbel konstant der 16. ist, fast alle bei der Verlagerung des Sacrums sei es nach vorn oder nach hinten vorkommenden Plexusvarietäten vorhanden sind, und nur das Rücken des Sacrums nach einer gegebenen Richtung den definitiven Ausschlag für das Überwiegen der einen oder der anderen Seite des Plexus giebt. Wir sehen, dass hier ein Vorgang sich abspielt, dessen Analogon wir bereits früher bei den Fischen gefunden haben. Auch hier werden die am Plexus weniger Theil nehmenden Nerven schmächtiger, rudimentärer und die ehemalige Beziehung zum Plexus erhält sich in Gestalt feiner, sporadisch auftretender Anastomosen, wie z. B. die Verbindung zwischen der IV. und V. Wurzel. Dadurch aber, dass dieser Vorgang sich hier innerhalb einer und derselben Art vollzieht, ist derselbe bedeutend übersichtlicher und für die Theorie der Umbildung, die imitatorische Homodynamie Fürbringer's beweisender.

Leider kann ich hier noch nicht auf die Frage eingehen, in welcher Richtung das Becken von Salamandra sich hinbewegt. Für die Lösung dieser Frage ist die Hinzuziehung anderer Urodelen, womit dann die phylogenetische Methode verbunden ist, nöthig. Daher muss ich die Erörterung dieses Gegenstandes verschieben, und werde denselben erst in meiner Arbeit über die Beckenmuskeln der Amphibien abhandeln.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Alle Figuren stellen halbschematisch die Varietäten des linksseitigen Plexus lumbosacralis von Salamandra maculosa vor, und zwar 1mal vergrößert.

Die Buchstaben und Zahlen bedeuten in allen Figuren Folgendes:

14—18 Reihenzahlen der Wirbel.
S Sacralwirbel.
I—V Plexuswurzeln.
Bm Äste zu den Bauchmuskeln.
Ob N. obturatorius (N. furcalis v. Ihering).
Cr N. cruralis.
Is N. ischiadicus.
Rc R. caudalis.
Mcf Ast zum M. caudali-femoralis.
Mcpif Ast zum M. caudali-pubo-ischio-femoralis.
MIc Ast zum M. ischio-caudalis.
Hgc Ast zur Haut und Kloakendrüse.
Sm Äste zu den lateralen Schwanzmuskeln.

Fig 1.

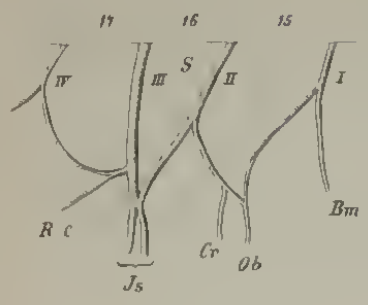


Fig. 2.

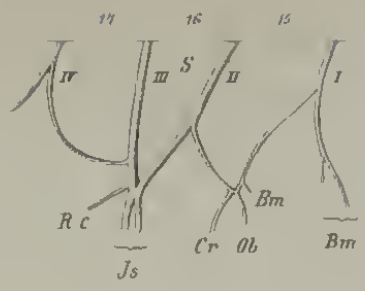


Fig. 3

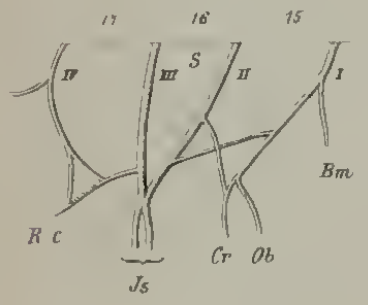


Fig 4

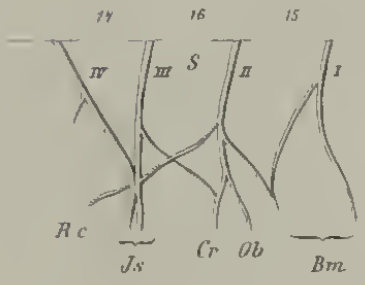


Fig 5.

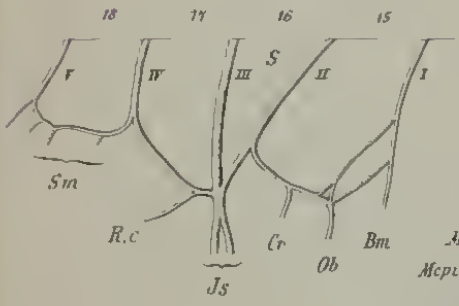


Fig. 6.

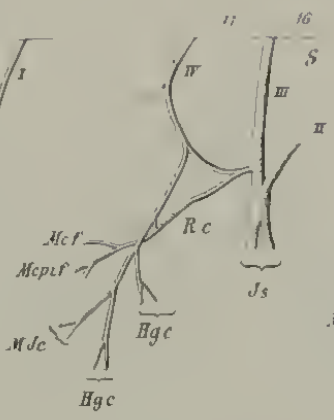


Fig. 7.

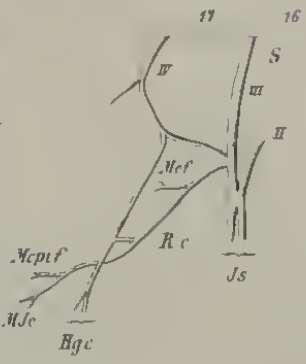


Fig. 8.

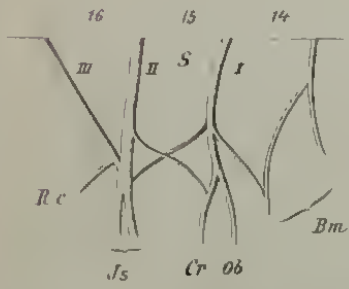
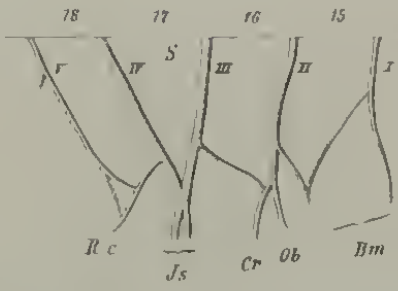


Fig 9.



Verlag: Wilh Engelmann Leipzig

ZOBODAT - 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: 1884

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Davidoff M.

Artikel/Article: Über die Varietäten des Plexus lumbosacralis von Salamandra maculosa. 401-414