



Ueber die  
Beziehungen bestimmter Muskeln  
zu bestimmten Abschnitten  
der grauen Substanz des Rückenmarks.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

der medicinischen Facultät

der

Kaiser - Wilhelms - Universität Strassburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

ALFONS SIMON

prakt. Arzt

aus Niedermorschweiler (O.-Elsass).



STRASSBURG i. E.  
Buchdruckerei C. Göeller, Magdalenengasse 20.  
1892.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen  
Fakultät der Universität Strassburg.

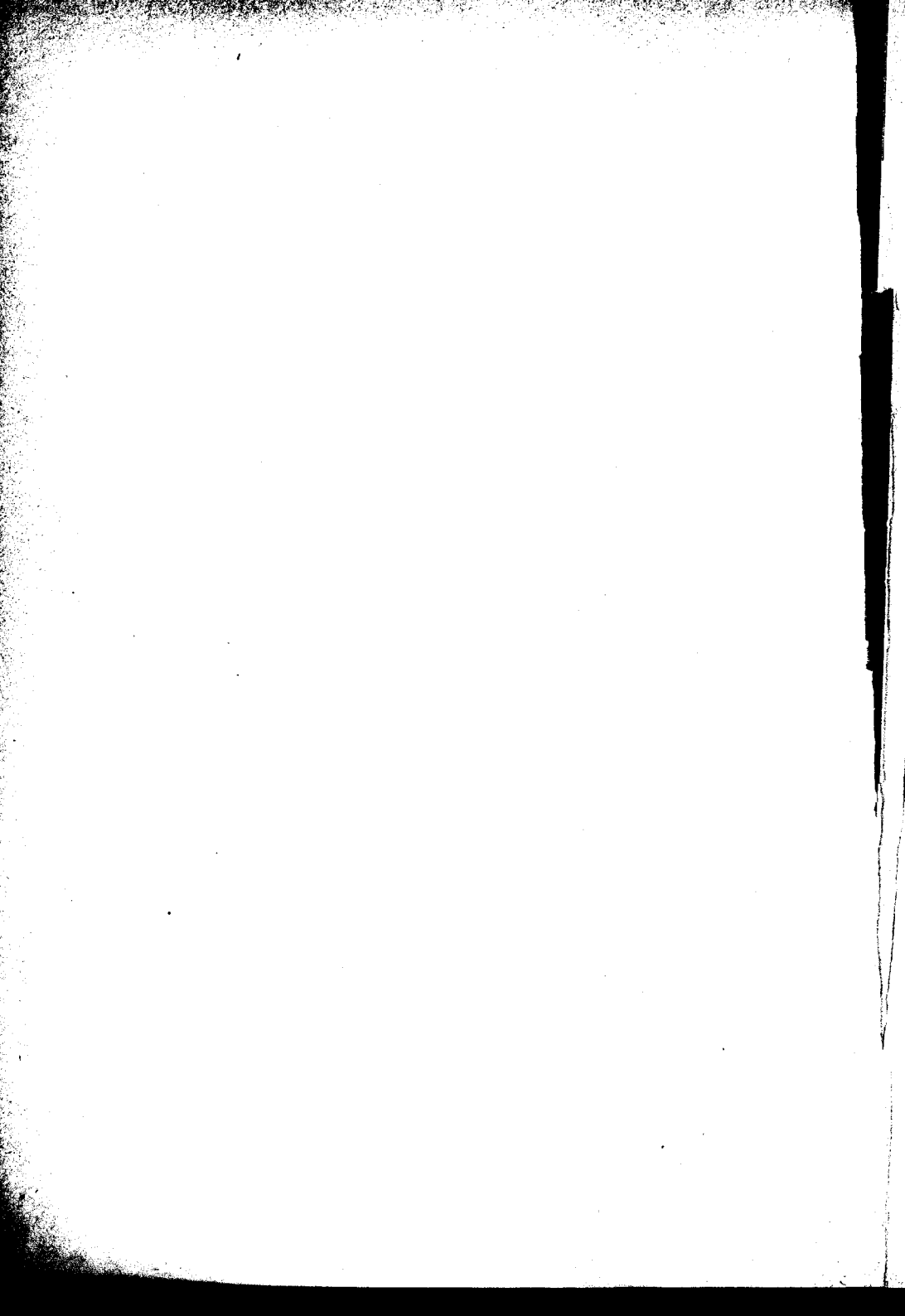
Referent: Prof. Dr. Naunyn.

MEINER LIEBEN MUTTER,

DEM ANDENKEN MEINES THEUREN VATERS

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET.



Die Physiologie und Pathologie des Rückenmarks war noch vor verhältnissmässig kurzer Zeit im Vergleich zur Physiologie und Pathologie des Gehirns ziemlich wenig ausgebildet. Selbst die Grundanschauung über die Funktion dieses Theiles des Centralnervensystems hat sich erst spät entwickelt. Während doch schon im Alterthum das Gehirn als das Organ der seelischen Thätigkeiten angesehen wurde, waren die Ansichten über die Bedeutung des Rückenmarks noch lange Zeit recht wirr und unklar.

Ehrenberg noch hielt das Rückenmark für einen dicken Nerven, Valentin in seinen ersten Arbeiten für ein Convolut aller peripheren Nerven, die auf diesem Wege zum Gehirn aufsteigen. Heute sehen wir im Rückenmark ein eigenartiges Centrum, das an Compliziertheit des Baues und der Funktionen dem Gehirn ebenbürtig zur Seite steht.

Das Rückenmark spielt nun bei unsern willkürlichen Bewegungen eine bedeutsame Rolle, und zwar hat man hierbei seine Stellung dem Grosshirn gegenüber treffend mit folgendem Satze präcisirt: „Das Gehirn hat die gesetzgebende, das Rückenmark die ausführende Gewalt“.

Damit hat man nun sagen wollen, dass der Willensimpuls von der Grosshirnrinde aus nicht direkt zur Muskelfaser gelangt, sondern dass er zunächst seinen Weg durch das Rückenmark nimmt, und hier auf einen Apparat derart einwirkt, dass dieser den Reiz weiter auf die Muskelfaser überträgt, auf welchen diese durch eine Zuckung antwortet. Die grosse corticomusculäre Leitungsbahn hat im Rückenmark eine Station, einen Relais, und als diese sind uns bekannt die multipolaren Ganglienzellen in den grauen Vordersäulen. Diese Centren im Rückenmark haben also keine spontane Funktion, sie sind nicht autonom, es sind, wie Jaccoud sich ausdrückt, keine motorischen, sondern funktionelle Centren. Mit dem letzten Ausdruck „funktionell“ will er dann besagen, dass das Rückenmark die Aufgabe hat, die ihm vom Gehirn aufgetragenen Bewegungen zu „coordinieren“, zu combinieren und zu harmonisieren“.

Das enthauptete Tier oder das Rückenmarksthier, bei dem Gehirn und Rückenmark ausser Zusammenhang stehen, macht nämlich noch mit den Extremitäten zweckmässige Bewegungen; also müssen im Rückenmark Centren für diese vollkommen coordinierten Bewegungen sein. Eine enthauptete Taube schlägt mit den Flügeln und fliegt, wenn auch natürlich ohne Orientierung, da sie ja das Seelenorgan verloren hat, während es a priori doch viel natürlicher erschiene, wenn sie entweder die Flügel schlaff hängen liesse oder krampfhaft gegen den Leib drückte. Denn diese Flugbewegungen sind ein sehr complicierter Vorgang, der eine harmonische Zusammenwirkung und wiederum eine rhythmische Ablösung von Muskeln durch andere erheischt.

Man darf nun wohl sagen, dass die ganze Physiologie des Rückenmarks beherrscht wird vom Bell'schen Lehrsatz, der besagt, dass die peripheren Nerven, die

ja aus motorischen und sensiblen Fasern sich zusammensetzen, nicht schon als gemischte Stämme aus dem Rückenmark austreten, sondern dass ein jeder mit 2 Wurzeln aus dem Rückenmark entspringt, und zwar einer vorderen, centrifugalen, die rein motorisch ist, und einer hinteren, centripetalen, die nur sensible Fasern führt. Die vordere Wurzel heisst daher auch kurz die motorische, die hintere die sensible Wurzel.

Wenn man nun die Fasern der vordern Wurzeln nach aufwärts ins Rückenmark verfolgt, so gelangt man durch die weissen Vorderstränge in die grauen Vorderssäulen, und zwar führen die motorischen Nervenfasern zu den multipolaren Ganglienzellen, die zu verschiedenen Gruppen angeordnet sind, und die wir schon früher als die Punkte bezeichneten, wo die vom Grosshirn ausgegangenen Willensimpulse auf die motorischen Fasern übergeleitet werden.

Diese merkwürdigen Zellen haben aber noch eine andere, nicht minder wichtige Funktion, (Charcot und andere) es ist ihr „trophischer Einfluss“ auf die Nervenfasern und die von ihr versorgten Muskelfasern. Durchtrennung der Strecke von der multipolaren Ganglienzelle im Vorderhorn bis zur Muskelfaser an irgend einer Stelle zieht, abgesehen von der Lähmung, Degeneration und Atrophie der unterhalb der Durchschneidungsstelle gelegenen Leitungsstrecke incl. Muskelfaser nach sich, während das central gelegene Stück histologisch normal bleibt. Denselben Effekt wird naturgemäss Erkrankung oder Untergang der Ganglienzellen selbst haben.

Umgekehrt wird eine Unterbrechung der Leitung vom Gehirn bis zur Ganglienzelle im grauen Vorderhorn des Rückenmarks eine Lähmung zur Folge haben, weil ja der Bewegungsimpuls nicht mehr zur multipo-

laren Ganglienzelle gelangen kann; aber die letztere kann unverkümmert ihren trophischen Einfluss weiter dauern lassen, und darum bleibt die oben bezeichnete Strecke von der Ganglienzelle zur Muskelfaser intakt, sie degeneriert und atrophiert nicht. Es sind diese Sätze durch so viele Beobachtungen und Erfahrungen erhärtet, dass sie heutzutage zu den Elementarsätzen der Nervenphysiologie und Nervenpathologie gehören.

Während nun die Versuche, die einzelnen Regionen der Grosshirnrinde mit bestimmten peripheren Körperbezirken in Beziehung zu bringen, nicht mehr jungen Datums sind, ist die anscheinend so nahe liegende Frage nach der gegenseitigen Zusammengehörigkeit von bestimmten Rückenmarksabschnitten, speciell der Vordersäulen, und von einzelnen Muskelgebieten erst spät in Angriff genommen worden. Und doch ist die Kenntniss hiervon nicht nur von rein wissenschaftlichem, sondern auch von hohem praktischen Interesse. Unter Umständen kann sie eine genaue Lokaldiagnose von Fällen von Compression der Medulla durch Tumoren, durch eine latente Wirbelcaries, -fraktur oder -luxation, von Fällen von Pachymeningitis, Syringomyelie u. s. w. ermöglichen.

Bei den niederen Tieren, bei denen am Muskelsystem die Metamerie deutlich ausgeprägt ist, ist auch im Rückenmark die Einteilung in Segmente entweder schon äusserlich oder doch auf Querschnittserien durch wechselnde Häufigkeit der Ganglienzellen zu erkennen. Hier finden die Muskeln jedes Körpersegmentes in dem entsprechenden Rückenmarkssegment ihre räumlich geschlossene Projektion <sup>1)</sup>).

---

<sup>1)</sup> G. Schwalbe, Lehrbuch d. Neurologie. S. 351 u. 383.

Beim Menschen giebt nun für die Hirnnerven und einen grossen Teil der Spinalnerven die anatomische Untersuchung allein schon genügende Auskunft. Die Anatomie zeigt uns den Hirnnervenkern und die Muskeln oder das Hautgebiet, das er versorgt. Dasselbe gilt für die obersten Cervical- und für die Dorsalnerven; denn wir dürfen wohl ohne erheblichen Fehler annehmen, dass die in einer bestimmten Wurzel enthaltenen motorischen Fasern die ihnen zugehörigen Ganglienzellen in dem Rückenmarkssegment haben, innerhalb dessen sie austreten.

Diese Annahme müssen wir desshalb machen, weil mit dem Fortschreiten der anatomischen Individualisierung und Differenzierung der Muskeln vom tiefern bis zum höhern Wirbelthier, besonders an den Extremitäten, auch die Segmentierung am Rückenmark sich verwischt; und in derselben Masse mehrten sich auch die Anzeichen, dass die Extremitätenmuskeln nicht mehr einen einheitlichen, räumlich geschlossenen, zusammenhängenden Kern im Rückenmark haben. Dazu kommt, dass für die Extremitätenmuskeln die bei den Hirn- und Dorsalnerven so einfachen Verhältnisse durch die Verflechtung der Wurzeln und durch den gegenseitigen Faseraustausch in den Plexus brachialis, lumbalis, sacralis und coccygeus so verwirrt werden, dass die noch so sorgfältige anatomische Untersuchung auch mit Hilfe des Mikroskops uns von keinem wesentlichen Nutzen sein kann. Und doch ist es bei der nicht unbedeutenden Längenausdehnung der *Intumescencia cervicalis* und *lumbalis* von Wichtigkeit zu wissen, in welchem Segment der Kern irgend eines Extremitätenmuskels zu suchen sei.

Vorläufig aber wissen wir nicht einmal, ob es im Rückenmark wirklich circumskripte Kerne der Spinalnerven giebt, ähnlich wie diejenigen der Bulbärnerven,

oder ob die den einzelnen peripherischen Nerven zugehörigen Ganglienzellen in unregelmässiger Weise durcheinanderliegen.

Nun geben die Anatomen auch nur wenig Auskunft über die Faserverteilung speciell der motorischen Rückenmarkswurzeln und Erb bemerkt, dass auch die besten anatomischen Verfahren und Macerationen bislang im Stich lassen müssen.

Immerhin sind mehrere anatomische Arbeiten ausgeführt worden, die einigen Aufschluss geben über die uns hier interessierende Frage, aus welchen Wurzeln ein bestimmter Extremitätennerv oder Extremitätenmuskeln seine Fasern bezieht, und in welches Segment resp. welche Segmente sein Kern wahrscheinlich zu verlegen ist. Der Werth dieser Arbeiten erleidet aber eine gewisse Einbusse durch die Inconstanz der Nervenwurzeln, wie sie von vielen Autoren, insbesondere Adamkiewicz betont worden ist. Oft fehlt die eine oder andere Wurzel, besonders im Dorsalgebiet, so dass natürlich ein Nerv infolgedessen bald von einer höheren, bald von einer tieferen Wurzel entspringen muss.

So entspringen nach Adamkiewicz die Nerven für den Levator scapulae und die Rhomboidei bald von der 4., bald von der 5. Cervikalwurzel.

Wenn es nun auch sicher erlaubt ist, im Allgemeinen die Funktion einer vorderen Wurzel der Funktion desselben Rückenmarkssegments gleichzusetzen, so werden natürlich doch immer Befunde in den Vordersäulen selbst mehr zu beachten sein als Resultate, die sich nur auf Untersuchungen und Beobachtungen an den Wurzeln stützen. Die Nervenkerne in den grauen Vordersäulen müssen wir nämlich als constant annehmen, wie es bei der hohen physiologischen Dignität des Rückenmarks natürlich erscheint. Dafür spricht auch,

dass trotz der Inconstanz der Nervenwurzeln die Nerven doch immer in derselben Reihenfolge das Rückenmark verlassen. So entspringen nach Féré<sup>1)</sup> der N. axillaris und musculocutaneus immer von den höher gelegenen, der N. ulnaris und cutaneus brachii internus von den tiefer gelegenen Wurzeln, und eine Umkehrung dürfte nach dem genannten Autor nicht vorkommen.

Dieselben Variationen scheinen auch für den Plexus lumbalis zu gelten, aber immer so, dass die Aufeinanderfolge der einzelnen Nerven dieselbe bleibt, wenn sie auch vielleicht bald von einer höheren, bald von einer tieferen, oder von zwei oder noch mehr Wurzeln ausgehen.

Ob diese strenge Reihenfolge der Nerven auf dem constanten Bau des Rückenmarks beruht, könnte man auf anatomischem Wege so erforschen, dass man die Nervenfasern jedes einzelnen Muskels von der Peripherie durch den Plexus bis ins Rückenmark verfolgte, und in der That würde das auch für einige wenige Muskeln gehen, da einzelne Muskelnerven dem Hauptnervenstamm lose als isolierte Stränge angelagert sind, so oft beim Ischiadicus des Neugeborenen. Aber für die Mehrzahl der Muskeln ist eine solche Untersuchung undurchführbar.

Auf diesem Wege haben W. Krause<sup>2)</sup>, Herringham<sup>3)</sup> und Féré<sup>1)</sup> gearbeitet.

---

<sup>1)</sup> Féré (Étude anatomique et critique sur les plexus des nerfs spinaux. Arch. de neurologie 1883, V.)

<sup>2)</sup> W. Krause, Beitrag zur Neurologie der oberen Extremität. Leipzig und Heidelberg 1865.

<sup>3)</sup> Herringham, The minute anatomy of the brachial Plexus. Proceed. of the Royal Society. 1886, vol. 41.

Einen anderen Weg zur Erforschung der gegenseitigen Beziehungen zwischen Rückenmarkswurzeln und Muskeln bietet das Experiment, und zwar hat man entweder nur eine einzige motorische Wurzel durchschnitten und danach den Bewegungsausfall konstatiert, oder alle motorischen Wurzeln einer Seite bis auf eine durchtrennt, und dann die noch mögliche Bewegung beobachtet. Hier sind zu nennen die Arbeiten von Müller<sup>1)</sup> und van Deen, Kronenberg<sup>2)</sup>, Panizza<sup>3)</sup>, Peyer<sup>4)</sup>. Ferner haben v. Gudden, Mayser, Forel, Sass<sup>5)</sup> und andere durch Durchschneidung oder Ausreißen von Nerven junger Tiere eine Atrophie der Nervenkerne im Rückenmark erzeugt. Berühmt geworden sind dann die Experimente von Ferrier und Yeo<sup>6)</sup>, P. Bert und Marçacci<sup>7)</sup> und Forgue<sup>8)</sup>, die die vorderen Wurzeln bei Affen, Hunden und Katzen elektrisch reizten und die sich contrahierenden Muskeln beobachteten.

Noch ein dritter und vielleicht der beste Weg zur Aufklärung der in Frage stehenden Verhältnisse ist betreten worden, und das ist die genaue klinische Beobachtung und postmortale Untersuchung von Fällen von Compressionsmyelitis, Hämatomyelie, Syringomyelie, besonders aber von Poliomyelitis anterior circumscripta, und zwar sowohl der acuten wie chronischen Form. Diese Krankheit zerstört nämlich genau diejenigen Ele-

---

<sup>1)</sup> Müller's Physiologie.

<sup>2)</sup> Kronenberg, *Plexuum nervorum structura et virtutes*.

<sup>3)</sup> Bartolomeo Panizza, *Ricerche sperimentale sopra i nervi*. *Annali universali di medicina*. 1834.

<sup>4)</sup> Peyer, *Zeitschrift für rationelle Medicin* 1854.

<sup>5)</sup> Sass, *Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen der motorischen Ganglienzellen der Medulla spinalis zu peripherischen Nerven*. *Virchow's Archiv* CXVI. H. 2.

<sup>6)</sup>, <sup>7)</sup> u. <sup>8)</sup> Siehe unten.

mente, deren Funktion und Zugehörigkeit uns hier beschäftigt. Allerdings wird eine Affektion des Vorderhorns nur selten sich auf ein einziges Segment beschränken. Indessen können aus der Vergleichung der Fälle doch wichtige Schlüsse gezogen werden, und dies soll den wichtigsten Teil der vorliegenden Arbeit bilden. Zunächst aber wollen wir die Resultate ins Auge fassen, die uns anatomische und physiologische Arbeiten liefern.

---

## Anatomische Arbeiten.



Eine der ersten anatomischen Arbeiten über die Frage nach dem centralen Projektionsgebiet einer bestimmten Muskelgruppe im Rückenmark stammt von Krause<sup>1)</sup>. Er fand, dass beim Kaninchen in den Nervenstämmen selber die Fasern derart sich verflechten und verfilzen, dass man den Gedanken aufgeben muss, eine einzelne Nervenfasern von der Peripherie bis zum Rückenmark zu verfolgen. Dann fand er, wie schon vor ihm Peyer<sup>2)</sup> ebenfalls am Kaninchen festgestellt hatte, dass die meisten Muskeln von mehreren Wurzeln

---

<sup>1)</sup> W. Krause, Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität, Leipzig und Heidelberg 1865. id. in »Anatomie des Kaninchens« 1868.

<sup>2)</sup> Zeitschrift für rationelle Medicin 1854.

versorgt werden. Dann sollen immer die Antagonisten einer Muskelgruppe nur von derselben Wurzel innerviert werden wie die betreffende Muskelgruppe. Eine Zusammenstellung über die Nervenvertheilung in dem Buche „Anatomie des Kaninchens“ zeigt, dass die Schultermuskeln von den höheren, die Handmuskeln von den tieferen Wurzeln versorgt werden. Wegen des grossen Abstandes zwischen Kaninchen und Mensch haben die speciellen Angaben aber für uns kein besonderes Interesse.

Nennenswert ist die Arbeit von Féré<sup>1)</sup>. Seine Untersuchungen erstreckten sich auf die Plexus von Neugeborenen oder von Foeten. Auch er constatirt, dass man die einzelne Nervenfasern durch den Plexus nicht hindurchverfolgen könne; ferner, dass eine Nervenfasern bald aus einer höheren, bald aus einer tieferen Wurzel entspringt, in welchem Falle sie erst im Plexus den Weg zum peripheren Nerven nimmt. Diese Thatsache schliesst natürlich auch eine gewisse Variabilität der Plexus in sich, und das drückt den Werth von anatomischen Untersuchungen für unsere Frage bedeutend herab. Compensiert wird aber diese Variabilität durch die strenge, immer wiederkehrende Reihenfolge der Nerven, die Féré beobachtet hat. Wie schon oben gesagt, entspringen nach ihm der N. axillaris und musculocutaneus von den höher gelegenen, dagegen der N. ulnaris und cutaneus brachii internus von den tiefer gelegenen Wurzeln. Eine Umkehrung soll nicht vorkommen. Auf Grund dieser von ihm als Gesetz ausgesprochenen constanten Reihenfolge macht er auch den Schluss, dass der N. axillaris seinen Kern im

---

<sup>1)</sup> Ch. Féré. Etude anatomique et critique sur les plexus des nerfs spinaux. (Archives de neurologie. 1883, V.)

Rückenmark höher habe als der N. musculocutaneus, weil er gesehen hat, dass einmal der N. axillaris ganz und ein anderes Mal fast ganz aus der fünften Cervicalwurzel und ebenso der N. musculocutaneus einmal ganz und ein anderes Mal fast ganz aus der sechsten Wurzel hervorging, während nach seinen Untersuchungen in der Norm beide zur Hälfte von der 5. und zur anderen Hälfte von der 6. Cervikalwurzel ausgehen sollen.

Diese strenge Ordnung, in welcher die Nerven hintereinander entspringen, betont Féré auch für das Lendenmark.

Eine ähnliche Arbeit stammt von Herringham<sup>1)</sup>. Er hat mehr als 50 Plexus brachiales von Erwachsenen, Neugeborenen und Foeten anatomisch untersucht und ist zu ähnlichen Resultaten gekommen wie Féré.

Des Vergleichs wegen seien hier die Resultate beider Autoren angegeben.

### Féré.

#### Halsanschwellung.

Die 1. *Cervicalwurzel* giebt ab resp. versorgt: Rectus capitis lat., Rect. capit. ant. minor, Rect. cap. ant. maior und Longus colli.

2. *Cervicalwurzel*: Rect. cap. ant. maior, Longus colli, Sterno-mastoideus, Ramus descendens.

3. *Cervicalwurzel*: Ramus descendens, Hautäste, Sterno-mast., Trapezius, N. phrenicus.

4. *Cervicalwurzel*: Ramus supraclavicularis, Supra-acromialis, N. phrenicus.

---

<sup>1)</sup> Herringham. (The minute anatomy of de Brachial Plexus.) Proceedings of the Royal Society 1886. Vol. 41.

5. *Cervicalwurzel*: N. phrenicus, Subclavius, Levator scapulæ, M. rhomboideus, N. suprascapularis, N. subscapularis sup., N. axillaris, N. musculocutaneus, N. thoracicus post., M. pectoralis maior, M. serratus maior, M. teres maior.

6. *Cervicalwurzel*: N. axillaris, N. musculocutaneus, N. medianus, radialis, thoracicus post., M. pectoralis maior, Serratus ant., Teres maior.

7. *Cervicalwurzel*: Nn. radialis, ulnaris, thoracicus post., Mm. pectoralis maior, pectoralis minor, latissimus dorsi.

8. *Cervicalwurzel*: Medianus, Ulnaris, Radialis, M. pectoralis minor.

1. *Dorsalwurzel*: N. medianus, ulnaris, cutaneus brachii internus, M. pectoralis minor, Intercostalis.

### Lendenanschwellung.

Die 1. *Lumbalwurzel* giebt ab resp. versorgt: Nn. Ileohipogastrius, Ileoinguinalis, Cutaneus femoris ext., Genitocruralis.

2. *Lumbalwurzel*: Nn. cut. fem. ext., Genitocruralis, Cruralis und Obturatorius.

3. *Lumbalwurzel*: Nn. cruralis und obturatorius.

4. u. 5. *Lumbalwurzel*: Nn. cruralis, obturatorius, M. obturator int., Glutæus sup., N. peroneus u. tibialis.

1. *Sacralwurzel*: M. obturator int., N. peroneus und N. tibialis, Ischiadicus.

2. *Sacralwurzel*: Nn. peroneus, tibialis, pudendus communis, Ischiadicus.

3. *Sacralwurzel*: Nn. tibialis, pudendus communis, Nn. perinaei, Nerven des Plexus hypogastricus, Ischiadicus.

4. *Sacralwurzel*: Nn. pudendalis, perinei. Nerven des Plexus hypogastricus und des M. levator ani.

5. *Sacralwurzel*: Nerven des Plexus hypogastricus.

6. *Sacralwurzel*: Nerven des Plexus hypogastricus für M. sphincter ani. N. coccygens.

Herringham kommt zu folgenden Resultaten:

3., 4. u. 5. *Cervicalwurzel* versehen den Levator anguli scapulæ.

Die 5. *Cervicalwurzel* — die Rhomboidei.

5. oder 5. u. 6. — Supra- und Infraspinatus, Teres minor.

5. u. 6. — Subscapularis, Deltoideus, Biceps, Brachialis internus.

6. — Teres maior, Pronator teres, Flexor carpi radialis, Supinator longus und brevis, oberflächliche Muskeln des Thenar.

5., 6. u. 7. — Serratus maior.

6. oder 7. — Extensores carpi radiales.

7. — Coracobrachialis, Latissimus dorsi, Extensoren des Vorderarms, Anconæus externus.

7. u. 8. — Anconæus internus.

7. u. 8. *Cervical- u. 1. Dorsalwurzel*: Flexor sublimis, Flexor profundus, Flexor carpi ulnaris, Flexor pollicis longus, Pronator quadratus und Pectoralis minor.

8. *Cervicalwurzel*: Anconæus longus, Hypothenarmuskeln, Interossei, tiefe Thenarmuskeln.

6., 7. u. 8. *Cervical- u. 1. Dorsalwurzel*: Pectoralis maior.

Eine Vergleichung der Resultate Féré's und Herringham's zeigt die wesentliche Uebereinstimmung beider. In der Reihenfolge von oben nach unten werden

zuerst die Schultermuskeln, dann die Flexoren des Vorderarms, dann die Extensoren des Vorderarms und der Hand, also das Radialisgebiet, dann die Flexoren der Hand und endlich die Kleinhandmuskeln vom Rückenmark aus versorgt. Ferner zeigen beide Arbeiten, dass ein Muskel meist von mehreren Wurzeln Fasern empfängt.

Aber immer ist festzuhalten, dass die anatomische Untersuchung nur eine annähernde Bestimmung zulässt, welche Wurzeln sich an der Bildung eines grösseren Nervenstammes betheiligen, und jedenfalls können die motorischen Fasern nicht von den sensiblen unterschieden werden.

Diesen einen Vorzug nebst manchen anderen haben nun vor anatomischen Untersuchungen

## Physiologische Arbeiten.

Physiologische Untersuchungen über Funktion der einzelnen Rückenmarkswurzeln sind nichts Neues. Es seien hier nur kurz erwähnt die Arbeiten von J. Müller und van Deen <sup>1)</sup>, Kronenberg <sup>2)</sup> Panizza <sup>3)</sup> und anderen. Dann ist zu erwähnen eine neuere Arbeit von Sass <sup>4)</sup> in Dorpat. Sass hat nach dem Vorgange von

<sup>1)</sup> Müller's »Physiologie«.

<sup>2)</sup> Kronenberg, Plexuum nervorum structura et virtutes.

<sup>3)</sup> Bartolomeo Panizza, Ricerche sperimentale sopra i nervi. Annali universali di medicina, 1834.

<sup>4)</sup> Dr. Alb. v. Sass in Dorpat.

Experimentelle Untersuchungen über die Beziehung der motorischen Ganglienzellen der Medulla spinalis zu peripherischen Nerven. Virch. Arch. Bd. CXVI. II. 2.

v. Gudden, Mayser, Forel und anderen eine künstliche Atrophie der Nervenkerne im Rückenmark neugeborener Kaninchen und Meerschweinchen durch Durchschneidung resp. Ausreissen der betreffenden Nerven erzeugt. Insofern nähert sich sein Untersuchungsobjekt dem klinischen Material, das weiter unten zur Besprechung gelangen soll, weil es sich hier um wirkliche Rückenmarksbefunde, und nicht bloss um Veränderungen an den Nervenwurzeln handelt. So fand Sass, dass der N. medianus seinen Kern im 8. und einem Theil des 7. und 6. Cervicalsegments habe. Es ist dies also kein zusammenhängender Kern. Nach dem genannten Autor hat ferner der N. ulnaris seinen Kern in der oberen Hälfte des 1. Dorsal- und dem untersten und obersten Drittel des 8. Cervicalsegments; der N. radialis in einem Theil des 8. und 5. und im ganzen 7. Cervicalsegmente. Auch das ist also kein geschlossener Kern. Auffällig ist besonders beim Kern des N. radialis das Springen vom 7. zum 5. Segment, unter Freilassung des 6., ein Verhalten, auf das wir noch später zurückkommen werden.

Für die Lendenanschwellung fand Sass, dass der N. ischiadicus in der unteren Hälfte derselben und am meisten etwa in der Mitte seinen Ursprung hat.

Aus diesen Resultaten formuliert Sass das Gesetz, dass im Grossen und Ganzen die an den Extremitäten höher gelegenen Muskeln auch in den höher gelegenen Abschnitten der vorderen grauen Substanz ihre zugehörigen Ganglienzellen haben und umgekehrt.

Dann gehören hieher die berühmten Arbeiten von Ferrier u. Yeo<sup>1)</sup> u. <sup>4)</sup> P. Bert u. Marcacci<sup>2)</sup> und Forgue<sup>3)</sup> und zwar haben Ferrier u. Yeo

<sup>1)</sup> Ferrier u. Yeo, die funktionellen Verhältnisse der motorischen Wurzeln des Plexus brachialis und Plexus lumb-

sowie Forgue die Nervenwurzeln vom Affen elektrisch gereizt, während P. Bert u. Marcacci an Hunden und Katzen experimentierten. Alle diese Autoren sind wesentlich zu denselben Resultaten gekommen. Auf ihre Versuche hin glauben nun Ferrier u. Yeo, sowie P. Bert u. Marcacci, dass in jeder Wurzel die zu einer bestimmten, coordinierten, bei der betreffenden Thierspecies oft vorkommenden Bewegung, zu einer Synergie, nöthigen Fasern zusammengefasst seien und liefern somit der Remak'schen<sup>5)</sup> Ansicht von der Zusammenlagerung synergischer Nervencentren in der Rückenmark eine festere Grundlage. Dafür spricht insonderheit, dass nach ihren Versuchen ein Muskel von mehreren Wurzeln aus erregt werden kann, je nachdem er in den verschiedenen, synergisch arbeitenden Muskelcombinationen eine Rolle spielt.

Immerhin steht diese Ansicht über die Funktion der Spinalwurzeln nicht unbestritten da, und zwar soll dabei abgesehen werden von den älteren Ansichten. So meinte Panizza, der am Ischiadicus des Frosches

---

sacralis. Proceedings of the Royal Society Nr. 212, pag 12 und Mittheilung von Pierson im Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie u. s. w. 1881, Nr. 9.

2) Paul Bert u. Marcacci, Société de Biologie, Juillet 1881 und Lo sperimentale, Octob. 1881.

3) E. Forgue, Distribution des racines motrices dans les muscles des membres. Thèse de Montpellier 1883.

4) David Ferrier, The localisation of atrophic paralysis. Brain. Vol. IV. 1881/82, pag. 217.

5) E. Remak, Zur Pathogenese der Bleilähmung. Arch. für Psych. VI., pag. 46. 1875.

*idem*, Ueber die Lokalisation atrophischer Spinalähmungen und spinaler Muskelatrophien. Berlin 1879 und Arch. f. Psych. IX. 1879.

*idem*, Artikel »Spinalähmungen« in Eulenburs's Realencyclopädie.

experimentierte, die Wurzeln hätten überhaupt keine specielle Funktion. Nach ihm wären die Wurzeln und der Plexus nur ganz indifferente Leiter des Rückenmarkseinflusses, so dass selbst eine einzige Wurzel nach Durchschneidung aller übrigen noch alle Muskeln in Bewegung versetzen könnte, nur schwächer als alle zusammen. Aber bei den heutzutage herrschenden Begriffen über die Specificität und Continuität der Nervenfasern dürfte diese Ansicht wohl kaum noch einen Vertreter finden.

Müller und van Deen, sowie Kronenberg treten dagegen ganz bestimmt für die Specificität der Rückenmarkswurzel ein, sodass also einer Wurzeldurchschneidung auch ein bestimmter Bewegungsausfall entspricht.

Dafür tritt auch Forgue ein; aber im Gegensatz zu Ferrier und Yeo, sowie P. Bert und Marcacci glaubt er nicht, dass an jede Wurzel eine coordinierte Bewegung geknüpft sei. Er meint, die Anzahl der durch die Reizungsversuche auslösbaren Bewegungstypen sei im Vergleich zur unendlichen Anzahl der in Wirklichkeit ausführbaren Bewegungen viel zu gering und zu eintönig. Dann weist Forgue darauf hin, dass es einen Unterschied macht, welche Stelle der Wurzel mittelst des elektrischen Stromes gereizt wird, und so erklärt er sich auch, dass seine Resultate nicht völlig identisch sind mit denen von Ferrier und Yeo. Er hat daher die Wurzel in kleinere Bündel zerlegt (allerdings ohne etwas Näheres über sein Operationsverfahren anzugeben) und behauptet, dass man durch Reizung dieser arteficiellen Bündel viel beschränkere Muskelgruppen zur Contraction bringen kann, was offenbar die Beobachtung bedeutend erleichtert.

Forgue meint, nicht die Rücksicht auf eine

Synergie habe grossen Einfluss auf die Lagerung der Nervenkerne im Rückenmark, sondern eine viel bestimmendere Einwirkung auf diese Lagerung habe die Localisation der Muskeln am Skelett.

Er theilt die Muskeln an den Extremitäten in zwei Gruppen ein, eine vordere und hintere, und zwar begreift er unter die Muskeln des „Plan antérieur“ die Flexoren, Adductoren und Innenrotatoren; und unter die Muskeln des „Plan postérieur“ die Extensoren, Abductoren und Aussenrotatoren. Danach meint er, dass eine jede Wurzel Fasern liefert zu beiden Muskelgruppen. Je weiter die Wurzel nach unten liege, um so mehr versorge sie die distal gelegenen Muskeln, und um so mehr gehe die Contraktion von den ulnar gelegenen Muskeln auf die Muskeln der Radialseite über.

Jede Wurzel versieht also nach Forgue eine bestimmte, constante Gegend im Muskelsystem, die aber keine coordinierte Funktion hat oder zu haben braucht.

Dieser Ansicht schliesst sich auch Secrétan<sup>1)</sup> an.

Immerhin hat doch die Ansicht, dass die Wurzeln einer coordinierten Bewegung vorstehen, viel für sich. Besonders spricht dafür, dass ein Muskel von verschiedenen Wurzeln aus in Contraktion versetzt werden kann, was nach der Forgue'schen Auffassung sich kaum verstehen liesse. Es bestehen also im Rückenmark Partialcentren für die einzelnen Muskeln. Durchschneidung einer Wurzel macht keine Lähmung eines Muskels, sondern Lähmung einer coordinierten Bewegung, während die bei dieser letzteren thätigen Muskeln noch ganz gut in einer anderen Bewegungscombination funktionieren können, da ihnen ja aus den anderen Wurzeln soviel Fasern zufließen, als sie zur Erfüllung ihrer

<sup>1)</sup> Secrétan, Contribution à l'étude des paralysies radiculaires du Plexus brachial. Thèse de Paris, 1885.

Aufgabe in einer andern Synergie nöthig haben. Die Plexus hätten nach dieser Ansicht nur die Aufgabe, die in den verschiedenen Wurzeln enthaltenen Fasern eines Muskels in den einheitlichen, peripheren Nerven überzuleiten.

Zu derselben Ansicht ist auch Johannes Gad<sup>1)</sup> auf Grund von Versuchen am Frosche gekommen. Er fasst seine Ansicht etwa in folgenden Worten präcis zusammen:

„Die erste spinale Projektion des anatomisch einheitlichen Muskels ist keine einheitliche, sondern jeder Muskel wird an mehreren Stellen des Centralnervensystems durch Ganglienzellen repräsentiert, mit denen er in leitender Verbindung steht. Diese partielle Vertretung findet an solchen Stellen statt, die unter dem Gesichtspunkt einer gemeinschaftlichen, einfachen Zweck-erfüllung coordiniert sind. Je nachdem der Muskel mit der einen oder anderen, funktionell coordinierten Muskelgruppe erregt wird, erhält er einen Impuls von dem einen oder anderen Theil seiner gangliären Vertreter, d. h. seine Erregung findet central partiell statt. Jede funktionell gesonderte Ganglienzellengruppe eines Muskels steht nur mit *einem* Theil der Fasern desselben in Verbindung, und keine anderen Fasern als diese gerathen bei der gesonderten Erregung der Nerven-fasergruppe in Thätigkeit. Partielle Erregung führt nur zur partiellen Ermüdung“.

Es mögen hier die sehr interessanten Resultate von Ferrier und Yeo, sowie Forgue einander gegenübergestellt werden:

<sup>1)</sup> Johannes Gad, Ueber einige Beziehungen zwischen Nerv, Muskel und Centrum. Festschrift zum 300jährigen Jubiläum der Universität Würzburg.

Ferrier und Yeo.

Forgue.

4. Cervical- Schulter und Oberarm nach  
wurzel. oben u. rückwärts gehoben;  
Vorderarm gebeugt und su-  
piniert. Handgelenk ge-  
streckt. (Deltoides, Rhom-  
boidei, Teres minor, Supra-  
und infrapinatus, Vorder-  
armbeuger, Strecker d. Hand-  
gelenks und der Finger. Sup.  
long. Diaphragma.

Dasselbe;  
nur ist die  
Hand nicht ge-  
streckt, son-  
dern schlaff.

5. Cervical- Oberarm nach oben und  
wurzel. einwärts gehoben, Vorder-  
arm gebeugt und supiniert.  
Handgelenk und Basalpha-  
langen gestreckt.

Dasselbe;  
aber keine  
Streckung des  
Handgelenks  
und der Pha-  
langen.

Delt., Serratus maior,  
Flexoren des Vorderarms  
(Biceps, Brach. int.), Supi-  
nator longus, Strecker des  
Handgelenks und der Ba-  
salphalangen. Klauenstel-  
lung, Hand an den Mund  
geführt.

6. Cervical- Oberarm adduciert und  
wurzel. retrahiert, Vorderarm ge-  
streckt und proniert, Hand-  
gelenk gebeugt (Handfläche  
der Schamgegend genähert,  
wie wenn man am Trapez  
sich auf die Hand stützt).

Dasselbe;  
aber die Hand  
ist nicht ge-  
beugt, sondern  
in leichter Ex-  
tension.

Latissimus dorsi, Pect. maior,

Ferrier und Yeo.

Forgue.

Serratus ant. Pronatoren,  
Triceps. (Flexoren d. Hand?)

7. Cervical-  
wurzel. Oberarm adduciert, nach  
innen gerollt und retrahiert,  
Vorderarm gestreckt, Finger-  
spitzen stehen nach der Ra-  
dialseite dem Rumpfe zu.  
(Teres maior, Latissimus  
dorsi, Subscapularis, Pec-  
toralis maior, Triceps und  
lange Fingerbeuger.)

Dasselbe;  
aber keine Fle-  
xion der Hand  
u. der Finger,  
vielmehr Ex-  
tension des  
Handgelenks.

8. Cervical-  
wurzel. Fester Schluss der Faust,  
Pronation und Flexion im  
Handgelenk (nach der Ul-  
narseite), Streckung des Vor-  
derarms mit Retraction des  
Oberarms. (Innere Hand-  
muskeln, lange Flexoren der  
Finger und des Daumens,  
Flexoren der Hand der Ul-  
narseite, Triceps, Extensoren  
der Hand und der Finger.)

Forgue fin-  
det: Adduction  
des Arms, Ex-  
tension des  
Vorderarms,  
Handgelenk  
nach hinten  
auf den Vor-  
derarm gelegt,  
Finger ge-  
spreizt.

1. Dorsal-  
wurzel. Adduction des Daumens,  
Flexion der Finger in den Me-  
tacarpophalangealgelenken,  
Endphalangen leicht exten-  
diert, Finger gespreizt. (In-  
nere Handmuskeln, Contraction  
der gleichseitigen  
Nackenmuskeln.)

Dasselbe;  
aber keine  
Wirkung auf  
die Nacken-  
muskeln.

| Ferrier und Yeo.                                                                                                                                                | Forgue.                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Lumbal- Muskelcontraktion in der<br>wurzel. Weiche; keine Bewegung<br>(2. Lumbal- am Bein.<br>wurzel des<br>Menschen).                                       |                                                                                                                                                                                                                            |
| 4. Lumbal- Flexion des Oberschenkels,<br>wurzel. Extension des Unterschen-<br>(3. des kels. (Ileopsoas, Sartorius,<br>Menschen.) Adductoren, Extensor cruris.)  | Eine sehr<br>bestimmte Ad-<br>duction des<br>Gliedes, wie<br>übrigens wohl<br>auch Ferrier<br>und Yeo nach<br>ihrer Muskel-<br>angabe.                                                                                     |
| 5. Lumbal- Extension des Ober- und<br>wurzel. Unterschenkels u. d. grossen<br>(4. des Zehe. (Glutaeen, Adductoren,<br>Menschen.) Ext. cruris, Peroneus longus.) | Extension<br>des Unter-<br>schenkel mit<br>Adduction des<br>Oberschen-<br>kels. Fuss<br>gegen den<br>Unterschenkel<br>gebeugt, neigt<br>die Dorsal-<br>fläche nach<br>aussen. Keine<br>Extension des<br>Ober-<br>schenkel. |

Ferrier und Yeo.

6. Lumbal- Auswärtsstellung des Ober-  
wurzel. schenkels (Mitte zwischen  
(5. des Flexion u. Extension), Beu-  
Menschen.) gung des Unterschenkels  
mit Einwärtsrollung, Plan-  
tarflexion des Fusses mit  
Flexion der Endphalangen  
des Hallux und der Zehen.  
(Muskeln der Gesässgegend,  
Kniebeuger, Wadenmuskeln,  
Lange Flexoren, Tibialis  
ant. und post. Peroneal-  
muskeln und Zehenstrecker.)

7. Lumbal- Flexion des Unterschen-  
wurzel. kels, Plantarflexion des  
(1. Sacral- kels, Plantarflexion des  
wurzel des Fusses, Adduction d. grossen  
Menschen.) Zehe und Flexion der ü-  
brigen Zehen in den Basal-  
phalangen. Flexion der  
grossen Zehe im Endpha-  
langealgelenk, Oberschenkel  
leicht nach aussen gerollt,  
sodass die Fusssohle nach  
der Mittellinie sieht. (Knie-  
beuger, Wadenmuskeln, Mm.  
tibiales und Peronei und die  
übrigen Zehenbeuger, Flexor  
hallucis longus.)

1. Sacral- Adduction und Flexion  
wurzel. der grossen Zehe (Basalpha-  
lanx.) Flexion der Basal-

Forgue.

F. findet con-  
stant: Exten-  
sion des Unter-  
schenkels mit  
Adduction.

F. hat das-  
selbe.

Flexion aller  
Zehen, Ab-  
weichen des

Ferrier und Yeo.

Forgue.

(2. Sacral-phalangen der Zehen. (Wurzel des kung analog der der 1. Dorsalwurzel.)  
Menschen.)

Unterschenkels  
nach aussen  
infolge Wirkung der Peronei.

Soviel geht nun unzweifelhaft aus den Versuchen von Ferrier und Yeo, sowie Forgue hervor, dass in der Reihenfolge von oben nach unten in der Halsanschwellung nacheinander folgende Muskelgruppen versorgt werden: Die Schultermuskeln; die Erb'sche Muskelgruppe (Deltoides, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus); dann der Triceps mit den Pronatoren, Pectoralis maior, Latissimus dorsi, Serratus magnus; dann die Extensoren der Hand; die Flexoren am Vorderarm und endlich die Kleinhandmuskeln.

Und für die Lendenanschwellung scheint festzustehen, dass von oben nach unten folgende Muskelgruppen sich folgen: Flexoren und Adductoren des Oberschenkels und Extensoren des Unterschenkels. Dann die Flexoren des Unterschenkels, Wadenmuskeln, endlich die Fussmuskeln und Peronei.

Eine Bestätigung haben diese Angaben erfahren durch die Versuche von Mlle. Klumpke<sup>1)</sup>. Sie hat nach Durchschneidung der unteren Wurzeln des Plexus

<sup>1)</sup> Mlle. Klumpke. Contribution à l'étude des paralysies radiculaires du plexus brachial. Revue de médecine. 1885, juillet, p. 591, und septembre, p. 739.

brachialis eine atrophische Lähmung von Thenar, Hypothenar und Interossei beobachtet im Verein mit den sogenannten Oculopupillären Symptomen, also Myosis, Verkleinerung der Lidspalte, Enophthalmus und Verkleinerung des Bulbus resp. ihrem Gegentheil. Danach wäre das Centrum ciliospinale Budge <sup>1)</sup> in das 1. resp. 2. Dorsalsegment zu verlegen. Diese experimentellen Resultate sind auch durch klinische Beobachtungen vollauf bestätigt worden <sup>2)</sup>).

Auch für die Lendenanschwellung haben die Resultate von Ferrier-Yeo und Forgue eine Bestätigung erhalten durch eine Arbeit von Lehmann <sup>3)</sup>. Nach Exstirpation des M. quadriceps bei einem jungen Kaninchen fand er Atrophie des Vorderhorns des Rückenmarks in einer Höhe, die beim Menschen etwa die Region des 2.—4. Lumbalnerven einnimmt.

## Klinische Arbeiten.

Schon früher wurde betont, von wie grossem Interesse es für den Kliniker und speciell den Chirurgen ist zu wissen, in welcher Höhe des Rückenmarks die Centren für die einzelnen Muskeln liegen, welche Aus-

<sup>1)</sup> Budge, Ueber die Bewegungen der Iris. Braunschweig 1855.

<sup>2)</sup> R. Pfeiffer, Zwei Fälle von Lähmung der unteren Wurzeln des Plexus brachialis. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde. 1891, 5. Heft.

F. Kraus, Die Bestimmung des betroffenen Rückenmarksegmentes bei Erkrankungen der unteren Halswirbel. Zeitschr. für klin. Med. XVIII. S. 343.

<sup>3)</sup> Lehmann, Versuch einer Localisation des Kernsprungs der den Musc. quadriceps innervierenden Nerven. Inauguraldissertation. Würzburg.

fallserscheinungen eintreten müssen bei Compression der einzelnen Rückenmarkswurzeln oder Rückenmarksegmente, bei Leitungsunterbrechung des Rückenmarks in irgend einer beliebigen Höhe durch irgend welches Moment, eine Verletzung, eine Caries, eine Wirbelfraktur u. Wirbelluxation, einen Tumor, einen Bluterguss u. s. w.

E. Remak hat z. B. in drei Fällen von Erb'scher Lähmung Compression der Wurzeln durch degenerierte Lymphdrüsen nachweisen können. Diese Notiz allein wird, wie wir glauben, genügen, den Wert der Kenntniss dieser Verhältnisse für die Therapie erkennen zu lassen. Die Kliniker haben auch schon lange das Bedürfniss eine Tabelle zu besitzen, die ihnen übersichtlich die Funktionen eines jeden Rückenmarksegmentes angiebt. So finden wir denn in vielen neueren Büchern, die die Rückenmarkskrankheiten behandeln, mehr oder weniger ausführliche und gut begründete Zusammenstellungen, (Vergl. Schuster, Bramwell u. a.) die ersichtlich auf der Arbeit von Ferrier und Yeo basiren. Besonders vollständig ist eine von Allen Starr<sup>1)</sup> mitgetheilte Tabelle, die nebeneinander die motorische, sensible und Reflexfunktion eines jeden Rückenmarksegmentes angibt, und die des Interesses halber zum Schluss mitgetheilt werden soll.

Einzelne klinische Beobachtungen sind schon sehr alt. So wusste schon Galen<sup>2)</sup>, dass Bewegung und Empfindung in den Armen vollständig aufgehoben sind, wenn die Läsion ihren Sitz in der Höhe des 5. Halswirbels habe; in der Höhe des 6. ist die Vernichtung

<sup>1)</sup> Allen Starr, Syringomyelia: its pathology and clinical features.

American Journal of the medical sciences. May, 1888.

<sup>2)</sup> Citirt aus Leyden, Klinik der Rückenmarkskrankheiten, I. Aufl., I. Bd. S. 39.

der Sensibilität nicht vollkommen, und die obere Partie der Oberextremität bleibt intakt.

Jedenfalls hat das klinisch beobachtete und nachher durch Sektionsbefunde ergänzte Material vor den experimentellen Untersuchungen den Vortheil, dass es ohne weiteres auf den Menschen Anwendung finden kann. Für experimentelle Resultate, auch wenn sie an den höchststehenden Thieren gewonnen sind, ist doch immer eine Hypothese nöthig, wenn sie auf den Menschen übertragen werden und besonders für die Lendenanschwellung ist Vorsicht geboten, da die Anzahl der Wurzeln bei Menschen und Affen verschieden ist.

Ferner kann uns das Experiment, trotz der Möglichkeit die Versuchsbedingungen nach Belieben zu variieren, doch niemals allein diejenigen Elemente zerstören, deren Funktion hier besprochen wird, das Experiment kann eben keine Krankheit machen wie die Poliomyelitis anterior.

Die Klinik zeigt uns nun oft scheinbar ganz ungeordnete, unerklärliche Combinationen von gelähmten Muskeln. So ist oft der Supinator longus allein vom ganzen Radialisgebiet zusammen gelähmt mit Biceps und Deltoides, von denen der erstere vom Musculocutaneus, der letztere vom Axillaris versorgt, also eine scheinbar zufällig aus drei Nervengebieten zusammengewürfelte Lähmung. Diese Combination erweist sich aber durch ihr wiederholtes Vorkommen und sogar bilaterales Auftreten als Typus, und man ist wohl berechtigt als Grund dafür ein anatomisch constantes Verhältniss voranzusetzen. Es ist, wie Forgue sagt, ein „*Désordre bien ordonné*“ und zwar liegt dieser anatomische Grund entweder in der Zusammenfassung der Nervenfasern dieser Muskeln in bestimmten Rückenmarkswurzeln oder in der engen Zusammenlagerung ihrer Kerne in den grauen

Vordersäulen. Dieses letztere ist denn auch die Ansicht E. Remak's<sup>1)</sup>, die er in verschiedenen Publikationen entwickelt hat. Die genauere Beobachtung von Fällen von atrophischer Lähmung nämlich hat sowohl bei spinaler Kinderlähmung wie bei der chronischen Poliomyelitis anterior und auch bei der Bleilähmung gezeigt, dass nicht von Zufall die Rede sein kann, wenn bei Lähmung des Cruralisgebietes häufig der Sartorius<sup>2)</sup> frei bleibt, während mit dem Cruralisgebiet oft der Tibialis anticus<sup>3)</sup> betroffen wird, der umgekehrt wieder intakt bleibt bei atrophischer Lähmung des ganzen übrigen Peroneusgebiets<sup>4)</sup>.

Eine ähnliche Stellung wie der Tibialis anticus an der unteren Extremität nimmt an der Oberextremität ein der Supinator longus.

<sup>1)</sup> E. Remak, Zur Pathogenese der Bleilähmung, Arch. f. Psych. VI. p. 46, 1875.

*idem*, Ueber die Localisation atrophischer Spinallähmungen und spinaler Muskelatrophien. Berlin 1879 und Archiv für Psych. IX. 1879.

*idem*, Artikel »Spinallähmung« in Eulenburgs Realencyclopädie.

<sup>2)</sup> Erb, Ueber acute Spinallähmung (Poliomyelitis ant. acuta) bei Erwachsenen u. über verwandte Spinalerkrankungen. Arch. f. Psych. V., p. 758, 1875.

*idem*, Poliomyel. oder Neuritis. Sitzung der medic. Section vom 11. Dez. 1888 der Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. H. 2.

E. Remak II. cc.

Bernhardt, Beitrag zur Lehre v. d. acut. atroph. Spinallähmung Erwachsener. Arch. f. Psych. VIII. 1877.

G. Rank, Zur Lehre v. d. Poliomyel. ant. acut. adultorum. Deutsch. Arch. f. klin. Md. XXVIII. 1880.

<sup>3)</sup> E. Remak II. cc.

Duchenne, Electrification localisée 1872., S. 437—486.

Erb, II. cc.

<sup>4)</sup> E. Remak, II. cc.

Bei Lähmung und Atrophie des ganzen übrigen Radialisgebiets ist er gewöhnlich nicht gelähmt (E. Remak's Vorderarmtypus der atrophischen Lähmung), dagegen ist er oft mit den Beugern des Vorderarms, also Biceps und Brachialis internus zusammen gelähmt. (E. Remak's Oberarmtypus.) Beim Oberarmtypus ist dann wieder oft der Deltoideus mit betroffen, der aber auch allein atrophiren und gelähmt sein kann <sup>1)</sup>).

Beim Deltoideus selber verhält sich oft die Portio clavicu-  
laris anders als die anderen zwei Drittel. Die erstere  
ist oft mit dem Serratus maior, die beiden letzteren  
mit Infraspinatus und Romboidei zusammen gelähmt <sup>2)</sup>).

Auf Grund dieser und ähnlicher Thatsachen hat  
E. Remak die Theorie aufgestellt, dass die einer ge-  
meinschaftlichen Funktion dienenden Ganglienzellen im  
Rückenmark zusammengelagert sind. Nach ihm besteht  
also keine Immunität irgend eines Muskels gegenüber  
der atrophischen Lähmung, sondern es handelt sich nur  
darum, ob das Centrum des betreffenden Muskels in  
dem erkrankten Rückenmarksegment liegt oder nicht.  
Wenn dieselben Rückenmarksegmente von der Polio-  
myelitis ergriffen werden, so müssen offenbar auch  
immer wieder dieselben Lähmungscombinationen typisch

---

A. Frey, Ueber temporäre Lähmung Erwachsener. Berl.  
klin. Wochenschrift 1874. 4—3.

Adamkiewicz. Poliomyelitis. Charitéannalen IV. 1879.  
S. 430.

<sup>1)</sup> Duchenne, Electrification localisée.

F. Müller, Die acute atrophische Spinallähmung der  
Erwachsenen. Stuttgart 1880.

<sup>2)</sup> E. Remak II. cc.

Bernhard I. c.

Ferrier, The localisation of atrophic Paralysis. Brain  
1881. pp. 271 und 308.

Stintzing, Ein klin. Beitrag zur Poliomyel. antichron.  
adult. Aertzl. Intelligenzblatt, 1885.

sich wiederholen, und für solche Lähmungstypen erklärt E. Remak seinen Oberarm- und Vorderarmtypus. Diese Ansicht ist von pathologisch-anatomischer Seite durch einige Sektionsbefunde erhärtet worden.

Die rein anatomischen Untersuchungen können uns jedenfalls für dieses Verhalten des Supinator longus und Tibialis anticus keine Erklärung geben, höchstens dass Herringham angiebt, der Supinator longus werde von der 6. Wurzel innerviert, während das übrige Radialisgebiet von den 6. und 7. Wurzeln mit Nerven versorgt wird.

Vollständig stimmen dagegen mit der klinischen Beobachtung die Physiologen. Ferrier-Yeo und Forgue haben nämlich bei Reizung der 5. Cervicalwurzel des Affen Contraction der Flexoren des Vorderarms, des Deltoideus und Supinator longus gesehen, während das übrige vom Radialis innervierte Muskelgebiet erst bei Reizung der tieferen Wurzeln in Zuckung gerieth. Auch Sass hat, wie schon oben erwähnt, gefunden, dass ein Theil des Radialiskernes im 5. Segment liegt, während das Radialiscentrum sonst das 7. und 8. Segment einnimmt.

Auf diese Muskelgruppe, nämlich Deltoideus, Biceps, Brachialis internus, Supinator longus und eventuell auch brevis und Infraspinatus, die oft von atrophischer Lähmung befallen wird, hat zuerst Erb<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht. Er hat auch den Sitz der Läsion in den Plexus resp. die Nervenwurzeln verlegt und sein Schüler Hødemaker<sup>2)</sup> hat anatomisch nachgewiesen, dass es

<sup>1)</sup> Erb, Ueber eine eigenthümliche Localisation von Lähmungen im Plexus brachialis. Verhdlgn. des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. I. 2. 1875. S. 130—136.

<sup>2)</sup> H. ten Cate Hødemaker, Ueber die von Erb zuerst beschriebene combinirte Lähmungsform an der oberen Extremität. Arch. f. Psych. 1877. Bd. IX.

sich nur um die 5. und 6. resp. 5.—7. Wurzel handeln könne.

In einem von Nonne<sup>1)</sup> beobachteten Falle, auf den wir übrigens noch zurückkommen werden, war auch bei Compression der 5. und 6. Cervicalwurzel die Erb'sche Muskelgruppe paretisch.

Eine ähnliche Lähmungsgruppe hat uns Duchenne<sup>2)</sup> kennen gelehrt. In seiner „Paralysie obstétricale infantile du membre supérieur“, die nach forcierten Tractionen zur Beobachtung gekommen sind, finden sich Deltoides, Brachialis internus, Infraspinatus und Teres minor gelähmt und handelt es sich in diesen Fällen wahrscheinlich um eine Affektion der 4. und 5. Wurzel.

Für die Sonderstellung des Tibialis anticus im Peroneusgebiet lässt sich aus den Versuchen von Ferrier und Yeo, sowie Forgue kaum etwas ersehen.

Bei der Verwerthung des vorhandenen klinischen Materials werden wir, bei der noch denkbaren Umschaltung von Fasern in den Wurzeln, das Hauptgewicht zu legen haben auf Fälle mit Befunden in der Rückenmarkssubstanz selbst. In Fällen von Poliomyelitis und Hæmatomyelie, Tumor u. s. w. werden wir die zerstörte graue Substanz direkt ansprechen als die Gegend, in der die Centren der gelähmten Muskeln gelegen sind. Auch Fälle von Leitungsunterbrechung des Rückenmarks durch Tumoren, diffuse Myelitis, Compression nach Wirbelfractur und Wirbelluxation werden wir heranziehen können. In diesen Fällen werden die nicht gelähmten Muskeln ihre Centren über

<sup>1)</sup> Nonne, Klinisches und Pathologisch-Anatomisches zur Lehre von der combinirten Schulterarmlähmung und der partiellen Entartungsreaktion. Deutsches Arch. f. klin. Medicin. Bd. XL, H. 1.

<sup>2)</sup> Duchenne, Electrification localisée. 3. Aufl. S. 357 ff.

der Compressionsstelle, die gelähmten dagegen unter ihr haben. Die gelähmten und zugleich atrophischen Muskeln werden in dem myelitischen Herd selbst central vertreten sein. Allerdings müsste in diesen Fällen genau festgestellt werden, wie weit die Rückenmarkssubstanz durch Myelitis ascendens oder descendens zerstört ist.

Fälle von Compression der Rückenmarkswurzeln wollen wir gleichsetzen Fällen von Compression der gleichen Segmente; aber als vollwerthig dürfen wir diese Fälle nicht betrachten.

Bei der Betrachtung des vorliegenden casuistischen Materials wird uns nun auffallen, dass eine viel grössere Anzahl von Fällen von Affektion der Halsanschwellung als der Lendenanschwellung in der Literatur sich findet. Wenn man aber bedenkt, dass eine grosse Anzahl der verwerthbaren Fälle aus Frakturen und Luxationen, Compression infolge Wirbelcaries, Tumorbildungen der Rückenmarkshäute sich zusammensetzt, so wird dies bei der bekannten Vorliebe dieser pathologischen Prozesse für die Halsregion nicht mehr auffallen.

Nun müsste man denken, dass wenn die Fälle von Leitungsunterbrechung des Rückenmarks durch Wirbelfraktur oder Wirbelluxation oder durch Stichverletzung zur Lösung der in Rede stehenden Frage herangezogen werden können, das Material unerschöpflich sei, da doch solche Fälle gar nicht zu den Seltenheiten gehören.

Hier aber müssen wir bemerken, dass das Durchsuchen der mehr als etwa 15 Jahre alten Literatur für unsere Zwecke durchaus ohne Ausbente bleibt. Uns kommt es darauf an, genau den Sitz der Unterbrechungsstelle im Rückenmark und dann die gelähmten und nicht gelähmten Muskeln detailliert zu kennen.

Beides fehlt nun in der älteren Literatur. Es wird gesprochen von unvollkommener Beweglichkeit irgend einer Extremität, dabei ist ganz gewöhnlich noch nicht einmal angegeben, welche Bewegungen denn noch möglich waren oder nicht; vielleicht sind einige Angaben über die Sensibilitätsstörungen gemacht, aber Bemerkungen über einzelne Muskeln finden sich nicht und das macht natürlich alle diese Fälle ganz unbrauchbar.

Dann begegnet uns in der älteren und leider zum Theil auch in der neueren Literatur eine Ausdrucksweise, die zum mindesten ungenau ist und viele Fälle unbrauchbar werden lässt. Die Muskeln an der Beuge-seite des Vorderarms wird man doch richtig als Beuger der Hand bezeichnen müssen. Wir finden aber in solchen Fällen die Angabe, dass die Flexoren des Vorderarms gelähmt sind, wo aber die Flexoren am Vorderarm gemeint sind. Diese Ungenauigkeit des Ausdrucks kehrt natürlich für die Flexoren wie Extensoren von Ober- und Unterextremität wieder und lässt manche Beobachtung unbrauchbar werden, wenn nicht sonst aus der Krankengeschichte deutlich hervorgeht, was gemeint ist.

Immerhin findet sich in der Literatur eine Anzahl von Fällen, und einige Kliniker haben das ihnen zu Gesichte kommende Krankenmaterial gerade von dem uns hier interessierenden Gesichtspunkte aus genau beobachtet.

Diese Autoren haben aber nicht nur die Motilitätsstörung genau festgestellt, sondern auch die Sensibilitätsstörung.

Wie nämlich jede vordere Wurzel eine bestimmte Anzahl von Muskeln versorgt, so versieht auch jede hintere Wurzel ein ganz bestimmtes Hautgebiet mit sensiblen Fasern.

Im allgemeinen gilt nun ja das von Schröder v. d. Kolk <sup>1)</sup> aufgestellte Gesetz, dass die sensiblen Fasern eines gemischten, peripheren Nerven zu demjenigen Hautgebiet hinziehen, das durch die von demselben Nerven innervierten Muskeln bewegt wird. Aber für die Rückenmarkswurzeln ist die Vertheilung der Sensibilitätsbezirke wieder eine andere.

Uebrigens ist diese Frage schon bis ins einzelne ausgeführt worden in einer oft citierten Arbeit von Ross <sup>2)</sup>.

Bei Querschnittsläsionen, wo also vordere und hintere Wurzeln in gleicher Höhe betroffen sind, ist es nicht nur höchst interessant die Sensibilitätsstörungen mit zu verfolgen, sondern es bildet dies gewissermassen eine erwünschte Kontrolle darüber, in welcher Höhe die Läsion wohl bestanden hat.

Aber auch andere Funktionen des Rückenmarks sind näher studiert worden. So haben klinische Beobachtungen die Existenz der viel bestrittenen *Regio ciliospinalis* (Budge) höchst wahrscheinlich gemacht. Klumpke hat nachgewiesen, dass die oculopupillären Symptome, die sich zusammensetzen aus Myose, Verkleinerung der Lidspalte, Retraktion und Kleinheit des Bulbus, nur auftreten nach Durchschneidung der 1. Dorsalwurzel oder des *Ramus communicans* des 1. Dorsalnerven. Bei Reizung der betreffenden Fasern wird natürlich das Gegentheil der oben angeführten Symptome sich einstellen, also Mydriasis, Erweiterung der Lidspalte, Vergrösserung und *Protrusio* des Bulbus. Seit her haben Pfeiffer und Kraus die Experimente von

<sup>1)</sup> Schröder v. d. Kolk, Ueber den Zusammenhang zwischen Gefühls- u. Bewegungsnerven. 1847.

<sup>2)</sup> Ross, On the segmental distribution of sensory disorders. Brain. Jan. 1888.

Klumpke durch klinische Beobachtungen bestätigen können. Pfeiffer<sup>1)</sup> sah in einem Fall von Compression der 1. u. 2. Brustwurzel genau den experimentell schon erzeugten Symptomencomplex und Kraus<sup>2)</sup> constatirte das Vorhandensein der oculopupillären Erscheinungen, so oft das 1. Dorsalsegment ergriffen war. Derselbe Autor findet auch, dass das Hauptcentrum für den Phrenicus im 4. Cervicalsegment liege, dass aber auch noch das 3. u. 5. Segment an seiner Innervation etwas theiligt seien.

### Halsanschwellung.

Wir wenden uns zunächst zur Localisation der Muskelcentren in der Halsanschwellung. Entsprechend der grossen vitalen Dignität der oberen Segmente, denn sie enthalten die Centren der Athemmuskeln, werden Fälle von Compression dieser Segmente nur selten so lange beobachtet werden können, dass die indirecten Symptome schwinden und nur die directen zurückbleiben. Eine besondere Rolle spielt hier naturgemäss der Phrenicus, nach dessen Lähmung der Tod gewöhnlich in kurzer Frist infolge Insufficienz der Athemmuskeln sich einstellt.

1) Fall von Kahler. (Ueber die progressiven spinalen Amyotrophien. Zeitschrift f. Heilkunde. 1884. Bd. V, S. 169.)

Atrophirt waren: Cucullares, Rhomboidei, Serrati antici maiores, Sternocostalportion der Mm. pectorales maiores, Latissimi dorsi.

---

<sup>1)</sup> Pfeiffer, Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde 1891. 5. Heft.

<sup>2)</sup> Kraus, Zeitschrift f. klin. Medicin. XVIII. S. 343.

Es bestand: Atrophie der Vordersäulen vom 2. bis 4. Cervicalnerven. Geringe Veränderungen vom 4. bis 7. Cervicalsegment an der innersten Ganglienzellengruppe.

2) Fall von Schultze. (Dr. Friedrich Schultze, Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des Centralnervensystems, insbesondere des Rückenmarks. Virchow's Archiv. 1878. Bd. 73. S. 443.)

Cucullares, Rhomboidei, Pectoralis maior in seinen unteren Partien entartet, Schultermuskeln, Deltoides gelähmt und degeneriert, weniger der Supinator longus. Biceps mikroskopisch degeneriert, zeigt aber nur zeitweise Entartungsreaction. Triceps normal.

Die Vordersäulen in der oberen Hälfte der Halsanschwellung atrophisch.

3) Dr. Friedrich Kraus. (Die Bestimmung des betroffenen Rückenmarksegments bei Erkrankungen der unteren Halswirbel. Zeitschrift für klinische Medicin. XVIII. S. 343. 1. Fall.)

Paraplegie. Rechts ist die obere Extremität gelähmt bis auf das obere Drittel des Cucullaris. Links ist der Cucullaris besser und ebenso der Biceps noch etwas beweglich. Zwerchfell dauernd intakt.

Compression des Rückenmarks. 5. u. 6. Cervicalsegment erweicht; 4. Segment auch etwas ergriffen. 5. u. 6. Cervicalwurzel grau und verschmälert.

4) Idem ibidem. 4. Fall.

Paraplegie. Vollständige Lähmung der Oberextremität. Cucullaris scheint normal zu sein. Accessorische Athemmuskeln intakt. Lähmung des Zwerchfells. Oculopupilläre Symptome.

Compression und Erweichung des Rückenmarks vom 4. Cervical- bis 1. Dorsalnerven.

5) Nonne. (Klinisches und Pathologisch-Anatomisches zur Lehre von der kombinierten Schulterarmlähmung und der partiellen Entartungsreaktion. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. XL. H. 1.)

Parese des rechten Arms bedingt durch Schwäche des Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus.

Compression der 5. u. 6. Cervicalwurzel durch die Clavicula infolge Deffiguration des Thorax bei einem Phthisiker.

6) Wiliam Thorburn. (Cases of injury .... Brain etc., Jan. 1887. Fall 2.)

Paraplegie. Vollständige Lähmung der Oberextremitäten. Scapularmuskeln nicht untersucht.

Fraktur des 5. Halswirbels. Compression der 5. Cervicalwurzel und des Rückenmarks von da nach abwärts.

7) Idem ibidem. Fall 3.

Paraplegie. Arme vollständig gelähmt. Ruptur der Zwischenwirbelscheibe zwischen 4. u. 5. Halswirbel. Compression des Rückenmarks im Niveau der 5. Wurzel.

8) Idem ibidem. Fall 1.

Paraplegie. Zwerchfellathmung. An den Armen nur noch beweglich Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus. Lähmung von Pectoralis maior und Latissimus dorsi.

Fraktur des 6. Halswirbels, Verletzung der 6. Cervicalwurzel, Transversalmyelitis in der Höhe der 6. Cervicalwurzel.

9) Idem ibidem. Fall 5.

Paraplegie, Zwerchfellathmen, Nackenmuskeln normal. Rechts vollständige Lähmung des Arms. Links

noch beweglich Deltoides, Biceps, Brachialis internus, Supinator longus. Beiderseits gelähmt Pectoralis maior und Latissimus dorsi.

Wirbelfraktur und -luxation.

Rechts Compression des Rückenmarks über, links unter der 5. Cervicalmuskul.

10) William Thorburn. (Spinal localisations as indicated by spinal injuries. Brain, Oct. 1888. 3. Fall.)

Paraplegie, Zwerchfellathmen.

Rechts vollständige Lähmung der Oberextremität. Links noch beweglich Biceps, Supinator longus, Deltoides, Supra- u. infraspinatus.

Nacktmuskeln beiderseits normal. Auf beiden Seiten Pectoralis maior und Latissimus dorsi gelähmt.

Luxation des 5. Halswirbels. Quetschung des Rückenmarks über der 6. Cervicalwurzel. Hämorrhagien im Rückenmark einen Zoll nach oben und unten von der Quetschungsstelle. (Rechts weiter hinaufreichend?)

11) William Thorburn. (Cases of injury. . . Brain Jan. 1887. Fall 4.)

Paraplegie. Rechter Arm gelähmt bis auf Deltoides und Biceps. Links vollständige Lähmung.

Wirbelfraktur. Unvollständige Leitungsunterbrechung zwischen 4. u. 5. Halsnervenwurzel.

12) Mœli. (Acute Myelitis des Halsmarks. Charité-annalen. VIII. Jahrgang. S. 543.)

Paraplegie, Deltoides frei, ebenso Biceps. Triceps erheblich gelähmt, Finger vollständig und Handgelenk fast gelähmt.

Transversalmyelitis, Rückenmarksaffection zwischen 6.—8. Cervicalsegment. Graue Substanz des 5. Segments sicher frei.

13) Dr. C. Eisenlohr. (Poliomyelitis anterior

subacuta cervicalis circumscripta beim Erwachsenen. Neurologisches Centralblatt 1882. S. 409.)

Alle Muskeln des Schultergürtels gelähmt; ebenso das Gebiet des Radialis mit Einschluss des Triceps und Ausschluss des Supinator longus; ferner Pectoralis maior, Serratus anticus, Muskeln des Daumenballens, Brachialis internus.

Flexor carpi radialis stark degeneriert. Biceps gut.

Degeneriert sind die Vordersäulen vom unteren Theil des 6. Cervicalsegments bis zum 1. Dorsalsegment. Besonders stark afficiert das 7. u. 8. Segment.

14) Dr. H. Braun (Ueber einen eigenthümlichen Fall von combinierter systematischer Erkrankung des Rückenmarks u. des peripherischen Nerven. Deutsches Archiv f. klinische Medicin. 1888. XLII.)

Atrophie des Deltoides, Pectoralis maior, Supra- u. Infraspinatus. Supination erschwert. Extensoren der Hand u. des Unterarms reagieren schlecht, Lähmung der Streckmuskulatur am Unterarm; Thenar- u. Hypothenarmuskeln reagieren fast gar nicht.

Atrophie der Hohlhand.

Degeneration der multipolaren Ganglienzellen im 6. und 7. Cervicalsegment.

15) Kahler und Pick (Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des Centralnervensystems. Archiv f. Psych. X. S. 298.)

Beugung im Handgelenk möglich. Dagegen sind die Handstrecker und Kleinhandmuskeln gelähmt. Extremitäten in Schulter und Ellenbogen activ frei beweglich.

Wirbelfraktur. Compression des Rückenmarks zwischen 6. u. 7. Cervicalwurzel.

16) Sachs. (Kurze Mittheilung über einen Fall

von Solitärtuberkel des Halsrückenmarks. Neurologisches Centralblatt 1887. S. 4.)

Paraplegie.

Kleinhandmuskeln, Extensoren und Flexoren der Hand und der Finger gelähmt.

Myelitis. Solitärtuberkel zwischen 6. u. 7. Halssegment.

17) Kraus. (Die Bestimmung des betroffenen Rückenmarksegmentes bei Erkrankungen der unteren Halswirbel. Zeitschrift f. klinische Medicin. XVIII. S. 343, Fall 2.)

Paraplegie.

Extensoren der Hand und Finger paretisch und atrophisch, ebenso die Muskeln vom Thenar, Antithenar und die Interossei.

Später Triceps beiderseits gelähmt, Beuger am Vorderarm absolut gelähmt.

Deltoides, Biceps und Supinator longus werden rechts schwach, links sind sie besser, nachdem sie anfangs intakt waren.

Caries des 6. Halswirbels. Compression des Rückenmarks zwischen 7. u. 8. Cervicalwurzel. Atrophie der 7. u. 8. Cervical- u. 1. Dorsalwurzel. 7. Cervical- u. 1. Dorsalsegment wenig verändert, am stärksten betroffen das 8. Cervicalsegment. 2. — 5. Halssegment sind normal.

18) Idem ibidem. Fall 3.

Paraplegie. Verkleinerung der Lidspalte, Zurückgesunkensein des Bulbus, Verengerung der rechten Pupille.

Triceps, Muskeln der Streck- und Beugeseite des Vorderarms abgemagert. Interossei, Adductor pollicis ganz geschwunden. Nur der Flexor digitorum funktioniert noch etwas. Zwerchfellathmung.

Compression und Erweichung der Medulla infolge Caries des 6. und 7. Hals- und 1. Dorsalwirbels. Das 1. Dorsalsegment besonders stark afficiert.

19) Dr. Ludwig Bruns. (Ueber Localisationen im Cervicalmark. Vortrag gehalten in der Section für Neuropathologie und Psychiatrie der 62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg. Sitzung vom 21. Sept. 1889.)

Paraplegie. Finger total gelähmt, Flexion der Hand fast gelähmt, Extension sehr schwach. Pro- und Supination gut erhalten. Bewegungen in Schulter- und Ellenbogengelenk frei.

In der Höhe des 7. und 8. Cervicalnerven eine myelitische Erweichung infolge Fraktur und Luxation eines Wirbels. 6. Wurzel fast normal.

20) James Ross. (A case of multiple tubercular tumours etc. . . Brain. Jan. 1885. p. 501.)

Lähmung u. Atrophie der Binnenmuskeln der Hand und sämtlicher Vorderarmmuskeln mit Ausnahme des Supinator longus. Elektrische Entartungsreaktion der gelähmten Muskeln.

7. Hals- bis 1. Dorsalwurzel durch tuberculöse Auflagerungen comprimiert.

21) Ross (citiert bei Secrétan l. c.).

Lähmung der Kleinhandmuskeln, der Flexoren der Hand und der Finger. (Charcot'sche Klauenhand.)

Hämatomyelie vom 8. Cervical- bis 8. Dorsalsegment.

22) R. Pfeiffer. (Zwei Fälle von Lähmung der unteren Wurzeln des Plexus brachialis. [Klumpke'sche Lähmung.] Deutsche Zeitschrift f. Nervenheilkunde. 1891. 5. Heft.)

Oculopupilläre Symptome. Lähmung und Atrophie von Thenar, Hypothenar und Interossei. Entartungsreaktion daselbst.

1. und 2. Dorsalwurzel durch einen Tumor comprimiert.

23) Lancereaux (citirt bei Forgue l. c.).

Atrophie der linken Oberextremität, Finger in permanenter Flexionsstellung, Extension der Finger unmöglich.

Links 3. bis 7. Halsnervenzurzel atrophiert. 8. Halsnervenzurzel, sowie die Dorsalnervenzurzel normal.

24) Pierret u. Troisier. (Arch. de Physiologie 1875, citirt bei Forgue l. c.)

Schulter unbeweglich. Flexion des Vorderarms unvollständig. Pronation und Supination nur langsam möglich. Extension des Vorderarms herabgesetzt. Flexion der Finger vollständig, dagegen können nur die radialen Finger extendirt werden.

Atrophie der 1. bis 5. Cervicalwurzel; weniger atrophisch 6. u. 7. Wurzel. 8. Hals- und 1. Dorsalwurzel normal.

25) Traube (citirt bei Forgue l. c.).

Atrophie der Hohlhand und beider Vorderarme.

Rückenmark durch Osteosarkom des 8. Halswirbels comprimiert und in eine schwammige Masse verwandelt.

26) Prévost u. David. (Note sur un cas d'atrophie des muscles de l'éminence thénar avec lésion de la moelle épinière. Archives de physiologie 1874.)

Seit der Kindheit bestand Lähmung und Atrophie der rechten Daumenballenmuskeln und des ersten Interossens dorsalis. Die Section zeigte:

Deutliche Atrophie der Vorderwurzel des 8. rechten Cervicalnerven. Sehr leichte Atrophie der Vorderwurzel des 7. rechten Cervicalnerven. Atrophie der rechten grauen Vordersäule in der Höhe von 2—3 cm. mit dem

Maximum in Niveau des 8. Cervicalnerven. Schwund der äusseren Ganglienzellengruppe allein.

---

Monakow. (Zur pathologischen Anatomie der Bleilähmung. Archiv für Psychiatrie X. S. 495.)

Es bestand Extensorenlähmung. Die Hauptveränderung im Rückenmark fand sich in der Gegend des Austritts des 6.—8. Halsnervenpaares.

28) Oeller. (Zur pathologischen Anatomie der Bleilähmung. München 1883 und Neurologisches Centralblatt. 1884. S. 23.)

Linke Handstrecker anfangs gelähmt; schliesslich alle Extensoren beiderseits gelähmt und atrophisch. Interossei und Daumenballenmuskeln gelähmt und atrophisch.

Erweichung der grauen Vordersäulen vom 5.—8. Halsnerven.

---

29) Hayem und Gilbert (Arch. de physiol. 1884)

Alte Amputation dicht über dem Ellenbogengelenk.

Veränderungen in den Vordersäulen des Rückenmarks in der ganzen Halsanschwellung, besonders aber im 7. u. 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment.

30) Kahler u. Pick. (Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des Centralnervensystems. Archiv für Psychiatrie X. S. 364.)

Amputation des linken Vorderarms im unteren Drittel vor 6 Jahren.

Atrophie der multipolaren Ganglienzellen im linken Vorderhorn in der Höhe des 5. und 6. Halssegments. Im 7. und 8. Segment keine merkbaren Veränderungen.

31) Edinger. (Rückenmark und Gehirn in einem Fall von angeborenem Mangel eines Vorderarms. Virchows Archiv. 1882. S. 46.)

Angeborener Mangel des linken Vorderarms bis auf einen kurzen Stumpf. Muskeln des Oberarms ganz normal.

Atrophie der grauen Substanz vom 4. Cervical- bis 2. Dorsalnerven. Atrophie der vorderen und hinteren Wurzeln vom 5.—8. Cervicalnerven. Besonders ergriffen sind 6. und 7. Cervicalnerv.

Welche Schlüsse nun aus diesen Fällen zu ziehen sind, werden wir wohl am einfachsten sehen, wenn wir mit den Nummern, unter welchen die Fälle angeführt sind, uns tabellarisch zusammenstellen, was aus ihnen für die einzelnen Muskelgruppen betreffs ihrer centralen Projection hervorgeht. Wir finden so folgendes:

*Accessorische Athemmuskeln:* 4) über dem 4. Cervicalsegment.

*Cucullaris* (Portio respiratoria):

1) 2—4 C. segment. 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung. 3) 4. C. segment oder darüber. 4) über dem 4. Cervicalsegment.

*Rhomböideus:* 1) 2—4 Cervicalsegment. 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung.

*Supra- u. infraspinalis:* 10) Ueber der 6. resp. 5. Cervicalwurzel. 14) 6. u. 7. Cervicalsegment.

*Serratus anticus maior:* 1) 2—4 C. 13) Unterer Theil des 6. C.—1. D.

*Pectoralis maior:* 1) 2—4 C. 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung. 8) 6. C. segment oder weiter unten. 9 u. 10) 5. Cervicalwurzel oder darunter. 13) Unterer Theil des 6. Cervicalsegments bis zum 1. Dorsalsegment. 14) 6. und 7. C.

*Latissimus dorsi*: 1) 2—4 C. 8) 6. C. segment oder darunter. 9 u. 10) 5. Cervicalwurzel oder tiefer.

*Zwerchfell*: 3) 4. Cervicalsegment oder darüber. 4) 4. C.—1. D. 8) Ueber dem 6. C. segment. 9 und 10) Ueber der 5. Cervicalwurzel. 18) Ueber dem 6. resp. 7. Segment.

*Gesamnte Obere Extremität*: 3) Unterhalb des 4. Cervicalsegments. 4) 4. C.—1. D. 6) 5. Cervicalsegment und nach abwärts davon. 7) 5. Cervicalsegment und darunter. 9 u. 10) 5. Halswurzel und darunter. 11) 5. Halssegment und tiefer. 23) 3 u. 7. C. segment.

*Schultermuskeln*: 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung. 12) Unterer Theil des 6. Cervicalsegments bis zum 1. Dorsalsegment. 15) Ueber der 7. Cervicalwurzel. 19) Ueber der 7. Cervicalwurzel. 24) 1.—5. Cervicalwurzel.

*Deltoides*: 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung. 5) 5. u. 6. Cervicalwurzel. 8) Ueber dem 6. Segment. 9 u. 10) 5. Cervicalwurzel. 11) 5. Segment? 12) Ueber dem 6. Segment. 14) 6. u. 7. Segment. 17) Ueber der 7. Wurzel.

*Supinator longus*: 2) Obere Hälfte der Halsanschwellung. 5) 5. u. 6. Cervicalwurzel. 8) Ueber dem 6. Segment. 9 u. 10) 5. Wurzel. 13) Ueber dem unteren Theil des 6. Cervicalsegments. 17) Ueber dem 7. Segment. 20) Ueber der 7. Wurzel.

*Triceps*: 2) Untere Hälfte der Halsanschwellung. 8) Unter dem 6. Segment. 12) 6.—8. Cervicalsegment. 13) Unterer Theil des 6. Cervicalsegments bis zum 1. Dorsalsegment. 14) 6. u. 7. Halssegment. 15) Ueber der 7. Wurzel. 17) Von der 7. Wurzel nach abwärts. 18) 6. resp. 7. Halssegment und weiter unten. 19) Ueber der 7. Wurzel.

*Biceps u. Brachialis internus*: 2) Obere Hälfte der

Halsanschwellung. 3) 4. Cervicalsegment? 5) 5. u. 6. Cervicalwurzel. 8) Ueber dem 6. Segment. 9 u. 10) 5. Wurzel. 11) 5. Segment? 12) Ueber dem 6. Segment. 13) Ueber dem unteren Theil des 6. Segments. 15) Ueber der 7. Wurzel. 17) Ueber dem 7. Segment. 19) Ueber der 7. Wurzel.

*Vorderarmmuskulatur:* 8) Unter dem 6. Segment. 12) 6.—8. Cervicalsegment. 18) 6. resp. 7. Cervicalsegment und unterhalb davon. 20) 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 25) 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment. [29) 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 30) 5. u. 6. Halssegment? 31) 4. Cervical- bis 2. Dorsalsegment, besonders aber 6. und 7. Cervicalnerv.]

*Extensoren am Vorderarm:* 13) Unterer Theil des 6. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment. 14) 6. u. 7. Halssegment. 15) 7. Wurzel und tiefer. 16) 7. Segment und tiefer. 17) Von der 7. Wurzel nach abwärts. 19) Von der 7. Wurzel nach abwärts. 21) Ueber dem 8. Cervicalsegment. 23) 3.—7. Segment. 24) 6. u. 7. Wurzel? 27) 6.—8. Cervicalsegment. 28) 5.—8. Cervicalsegment.

*Flexoren am Vorderarm:* 15) Ueber der 7. Wurzel. 16) 7. Halssegment und weiter unten. 17) Von der 7. Wurzel nach unten. 18) 6. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 19) Von der 7. Wurzel nach unten. 21) 8. Segment und darunter. 23) Unter der 7. Wurzel. 24) 6. und 7. Wurzel?

13) Flexor carpi radialis vom unteren Theil des 6. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment. 14) 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment.

*Pronatoren:* 19) Ueber der 7. Wurzel. 24) 6. u. 7. Wurzel?

*Supinatoren:* 19) Ueber der 7. Wurzel. 14) 6. u. 7. Cervicalsegment? 24) 6. u. 7. Wurzel?

*Kleinhandmuskeln:* 15) 7. Wurzel und darunter. 16) 7. Segment und darunter. 17) 7. Wurzel und darunter. 18) 6. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 19) Unter dem 7. Halssegment. 20) 7. Cervical- bis 1. Dorsalwurzel. 21) 8. Cervicalsegment und darunter. 22) 1. u. 2. Dorsalwurzel. 24) 8. Cervical- und 1. Dorsalwurzel. 25) 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment.

*Muskeln des Daumenballens:* 13) Unterer Theil des 6. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment. 14) 6. u. 7. Halssegment. 18) 6. resp. 7. Halssegment bis zum 1. Dorsalsegment. 26) Aeussere Ganglienzellengruppe im Niveau des 8. Cervicalsegments, etwas in der 7. Cervicalwurzel.

*Muskeln des Kleinfingerballens:* 14) 6. u. 7. Cervicalsegment. 17) 7. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment.

*Interossei:* 14) 6. u. 7. Halssegment. 17) 7. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment. 18) 6. resp. 7. Cervical- bis zum 1. Dorsalsegment.

*Centrum ciliospinale* (Budge). 4) 4. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 18) 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment. 22) 1. u. 2. Dorsalwurzel.

Ziehen wir das Facit aus der obigen Zusammenstellung, so finden wir, dass die

|                             |       |                          |
|-----------------------------|-------|--------------------------|
| Accessorischen Athemmuskeln | haben |                          |
|                             |       | über dem 4. Halssegment; |
| der Cucullaris —            |       | über dem 4. Segment      |
| der Rhomboideus —           | " " " | " "                      |
| Supra- und infraspinus —    |       | ?                        |
| Serratus maior —            |       | ?                        |
| Pectoralis maior —          |       | ?                        |
| Latissimus dorsi —          |       | ?                        |
| Zwerchfell —                |       | im 4. u. 3. Segment.     |

Gesamnte Oberextremität — vom 5. Cervical- bis 1. Dorsalsegment.

Schultermuskeln — in der oberen Hälfte der Halsanschwellung.

Deltoides, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus — im 5. Segment.

Triceps — im 6. (u. 7.?) Segment.

Vorderarmmuskeln — vom 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment.

Extensoren am Vorderarm — (6.?) u. 7. Segment.

Flexoren „ „ — (7.?) u. 8. „

Pronatoren — 6. Segment.

Supinatoren — 5., 6. u. 7. Segment.

Kleinhandmuskeln — 7.?, 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment.

Muskeln des Daumenballens — 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment.

Muskeln des Kleinfingerballens — 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment.

Interossei — 7. Cervical- bis 1. Dorsalsegment.

Centrum ciliospinale — 1. Dorsalsegment.

Wir ersehen also, besonders aus den vier ersten Fällen, dass die accessorischen Athemmuskeln oberhalb des 4. Cervicalsegments ihr spinale Centrum besitzen. Aber auch das Zwerchfell scheint zum Theil von dort aus innerviert zu werden, während ja das Hauptcentrum des Zwerchfells im 4. Halssegment liegt, wie Kraus<sup>1)</sup> urgiert. Nach seinen Erfahrungen lässt Zwerchfellparese auf Betroffensein des 3., besonders aber des 4. Segments schliessen.

In den nächstfolgenden 10 Fällen tritt uns auffallend oft die sogenannte Erb'sche Muskelgruppe, also Deltoides, Biceps, Brachialis internus und Supina-

---

Kraus. (l. c.)

tor longus entgegen. Ferrier-Yeo, sowie Forgue haben nun bei Reizung der 5. Halswurzel Contraction der Erb'schen Muskelgruppe gesehen, und genau dementsprechend finden wir bei Läsion des 5. Segments Lähmung dieser Muskeln. Besonders interessant und instruktiv sind die beiden Thorburn'schen Fälle 9 u. 10. Im ersten derselben war das Rückenmark schief comprimiert, so dass die 5. Halsnervenwurzel rechts mitbetroffen wurde, links dagegen frei war. Dementsprechend fand sich im klinischen Bilde rechts eine vollständige Lähmung des Arms; links dagegen fand sich die bei Thorburn so oft angegebene und als charakteristisch für Compression des 6. Halssegments bezeichnete Haltung des Arms, die sich zusammensetzt aus Adduction, Flexion und Supination, wobei also der Oberarm dem Rumpf anliegt, der Unterarm auf der Brust, die Hohlhand dem Gesicht zugekehrt.

Beim Fall 10, der klinisch dieselben Erscheinungen bot, war der Autopsiebefund nicht so deutlich. Ueber der Quetschungsstelle fanden sich im Rückenmark Hämorrhagien, die wahrscheinlich rechts höher hinaufreichten als links und so die Centren der Erb'schen Muskelgruppe zerstörten.

In die genauere gegenseitige Lage der Centren der einzelnen Muskeln der Erb'schen Gruppe hat nun Thorburn durch einige Beobachtungen Licht gebracht. Nach ihm ist die Reihenfolge der Centren von oben nach unten folgende: Biceps und Brachialis internus, dann Deltoideus, dann erst Supinator longus u. eventuell auch brevis. Als Stützen für diese Ansicht bringt er folgendes bei.

In seiner schon oben erwähnten Veröffentlichung <sup>1)</sup> beschreibt er eine Beobachtung von Wirbelfractur ohne

<sup>1)</sup> Thorburn, Spinal localisations etc, Brain, Oct. 1888.

Section. Es bestand Paraplegie und Lähmung der Arme bis auf Deltoides u. Biceps. Thorburn meint nun, der Supinator longus sei gelähmt gewesen, weil sein Kern im Rückenmark tiefer liege als diejenigen für Deltoides und Biceps.

Sein 2. Fall in derselben Publikation, ebenfalls eine Beobachtung ohne Section, zeigte vollständige Lähmung der Arme bis auf den Biceps. Also soll der Kern für Deltoides und Supinator tiefer liegen als der Bicepskern.

Ähnlich ist der Fall von Braun 14.

Ferner spricht für diese Reihenfolge der Fall 4 derselben Thorburn'schen Arbeit. Es handelte sich um einen Fall von Wirbelluxation mit Blutung in den Canalis vertebralis und infolge dessen Compression des Rückenmarks. Man beobachtete nun nacheinander zunächst Lähmung des Pectoralis maior, Latissimus dorsi, Teres maior, sowie der Pronatoren, dann Lähmung des Subscapularis und Supinator longus, endlich Lähmung des Deltoides und Biceps.

Endlich werden oft zusammen genannt Subscapularis, Latissimus dorsi, Pronatoren, Teres maior, Pectoralis maior und Serratus maior. Auf seine Beobachtungen hin verlegt Thorburn diese Muskeln mit dem Triceps ins 6. Halssegment, womit aber einzelne der hier zusammengestellten Fälle sich nicht wohl in Einklang bringen lassen.

Ebenso soll der Kern für Supra- und Infraspinatus auf Grund der Beobachtung 10 noch ins 4. Segment zu liegen kommen.

Für den Triceps, die Extensoren und Flexoren der Hand u. Finger, sowie für die Kleinhandmuskeln, die wir der Reihe nach ins 6., 7., 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment verlegen, liegen die Verhältnisse

ziemlich klar. Wir befinden uns auch hier in vollständiger Uebereinstimmung mit den experimentellen Resultaten von Ferrier-Yeo und Forgue.

Kleine Differenzen finden sich aber auch in den scheinbar ganz reinen Fällen. Während nach dem Fall Pfeiffer, 22, die Kleinhandmuskeln im 1. Dorsalsegment ihre Projektion finden, verlegt der berühmte Fall von Prévost u. David, 26, dieselbe mehr ins 8. Cervicalsegment. Gerade dieser letzterwähnte Fall ist als sehr rein zu bezeichnen und auch insofern von Interesse, als hier schon von den Untersuchern die Bedeutung des Falles für die spinale Lokalisation der Muskelcentren erkannt wurde. Die Autoren schliessen denn auch mit den Worten:

„L'observation que nous publions ici peut servir à démontrer que les muscles de l'éminence thénar sont innervés par des nerfs partant de la région cervicale inférieure et contenus en grande partie dans la racine antérieure de la huitième paire cervicale“.

Damit stimmt allerdings gar nicht ein Fall von Sahli.<sup>1)</sup> Es handelt sich um einen Sectionsbefund bei einer alten Kinderlähmung. Rechts waren die Kleinhandmuskeln gelähmt und atrophisch, links normales Verhalten. Im Rückenmark fand sich rechts ein kleiner Herd in der Höhe des 1. Halsnerven, dessen Natur nicht klar ist. Dann vom 4.—7. Nerven ein langer Herd im hinteren und äusseren Theil des Vorderhorns. Dazu kommen im Bereich des 4. u. 5. Cervicalnerven links einige ganz kleine, ähnliche Herde. In diesen Herden bestand Schwund der Ganglienzellen. Diese beiden Befunde im Sahli'schen und Prévost-David'schen Fall stehen sich also unvermittelt gegenüber.

<sup>1)</sup> Sahli. Zur Lehre von den spinalen Localisationen Deutsches Archiv f. klin. Medicin. 33. Bd.

Die Fälle 27 und 28 von Monakow und Oeller sind Fälle von Bleilähmung mit centralem Befund. Sie stimmen auch ganz gut mit den anderen Fällen. Immerhin möchten wir diese beiden Fälle nur mit einer gewissen Reserve hier angeführt haben, da nach den modernen Anschauungen das Wesen der Bleilähmung weniger in einer Poliomyelitis anterior als in einer Neuritis zu suchen ist.

Wieder eine Gruppe für sich bilden dann die Fälle 29 bis 31. Aber die wenigen Fälle von alten Amputationen mit entsprechenden Veränderungen im Rückenmark zeigen so wenig Uebereinstimmung untereinander, dass die auf sie aufgebauten Schlüsse durchaus nicht auf vertrauenerweckender Grundlage zu basieren scheinen. So stimmen gar nicht überein der Fall von Hayem und Gilbert einerseits und Kahler und Pick andererseits. Der Fall von Edinger endlich, der als intra-uterine Amputation des Vorderarms ein grösseres Interesse beansprucht, zeigt so weitgehende Veränderungen, dass man nicht wohl annehmen kann, dass die Centren für die Muskulatur des Vorderarms und der Hand im ganzen dort angegebenen Gebiet zerstreut liegen.

Ueberhaupt nicht zu verwerthen ist ein Fall von Troisier<sup>1)</sup>. Es war der Vorderarm bis auf einen kleinen Stumpf reduciert. Aber das Vorhandensein von Rudimenten von Fingern am Stumpf beweist deutlich, dass wir es hier mit einer Entwicklungshemmung zu thun haben, im Rückenmark also auch keine circumskripten Herde erwarten dürfen, wie es auch die Untersuchung post mortem zeigte.

Sehr lehrreich sind dann einige Fälle von Thor-

---

<sup>1)</sup> Troisier, Archives de physiologie. 1871—72, pag. 72, Vol. 4.

burn, bei denen die successive eintretende Lähmung einzelner Muskeln infolge Myelitis ascendens nach Compression genau beobachtet ist. So zeigte sein Fall 4 in der schon erwähnten Publication „Spinal localisations etc. Brain, Oct. 1888“, sofort nach der Verletzung, die in einer Luxation des 5. Halswirbels bestand, eine Lähmung der Kleinhandmuskeln, Parese der Vorderarmmuskeln und Lähmung des Triceps.

Am 2. Tage funktionierten noch die Erb'sche Muskelgruppe und der Subscapularis; dagegen waren schon gelähmt Pectoralis maior, Latissimus dorsi, Teres maior und die Pronatoren, die Tags zuvor noch intakt gewesen waren. Erst später versagten Subscapularis und Supinator longus und endlich Biceps und Deltoides.

Ebenso interessant ist der Fall 6 derselben Arbeit. Es handelt sich um einen Fall von Compression des Rückenmarks durch Ruptur der Zwischenwirbelscheibe zwischen 7. Hals- und 1. Brustwirbel. Im Anfang der Beobachtung waren noch beweglich *links*: Deltoides, Biceps, Supinator longus, Triceps, Brustmuskeln, Supra- und infraspinatus. Die Flexoren der Hand und Finger waren gelähmt.

Nach 3 Wochen waren nur noch beweglich Supra- und Infraspinatus, Deltoides, Biceps. Noch etwas beweglich Supinator longus, Subscapularis und die Pronatoren; *rechts*: Supra- und Infraspinatus, Flexoren des Ellenbogens. Extensoren und Flexoren der Hand und Finger waren gelähmt.

Aus diesem Fall schliesst Thorburn, dass einmal Supra- und Infraspinatus, Biceps und Brachialis internus am höchsten liegen. Dann erst folgen die übrigen Muskeln der Erb'schen Gruppe, also Deltoides und Supinator longus. Noch weiter unten liegen die Kerne für die Brustmuskeln, Subscapularis, die Pronatoren,

Triceps, Latissimus dorsi, Serratus anticus, Pectoralis maior.

Am schönsten ist vielleicht der Fall 7 des schon citierten Thorburn'schen Aufsatzes. Zuerst bestand nur Lähmung der Kleinhandmuskeln. Dann wurden durch aufsteigende Myelitis nach einander gelähmt: die Flexoren der Hand, die Extensoren der Hand, Triceps und Pectoralis maior, Latissimus dorsi, Teres maior und Subscapularis, dann die Deltoidei, Flexoren des Ellenbogens und Aussenrotatoren der Humerus (i. e. Supra- und Infraspinatus).

Wann die Pronatoren gelähmt wurden, konnte nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich aber sollen sie einzureihen sein zwischen Subscapularis und Teres maior.

Daraufhin hat nun Thorburn folgende Tabelle aufgestellt, die also Anspruch macht auch innerhalb des einzelnen Segments, die gegenseitige Stellung der Muskelkerne richtig anzugeben.

|                      |                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Cervical-segment. | Supra- und infraspinatus.<br>Teres minor?                                                                                       |
| 5. Cervical-segment. | Biceps und Brachialis internus.<br>Deltoides.<br>Supinator longus (u. brevis?)                                                  |
| 6. Cervical-segment. | Subscapularis.<br>Pronatoren.<br>Teres maior.<br>Latissimus dorsi.<br>Pectoralis maior.<br>{ Triceps.<br>{ Serratus ant. maior. |

|                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| 7. Cervical-segment. | Extensoren der Hand.                         |
| 8. Cervical-segment. | Flexoren der Hand.                           |
| 1. Dorsal-segment.   | Interossei und die übrigen Kleinhandmuskeln. |

Sicher giebt diese Tabelle die richtige Uebereinanderlagerung der Centren grösserer Muskelgruppen an. Aber ein Blick auf das von uns gesammelte kasuistische Material zeigt, dass durchaus keine scharfe Sonderung der einzelnen Muskelkerne vorliegt, sondern dass ein Muskel oder gar eine funktionell einheitliche Muskelgruppe in verschiedenen Segmenten sich projiciert und aus verschiedenen Wurzeln Fasern erhält, dass also die Centren von funktionell zusammenwirkenden Muskeln sicherlich zum Theil auch nebeneinander liegen.

In dieser Hinsicht ist entschieden richtiger die von Allen Starr<sup>1)</sup> mitgetheilte Tabelle. Diese giebt in übersichtlicher Weise an, welche Muskeln, Sensibilitätsbezirke und Reflexe von den einzelnen vorderen und hinteren Wurzeln innerviert werden. Des allgemeinen Interesses halber soll diese Tabelle auch zum Schluss dieser Arbeit vollständig mitgetheilt werden.

### Dorsalmark.

Die Beziehungen einzelner Abschnitte der grauen Vordersäulen im Dorsalmark zu den Muskeln, die sie

<sup>1)</sup> Allen Starr, Syringomyelia; its pathology and clinical features. (American Journ. of the med. science. May 1888.)

versorgen, werden schon durch die Anatomie hinreichend klargelegt. Die von jedem Segment ausgehenden vorderen Wurzeln gehen theils in die vorderen, theils in die hinteren Nervenäste über und versorgen successive die Intercostales, die übereinander liegenden Abschnitte des Lumbodorsalis und der Bauchmuskulatur, welche letztere ja im Rectus abdominis als Zeichen der früheren Segmentierung noch die Inscriptiones tendineæ besitzt. Jedenfalls äussert eine Affektion des 2. Dorsalsegments keinen Einfluss mehr auf die obere Extremität. Dafür eine grössere Anzahl von Belegen beizubringen, würde ziemlich leicht sein. Es mögen hier nur die Fälle von Anfimow<sup>1)</sup>, Malmsten<sup>2)</sup>, Hardy<sup>3)</sup> u. Baierlacher<sup>4)</sup> erwähnt werden, die sich uns beim Durchblättern der Literatur ungesucht aufdrängten.

### Lendenanschwellung.

Wie wir es oben versucht haben festzustellen, in welchem Segment der Halsanschwellung die Muskeln der Oberextremität die ihnen zugehörigen Ganglienzellen haben, so wollen wir uns der Betrachtung von Fällen zuwenden, die uns belehren können über dasselbe gegenseitige Verhältniss zwischen Muskeln der Unterextremität und verschiedenen Abschnitten der Lendenanschwellung. Aber die verwendbaren Fälle sind nur in

<sup>1)</sup> Anfimow, Compression des Rückenmarks in Folge Fraktur des 2. Brustwirbels. Neurologisches Centralblatt. 1889.

<sup>2)</sup> Malmsten, Schmidt's medicinische Jahrbücher 1862. Bd. 114. S. 302. Hygiea, Bd. 24, p. 755.

<sup>3)</sup> Hardy, Archives générales de médecine. 1834, p. 229.

<sup>4)</sup> Baierlacher, Beitrag zur Symptomatologie der Geschwülste im Rückenmarkskanal. Deutsche Klinik 1860. p. 295.

geringer Anzahl vorhanden, so dass sie kaum genügen, um nur die Hauptzüge festzuslegen. Die Seltenheit des klinischen Materials erklärt sich auch ganz leicht aus den anatomischen Verhältnissen, mit denen wir es hier zu thun haben. Nach Erb erstreckt sich die Lendenanschwellung vom 10. Brustwirbel bis zum unteren Ende des 1. Lendenwirbels. Nun aber sind Luxationen und Frakturen der unteren Brustwirbel, sowie der Lendenwirbel wegen des massiveren Baues und der geschützten Lage im Rumpfe viel seltener als solche der Halswirbel. Eine Fraktur eines unteren Brustwirbels oder des 1. Lendenwirbels wird hinwiederum wegen seines ansehnlichen Volums einen grossen Theil des Rückenmarks zertrümmern. Endlich aber ist sehr störend, dass hier, in der Nähe der Cauda equina, die oben abgehenden Nerven dem Rückenmark innerhalb des Wirbelcanals entlang laufen, so dass bei Compression in dieser Gegend, es schwer ist zu sagen, wie viel von den Ausfallserscheinungen auf Rechnung der comprimierten Nerven und wie viel auf die Veränderung im Marke selbst zu stehen kommt.

1) Vulpian (Cas d'atrophie musculaire datant de l'enfance. Arch. de Physiologie 1870).

*Links* war degeneriert: Pectineus, Adductor longus, Rectus femoris, Vastus internus und lateralis.

Im Rückenmark fand sich der obere Theil der Lendenanschwellung degeneriert auf der linken Seite.

*Rechts* dagegen waren degenerirt: Gastrocnemii, Soleus und fast alle Unterschenkelmuskeln. Extensor digitorum pedis zum Theil erhalten. Ueber die Peronei ist nichts besonderes ausgesagt. Die Oberschenkelmuskeln sind verändert mit Ausnahme der inneren, vorderen

Gruppe, also Rectus femoris ant., int., Semitendinosus und Semimembranosus.

In der unteren Hälfte der Lendenanschwellung war die rechte Seite dünner als die linke.

2) Schultze. (Beitrag zur Lehre von der secundären Degeneration im Rückenmark des Menschen, nebst Bemerkungen über die Anatomie der Tabes. Fall 2. Archiv für Psychiatrie. XIV. 1883.)

Derselbe Fall von Erb in einem Aufsätze über acute Spinallähmung geschildert. Archiv für Psychiatrie V. 1875. p. 785.

Lähmung des Ischiadicusgebiets mit Ausnahme des Tibialis anticus. Die Crurales und die Adductoren sind frei. Blasenlähmung.

Die untere Hälfte der Lendenanschwellung und der Ischiadicustheil der Cauda equina war dünn, gequetscht und atrophisch.

3) Prévost (citirt bei Forgue l. c., pag. 80. Ohne Literaturangabe).

Fettige Degeneration der Muskeln des Unterschenkels, des Fusses und des unteren Drittels vom Oberschenkel.

Bedeutende Veränderungen im Rückenmark. Deutliche Atrophie der Nervenwurzeln von der Mitte der Lendenanschwellung bis zum Ende der Cauda equina.

4) Schultze (3. Fall der bei Nr. 2 erwähnten Arbeit).

Fraktur des 1. Lendenwirbels. Paraplegie. Motorische und sensible Lähmung des Ischiadicusgebiets. Extensoren und Adductoren am Oberschenkel normal.

Obere Hälfte der Lendenanschwellung normal, untere Hälfte atrophisch und degeneriert.

5) Schultze (Befund bei spinaler Kinderlähmung

nach 3jährigem Bestehen derselben. Neurologisches Centralblatt 1882. Nr. 19).

*Rechts bestand:* Lähmung der Hüftbeuger, Parese des Quadriceps. Lähmung des Tibialis anticus und der Wadenmuskeln. Peronei und Extensor digitorum communis sind erhalten.

*Links bestand:* Sehr starke Parese der Hüftbeuger, etwas besser der Quadriceps, Lähmung der Wadenmuskeln. Geringe Beweglichkeit der Peronei.

Die untere Hälfte der Lendenanschwellung war in den Vorderhörnern atrophisch, links mehr als rechts. In der oberen Hälfte fast keine Veränderungen.

6) Déjerine (citirt bei Forgue l. c.). (Note sur l'état de la moelle épinière dans un cas de pied bot équín. Archives de physiologie. 1875. p. 253).

Muskeln der Vorderfläche des Unterschenkels atrophisch, auch die Peronei. Gastrocnemii und Soleus und ebenso die Flexoren ganz intakt. Fussmuskeln ebenfalls etwas degeneriert.

In der Mitte der Vorderhörner der Lendenanschwellung sind die Zellen der anterolateralen Gruppe geschwunden. Unter der Mitte ist das Rückenmark wieder normal.

7) Kahler u. Pick. (Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie u. s. w. Archiv für Psych. X.)

Amputation des linken Beines im unteren Drittel des Oberschenkels.

Atrophieen im Rückenmark über und unter dem 4. Lendennerven, die sich erstreckten vom 2. Lumbal- bis 1. Sacralnerven, besonders aber ausgeprägt waren im 5. Lumbal- und 1. Sacralnerven.

8) E. Remak. (Ueber paralytischen Klumpfuß bei

*Spina bifida.* Berliner klinische Wochenschrift. 1885. Nr. 32, p. 507.)

Blasenlähmung. Alle Muskeln des Unterschenkels gelähmt und degeneriert bis auf *Tibialis anticus*, der normal ist. Oberschenkel normal.

Untere Hälfte der Lendenanschwellung war nicht entwickelt.

9) Kahler u. Pick. (Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des Centralnervensystems. Arch. f. Psych. X. p. 298.)

Wadenmuskulatur verfettet und abgemagert, wahrscheinlich infolge Kinderlähmung.

4. und 5. Lendennerv atrophisch. Atrophie der mittleren Ganglienzellengruppe im 4. und 5. Lumbalsegment.

10) Lépine. (Bulletins de la Société anatomique. 1867. pag. 572.) Citirt bei Séné (Étude sur quelques cas d'atrophie musculaire généralisée consécutive à des tumeurs malignes de la colonne vertébrale. Thèse de Paris 1884.)

Krebs eines Wirbels. Wadenmuskulatur ist atrophisch.

Atrophie der beiden letzten Lumbalwurzeln.

11) Cruveilhier. (Anatomie pathologique du corps humain. XXXII livr. pag. 5. Figur.)

Fall aufs Gesäss. Füße und Zehen vollständig gelähmt. Unterschenkel und Oberschenkel noch beweglich, aber unvollständig.

Bruch des 1. Lendenwirbels. Compression des Rückenmarks und Erweichung in einem Querstreifen.

12) Bernhardt. (Neurologisches Centralblatt 1888. S. 334.)

Lähmung von Blase und Mastdarm. Coitus normal.

Libido und Voluptas vorhanden, aber keine Ejaculation infolge Lähmung der Musculi bulbo- und ischiocavernosi.

13) Kirchhoff. (Archiv f. Psych., p. 607—617. XV. Bd. 1884.)

Lähmung des Centrum anovesicale.

Atrophie am untersten Ende des Conus terminalis.

14) Oppenheim. (Neurologisches Centralbl. 1888, pag. 390 und Archiv für Psychiatrie 1889. XX. p. 654.

Lähmung von Blase und Mastdarm. Fehlen der Erectio penis.

Bruch des 1. Lendenwirbels, Myelitis des untersten Theiles des Conus terminalis, Lähmung des 3. und 4. Sacralnerven.

15) Lachmann. (Archiv für Psychiatrie. XIII. p. 50. 1882.)

Lähmung der Blase allein.

Gliom im Filum terminale.

Legen wir uns auch hier wie schon oben eine Tabelle für die einzelnen Muskeln oder Muskelgruppen an, so finden wir folgendes:

1) Adductoren 2) und 4) in der oberen Hälfte der Lendenanschwellung.

2) Cruralisgebiet: idem.

3) Tibialis anticus: 2) und 8) in der oberen Hälfte der Anschwellung.

4) Semitendinosus und Semimembranosus: 1) Obere Hälfte.

5) Pectineus, Adductor longus, Rectus femoris, Vastus internus und Vastus lateralis haben nach Fall 1 ihre Centren in der oberen Hälfte der Lendenanschwellung.

6) Muskeln der Vorderfläche des Unterschenkels,

sowie die Fussmuskeln haben nach Fall 6 in der Mitte der Lendenanschwellung ihre Centren.

7) Der Extensor digitorum pedis würde nach Fall 1 in der unteren Hälfte, nach Fall 5 in der oberen Hälfte der Lendenanschwellung central vertreten sein.

8) Das Ischiadicusgebiet hat seine Centren nach Fall 2 und 4 in der unteren Hälfte der Intumescenz.

9) Die Unterschenkelmuskeln: 1, 3, 8 u. 11) in der unteren Hälfte der Lendenanschwellung. 7) Vom 2. Lumbal- bis zum 1. Sacralnerven, besonders aber im 5. Lumbal- und 1. Sacralnerven.

10) Ebendasselbst liegt das Centrum für die Wadenmuskulatur nach Fall 5. Fall 9 und 10 verlegen dasselbe genauer in die 4. und 5. Lumbalwurzel.

11) Die Gastrocnemii und der Soleus gehören nach Fall 1 und 6 der unteren Hälfte der Anschwellung an.

12) Die Peronei wären nach Fall 5 in die obere Hälfte, nach Fall 6 in die Mitte der Lendenanschwellung zu verlegen.

13) Das Centrum ano-vesicale und das Centrum generandi liegen ganz tief im Conus terminalis.

Danach können wir uns folgendes Schema zusammenstellen:

|             |    |                                                |
|-------------|----|------------------------------------------------|
| 1. Lumbalis | }  | Gebiet des Cruralis u. Obturatorius.           |
| 2. "        |    | Also Extensoren am Oberschenkel,               |
| 3. "        |    | Adductoren u. Tibialis anticus.                |
| 4. "        |    | Peronei? Muskeln der Vorderfläche              |
| 5. "        |    | des Unterschenkels.                            |
|             | }} | Wadenmuskeln.                                  |
|             |    | Ischiadicusgebiet.                             |
| 1. Sacralis | }  |                                                |
| 2. "        |    | Centrum ano-vesicale und Centrum<br>generandi. |

Sehr gut stimmen überein von den obigen Fällen die Beobachtungen von Lépine, 10, und Kahler u. Pick, 9. Beide geben die 4. und 5. Lumbalwurzel als der Wadenmuskulatur zugehörig an.

Die Fälle 2 u. 8 von Schultze und Remak illustrieren die schon früher gemachte Bemerkung, dass der *Tibialis anticus* sein Centrum nicht beim Kern des *Ischiadicus* hat, sondern weiter oben beim Kern des *Cruralis*. Immerhin muss der Kern des *Tibialis anticus* an einer tiefen Stelle der oberen Hälfte der Lendenanschwellung sein, sonst würde er im Fall 4 von Schultze nicht wie die Wadenmuskeln gelähmt sein, während der *Quadriceps* nur eine Parese zeigte. Auch der Fall 10 von Lépine, nach welchem die Centren für die Muskeln der Vorderfläche des Unterschenkels in die Mitte der Lendenanschwellung zu verlegen sind, stimmt gut damit überein.

Aus den Fällen 12 — 15 endlich ersehen wir, dass das Centrum ano-vesicale und das Centrum generandi im untersten Ende des *Conus terminalis*, also in der Nähe des Stilling'schen Sacralkernes liegen, wenn sie nicht überhaupt mit demselben identisch sind. Ferner geht aus Fall 12 von Bernhardt hervor, dass Centrum ano-vesicale und Centrum generandi zwei verschiedene Centren sind, da sie einzeln gelähmt werden können.

Endlich lehrt Fall 15 von Lachmann, dass die Nerven für die Blase im *Filum terminale* verlaufen.

Auch Schützenberger (citirt bei Forgue l. c., pag. 83) hat beobachtet, dass bei Erkrankung des unteren Theiles der Lendenanschwellung hauptsächlich die Nerven des Unterschenkels ergriffen sind, während diejenigen des Oberschenkels intakt bleiben. Wenn dann die Läsion weiter nach oben reicht, so sollen die Fle-

xoren des Unterschenkels (Semitendinosus, Semimembranosus und Biceps) ergriffen werden. Der ganz unterste Abschnitt der Lendenanschwellung soll die Peronei versorgen.

Wir befinden uns also auch hier in einer erfreulichen Uebereinstimmung mit den von Ferrier-Yeo und Forgue experimentell gefundenen Resultaten.

Aehnlich wie für die obere Extremität hat nun Thorburn<sup>1)</sup> auch für die untere Extremität an der Hand einer Anzahl klinisch beobachteter Fälle ein Schema aufgestellt, und zwar hat er sowohl Verletzungen des Rückenmarks selbst als auch Läsionen der Cauda equina mitbenutzt. Leider war mir der Originalvortrag nicht zugänglich, sodass ich mich mit einem kurzen Auszug im British Medical Journal begnügen musste.

Sein Schema ist folgendes:

|                 | Motilität                                                               | Sensibilität                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Lumbalwurzel | —                                                                       | Nn. ileohypogastricus u. ileoinguinalis.    |
| 2. „            | —                                                                       | Aeussere u. obere Partie des Oberschenkels. |
| 3. „            | Sartorius, Adductoren des Oberschenkels.<br>Flexoren des Oberschenkels. | Vordere Fläche des Oberschenkels.           |
| 4. „            | Extensoren des Knies, Abductoren des Oberschenkels.                     | Vorderseite des Oberschenkels.              |

<sup>1)</sup> Thorburn. Spinal localisations as indicated by spinal injuries in the lumbo-sacral region. (Abstract of a paper read before the Manchester Medical Society on March 6<sup>th</sup> 1889. British Medical Journal 1889, pag. 993. 4<sup>th</sup> May.

|                      | Motilität                                           | Sensibilität                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Lum-<br>balwurzel | Knieflechenmuskeln.                                 | Theil der Hinterseite<br>des Oberschenkels.                                                                  |
|                      | Wadenmuskeln<br>Glutaei                             | Ein schmaler Streif<br>an der Hinterseite<br>des Oberschenkels,<br>des Unterschenkels<br>u. des Fussgelenks. |
| 1. Sacral-<br>wurzel | Peronei                                             |                                                                                                              |
|                      | Extensoren des<br>Fussgelenks                       |                                                                                                              |
| 2. „                 | Innere Fussmus-<br>keln                             | Fusssohle, Theil des<br>Fussrückens.                                                                         |
| 3. „                 | Perinealmuskeln<br>mit Ausnahme<br>des Levator ani. | Perineum, äussere<br>Genitalien, innere u.<br>obere Partie der                                               |
| 4. „                 | Blase u. Rectum.                                    | Hinterseite des Ober-<br>schenkels.                                                                          |

Wir lassen jetzt noch die früher versprochene Ta-  
belle von Allen Starr <sup>1)</sup> folgen, wobei dasjenige mit  
Schrägschrift gedruckt ist, was durch unsere Fälle be-  
legt werden kann.

<sup>1)</sup> Allen Starr. (American Journ. of the medical sciences.  
May 1888)



|                      |                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. "                 | <i>Ileopsoas, Sartorius, Flexoren des Knies. (Remak.) Quadriceps femoris.</i>                                      | tion des Scrotums.<br>Patellarsehnenreflex. (2.—4. L.) Schlag auf die Sehne bewirkt Streckung des Beins.                                              | Aussenseite des Schenkels.                                                                           |
| 3. "                 | <i>Quadriceps femoris, Einwärtsroller des Schenkels, Abductoren des Schenkels.</i>                                 | Blasencentrum. (2.—4. Lumb.)                                                                                                                          | Vorderfläche des Oberschenkels.                                                                      |
| 4. "                 | <i>Abductoren u. Adductoren des Schenkels, Flexoren d. Knies. (Ferrier.) Tibialis anticus, Peroneus longus.</i>    | Mastdarmcentrum. (4. L.—2. Sacr.) Glutäalreflex. (4.—5. L.) Schlag auf die Nates bewirkt eine faltige Einziehung auf denselben.<br>Centrum generandi. | Innenseite des Schenkels und Beins bis zum Kniechel.<br>Innenseite des Fusses.                       |
| 5. "                 | <i>Auswärtsroller des Femur. Flexoren des Knies (Ferrier). Flexoren des Fusses, Peronei. Extensoren der Zehen.</i> | Achillessehnenreflex. Hyperextension bewirkt schnell eine Flexion im Fussgelenk.<br>Fussclonus.                                                       | Aussere Seite des Beins, Fussrücken.                                                                 |
| 1.—5. Sacralsegment. | <i>Flexoren des Fusses. Lange Zehenbeuger. Kleine Fussmuskeln.</i>                                                 | Plantarreflex.<br>Kitzeln der Fusssohle bewirkt Flexion der Zehen und Zurückziehen des Beins.                                                         | Oberschenkel, mit Ausnahme der Innenseite. Glutäalregion. Perineum u. Hinterseite des Scrotums Anus. |

| Segmente               | Muskeln                                                                                                                                                                                         | Reflexe                                                                                                                                                                                                | Sensibilität                                                                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Cervicalsegment.    | <i>Sterno-mastoideus, Trapezius Scutuli u. Nackenmuskeln. Diaphragma.</i>                                                                                                                       | Hypochondrium? Plötzliche Inspiration bei plötzlichem Druck unterhalb des Rippenbogens.                                                                                                                | Hinterkopf bis zum Scheitel. Nacken.                                                                                     |
| 4. "                   | <i>Diaphragma, Deltoides, Biceps, Coracobrachialis, Supinator longus, Rhomboides, Supra- u. infraspinatus.</i>                                                                                  | Erweiterung der Pupille auf Reizung des Nackens. 4.—7. Cervix.                                                                                                                                         | Nacken. Vordere Schulterfläche. Aeusserer Seite des Arms.                                                                |
| 5. "                   | <i>Deltoides, Biceps, Coracobrachialis, Brachialis internus, Supinator longus, Tiefe Muskeln des Schulterblatts, Rhomboidei, Teres minor, Pectoralis (pars claviculæ), Serratus ant. maior.</i> | Scapularreflex. (5. C. — 1. D.) Reizung der Haut über der Scapula ruft Contraction der Scapulamuskeln hervor. Schlag auf die Sehne des Supinator longus im Handgelenk bewirkt Flexion des Vorderarms.  | Rückseite der Schulter und des Arms. Aussenseite von Ober- und Vorderarm (bis zum Handgelenk).                           |
| 6. "                   | <i>Biceps, Brachialis int. Pectoralis (Portio claviculæ) Serratus ant. maior, Triceps, Extensoren der Hand und der Finger. Pronatoren.</i>                                                      | Tricepssehnenreflex. (5. — 6. C.) Schlag auf die Ellenbogenschne bewirkt Extension des Vorderarms. Rückenfläche der Hand. (6. — 8. C.) Schlag auf die Sehnen bewirkt Extension der Hand.               | Aussen- und Vorderseite des Vorderarms. Handrücken. Radialisgebiet.                                                      |
| 7. "                   | <i>Caput longum tricipitis, Extensoren der Hand und der Finger. Pronatoren und Flexoren der Hand. Subscapularis. Portio costalis musculi pectoralis. Latissimus dorsi. Teres maior.</i>         | Hohlhandfläche. (7. — 8. C.) Schlag auf die vordere Sehne bewirkt Flexion der Hand. Palmarreflex. (7. C. — 1. D.) Schlag auf die Vola manus erzeugt Schluss der Finger.                                | Radialisgebiet der Hand. Medianusgebiet der Hand. (Daumen, Zeigefinger und Hälfte des Mittelfingers.)                    |
| 8. "                   | <i>Flexoren der Hand und der Finger. Kleine Handmuskeln.</i>                                                                                                                                    | <i>Regio ciliospinalis. (Budge).</i>                                                                                                                                                                   | Ulnarigebiet der Hand (palmar und dorsal). Innen- und Vorderarm.                                                         |
| 1. Dorsalsegment.      | <i>Strecker des Daumens, Kleine Handmuskeln, Daumen- und Kleinfingerballen.</i>                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        | Innenseite des Ober- und Vorderarms bis zur Achselhöhle.                                                                 |
| 2. bis 12. "           | <i>Rücken- und Bauchmuskeln. Extensores spinæ.</i>                                                                                                                                              | Epigastrumreflex. (4. — 7. Dors.) Retraction des Epigastrums bei Kitzeln der Mammearegion. Bauchreflex. (7. — 11. Dors.) Schlag auf die Seitentheile des Abdomens erzeugt eine Retraction des Bauches. | Haut der Brust und des Bauches in vor- und abwärtslaufenden Gürteln, entsprechend den Spinalnerven. Obere Glutäalregion. |
| 1. Lumbalsegment.      | <i>Ileopsoas, Sartorius.</i>                                                                                                                                                                    | Cremasterreflex. (1. — 3. Lumb.) Schlag auf die Innenfläche des Oberschenkels bewirkt Retraction des Scrotums.                                                                                         | Haut der Schamgegend. (Schamleiste.) Vorderseite des Scrotums.                                                           |
| 2. "                   | <i>Ileopsoas, Sartorius, Flexoren des Knies. (Remak.) Quadriceps femoris.</i>                                                                                                                   | Patellarsehnenreflex. (2. — 4. L.) Schlag auf die Sehne bewirkt Streckung des Beins.                                                                                                                   | Aussenseite des Schenkels.                                                                                               |
| 3. "                   | <i>Quadriceps femoris, Einwärtsroller des Schenkels, Abductoren des Schenkels.</i>                                                                                                              | Blasencentrum. (2. — 4. Lumb.)                                                                                                                                                                         | Vorderfläche des Oberschenkels.                                                                                          |
| 4. "                   | <i>Abductoren u. Adductoren des Schenkels, Flexoren d. Knies. (Ferrier.) Tibialis anticus, Peroneus longus.</i>                                                                                 | Mastdarmcentrum. (4. L. — 2. Sacr.) Glutäalreflex. (4. — 5. L.) Schlag auf die Nates bewirkt eine faltige Einziehung auf denselben. Centrum generandi.                                                 | Innenseite des Schenkels und Beins bis zum Knöchel. Innenseite des Fusses.                                               |
| 5. "                   | <i>Auswärtsroller des Femur. Flexoren des Knies (Ferrier). Flexoren des Fusses, Peronei. Extensoren der Zehen.</i>                                                                              | Achillessehnenreflex. Hyperextension bewirkt schnell eine Flexion im Fussgelenk. Fussclonus.                                                                                                           | Aeusserer Seite des Beins, Fussrücken.                                                                                   |
| 1. — 5. Sacralsegment. | <i>Flexoren des Fusses. Lange Zehenbeuger. Kleine Fussmuskeln.</i>                                                                                                                              | Plantarreflex. Kitzeln der Fusssohle bewirkt Flexion der Zehen und Zurückziehen des Beins.                                                                                                             | Oberschenkel, mit Ausnahme der Innenseite. Glutäalregion. Perineum u. Hinterseite des Scrotums Anus.                     |

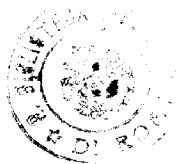


Zum Schlusse bleibt mir noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Naunyn, meinen Dank für die Anregung zu dieser Arbeit abzustatten.

Leider war es mir nicht mehr vergönnt, dem allzufrüh als Opfer ärztlicher Pflichterfüllung dahingerafftten Privatdocenten, Herrn Dr. Schrader, danken zu können für seine Rathschläge und die Zuvorkommenheit, mit der er mir seine Bücher zur Verfügung stellte. Nur das Concept der vorliegenden Arbeit hatte ich noch die Genugthuung ihm vorlegen zu können, als er schon sich krank fühlte, um nicht wieder gesund zu werden.

Seine Rathschläge, seine Unterstützung durch Hinweis auf Arbeiten in der Literatur haben einen bestimmenden Einfluss gehabt auf diese Arbeit, die eine klinische Ergänzung für seine experimentellen Studien bilden sollte.

Es überlebt ihn neben der freundlichen Erinnerung aller derjenigen, die ihn gekannt haben, mein aufrichtiger Dank für seine Theilnahme an dieser Arbeit.



16219

2550