

Bau und Functionen der Medulla Spinalis und Oblongata, und nächste ursache und rationelle Behandlung der Epilepsie / von J.L.C. Schroeder van der Kolk ; aus dem holländischen übertragen von Friedrich Wilhelm Theile.

Contributors

Schroeder van der Kolk, J. L. C. 1797-1862.
Theile, Friedrich Wilhelm, 1801-1879.

Publication/Creation

Braunschweig : Friedrich Vieweg und Sohn, 1859.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/ea734usf>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>



PCL, C(2), C(2)



22101334114

dbl. M.S.

Med
K35324



Digitized by the Internet Archive
in 2016

<https://archive.org/details/b2806026x>

BAU UND FUNCTIONEN
DER
MEDULLA SPINALIS UND OBLONGATA
UND
NÄCHSTE URSACHE UND RATIONELLE BEHANDLUNG
DER
EPILEPSIE.

P A P I E R
AUS DER MECHANISCHEN PAPIER-FABRIK
DER GEBRÜDER VIEWEG ZU WENDHAUSEN
BEI BRAUNSCHWEIG.

BAU UND FUNCTIONEN
DER
MEDULLA SPINALIS UND OBLONGATA
UND
NÄCHSTE URSACHE UND RATIONELLE BEHANDLUNG
DER
EPILEPSIE.

J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK,

Professor an der Universität Utrecht.

AUS

DEM HOLLÄNDISCHEN ÜBERTRAGEN

VON

DR. FRIEDRICH WILHELM THEILE,

Grossherzoglich Sächsischem Medicinalrathe.

MIT 8 TAFELN ERLÄUTERNDER ABBILDUNGEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1 8 5 9.



Die Herausgabe einer Uebersetzung in englischer, französischer und anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.



WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	
Call	
No.	WL

V o r w o r t.

In den Abhandlungen der Niederländischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1854 veröffentlichte Herr Professor Schroeder van der Kolk Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den feinern Bau und die Verrichtungen des Rückenmarks. Derselbe wandte sich dann zur Erforschung der Medulla oblongata, und gelangte hierbei zu Resultaten, welche sich zur anatomischen Begründung der Epilepsie, dieser *Crux medicorum i. e. pathologiae*, verwerthen liessen. Diese Forschungen wurden ebenfalls in den Abhandlungen der Niederländischen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1858 niedergelegt in der Doppelabhandlung: Ueber den feinern Bau und die Verrichtungen des verlängerten Marks und über die nächste Ursache der Epilepsie und deren rationelle Behandlung.

Ich darf wohl hoffen, den Physiologen wie den Praktikern einen angenehmen Dienst zu erweisen, indem ich diese drei werthvollen und genetisch zusammengehörigen Abhandlungen in deutscher Sprache zugänglich mache.

In Folge der Vereinigung des getrennt Erschienenen konnten manche Rückbeziehungen auf die zuerst erschienene Ab-

handlung gestrichen und mehrfach kleine Redactionsveränderungen vorgenommen werden. Alles dieses geschah aber im Einverständniss mit Herrn Professor Schroeder van der Kolk, welcher der deutschen Ausgabe seiner Abhandlungen die freundlichste Mitwirkung gewährte, namentlich auch mehrfach Zusätze lieferte, die an geeigneten Stellen und zwar meistens anmerkungsweise einverleibt worden sind. Ueberdies gestattete derselbe auch die Benutzung der von ihm selbst gefertigten Originalzeichnungen, und so war es möglich, der Uebersetzung Abbildungen beizufügen, denen der umsichtige Kenner vor denen des Originals vielleicht einige Vorzüge einzuräumen keinen Anstand nehmen dürfte.

Weimar, 19. Juni 1859.

Theile.

Inhaltsverzeichniss.

Erste Abtheilung.

Feinerer Bau und Verrichtungen des Rückenmarks.

	Seite
Erstes Kapitel. Historische Uebersicht der Untersuchungen über den feinern Bau des Rückenmarks	1
Zweites Kapitel. Methode der Untersuchung	28
Drittes Kapitel. Der feinere Bau des Rückenmarks	32
Viertes Kapitel. Physiologische Bemerkungen über das Rückenmark .	57

Zweite Abtheilung.

Feinerer Bau und Verrichtungen des verlängerten Marks.

Einleitung	83
Erstes Kapitel. Allgemeine Betrachtung der Medulla oblongata . . .	85
Zweites Kapitel. Die Kreuzung der Nerven im verlängerten Marke .	96
Drittes Kapitel. Die Nervenursprünge aus dem verlängerten Marke.	
Facialis	109
Auditorius	114
Abducens	120
Trigeminus	123
Viertes Kapitel. Nebenganglien in der Medulla oblongata	130
Fünftes Kapitel. Die Oliven der Thiere	158
Sechstes Kapitel. Function der Oliven und Beziehung der verschiede- nen Hülfganglien zu den verschiedenen Nervenkerneln	165
Siebentes Kapitel. Theile der Medulla oblongata, die beim Schlucken wirken	175
Rückblick auf die Medulla oblongata	184

VIII

Dritte Abtheilung.

Pathologische Beziehungen des verlängerten Marks.

Im Besondern über die nächste Ursache der Epilepsie und über deren rationelle Behandlung.

	Seite
Erstes Kapitel. Ueber den Sitz der Epilepsie	193
Zweites Kapitel. Ursachen und Arten der convulsivischen Bewegungen	199
Drittes Kapitel. Pathologische Anatomie der Epilepsie	214
Viertes Kapitel. Behandlung der Epilepsie	236
Fünftes Kapitel. Mittel zur Beseitigung der nächsten Ursache der Epilepsie	238
Sechstes Kapitel. Mittel zur Bekämpfung der entfernten Ursachen der Epilepsie	254
Rückblick	262
Erklärung der Abbildungen	267

Erste Abtheilung.

Feinerer Bau und Verrichtungen des
Rückenmarks.

Erste Abtheilung.

Feinerer Bau und Vorrichtungen des

Höckennetzes.

Erstes Kapitel.

Historische Uebersicht der Untersuchungen über den feineren Bau des Rückenmarks.

Zu den schwierigsten Untersuchungen im Gebiete der feineren Anatomie gehören zuverlässig jene über den feineren Bau und die Zusammensetzung von Gehirn und Rückenmark. Es sind diese Theile so weich, dass sie schon durch einen geringen Druck zerstört werden; bei der ausnehmenden Feinheit und Zartheit des Gewebes sind die eigentlichen zusammensetzenden Primitivfasern der Wahrnehmung durchs blosse Auge ganz entrückt, und nur mit Mühe gelingt es, unter stärkeren Vergrösserungen eine einzelne Faser eine ganz kleine Strecke weit zu verfolgen; dabei sind diese Primitivfasern in unzählbarer Menge vorhanden und an vielen Stellen in der verschiedenartigsten Weise durcheinander gewebt, so dass sie ein nicht zu entwirrendes Netz bilden; — lauter Gründe, die es erklärlich machen, dass die seit langer Zeit mit grosser Ausdauer unternommenen Untersuchungen vorzüglicher Anatomen zu ganz verschiedenen Resultaten geführt haben und dass über die wichtigsten Punkte noch mancherlei abweichende Ansichten herrschen.

Dazu kommt noch der Unterschied zwischen weisser und grauer Substanz. Die letztere enthält an mehreren Stellen verschiedenartige Ganglienzellen, die zum Theil ein sehr zartes Netz verästelter Fäden bilden, welches von dem dazwischen verlaufenden zarten Blutgefässnetze oftmals schwer zu unterscheiden ist, und deren Zusammenhang

mit der Marksubstanz oder den weissen Nerven- oder Hirnfasern noch keineswegs überall erkannt und mit überzeugender Klarheit dargethan ist.

Der Untersuchung des Rückenmarksbaues, von woher viele wichtige physiologische Fragen ihre Lösung erwarten, haben sich namentlich erst in den letzten Jahren bedeutende anatomische Kräfte zugewendet.

Die Frage, ob die Nervenfasern aus den Nervenwurzeln durch das Rückenmark hindurch unmittelbar zum Gehirne verlaufen, schien früherhin kaum einem Zweifel unterliegen zu können: es pflanzt sich nicht nur die Empfindung durch das Rückenmark zum Gehirne fort, sondern von letzterem aus werden auch mit einer unbegreiflichen Geschwindigkeit die Befehle unseres Willens den verschiedenen Muskeln zugeführt. Nachdem dann Ehrenberg (*Poggend. Annalen* 1833, Bd. 38, S. 451 und Beobachtung einer ungekannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836) in Gehirn und Rückenmark die Zusammensetzung aus feinen Röhrchen nachgewiesen hatte, schien es durch Valentin (*Nova acta Leopold.* 1836, Vol. XVIII, p. 131) ganz unzweifelhaft dargethan zu sein, dass die Nerven durchs Rückenmark unmittelbar mit dem Gehirne in Verbindung stehen. Durch die mikroskopischen Untersuchungen über die graue Substanz und über die Ganglienzellen sowie über die davon ausgehenden Fasern scheint aber bereits Remak (*Observationes anat. et microscop. de syst. nerv. structura.* Berol. 1833) etwas zweifelhaft darüber geworden zu sein, ob die Nerven so einfach vom Gehirne aus durchs Rückenmark treten, wenn er sich auch noch nicht ganz bestimmt darüber ausspricht. Er sagt aber doch p. 19: De ratione, quae inter radices nervorum spinalium et substantias medullae spinalis intercedit, nihil adhuc constat, neque ipse, quamque huic rei investigandae plurimum operae dederim, aliquid certe adhuc proferre possum. Id solum persuasum habeo, fibras radicum nervorum non tam simplicem originem habere, ut in fibras longitudinales medullae spinalis mox transeant.

Einen wichtigen Beitrag zur genaueren Untersuchung der feineren Structur von Gehirn und Rückenmark lieferte weiterhin Hannover (*Müller's Archiv* 1840, S. 548); er empfahl nämlich zuerst die Chromsäure, mit deren Anwendung er durch Jacobson in Kopenhagen bekannt geworden war. Er benutzte 1 Theil Chromsäure auf 16 bis 20 Theile Wasser, und liess Rückenmarksabschnitte zwei bis vier Monate darin liegen, bevor er sie zur Untersuchung verwandte. Durch dieses Mittel gelang es ihm, bei Vögeln, Fröschen und Fischen die Querfasern

des Rückenmarks (die Commissuren) aufzufinden; auch kam er zu der Ueberzeugung, dass die Gehirnfasern von Ganglienzellen entspringen (ebend. S. 555).

Späterhin bemerkte Hannover in seinem Specialwerke über diesen Gegenstand (*Recherches microscopiques sur le système nerveux*. Copenhague 1844), durch ein Versehen habe er früher die Stärke der Säurelösung zu gross angegeben, die Flüssigkeit müsse eine hellgelbe Farbe haben. In dieser Abhandlung behauptet er ganz bestimmt, dass die Gehirnfasern von den Ganglienzellen in der Rindensubstanz entspringen (pag. 11), was er auch durch mehrere gute Abbildungen (Fig. 1, 2, 11, 17, 22, 23) erläutert. Von den Rückenmarksfasern giebt er an, sie verliefen perpendiculär nach unten, machten unter einem stumpfen Winkel eine Umbiegung und gingen so in die Wurzeln der Nerven über (pag. 12); Hirnfasern und Nervenfasern hingen also unmittelbar zusammen. Die queren Fasern, die er bei den Säugethieren nicht deutlich zu sehen bekam, beschreibt er aufs Neue bei Vögeln, Amphibien und Fischen; nur konnte er sie nicht bis zur Peripherie des Rückenmarks verfolgen. Einzelne von diesen Fasern schienen ihm manchmal in die Nervenwurzeln umzubiegen (pag. 13). Ein Theil derselben soll von einer Seite des Rückenmarks zur anderen hinübergehen, aber eine Kreuzung finde nicht statt. Gehirnfasern hat er nicht mit Bestimmtheit im Rückenmarke aus Ganglienzellen entstehen sehen, ausser ein paar Male bei Fischen (pag. 16 et 19).

Zu ganz anderen Resultaten gelangten Stilling und Wallach (*Ueber die Textur des Rückenmarks*. 1842). Sie stellten den Satz auf, dass die Nervenwurzeln quer zwischen den Marksträngen des Rückenmarks und der grauen Substanz verliefen und nur directe Verlängerungen querverlaufender Fasern der grauen Rückenmarkssubstanz wären, so dass die vorderen Wurzeln sich mit den hinteren der gegenüberliegenden Rückenmarkshälfte in der Mitte kreuzten (S. 27). Der Wille sollte vorzugsweise durch die graue Substanz wirken (S. 38). In dieser ersten Abhandlung wurden die Ganglienzellen noch mit erweiterten Blutgefässen verwechselt.

Vollkommenere Untersuchungen, die mit Recht im Allgemeinen als sehr getreue anerkannt werden, lieferte später Stilling (*Ueber die Textur der Medulla oblongata*. Erlangen 1843). Er beschreibt hier die multipolaren Ganglienzellen; aber den Zusammenhang zwischen den Nervenwurzeln und den Spinalkörperchen (wie er sie nennt) oder den Ganglienzellen erkannte er noch nicht (S. 47), wenngleich er ver-

muthet, dass dieselben mit der bewegenden Kraft in näherer Beziehung stehen mögen (S. 5). Den Ursprung der Nervenwurzeln aus der grauen Substanz, in so weit er bei schwachen Vergrösserungen erkennbar ist, hat Stilling hier sowohl wie in einer verdienstlichen spätern Schrift (*Ueber den Bau der Varol'schen Brücke*. Jena 1846) mit grosser Genauigkeit abgebildet; aber wegen der zu schwachen Vergrösserung war er nicht im Stande, den feineren Zusammenhang zwischen den Nervenwurzeln und den anderen Fasern des verlängerten Markes durch seine Untersuchungen darzuthun. Auf die Vorstellung, dass die Rückenmarksnerven einen localen queren Ursprung haben und sich kreuzen, sind aber offenbar die in einer früheren Schrift Stilling's (*Untersuchungen über die Functionen des Rückenmarks*. Leipzig 1842, S. 139 und 152. Fig. 15 und 20) mitgetheilten Versuche nicht ohne erheblichen Einfluss gewesen. Es handelt sich nämlich um die partiellen Querdurchschnitte des Rückenmarks, wodurch die Reflexbewegung sicherlich nicht aufgehoben wird, die aber nach Stilling selbst die willkürliche Bewegung unterhalb des Schnittes nicht beeinträchtigen sollen. Diese Versuche waren bereits früher durch van Deen (*Nadere ontdekkingen over de eigenschappen van het Ruggemerg*. Leiden 1839, p. 27, 61) ausgeführt worden, und meistens widersprachen die beiderseitigen Versuche einander. Auch können dieselben in einem so zusammengesetzten Organe über das letzte Verhalten der Fasern kaum etwas Zuverlässiges offenbaren.

Ein ganz anderer Weg wurde von Volkmann (*Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*, Bd. 2, S. 482) eingeschlagen, um darzuthun, dass die aus dem Rückenmarke kommenden Nerven nicht unmittelbar bis zum Gehirne verlaufen könnten. Wäre dies der Fall, dann müssten in der obersten Partie des Rückenmarks alle Fasern angesammelt sein, die sich weiter abwärts im Körper als Nerven verbreiten; das Rückenmark müsste daher kegelförmig gestaltet sein, weil die Markstränge am Halse um so viel an Dicke zunehmen müssten, als es die Ansammlung aller Nervenfasern mit sich brächte. Bei einer Messung der Nerven und einer Vergleichung mit der Marksubstanz des Rückenmarks trat aber ein solches Verhältniss nicht hervor. Ganz besonders deutlich zeigte sich dies am Rückenmarke von *Crotalus mutus*: er zählte hier 221 Nervenpaare, deren Gesamtdicke den Umfang des Rückenmarks am zweiten Halsnerven mehr denn 11 Male übertraf. Daraus schliesst Volkmann, dass die Nervenwurzeln im Rückenmarke entspringen, nicht aber direct durch dasselbe nach dem Gehirne verlaufen.

Mit grossem Scharfsinn weist Volkmann ferner nach, dass die Bewegungsfasern an ihrem Rückenmarksursprunge so angeordnet sein müssen, dass durch jeden Reiz, der sie trifft, ein zweckmässiger Bewegungscomplex (coordinirte Bewegungen) resultiren muss. Ein auf die Schwimnhaut des Frosches einwirkender Reiz, sagt derselbe, ist im Stande, alle zu einander gehörenden motorischen Fasern in Bewegung zu setzen, und es unterliegt deshalb auch keinem Zweifel, dass eine einzelne Gehirnfaser, die bis zum Insertionspunkte der zusammen gehörenden motorischen Schenkelnervenfasern vordringt, die nämliche Wirkung hervorrufen kann. Um so weniger dürfe man daran zweifeln, dass eine einzelne Gehirnfaser ausreiche, alle jene motorischen Fasern, die stets gleichzeitig wirken, in Thätigkeit zu versetzen, z. B. die Nerven des nämlichen Muskels. Höchst wahrscheinlich müsse daher die Anordnung eine solche sein, dass partielle Zustände und Wirkungen ausgeschlossen bleiben.

Weiterhin wird es sich herausstellen, dass damit schon die Basis zur richtigen Erklärung des Verlaufs und des Verhaltens der Nervenwurzeln und des Rückenmarks gegeben ist. Wäre Volkmann damals mit dem Verhalten der Ganglienzellen, mit den von ihnen abgehenden Fasern und deren Verbindung mit den Nervenwurzeln und den übrigen Rückenmarksfasern näher bekannt gewesen, er würde seinen Nachfolgern gewiss nur wenig Gelegenheiten zu Verbesserungen übrig gelassen haben, und man darf sich nur darüber wundern, dass diesen wichtigen Sätzen und Beweisen späterhin zu wenig Beachtung zu Theil geworden ist. Ihm blieb aber zur Erklärung dieser und anderer Erscheinungen kein anderer Weg übrig, als dass er eine Querleitung in der Rückenmarke annahm (ebend. S. 528). Bei tieferem Nachdenken freilich überzeugt man sich, dass die grosse Regelmässigkeit und Unveränderlichkeit der Bewegungen, der willkürlichen sowohl wie der physiologischen Reflexerscheinungen, wohin das Schlucken und derartige Bewegungen gehören, bei dieser Vorstellung nicht befriedigend erklärt wird.

Einen Schritt weiter ging R. Wagner (*Handw. der Phys.* Bd. 3, S. 378. Taf. III. Fig. 42—45), der die multipolaren Ganglienzellen und die davon abgehenden Fäden oder Fasern im elektrischen Rochen näher untersucht hatte. Zwischen den Fasern dieser Zellen und den Nerven vermuthete er zwar, wegen der grossen Uebereinstimmung, einen directen Zusammenhang, doch glückte es ihm nicht, diesen directen Uebergang beider wirklich zu beobachten. Er gab indessen, entsprechend diesen Anschauungen, schematische Darstellungen über

den Zusammenhang zwischen den Gefühls- oder richtiger Reflexnerven und den Bewegungsnerven durch diese multipolaren Ganglienzellen, und vermochte dadurch auf eine ungezwungene Weise die wichtigsten Erscheinungen zu erklären (ebend. S. 398, 400).

Andere Autoren entfernten sich jedoch wiederum von dieser Ansicht und suchten die alte Lehre vom Gehirnersprünge aller Nerven zu vertheidigen. Auffallend sind in dieser Beziehung die Angaben von Budge (*Müller's Archiv* 1844, S. 177) über die hinteren oder die Gefühlswurzeln des Frosches. Diese sollen sich nämlich in zwei Stränge theilen, von denen der eine sich sogleich nach oben wendet, während der andere in die Tiefe bis zur grauen Substanz dringt, wo er zwischen vielen Ganglienkugeln liegt. Es gelang ihm zwar nicht, die Fasern dieses Stranges weiter hinauf bis zum Gehirne zu verfolgen; gleichwohl aber kommt er zu dem Schlusse, dieselben müssten nothwendiger Weise zum Gehirne gelangen, und er vermuthet, er möge sie zerstört haben, obwohl er ausdrücklich angiebt, er habe diese tieferen Fasern in keinem einzigen Falle verfolgen können. Gewiss ein merkwürdiges Beispiel, wie eine einmal gefasste Vorstellung der Erkennung der Wahrheit Eintrag zu thun im Stande ist. Budge erzählt genau, was er gesehen hat, trotzdem dass seine Ansicht von der Sache damit in Widerspruch steht, und deshalb verdient seine Beobachtung alle Berücksichtigung.

Todd und Bowman (*Phys. Anat.* Part. II, p. 321. — *Cyclop. of Anat. and Phys.* p. 721) scheinen nicht selbst mikroskopische Untersuchungen angestellt zu haben; aus physiologischen Gründen kommen sie aber zu dem Schlusse, dass die Nerven in der grauen Substanz des Rückenmarks endigen, welches gleichsam aus aneinander liegenden Segmenten besteht, und dessen vordere Markstränge für Bewegung und Gefühl bestimmt sind, während die hinteren die Coordination der Bewegungen vermitteln.

Im Jahre 1847 erschien meine Abhandlung*) über den Zusammen-

*) Es wurde diese Abhandlung in Froriep's Notizen (Oct. 1848) aufgenommen; sie scheint aber keine allgemeine Beachtung gefunden zu haben. Obschon das von mir aufgestellte Gesetz ein allgemein gültiges zu sein scheint, das nicht bloss auf den Menschen, sondern auch auf die Thiere passt und somit gewiss nicht ohne Interesse ist, so geschieht doch in späteren Schriften, soviel mir bekannt, dieses Verbreitungsgesetzes keine Erwähnung. So wird in der Abhandlung des Dr. J. Peyen (*Ueber die peripherischen Endigungen der motorischen und sensibeln Fasern der in den Plexus brachialis des Kaninchens eintre-*

hang zwischen Gefühls- und Bewegungsnerven (*Tydschr. der Wis- en Natuwrk. Wetensch. van de Eerste Klasse van het Kon. Ned. Instit.* 1847, p. 44), worin ich mich über die genaue Beziehung zwischen der peripherischen Verbreitung der Gefühls- und Bewegungsnerven verbreitete.

tenden Nervenwurzeln in der *Zeitsch. für rat. Med.* 1853, Bd. 4, S. 52) dieses Gesetzes mit keinem Worte gedacht, und durch die eignen Untersuchungen ist der Verf. nicht auf dessen Spur gekommen. Er hat nur auf die Beziehung der Nervenwurzeln zur peripherischen Verbreitung geachtet, und kommt zu dem Resultate, dass im Allgemeinen die nämliche Nervenwurzel Hautpartieen mit Gefühlsfasern versorgt, unter denen die von jener Wurzel innervirten Muskeln liegen. Das weicht auf den ersten Blick von dem Gesetze ab, welches ich aufgestellt habe. Mein Gesetz gilt aber von den besonderen Nerven, wo dieselben in die Muskeln eintreten, und Peyen hat weniger auf die einzelnen Muskeln Rücksicht genommen, weshalb er auch nicht so bestimmte Resultate gewonnen hat.

Es scheint mir deshalb am Platze zu sein, wenn ich hier noch mit einem Worte über dieses Gesetz mich auslasse. Ich habe es in die Worte gefasst: wenn ein Nerv Bewegungsäste an Muskeln abgibt, so verlaufen seine Gefühlsäste nach jenem Theile der Haut, welcher durch die nämlichen Muskeln bewegt wird, oder mit anderen Worten: ein Rückenmarksnerv schickt seine Bewegungsäste zu den Muskeln, den Organen der Bewegung, seine Gefühlsäste aber zu dem bewegten Theile.

Ein paar Beispiele mögen dieses Gesetz erläutern. Der *Perforans Casserii* am Arme giebt dem *Biceps* und dem *Brachialis internus*, die den Vorderarm beugen, Bewegungsäste; seine Gefühlsäste aber verbreiten sich am Vorderarme selbst, namentlich an der Radialseite, welche am stärksten durch diese Muskeln gehoben wird. Der *Medianus* giebt seine ersten Äeste an die Fingerbeuger, seine Gefühlsäste aber an die Volarfläche der Finger, welche durch diese Muskeln bewegt werden. Ebenso verhält sich der *Ulnaris* an der Ellenbogenseite; dieser giebt auch an der Streckseite noch Bewegungsäste an den *Extensor ulnaris*, sowie *Nervi cutanei externi* an den hierdurch bewegten Hautabschnitt der Hand und der Finger. Der *Radialis* giebt dem *Triceps brachii* Äeste und Hautnerven an die Streckseite des Vorderarms, der durch diesen Muskel gestreckt wird; im weiteren Verlaufe aber giebt der *Radialis* Äeste an die *Extensores digitorum* und Gefühlsäste an den Rücken der Finger, die durch jene Muskeln bewegt werden. Die obersten *Lumbares* geben dem *Psoas* und *Iliacus internus* Zweige, und sie schicken Hautäste an die Vorderseite des Oberschenkels, der durch *Psoas* und *Iliacus internus* gebeugt wird. Das Nämliche gilt vom *Cruralis* und vom *Ischiadicus* mit allen ihren Äesten. Ganz auffallend tritt dieses Gesetz beim dritten und vierten Halsnerven hervor. Von diesen gehen Äeste an den *Sternocleidomastoideus* und an die anderen Halsmuskeln, welche den Kopf seitlich bewegen, und zugleich geben sie Äeste ab, die sich umschlagen und wieder nach oben verlaufen zur Seite des Kopfes, der durch diese Muskeln bewegt wird. Von ihnen kommen auch Muskeläste an den *Levator scapulae* und zugleich absteigende Gefühlsäste über Schulter und Schlüsselbein herab, welche durch den *Sternocleidomastoideus*

Ich war nämlich auf ein in vielen Beziehungen merkwürdiges Gesetz über Verlauf und Verbreitung der Gefühlsnerven in der Haut gekommen, dass nämlich überall im Körper die Gefühlsäste eines gemischten Nerven zu einer Hautpartie verlaufen, auf welche Muskeln einwirken,

und den Levator scapulae gehoben werden. Auch bei den Thieren lässt sich die Gültigkeit dieses Gesetzes nachweisen.

Der Grund dieses Gesetzes liegt darin, dass wir die Wirkung der Muskeln selbst nicht fühlen, und auch nicht den Grad ihrer Zusammenziehung, denn sonst wären wir geborne Anatomen. Die Muskeln selbst erhalten keine wahren Gefühlsnerven, ihre Wirkung erfahren wir aber durch die Veränderung, welche durch ihre Action in der empfindenden Haut hervorgerufen wird. Daher kommt es aber auch, dass uns bei Anästhesie der Maassstab für die Bewegung fehlt, und wir sie nicht mehr mit Sicherheit zu beherrschen vermögen.

Andererseits fand ich, dass ein nicht zu starker Reiz, z. B. Kitzeln oder Reiben, Reflexbewegung in den Muskeln veranlasst, die aus dem nämlichen Nervenstamme versorgt werden. Bei kleinen Kindern kommen die Finger in Beugung, wenn man sie in der Hohlhand kitzelt, umgekehrt dagegen in Streckung, wenn man sie am Handrücken kitzelt. Auch bei Lähmungen zeigt sich Aehnliches, und es kann dieses Gesetz beim Einreiben flüchtiger Salben, wodurch man auf die Muskeln wirken will, Anwendung finden. So beobachtete ich bei einem Gelähmten Streckung der stark contrahirten Finger, als Linimentum volatile in den Handrücken eingerieben wurde, ebenso Streckung des unwillkürlich gebogenen Arms, wenn in die Streckseite des Vorderarms eingerieben wurde. Der Galvanismus folgt nicht so bestimmt dem Laufe der Nerven, sondern durch denselben werden verschiedenartige Nerven erregt, die sich in der Bahn des Stroms befinden.

Die Richtigkeit dieses hier kurz entwickelten Gesetzes ist neuerdings von Bergmann (*Götting. gelehrte Anzeigen*, 17. Mai 1856) bezweifelt worden, namentlich deshalb, weil durch den zum Supinatorensystem gehörigen Biceps nicht die Radialseite des Vorderarms gehoben würde, und weil die Hautäste des Perforans Casserii bis auf den Rücken des Daumens reichten, auf dessen Bewegungen der Biceps und der Brachialis internus nicht einwirken können.

Ich muss hiergegen bemerken, dass ich das Gesetz in dieser kurzen Uebersicht nicht in allen Einzelheiten auseinander setzen wollte und nur die wichtigsten Beispiele angeführt habe.

Wenn wir den Vorderarm ungezwungen aufheben, so kommt immer die Radialseite nach oben. An dieser Bewegung theilhaftig sich auch immer der Supinator longus, der eigentlich zu den Vorderarmbeugern gehört und die Hauptursache ist, warum bei ungezwungener Beugung des Vorderarms die Radialseite immer nach oben sieht, wo dann die Speiche durch die untenliegende Ellenbogenröhre kräftiger gestützt und gleichsam getragen wird. Nun erhält der Supinator longus Bewegungsfasern vom Radialis; die Cutanei des Perforans Casserii aber anastomosiren in ihrem Verlaufe mehrfach mit den Hautästen vom Radialis, und es sind auch Aeste des letzteren Nerven, die sich zum Daumenrücken begeben, wie die anatomischen Handbücher lehren und wie man es auch an jeder Leiche bestätigt finden kann. Das von mir aufgestellte Gesetz erhält demnach hierdurch eine interessante Bestätigung,

die aus dem nämlichen Nervenstamme ihre Bewegungsfasern erhalten, so dass man, wenn die Wirkung der Muskeln bekannt ist, nach diesem Gesetze schon a priori die Verbreitung der Gefühlsnerven in der Haut bestimmen kann. Auch noch durch andere Erscheinungen wurde ich von selbst auf die Ansicht geleitet, dass zwischen den Gefühls- und Bewegungsfasern des nämlichen Nervenstammes eine engere centrale Verbindung bestehen muss, und ich nahm mir deshalb vor, nachzuforschen, ob ich vielleicht durch eine genauere Untersuchung der Zusammensetzung des Rückenmarks dieser Verbindung auf die Spur kommen könnte.

Wenn auch die Resultate, die ich in diesem so schwierigen Gebiete erlangte, demjenigen, was ich zu wissen verlangte, nicht ganz entsprachen, so gaben meine Untersuchungen doch eine Erklärung an die Hand, wodurch auf die meisten Fragen über Zusammensetzung und Wirkung des Rückenmarks eine ungezwungene Antwort möglich zu sein schien. Jeder Beitrag aber auf diesem so unsicheren Gebiete, wo zahlreiche Vivisectionen mehr Verwirrung und Widerspruch hervorgerufen, als sichere Wahrheiten zu Tage gefördert haben, ist nicht ohne Interesse.

indem, wie wir sehen, zwei Nerven zusammen wirken, um eine bestimmte Bewegung hervorzubringen, deren Hautäste sich dann aber auch noch vereinigen und an den durch die beiden Nerven bewegten Theil gehen. Der Ast zum Daumenrücken ist bestimmt ein Hautast des Radialis und er hängt wieder mit den Muskelästen des nämlichen Nerven zusammen, die zum Extensor longus et brevis pollicis sowie zum Abductor pollicis gehen, was wieder ganz mit meinem Gesetze übereinstimmt.

Die Verschiedenheit der Wirkung lebender Muskelgruppen von dem Effecte im Leichname, wenn wir den isolirten Muskel anziehen, scheint Bergmann auch nicht gehörig ins Auge gefasst zu haben, wenn er ebendasselbst (S. 790) in dem von mir angeführten Beispiele, dass der Biceps und Brachialis internus immer zusammen wirken und wir keinen von beiden isolirt zu bewegen im Stande sind, einen Misgriff sieht; er meint nämlich, der Biceps wirke ebensowohl auf das Schulterblatt, welches für ihn das Punctum fixum darstellt, als auf die Rotation der Speiche, und in dieser Wirkung könne ihn der Brachialis nicht unterstützen. Man kann sich aber durch die Anschwellung und Härte des Oberarms leicht davon überzeugen, dass es eben so unmöglich ist, beim Beugen des Vorderarms nur den Brachialis zu contrahiren und den Biceps in Ruhe zu lassen, als umgekehrt. Die Wirkung der Muskeln im lebenden Körper und ihr wechselseitiges Zusammenwirken ist im Allgemeinen in den anatomischen Lehrbüchern zu sehr vernachlässigt. In denselben wird meistens die Wirkung jedes einzelnen Muskels so angegeben, wie sie sich am Leichnam beim Anziehen desselben darstellt; im lebenden Körper aber findet dies nicht in solcher Weise statt.

Eine vorläufige Nachricht über die Ergebnisse meiner Untersuchungen findet sich in den Verhandlungen der Utrechter Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, vom 26. Juni 1848. Ausführlicher und durch Präparate erläutert trug ich die Sache dann im Herbste des gleichen Jahres dem Königl. Niederländischen Institute vor.

Ich hatte das Rückenmark nach Stilling's Methode in Weingeist erhärtet und konnte nun mehrfache dünne Längs- und Querschnitte machen, in denen sich, nachdem sie durchscheinend genug geworden waren, nicht nur viele multipolare Ganglienzellen zeigten, sondern auch ein Netz verästelter Fasern, wodurch diese Zellen unter einander zusammenhingen und zu einem sehr zusammengesetzten Netze verbunden waren, namentlich in den vorderen Hörnern der grauen Substanz. Indessen auch in den hinteren Hörnern fand ich Ganglienzellen, nur meist kleinere, die mir ebenfalls durch mehr oder weniger zahlreiche Fasern unter einander zusammenzuhängen schienen. Diese Zellenhaufen in der grauen Substanz schienen mir dabei zu mehrfachen Gruppen vereinigt zu sein, die mehr oder weniger unter einander zusammenhingen, und aus diesen sah ich an einzelnen Schnittchen die vorderen Nervenwurzeln entspringen. Daraus zog ich den Schluss, dass, wie Volkmann und Wagner bereits vermuthet hatten, die vorderen Nervenwurzeln nicht im Rückenmarke nach oben zum Gehirne verlaufen, vielmehr alle aus Gruppen multipolarer Ganglienzellen ihren Ursprung nehmen. Die hinteren Wurzeln liessen sich in einzelnen Fällen auch bis zu Ganglienzellen der hinteren Hörner verfolgen, die meiner Meinung nach mit der Gruppe der Ganglienzellen in den vorderen Hörnern zusammenhingen; ein anderer Theil der hinteren Wurzeln schien mir aber auch, ohne dass er in die graue Substanz eindrang, longitudinal nach oben zu verlaufen. Diese letzteren Beobachtungen über die hinteren Wurzeln durfte ich jedoch noch nicht für ganz zuverlässig erachten, da es so ungemein schwierig ist, diese Verbindungsfasern zu verfolgen und zu unterscheiden. Die Ganglienzellen in den hinteren Partien des Rückenmarks fand ich im Allgemeinen kleiner, dabei länglicher und auch weniger Aeste abgebend als die vorderen; auch schienen mir die hinteren im Allgemeinen weniger Pigmentkörnchen zu besitzen. Bisweilen sah ich auch zwischen den sich verästelnden Fasern kleine dreieckige Ganglienzellen, die sich durch einen eingeschlossenen Kern als solche zu erkennen gaben. Die Fasern der grösseren Ganglienzellen waren häufig dicker, als die primitiven Markfasern des Rückenmarks. Im unteren Theile des Rückenmarks, wo

das Mark oder die Markfasern noch in geringerer Menge vorhanden sind, war dieser Bau am deutlichsten zu erkennen; doch fand er sich in der ganzen Länge des Rückenmarks in gleicher Weise.

So glaubte ich zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die Bewegungsnerven aus Gruppen unter einander zusammenhängender multipolarer Ganglienzellen entsprängen, deren Fasern wiederum mit longitudinalen Fasern an der Vorderseite zusammenhingen. Die vorderen Längsstränge schienen mir die Conductoren des Willens zu sein, dessen Wirkung sich über eine bestimmte Gruppe von Ganglienzellen ausbreitet und von hier aus mit gleicher Energie alle Nervenfasern anregt, die aus einer solchen Gruppe entspringen.

An der Hinterseite, meinte ich, beständen die Gefühlsnerven aus Gefühlsnervenfasern, die nicht in die graue Substanz eintreten, sondern sogleich nach oben zum Gehirne steigen, und aus Reflexnervenfasern, die sich zu den hinteren Hörnern begeben und mittelst der Ganglienzellen und ihrer Fasern mit jenen Ganglienzellengruppen in Verbindung treten, die in den vorderen grauen Hörnern als Quelle der Bewegungsnerven lagern. Ich folgerte, dass diese Reflexfasern in mehrere Gruppen von Ganglienzellen übergingen und dieselben mehr oder weniger in Verbindung setzten, so dass durch Reflexion mehrere Gangliengruppen und damit auch mehrere Nerven und Muskeln gleichzeitig in Thätigkeit versetzt würden; daraus erklärte sich mir einfach die Coordination der Muskelwirkung bei Reflexbewegungen. Ich dachte mir so für jede Gangliengruppe einen doppelten Pol, einen vorderen und oberen vom Gehirne kommenden, wodurch die Willensimpulse geleitet würden, und an der Hinterseite einen abwärts gerichteten für die Reflexnerven: auf beiderlei Einwirkungen müssten Entladungen in den Gangliengruppen folgen, die Coordination der Muskeln aber müsste dabei unverändert bleiben.

Dies war der wesentliche Inhalt meiner Beobachtungen, die ich auch auf mehrere Thiere ausgedehnt hatte und die ich durch mehrere Beweisgründe glaubte stützen zu können.

Seitdem ist nun die feinere Structur und die Zusammensetzung des Rückenmarks noch mehrfach einer genauen Prüfung unterworfen worden und es wurden dem zu Folge verschiedene Ansichten aufgestellt; wir sind also bei weitem noch nicht dazu gelangt, uns einer sichern Kenntniss des Rückenmarksbaues zu erfreuen. Zu meiner Freude sehe ich indessen, dass durch diese neuen Untersuchungen doch ziemlich alle Sätze bestätigt worden sind, die ich im Jahre 1848 aufstellte und

die in den *Aanteekeningen van de Sectie-vergadering van het Prov. Utr. Gen.* Juni 1848 abgedruckt sind. Ich fahre indessen zunächst mit der historischen Uebersicht dieser Leistungen fort, bevor ich es unternehme, meine späteren ausgedehnteren Untersuchungen mitzutheilen, bei denen ich durch eine neue verbesserte Präparirmethode unterstützt wurde.

Nachdem die alte Lehre vom unmittelbaren Fortgange der Nerven durchs Rückenmark zum Gehirne durch Stilling, Volkmann, Wagner immer mehr erschüttert worden war und in Vergessenheit gerathen zu sollen schien, trat neuerdings Kölliker (*Mikroskopische Anatomie*, Bd. 2, S. 410 flg.) mit Entschiedenheit gegen die Ansicht auf, dass die Nerven im Rückenmarke selbst entspringen; durch neue Untersuchungen und Berechnungen suchte derselbe vielmehr die alte Ansicht des directen Ursprungs aller Nerven aus dem Gehirne zu stützen und Volkmann's Gründe zu widerlegen.

Den durch Volkmann aus recht annehmbaren Gründen verworfenen Satz, als könnten im obersten Abschnitte des Rückenmarks die Fasern aller Rückenmarksnerven enthalten sein, suchte Kölliker durch neue Messungen über die Dicke der Nervenwurzeln im Vergleich mit der nach oben stets zunehmenden Menge der Marksubstanz im Rückenmarke zu stützen. Vorzüglich meinte er ihn dadurch wahrscheinlich machen zu können, dass die Nervenfasern im Rückenmarke dünner wären, als in den Nerven, was Volkmann nur berührt, aber nicht genauer festgestellt hätte. Den Hauptbeweis, den Volkmann, wie vorhin erwähnt, in der so verschiedenen Dicke des Rückenmarks einerseits und der vielen Nerven andererseits bei *Crotalus mutus* gefunden hatte, sucht Kölliker ohne eine nähere Begründung durch den ganz hypothetischen Satz zu entkräften und zu widerlegen, es seien die Rückenmarksfasern bei dieser Schlange um so viel dünner, so dass seine eigene Berechnung doch Gültigkeit behielt.

Wer indessen durch eigene Untersuchung mit der Feinheit der Fasern im Rückenmarke und mit deren ausnehmend grosser Menge vertraut ist und weiss, wie ausnehmend schwierig die Mengenschätzung der Fasern auf einer Quadratlinie ist, wo so viele Ganglienzellen und deren ebenfalls zur Marksubstanz verlaufende Fasern mit in Betracht kommen, wer ferner die verschiedenen Richtungen der Markfasern und der grauen Fasern im Rückenmarke kennt, die theils longitudinal, theils quer verlaufen, der wird bald die Ueberzeugung gewinnen, dass dergleichen Messungen und Vergleichen, wie wir bei Kölliker

finden, eine ganz unsichere Basis haben und nur wenig beweisen. Auch sind Kölliker's Messungen späterhin durch E. G. Schilling (*Diss. de Medullae spin. textura.* Dorpat. 1852) zur Genüge widerlegt worden.

Mit der Hauptfrage, ob alle Spinalnerven aus dem Gehirne entspringen, steht die Frage über den Nutzen der multipolaren Ganglienzellen im genauesten Zusammenhange. Nach Kölliker stehen diese Zellen nirgends mit den Nerven in Verbindung. Er sah die von denselben kommenden Fasern sich immer feiner und feiner theilen. Wenn daher eine Verbindung mit den Nervenfasern stattfände, meint er, so könnte dies nur an den allerfeinsten Fasern vorkommen. Er hält es ferner für unmöglich, dass, wie Wagner (*Götting. gel. Anzeigen* 1850, Febr. Nr. 4, S. 53) mit Bestimmtheit gesehen haben will, der Fortsatz einer centralen Nervenzelle als Axencylinder in eine dunkelrandige, doppelt contourirte Nervenfaser übergehe (S. 425). Die Schwierigkeit davon vermag ich indessen nicht einzusehen, da nicht alle von Ganglienzellen kommenden Fasern in solche feine Netze auslaufen; zudem habe ich auch Wagner's Beobachtung zu wiederholten Malen bestätigen können.

Die Schwierigkeiten übrigens, die sich seiner Auffassung entgegenstellen, sind Kölliker nicht entgangen. Denn auf der folgenden Seite (S. 426) sagt er ausdrücklich, er sei nicht gemeint, das Entspringen von Nervenfasern im Marke zu läugnen, er halte dasselbe sogar für wahrscheinlich, nur zeugten keine directen Thatsachen dafür. Das klingt allerdings sonderbar gegenüber der ihm wohl bekannten positiven Beobachtung von Wagner und Leuckart, deren Richtigkeit er freilich läugnet; er hält sich offenbar nicht von der Einseitigkeit frei, keine durch andere Forscher beobachtete Thatsachen anerkennen zu wollen, wenn sie seiner einmal vorgefassten Ansicht widersprechen.

Kölliker läugnet aber nicht bloss den directen Zusammenhang dieser Ganglienzellen mit den Nervenwurzeln, auch die gegenseitige Verbindung derselben mittelst ihrer verästelten Fasern giebt er nicht zu (S. 425); wenigstens könnte dieselbe doch nur höchst selten vorkommen, da er sie niemals ansichtig wurde (*Zeitsch. f. wiss. Zoologie.* 1850, Bd. 3, S. 85). Dadurch geräth er in einen sonderbaren Widerspruch mit sich selbst in seinen physiologischen Erklärungen über die Wirkungsweise des Rückenmarks. Indem er nämlich die Experimente van Deen's, Stilling's, Eigenbrodt's über die willkürliche Bewegung, die auch nach halbseitiger Durchschneidung des Rückenmarks

noch unterhalb des Schnittes vorkommen soll, bespricht, die er ebenfalls bestätigt gefunden haben will (*Mikrosk. Anat.* Bd. 2, S. 438), lässt er die Aeusserung fallen, an eine Vermittelung des Gefühls und der willkürlichen Bewegung durch blosse Contiguität sei nicht zu denken, weil dann die Leitung durch das Mark nicht an den Gang bestimmter Fasern gebunden sein könnte, in welcher Beziehung ich ihm ganz beistimme. Weiterhin (S. 442) spricht er sich nun aber wieder dahin aus, die Reflexerscheinungen, welche durch die graue Substanz vermittelt werden, seien nicht nothwendig an die Continuität der Fasern gebunden, indem dieselben auch zwischen ganz entfernten Theilen zu Stande kommen, und er denkt sich, dass unter besonderen Verhältnissen, d. h. bei eigenthümlichen Reizen oder einer ungewöhnlichen Stimmung des Hirnes oder des Markes selbst, von diesem dem Faserverlaufe folgenden Gange abgewichen wird und in der grauen Substanz Querleitung, d. h. Uebertragung der Zustände sensibler und motorischer Fasern an graue Substanz sich einstellt, welche dann ihrerseits wiederum dieselben weiter mittheilt. Hiergegen habe ich nun Folgendes zu bemerken. Da die Reflexerscheinungen nicht bloss bei Vivisectionen und bei ungewöhnlichen Zuständen vorkommen, sondern auch beim Schlucken, Husten, Niesen und einer Menge anderer physiologischer Vorgänge, so dürfen sie nicht durch eine ungewöhnliche Stimmung erklärt werden: die genau geregelten Bewegungen, die z. B. beim Schlucken in der so complicirten Muskulatur nöthig sind, beweisen, dass eine Uebertragung des Reizes von den Gefühlsnerven auf die Bewegungsnerven nicht auf diffuse Weise durch eine unbestimmte Querleitung, vielmehr längs bestimmt vorgezeichneter Bahnen erfolgt, weshalb eben diese Wirkungen jederzeit und bei allen Individuen ganz auf die gleiche Weise sich äussern. Erachtet Kölliker nun bei den Experimenten van Deen's und Stilling's die Querleitung in den Markfasern für unmöglich, so ist nicht wohl einzusehen, warum er diese Querleitung doch bei den Reflexerscheinungen zulässt, die er in der grauen Substanz und zwar in den Ganglienzellen vor sich gehen lässt, offenbar nur deshalb, um die Behauptung aufrecht zu halten, dass die Fasern der Ganglienzellen weder unter einander, noch mit den Nervenfasern zusammenhängen.

Zur Erklärung der so auffallenden Erscheinung, dass nach Durchschneidung der einen Rückenmarkshälfte weder die willkürliche Bewegung, noch die Reflexerscheinungen auf der durchschnittenen Seite leiden, greift Kölliker mit Arnold zu der sinnreichen Hypothese, dass

die Markfasern des Rückenmarks sich nur zur Hälfte kreuzen, somit z. B. ein Bewegungsnerv auf der rechten Seite Fasern von der rechten wie von der linken Seite enthält, was zur Folge habe, dass nach Durchschneidung der rechten Rückenmarkshälfte die unter dem Durchschnitte gelegenen Theile durch die von der linken Seite kommenden Fasern noch willkürlich bewegt werden können. Auf diese durch eine schematische Figur erläuterte Weise lassen sich allerdings viele Erscheinungen erklären; es stehen aber einer solchen Erklärung auch mancherlei Bedenken entgegen. Bei dieser Annahme eines halbgekreuzten Verlaufs der Nervenfasern im Rückenmarke bleibt zuvörderst die Erscheinung unerklärt, dass, wenn das Rückenmark gleich oberhalb des Ursprungs der Nerven für die vorderen oder die hinteren Extremitäten durchschnitten wird, diese Extremitäten dann doch ganz gelähmt sind. Diese Versuche sind aber schon vor vielen Jahren durch van Deen (*Nadere ontdekkingen over de eigenschappen van het Ruggemerg.* Leiden 1839, p. 61) auch in meiner Gegenwart an den hinteren Extremitäten ausgeführt worden; Stilling (*Untersuchungen über d. Funct. d. Rückenm.* S. 243) hat sie mit dem nämlichen Erfolge an den vorderen Extremitäten wiederholt; Eigenbrodt (*Ueber die Leitungsgesetze im Rückenmarke.* Giessen 1849, S. 50) endlich hat dieselben neuerdings bestätigt. Man sieht nicht wohl ein, warum hier die entgegengesetzten nichtgekreuzten und nicht durchschnittenen Fasern auch mit gelähmt sind, was doch nach Kölliker's Hypothese nicht der Fall sein dürfte, gleichwohl aber beständig eintritt.

Wäre dann ferner die Kölliker'sche Halbkreuzung begründet, so müsste man annehmen, der ungekreuzte Strang stehe mit jener Rückenmarkshälfte, durch welche er verläuft, in keiner Verbindung, was doch gewiss sehr auffallend, ja unglaublich ist. Bekanntlich tritt bei einer Affection des Gehirns Hemiplegie oder einseitige Lähmung ein. Auf der entgegengesetzten Seite, die im Rückenmarke doch ebenfalls mit gelähmten Fasern (den ungekreuzten nämlich) ausgestattet sein muss, zeigt sich keine Spur von Beeinträchtigung. Wenn also die rechte Körperseite gelähmt ist, so muss die linke Rückenmarkshälfte ungekreuzte, aber gelähmte Markfasern enthalten, die jedoch auf diese linke Rückenmarkshälfte ohne allen Einfluss sind, da sich nichts Krankhaftes auf der linken Seite erkennen lässt.

Ich komme weiter unten auf eine ganz ungezwungene Erklärung aller dieser Erscheinungen und gehe jetzt in der historischen Uebersicht der Leistungen auf diesem Gebiete weiter.

Unbekannt mit Köl liker's Untersuchungen schlug in London J. L. Clarke (*Philos. Transact.* 1851. Part. II, p. 607, Tab. XX—XXV) einen ganz andern Weg ein, um dünne Rückenmarksschnitte durchsichtig zu machen, wovon bei der Methode der Untersuchung die Rede sein wird, und er scheint dadurch einen hohen Grad von Durchsichtigkeit erlangt zu haben. Auf Querschnitten untersuchte er die Form der vorderen und hinteren grauen Hörner in verschiedenen Höhen des Rückenmarks, den ungleichen Verlauf der Nervenwurzeln in der grauen Substanz, und das Verhalten der Ganglienzellen mit ihren verästelten Fasern. Ueber Alles giebt er gute, zum Theil selbst sehr schöne Abbildungen.

Besonders ausführlich handelt er über die queren Fasern, die zum Theil als Nervenwurzeln von hinten nach vorn verlaufen, sich in Bündel theilen und in der grauen Substanz ein Netzwerk bilden, in dessen Zwischenräumen die Ganglienzellen liegen. Einige von diesen hinteren Fasern lässt Clarke selbst in die vorderen Nervenwurzeln übergehen; wenigstens lässt er die vorderen und hinteren Nervenwurzeln in der Mitte wie netzartig durch einander geflochten sein. Die queren seitlichen Fasern nehmen nach Clarke einen andern Verlauf und bilden die Commissuren in der Mitte des Rückenmarks; viele dieser Fasern hängen aber ebenfalls mit den vorderen und hinteren Nervenwurzeln zusammen. Die hinteren Wurzeln sind durch breitere und zahlreichere Bündel ausgezeichnet, und bilden eine Art Plexus, woraus einzelne Bündel in die hinteren Hörner treten und die *Substantia gelatinosa* durchkreuzen; einige Bündel dringen in die Commissuren, während andere in der spongiösen Partie der hinteren Hörner ein Netzwerk bilden und in die vorderen Hörner übergehen; endlich gehen einzelne Fasern derselben in die hinteren und seitlichen longitudinalen Markstränge über.

Die vorderen Nervenwurzeln dringen, ehe sie sich noch unter einander verweben, in die vorderen Hörner ein, und hier theilen sie sich in sehr schmale Bündel und in einzelne Fasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen. Einzelne von diesen Fasern begeben sich zur äussern Seite der vorderen Hörner und dringen in die vorderen seitlichen Stränge ein, andere durchsetzen überall die Ganglienzellengruppen, verlaufen nach innen und vereinigen sich mit den vorderen Commissuren, wo sie sich mit den Fasern der andern Seite kreuzen. Die übrigen dringen in die Mitte der vorderen Hörner ein und verlieren sich in dem Netzwerke der Ganglienzellen.

Die Ganglienzellen stehen nach Clarke unter einander in Ver-

bindung durch die von ihnen ausgehenden Fasern¹, die sich in immer feinere Aeste theilen, so dass die Zwischenräume dieser Aeste durch ein höchst feines Netz zarter Fasern erfüllt werden. Viele von diesen Fasern, namentlich aus den Ganglienzellen am Umfange der grauen Hörner, verlaufen zwischen die longitudinalen Markstränge, zwischen denen sich auch Blutgefässe befinden. Darüber vermochte Clarke aber nicht ins Reine zu kommen, ob sie an diese Blutgefässe treten.

Auf eine sehr genaue Beziehung der Ganglienzellen zu den Nerven glaubt Clarke deshalb schliessen zu müssen, weil er die gewiss beachtenswerthe Beobachtung machte, dass sich die Ganglienzellen nicht allein immer in der Nähe der Nervenwurzeln befinden, sondern auch im geraden Verhältnisse zur grösseren Dicke der Nerven, mit denen sie verbunden sind, an Menge zunehmen. Einen directen Zusammenhang zwischen den Ganglienfasern und den Nervenfasern hat er indessen niemals wahrnehmen können; die Nervenfasern umspinnen nach ihm die Ganglienzellen und sind scheinbar damit in Berührung; aber niemals charakterisirte sich diese Berührung als eine wahre Verbindung beider. Daran reiht dann Clarke die beachtenswerthe Angabe, dass man sehr gewöhnlich eine oder auch ein paar Zellfasern nach aussen zu einem Bündel der vorderen oder der hinteren Nervenwurzeln verlaufen sieht, wovon er auch eine ganz überzeugende Abbildung giebt, ganz so, wie ich es ebenfalls gefunden habe. Diese Ausläufer in die Nervenwurzeln erachtet er aber nicht für Nervenursprünge, und zwar deshalb nicht, weil er dergleichen Ausläufer von Ganglienzellen auch zwischen den longitudinalen Marksträngen mit Blutgefässen verlaufen sah, wo sich keine Nerven oder Nervenwurzeln befanden. Wäre er bis zu dem tieferen Zusammenhange der Längs- und Querfasern und ihrer Function vorgedrungen gewesen, so würde er durch diese letztere Wahrnehmung sich nicht von der richtigen Spur haben abbringen lassen, sondern er würde den Nervenursprung aus den Ganglienzellen, den er für zwei Ganglienzellen und drei Fasern sehr gut abbildet, anerkannt haben.

Clarke stellt schliesslich einige Resultate zusammen, woraus ich, um Wiederholungen zu vermeiden, nur anführen will, dass er zwei ansehnliche Säulen multipolarer Ganglienzellen (er nennt sie die hinteren vesiculären Säulen) annimmt, die in der ganzen Länge des Rückenmarks mit den hinteren Nervenwurzeln in genauem Zusammenhange stehen sollen; dieselben fingen unten schmal an, würden an der Lenden-

und Halsanschwellung des Rückenmarks weit dicker und endigten am verlängerten Marke. Ferner soll sich noch eine vesiculäre Säule, woraus am Halse der *Nervus accessorius* entspringt, ebenfalls nach unten bis in die Lendenanschwellung erstrecken, und ausser dem *Nervus accessorius*, dessen Wurzeln auch bis zur vordern Ganglienzellensäule reichen, soll kein anderer Nerv aus dieser seitlichen vesiculären Säule kommen. Ueberall sonst, zumal in den vorderen Hörnern, correspondire das Mengenverhältniss der Ganglienzellen genau der Dicke der Nerven.

Ueber den Bau des Rückenmarks hat Clarke (*Philos. Transact.* 1853, Part. III, p. 347) dann noch einmal gehandelt. An den hinteren Nervenwurzeln unterscheidet er hier drei Arten von Fasern: zwei davon treten von hinten rechtwinkelig in die grauen Hörner ein, die dritte Faserart dagegen verläuft in ungleich schiefer Richtung in den hinteren Marksträngen nach oben zum Gehirne. Die erste Art von Fasern soll im hintern Horne nach unten umbiegen, zum Theil bis zu den vorderen Marksträngen vorwärts dringen, wo sie sich nach oben und nach unten umbiegen, hier und da Schlingen bildend; die zweite Art von Fasern soll theilweise in die Commissuren übergehen. Die Fasern der vorderen Nervenwurzeln sah er niemals in den vorderen Marksträngen aufsteigen. Ausser den von den vorderen Wurzeln stammenden Querbündeln unterscheidet er noch ein System ungemein feiner Fasern, die aus der vordern grauen Substanz kommen und sich allmählig verlieren, sowie sie sich der Oberfläche des Rückenmarks nähern. Clarke spricht sich ferner dahin aus, dass fast alle Fasern, die in den Wurzeln der Rückenmarksnerven enthalten sind, in der grauen Substanz des Rückenmarks zusammenkommen, und dass, wenn einige davon direct zum Gehirne verlaufen, es nur jene von den hinteren Wurzeln sein müssen, welche in longitudinaler Richtung mit den hinteren Strängen verlaufen. — Dass ein Theil der Nervenwurzeln mit den Ganglienzellen zusammenhängt, findet er auch jetzt wahrscheinlich, doch hat er sich noch nicht ganz zuverlässig davon überzeugen können. Er neigt sich ferner zu der Annahme, dass die graue Substanz weder Eindrücke vom Gehirne empfängt, noch dergleichen an das Gehirn sendet. Ueber den Reflex und dessen Zusammenhang mit den Muskelnerven kommt er zu keinen ganz klaren Vorstellungen; die simultanen und sympathischen Bewegungen in von einander entfernten Muskelgruppen, die sonst nicht zusammen zu gehören scheinen, sollen sich aus der Vermischung der Nervenwurzeln erklären, die nach oben und nach unten im Rückenmarke divergiren und sich darin ge-

nau unter einander vermischen. Er nimmt auch, entgegen Köl liker, einen Centralkanal im Rückenmarke des Menschen an.

Vorzüglich ist nun aber durch die Untersuchungen Rud. Wagner's die Ansicht fester begründet worden, dass die Nerven aus Ganglienzellen entspringen. Volkmann hatte schon angegeben, dass Leuckart, der mit Wagner arbeitete, mehrmals Präparate gehabt hatte, wo sich der Uebergang der Fasern multipolarer Ganglienzellen in wahre Primitivnervenfaser und ebenso auch ihre gegenseitige Verbindung auf eine überzeugende Weise darzulegen schien. Später gelang es aber beiden Forschern, eine Faser einer multipolaren Zelle zu verfolgen, die mit Zuverlässigkeit in eine dunkelrandige, doppelt contourirte Gehirn- und Nervenfasern übergang. Daraus, sagt Wagner (*Götting. gel. Anz.* 1850, S. 53), darf man schliessen, dass von einer solchen Zelle eine Verlängerung als Axencylinder abgeht, als Primitivfaser durch den Körper verläuft, zuletzt am freien Ende an der Peripherie als Axencylinder und zwar meistens verästelt ausläuft und in den Geweben sich verliert.

Die späteren Untersuchungen der elektrischen Gehirnlappen des Zitterrochens lieferten Wagner (*Götting. gel. Anz.* 1851, Oct. S. 190) bestätigende Ergebnisse; er erkannte diese Lappen ganz und gar als Aggregate sehr grosser multipolarer Ganglienzellen. In peripherischer Richtung kommen daraus zweierlei Ausläufer. Ein Theil dieser Ausläufer geht, ohne sich zu verästeln, unmittelbar in gewöhnliche doppelt contourirte Nervenfasern über und bildet deren Axencylinder. Zwar vermisst man an den meisten Ausläufern den doppelt contourirten äussern Rand, da dieser sehr lose mit dem Axencylinder verbunden ist; aber mit voller Bestimmtheit verfolgte er an einzelnen Ausläufern kleinere und grössere Fragmente dieses äussern Randes, bald ganz nahe am Ursprunge, bald im weitem Verlaufe. In der Regel entspringt von jedem Ganglienkörper Eine ächte Nervenfasern, seltener kommen deren zwei davon. Die anderen von den Ganglienkörpern kommenden Ausläufer sind bald verästelt, bald aber auch nicht, und verbinden die einzelnen Ganglienzellen unter einander, bald in unmittelbarer Nähe, bald in grösserer Entfernung. Sehr schöne und überzeugende Abbildungen dieser Präparate gab dann Ecker in den *Icones physiologicae*, Tab. XV. Fig. 3, 6, 7, 8 u. 10.

Ganz analog den elektrischen Lappen, sagt Wagner, verhalten sich die Nervenkerne des *Vagus*, *Accessorius*, *Hypoglossus* und *Trigeminus*; es sind inselartige Anhäufungen multipolarer Ganglienzellen in

der grauen Substanz, mit an- und austretenden Fasern, die unter einander durch feine Nervenfasern brückenartig verbunden sind.

Nur andeuten will ich, dass Engel (*Zeitschr. d. Kais. Ges. d. Aerzte in Wien*. 1847, Nov. S. 113) durch Untersuchung von Froschlarven ebenfalls zu dem Resultate gelangte, die Nerven endigten im Rückenmarke, und Blattmann (*Mikrosk. anat. Darstellung der Centralorgane des Nervensystems*. 1850, S. 46), bestätigte dies für den erwachsenen Frosch; ja Letzterer will sich auch an kleinen Vögeln, an Fischen und selbst bei Mäusen davon überzeugt haben, dass die Nerven im Rückenmarke endigen. Nach den Abbildungen sollen alle Nervenfasern plötzlich in einem abgestumpften Bündel endigen. Er giebt aber zu, dass zwischen den Nervenfasern und Ganglienzellen Verbindungen vorkommen; doch habe er hierauf nicht besonders geachtet, und es seien die wahren Ganglienkugeln im Ganzen ziemlich selten bei Fröschen.

Erfolgreicher waren die Untersuchungen von G. Schilling (*De medullae spinalis textura, ratione imprimis habita originis cerebri nervorum spinalium*. Dorp. 1852). Er handelt erst umständlich über Kölliker's Messungen, deren Richtigkeit mit den darauf basirten Folgerungen er in Zweifel zieht. Er lässt es gelten, dass am Halstheile des Rückenmarks die Marksubstanz dicker ist, als am Rückentheile, und hier wieder dicker als am Lendentheile: diese Abnahme finde aber nicht gleichmässig statt, da es über der Hals- und Lendenanschwellung zwei Stellen giebt, wo die Marksubstanz ganz zuverlässig dünner ist als an tieferen Stellen. Kölliker's Abbildungen von Querdurchschnitten des Rückenmarks erscheinen ihm ungenau, worin ich nur beistimmen kann. Ferner finde zwar eine Zunahme in den vorderen und hinteren Strängen statt, nicht aber ebenso in den Seitensträngen, die doch die meiste Marksubstanz enthalten. Auch seien graue und Marksubstanz selbst unterm Mikroskope nicht so bestimmt abgegrenzt, weil von der grauen Substanz nach allen Seiten Ausläufer in die Marksubstanz abgehen, in denen quere Nervenfasern verlaufen, so dass die Dicke der Marksubstanz dadurch zunimmt. Auch seien nicht alle longitudinale Fasern der Marksubstanz gleich dünn, wie es Kölliker voraussetzte, man finde darunter solche, die dicker sind als die Nervenfasern selbst, und das Verhältniss zwischen diesen dicken und dünnen Fasern lasse sich nicht bestimmen; deshalb sei dasjenige ohne Gewicht, was Kölliker von dieser Seite her gegen Volkmann anführt.

In Betreff der Nervenwurzeln widerspricht er Clarke: niemals sah er die Fasern der vorderen Nervenwurzeln nach dem Eintritte in

die Hörner der grauen Substanz in die Commissuren übergehen, noch sah er sie bis zu den Fasern der hinteren Hörner vordringen. Er sah sie aber auch nicht, wie Kölliker, bogenförmig nach den Marksträngen verlaufen. In einzelnen Fällen nahm er aufs Bestimmteste wahr, wie eine Faser der vordern Nervenwurzel in eine Ganglienzelle eintrat, so dass die Contouren der Nervenfasern in die Contouren der Nervenzellenfaser übergingen; namentlich in Einem mit grösster Genauigkeit beobachteten Falle war dieser Uebergang so deutlich, dass jeder Zweifel über den directen Uebergang beider vollständig schwinden musste. Auch auf Longitudinalschnitten sah er die Nervenwurzeln niemals die Grenzen der Ganglienzellen überschreiten; einige Male beobachtete er dagegen den Ursprung der Nervenfasern aus Ganglienzellen. — In den longitudinalen Marksträngen stiess er auf Fasern, die aus der grauen Substanz oder selbst aus Ganglienzellen kamen, sich nach oben umbogen und als weisse Markfasern zum Gehirne verliefen. Die hinteren Nervenwurzeln sah er theilweise in die longitudinalen Markstränge übergehen.

Endlich giebt Schilling noch an, die longitudinalen Rückenmarksfasern, wenigstens in den vorderen und mittleren Strängen, entspringen aus der grauen Substanz, und zwar aus den Ganglienzellen, aus denen auch die Nervenwurzeln kommen; beide ständen also durch diese Ganglienzellen mit einander in Verbindung. Deshalb correspondire auch die Menge der grauen Substanz mit der Dicke der Nervenwurzeln, und mit der Dicke dieser letzteren stehe wiederum die Zunahme der Längsfasern im Einklange, welche die Gehirnenergie den Nerven und die Nervenenergie dem Gehirne mittheilen. Die Resultate seiner Untersuchungen fasst er in folgenden Sätzen zusammen:

1) Die longitudinalen Markfasern des Rückenmarks nehmen von unten nach oben beständig an Menge zu.

2) Diese longitudinalen Fasern entspringen aus der grauen Substanz, und zum Theil wenigstens von den Ganglienzellen.

3) Die Menge der Längsfasern, desgleichen die Menge der Fasern, die in einen Nervenast eingehen, nimmt vom untern Theile des Rückenmarks an in dem nämlichen Maasse zu, als die Menge der grauen Substanz sich vermehrt.

4) Die Fasern der vorderen Nervenwurzeln entspringen aus den vorderen grauen Hörnern, und zwar aus den Ganglienzellen.

5) Der grössere Theil der hinteren Wurzeln geht wahrscheinlich in die Längsfasern über, die sich im hintern Horne befinden.

6) Die graue Substanz enthält keine eigenthümlichen Fasern, ausgenommen jene aus den Commissuren kommenden.

7) Die vordere Commissur besteht ebenfalls aus grauer Substanz.

Kölliker und die meisten Autoren haben diese letztgenannte Commissur den Markcommissuren zugezählt. Nach meinen früheren Untersuchungen meinte ich Schilling beistimmen zu müssen, der die darin vorkommenden Fasern zu den grauen rechnet. Später bin ich aber durch Stilling (*Neue Untersuch. über den Bau des Rückenmarks*. 1856, S. 74) überzeugt worden, dass diese Fasern zu den weissen gehören.

Gratiolet (*Structure de la matière épinière in l'Institut*. 1851, Août, p. 272) nimmt zwar auch noch Markfasern in der vordern Commissur an, sonst stimmt er aber wesentlich mit Schilling zusammen. Nach ihm sind die multipolaren Ganglienzellen im vordern grauen Horne nicht in gleichmässiger Verbreitung vorhanden, sondern sie sind zu verschiedenen Gruppen zusammengehäuft, namentlich in der Nähe der Markstränge. An den Intumescenzen des Rückenmarks sind diese Gruppen grösser als an den schmälern Partien; auch sind sie an grösseren Thieren umfänglicher. Sie sind nicht isolirt, sondern hängen unter einander zusammen. Ihre Ausläufer oder Fasern theilen sich immer mehr und bilden ein grosses Geflecht mit unregelmässigen Maschen, das bei den Wiederkäuern besonders deutlich ist; die Maschen aber sind länglich in der Nähe der Markbündel, mehr rundlich in der Mitte der grauen Substanz, am grössten und zahlreichsten an der Lendenanschwellung. Ausser diesen Anostomosen der Ganglienzellen unter einander beobachte man auch noch, dass eine grosse Anzahl Nervenfasern an diese multipolaren Ganglienzellen antreten und dass eine Anzahl Fasern der vorderen Nervenwurzeln mit bestimmten Ausläufern dieser Ganglienzellen continuirlich zusammenhängen. Es ständen mithin die Ganglienzellen einerseits mit den vorderen und seitlichen Strängen des Rückenmarks in Verbindung, andererseits mit den vorderen oder motorischen Nervenwurzeln.

Die Untersuchung der hinteren Nervenwurzeln und ihres Zusammenhangs mit der grauen Substanz war weniger erfolgreich. Auf Längsschnitten sah Gratiolet die Fasern der hinteren Wurzeln sich in die hinteren longitudinalen Bündel umbiegen, die grossentheils aus diesen hinteren Wurzeln gebildet zu werden scheinen. Von den vorderen Bündeln dieser Wurzeln verlaufen einzelne Fasern zur hintern grauen Commissur, andere aber gehen zur *Substantia spongiosa* und bewirken die Streifung in der *Substantia gelatinosa*. Ungeachtet aller Mühe ge-

lang es nicht, die vermuthete Vereinigung dieser Fasern mit den Ganglienzellen zur Anschauung zu bringen.

Die Ausläufer der Ganglienzellen, die Fasern der vorderen Nervenwurzeln und die Bündel der hinteren Wurzeln erzeugen in den vorderen Hörnern ein nicht zu entwirrendes Gewebe, und dieses wird noch vermehrt durch eine Menge Fasern der vorderen Nervenwurzeln und durch die medianen Bündel, welche von einer Seite zur andern in das vordere Horn treten (*Commissura anterior*). Die Fasern der vorderen Nervenwurzeln scheinen aber nicht direct in diese Commissur überzugehen.

Gratiolet erachtet es ferner für ausgemacht, dass die grauen Centra beider Seiten mit einander in Verbindung stehen. Die Nervenwurzeln, die sich dahin begeben, kreuzen sich aber nicht mit jenen der andern Seite; die Fasern, die sich hier kreuzen, sollen nach ihm zu den longitudinalen zum Gehirne verlaufenden Fasern gehören.

Ich selbst hatte meine Untersuchungen über den feinen Bau des Rückenmarks seit 1848 noch weiter fortgesetzt, und die Ergebnisse derselben legte ich der Holländischen Akademie der Wissenschaften am 24. Dec. 1853 vor. Die Abhandlung selbst wurde erst in der folgenden Sitzung am 27. Januar 1854 vorgelesen, und ist im 2. Bande der *Verhandelingen der Koninkl. Akademie* abgedruckt worden. Sie wird hier unverändert in deutscher Uebersetzung mitgetheilt, abgerechnet, dass ich an einigen Stellen Anmerkungen hinzugefügt habe.

Die geschichtliche Uebersicht verlangt übrigens, dass ich hier gleich noch anreihe, was seit dieser Abhandlung auf diesem Gebiete geschehen ist. Zunächst sind aber zwei Abhandlungen von Rud. Wagner (*Götting. gel. Anz.* 1854, 30. Januar u. 6. März) zu nennen, worin vielfach eine Uebereinstimmung mit den von mir beobachteten That-sachen und selbst mit manchen meiner physiologischen Erklärungen sich vorfindet. Ich darf natürlich nicht im Entferntesten voraussetzen, dass Wagner meine früheren Andeutungen in den Verhandlungen der Utrechter Gesellschaft von 1848 gekannt habe, glaube aber in dieser auffallenden Uebereinstimmung mit meinen Angaben einen gewichtigen Beweis für deren Wahrheit erblicken zu dürfen.

In der ersten Abhandlung vom 30. Januar 1854 (Ueber die Elementarorganisation des Gehirns) erklärt Wagner mit Recht die Primitivfasern und Ganglienzellen für die wesentlichen Theile von Gehirn und Rückenmark, und er kommt zu folgenden Sätzen: „Gehirn und Rückenmark sind nichts anderes, als massenhafte Anhäufungen von

Primitivfasern und multipolaren Ganglienzellen. Verbindungen von Primitivfasern kommen nicht vor, als unter Vermittelung von Ganglienzellen. Mithin geschehen alle Uebertragungen von einer Primitivfaser auf die andere auf nachweisbaren anatomischen Wegen. Graue Substanz und deren Wirkungen auf die Nervenfasern ist der unklare Ausdruck für den klaren: multipolare Ganglienzellen mit Primitivfasern verbunden. Alle Innervationserscheinungen beruhen auf Verbindungen von einzelnen Ganglienzellen und grösseren Ganglienzellenaggregaten, als eigenthümlichen Innervationsprovinzen von verschiedener physiologischer Dignität, unter sich und mit centralen und peripherischen Nervenbahnen. Der Annahme einer Uebertragung von Faser auf Faser im Sinne etwa der sogenannten paradoxen Zuckung bedarf es nicht; eine solche ist aus vielen hier nicht zu erörternden Gründen im höchsten Grade unwahrscheinlich, sie könnte nur störend in den Gang physiologischer Erscheinungen einwirken“.

Ueber den Bau des Rückenmarks spricht er sich nur kurz aus. In den hinteren Nervenwurzeln nimmt er dreierlei Fasern an: a) Rein sensible Fasern, die sich nicht mit Ganglienzellen verbinden, sondern zum Gehirne nach oben verlaufen und hier Empfindung veranlassen. b) Eine zweite Abtheilung von Fasern gehört ebenfalls zu den rein sensibeln. Diese vereinigen sich mit den Ganglienzellen im hintern Horne und mit den kleinen multipolaren Ganglienzellen in demselben, von denen wiederum Fasern in longitudinaler Richtung zum Gehirne verlaufen, während andere als Commissurenfasern hinter dem offenen Rückenmarkskanale zu den Ganglienzellen des hintern Horns der andern Seite sich begeben. c) Eine dritte Portion der hinteren Wurzel, und wohl die ansehnlichste, dient nicht der Empfindung, sondern bezieht sich zu den grossen multipolaren Ganglienzellen, aus denen die vorderen Bewegungswurzeln entspringen.

Wagner nimmt die reflecto-motorischen Nerven von Marshall Hall an; die Anwesenheit dieser Reflexfasern in den hinteren Nervenwurzeln sei der Grund, warum diese dicker sind.

Von den vorderen Nervenwurzeln nimmt Wagner an, alle Fasern treten in die grossen Ganglienmassen im vordern Horne, ohne mit dem Gehirne in directer Verbindung zu stehen. Er lässt die vorderen Nervenwurzeln aus Fasern der vorderen Ganglien entstehen. Die Reflexfasern von hinten her lässt er direct zu den vorderen multipolaren Ganglienzellen gehen, aus denen die Bewegungsfasern entspringen. Nach meinen Untersuchungen dagegen treten sie erst an die kleinen

Zellen zwischen beiden Hörnern, hängen also indirect mit jenen Bewegungsganglienzellen zusammen, wodurch vielleicht das zu schnelle Entstehen von Reflexerscheinungen gemässigt wird.

Niemals oder doch nur höchst selten, meint Wagner, vermöchten wir einzelne Primitivfasern wirken zu lassen, es kämen vielmehr immer Gruppen derselben in Thätigkeit. Für grössere Muskeln verbänden sich immer mehrere multipolare Ganglien. Aber auch für ganz kleine Muskeln giebt meines Erachtens eine einzelne Ganglienzelle keine hinreichende Menge von Fasern ab.

Er lässt es unentschieden, ob die aus dem Gehirne entspringenden, die Muskeln willkürlich reizenden Fasern sich mit einem eigenthümlichen Systeme von Ganglienzellen im Rückenmarke und im verlängerten Marke vereinigen, oder ob die Ganglienzellen mit den reflecto-motorischen Fasern dazu bestimmt sind. Letzteres erachtet er jedoch für wahrscheinlicher, weil der Wille die Reflexerscheinungen zu unterdrücken vermag. Ich glaube, diese Frage anatomisch entschieden zu haben, indem ich den Zusammenhang der aus dem vordern Horne ausstrahlenden Querfasern mit den longitudinalen vorderen Strängen auffand.

In der zweiten Abhandlung vom 6. März 1854 (Ueber den Bau des Rückenmarks und die daraus resultirende Grundlage zu einer Theorie der Reflexbewegungen, Mitbewegungen und Mitempfindungen) vertheidigt Wagner vorzüglich die eigenthümlichen Reflexfasern. Ueber den Zusammenhang der Reflexfasern im hintern Horne mit den motorischen Ganglienzellen im vordern Horne ist er noch immer nicht ins Reine gekommen. Die mittleren Ganglienzellen nach der Rückenmarksspalte hin beschreibt er als kleiner und eine geringere Menge von Ausläufern abgebend. Auch eigentliche Gefühlsfasern sollen zu diesen Ganglienzellen gehen, von denen einige Fasern für die Empfindung sich zum Gehirne begeben, andere für den Reflex bestimmte in das vordere Horn gelangen.

Um die nämliche Zeit erschien auch ein Beitrag zur Structur des Rückenmarks von Remak (*Monatsberichte d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin*, Jan. 1854). Er beschreibt einige Stilling'sche, ihm schon zwei Jahre früher zugeschickte Präparate, nämlich Quer- und Längsschnitte vom Menschen und von der Kuh. Er erkannte den Uebergang der Bewegungswurzeln zu den vorderen Ganglienzellen; auch sah er an Querschnitten schmale Bündel dunkelrandiger Nervenfasern, wodurch die vorderen und hinteren Wurzeln in Verbindung gebracht zu

werden schienen. Er scheint mir auch die kreisförmigen Randfasern und die Ganglienzellen in der *Substantia gelatinosa* zu beschreiben, von denen Fasern in Begleitung der Empfindungswurzeln verlaufen; die Hauptmasse der Empfindungswurzeln soll aber in breiten dichten Bündeln durch die gelatinöse Masse in der hintern grauen Substanz bis zu den grossen multipolaren Ganglienzellen (also im vordern Horne) ausstrahlen. Mit voller Bestimmtheit indessen scheint er diese directe Verbindung nicht gesehen zu haben. Er bemerkt noch, dass durch die kreisförmigen Randfasern wohl die Bahnen angedeutet sind, auf denen bei enthaupteten Thieren die Reizung sensibeler Nerven zu Reflexbewegungen führt.

Die Untersuchungen, welche Schiff (*Comptes rendus*, 22. Mai 1854) über das Rückenmark anstellte, beruhen wesentlich auf Vivisectionen. Er hält sich darnach zu dem Schlusse berechtigt, dass die graue Substanz auch in den Hinterhörnern unempfindlich ist, obwohl sie Fasern besitzt, die einen empfangenen Eindruck nach dem Gehirne fortleiten und Empfindung hervorrufen, ohne doch selbst Empfindung zu besitzen; er belegt sie mit dem fremdartigen Namen *fibres esthesodiques*, um sie von den eigentlichen Bewegungsfasern, den *fibres kinesodiques* zu unterscheiden. Man ersieht aber aus dem ganzen Aufsätze klar, dass Schiff überall Reflexionserscheinungen mit Gefühl oder Perception verwechselt hat und den Irrthum so Vieler theilt, die das Schreien der Thiere immer als einen Beweis von Empfindung ansehen. Reizung der grauen Substanz des quer durchschnittenen Rückenmarks mit einer Nadel verursacht auch nach Schiff's Beobachtung keinen Schmerz.

In einer anderen Abhandlung suchte Schiff (*Archiv f. phys. Heilk.* 1854, Jahrg. 13, S. 30) durch fernere Vivisectionen darzuthun, dass die vorderen Rückenmarksstränge Bewegungsfasern für die Extremitäten enthalten, die seitlichen Stränge dagegen Bewegungsfasern für den Rumpf, die Brust sowohl als den Bauch. In den vorderen Strängen sollten auch die vegetativen Fasern für Magen und Eingeweide enthalten sein, denn nach der Durchschneidung zeigten sich rothe, selbst dunkelbraune Flecken im Magen, verbunden mit Lösung der Schleimhaut. Durchschnitt er bei Hunden den Seitenstrang auf Einer Seite, so konnten die Thiere 6 bis 10 Wochen am Leben bleiben; die zuerst auftretende Lähmung verschwand bald, so dass die Thiere auf vier Beinen standen und liefen; die Bewegung der Rippen und des Bauches auf der operirten Seite fehlte aber ganz. Es verdient diese Ansicht

über die Seitenstränge wohl umsomehr eine nähere Prüfung, wenn man sie mit dem oben dargestellten Befunde Clarke's in Verbindung bringt, wornach im Rückenmarke jederseits eine Säule von Ganglienzellen verlaufen soll, aus welcher nach oben der *Accessorius* entspringt.

Es sind ferner seit meiner Abhandlung noch drei besondere Werke über das Rückenmark erschienen, wodurch die von mir aufgestellten Sätze und Behauptungen im Allgemeinen eine Bestätigung gefunden haben. J. von Lenhossek (*Neue Untersuchungen über den feinem Bau des centralen Nervensystems im Menschen*. Wien 1855) hat vorzüglich nachgewiesen, dass die Nervenwurzeln nicht horizontal verlaufen, sondern schief, mit einer Neigung nach unten. Ich hatte Gelegenheit, mich an seinen Präparaten von der Treue seiner schematischen Figur zu überzeugen. Die dünneren Fasern, die nach ihm aus dem Centrum schief nach oben verlaufen und die er als radiale Nervenfasern bezeichnet, scheinen mir eher Bindegewebe zu sein, welches Blutgefässe begleitet. Möglicherweise könnten es auch Sympathicuswurzeln sein, wofür sie aber Lenhossek nicht erkannt hat. Lenhossek hat seine Präparate nach Clarke's Methode hergestellt, wodurch sie zwar sehr hell und durchsichtig werden, aber ungeeignet zur Unterscheidung der einzelnen Primitivfasern.

F. Bidder und Kupffer (*Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks*. Leipzig 1857) weichen von anderen Autoren hauptsächlich darin ab, dass sie einen grossen Reichthum an Bindegewebe im Rückenmarke annehmen. Ein grosser Theil der grauen Substanz, ein Theil der Marksubstanz, die ganze hintere Commissur und ein grosser Theil der vordern Commissur sollen nach ihnen aus Bindegewebe bestehen. Es würde daher nur noch wenig eigentliche Nervensubstanz übrig bleiben, und bei dieser Annahme würde fast jeder physiologischen Erklärung der Nervenwirkung Abbruch geschehen. Ich will hier nur bemerklich machen, dass Bindegewebe beim Zusatze einer concentrirten Solution von Chlorcalcium sich stark zusammenzieht, so dass, wenn auf einem Quer- oder Längsschnitte noch etwas von der *pia mater* vorhanden ist, dieser Rest beim Zusatze genannter Solution sich ganz zusammenzieht und umrollt. So etwas kommt aber an den oben genannten Partien weisser und grauer Rückenmarkssubstanz nicht vor; nur die hindurchtretenden Blutgefässe erfahren eine Zusammenziehung und mehr oder weniger eine Umrollung an den Rändern, und an der grauen und Marksubstanz zeigt sich nur eine ganz unbedeutende

Zusammenziehung, die wohl von der Contraction der darin vorhandenen Blutgefässe und des begleitenden Bindegewebes herrührt. Auch ist es bekannt, dass Bindegewebe der Verderbniss ziemlich lange widersteht; das Rückenmark dagegen geht sehr rasch in vollständige Erweichung über.

Das grosse Werk von Stilling (*Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks*. Frankf. 1856) enthält in dem bisher Erschienenen einen Schatz von Beobachtungen und Messungen über das Rückenmark und eine kritische Geschichte der bisherigen Leistungen. Stilling bestätigt ziemlich alle in meiner Abhandlung enthaltenen Data.

Zweites Kapitel.

Methode der Untersuchung.

Fragen wir, warum bei der so wichtigen Untersuchung des Rückenmarks so viele geachtete Autoren und tüchtige Mikrotomen zu so ganz entgegengesetzten Ansichten gekommen sind, so scheint mir der Grund nicht lediglich in der grossen Schwierigkeit zu liegen, passende Objecte zur mikroskopischen Untersuchung zu bekommen, worüber ich schon in der Einleitung ein Wort habe fallen lassen; ich glaube vielmehr, dass auch die mancherlei von verschiedenen Autoren benutzten Methoden, die Objecte durchsichtig und zur mikroskopischen Untersuchung geeignet zu machen, viel dazu beigetragen haben.

Stilling legte das Rückenmark in Weingeist, um es so weit zu erhärten, dass er feine Schnitte davon machen konnte; er nahm aber dazu sehr starken Alkohol. Ich habe diese Methode ebenfalls in Anwendung gezogen, habe mich aber davon überzeugt, dass gewöhnlicher Weingeist von 15 bis 18 Grad den Vorzug vor stärkerem verdient. Die Erhärtung des Rückenmarks erfolgt zwar rascher in dem stärkeren Weingeiste, es kommt aber darin auch zu rascheren Veränderungen des Rückenmarksgewebes: durch die spirituöse Flüssigkeit wird das Fett ausgezogen, das sich in unregelmässigen Körnern oder Granulationen zwischen den Fasern absetzt und endlich zu grösseren Klümpchen sammelt, wodurch das Rückenmark jeder feineren Untersuchung unzugänglich wird. Im schwächeren Weingeiste tritt diese Verände-

rung weit langsamer ein, und der gehärtete Theil lässt sich weit länger benutzen.

Nach Hannover's Vorgange hat Kölliker (*Mikr. Anat.* Thl. 2, S. 424) die Chromsäure gerühmt, wodurch man allerdings eine bedeutende Erhärtung erlangt. Das Rückenmark wird aber dadurch sehr undurchsichtig, und zur Aufhellung benutzt er verdünntes Aetznatron. Dieses Verfahren hat viele Nachahmer gefunden. Auch ich habe es versucht, kann jedoch in das hohe Lob Kölliker's nicht einstimmen. Allerdings kann man feine Schnitte bekommen, die durch verdünntes Aetznatron durchsichtig werden. Im Allgemeinen indessen wird das Gesichtsfeld zu gleichförmig durchscheinend, und die Fasern, namentlich jene von den Ganglienzellen, lassen sich nicht verfolgen, sondern werden unsichtbar, wovon ich mich bei Vergleichung mit Alkoholpräparaten vollkommen überzeugt habe.

Schilling (*Med. spin. textura etc.* p. 56) klagt ebenfalls darüber, dass die mit Chromsäure behandelten Präparate sich nicht wohl dazu eignen, diese Fasern zur Ansicht zu bringen, und es ist mir aufgefallen, dass in seinen hübschen Abbildungen auf Tab. I. u. II., Fig. 1 u. 2, die Ganglienzellen überall ohne auslaufende Fasern abgebildet sind, während er doch die Nervenwurzeln so schön darstellt. Hierin finde ich gerade den Hauptgrund, weshalb dieser sonst so genaue Beobachter, dessen Beobachtungen sich im Allgemeinen durch grosse Genauigkeit auszeichnen, in dieser Beziehung so ganz von den späteren Autoren abweicht.

Einen ganz anderen Weg schlug Clarke (*Phil. Transact.* 1851, p. 607) beim Anfertigen seiner Präparate ein. Nach seiner Vorschrift soll man die in Weingeist gehärteten Theile auf ein Gläschen bringen und mit einer Mischung aus 3 Theilen Weingeist und 1 Theil Essigsäure befeuchten, wodurch die graue Substanz durchsichtiger wird. Nach einer zweiten Methode lässt er den dünnen Schnitt erst ein Paar Stunden in der Mischung von Essigsäure und Weingeist maceriren, dann wieder gleich lange Zeit in reinem Weingeiste liegen; hierauf bringt er das Präparat in Terpentin, der den Weingeist in der Form dunkler Tröpfchen austreibt, so dass es bald vollkommen durchsichtig wird, worauf es in Canadabalsam unter ein Gläschen kommt. Mir hat diese Methode nicht gelingen wollen; das Präparat wurde nur theilweise hell, und die Ganglienzellen, aus denen das Fett zu verschwinden schien, wurden undeutlich.

Wagner empfiehlt eine Sublimatsolution.

Nach einer Methode suchend, welche alle Vorthelle der früheren Methoden in vollem Maasse besässe, aber ohne deren Nachtheile, habe ich verschiedene Salzsolutionen, Säuren, Alkalien, auch Glycerin durchprobiert, und war endlich so glücklich, ein Verfahren zur mikroskopischen Zubereitung des Rückenmarks zu entdecken, welches mir vor allen übrigen bei weitem den Vorzug zu verdienen scheint.

Zuvörderst wird das Rückenmark, welches in nicht zu grosse Stücke getheilt ist, in Weingeist recht schnell gehärtet; denn je kürzere Zeit dasselbe im Weingeiste liegt, um so deutlicher werden die Präparate. Dann nehme ich mittelst eines breiten und scharfen Rasmessers, welches auf dem Zeigefinger der linken Hand ruht, und womit man die Richtung des Schnittes sehr genau einhalten kann, feine Schnitte. Dabei ist es von Wichtigkeit, dass die obere Fläche des Messers mit Spiritus befeuchtet ist, sonst klebt das dünne Schnittchen dem Messer zu stark an, und wird bei dessen schneidender Bewegung zu rasch abgetrennt. Einen solchen feinen Schnitt, mit etwas destillirtem Wasser angefeuchtet, lege ich dann auf ein Glas, bringe ein Deckgläschen darauf und übe nun abwechselnd auf die gegenüber befindlichen Ränder dieses Deckgläschens einen sanften Druck aus, wodurch das Wasser genöthigt wird, zwischen den Fasern des Schnittes abzufließen. Dieses Wasser bekommt alsbald ein milchiges Aussehen; ich spüle es durch wiederholtes Auftröpfeln an den Rand des Deckgläschens weg und wiederhole den wechselnden Druck so lange, bis das Wasser nicht mehr milchartig wird. Dabei ist Sorge zu tragen, den Druck dergestalt zu mässigen, dass das Präparat die Form nicht sehr verändert und sich nicht ausbreitet; denn durch die wechselnde Bewegung des Deckplättchens könnte dasselbe zerreißen und das durchtretende Wasser könnte den Zusammenhang der Theile lockern. So gelingt es mit einiger Vorsicht, die Fettkörnchen und die locker gewordenen Theile, wodurch die Helligkeit beeinträchtigt wird, wegzuspülen. Das nämliche Ziel lässt sich auch erreichen, wenn man den feinen Schnitt ein paar Augenblicke in einem Uhrglase in Aether legt. Lässt man ihn aber zu lange darin liegen, etwa über eine halbe Stunde, dann entziehen sich die Ganglienzellen der Wahrnehmung, indem das körnige Fett daraus verschwindet und aufgelöst wird. Das Ausspülen mit Wasser hat mir immer bessere Dienste geleistet. Bringt man viel Wasser an den Rand des Deckgläschens und hält man das Glas schief, so hebt sich das Deckgläschen von selbst vom Objecte ab, ohne dasselbe zu beschädigen. Jetzt wird das umgebende Wasser fortgeschafft

und mit einem Glasstäbchen bringt man ein paar Tropfen einer concentrirten Chlorcalciumsolution auf den Schnitt; man legt dann ein Deckgläschen darauf, drückt dasselbe, ohne das Object zu beschädigen, etwas an und lässt es darauf liegen. Nach einer halben Stunde, ja schon noch früher, sieht man, dass der Schnitt durchsichtig zu werden anfängt, was immer mehr zunimmt, so dass das Object nach 8 bis 10 Tagen ganz durchsichtig ist und alle Fasern mit scharfen Rändern erkennen lässt, und dabei hat man noch den besondern Vorthail, dass die feinen Capillaren weit deutlicher hervortreten und sich von den Nervenfasern unterscheiden lassen. Das Fett, welches noch vorhanden ist, sammelt sich dann manchmal später noch hier und da in kleine Körnchen, und es erscheinen deshalb einzelne Partieen weniger hell, namentlich wenn das Object früherhin nicht auf genügende Weise mit Wasser ausgespült worden war. In einem solchen Falle bringt man aufs Neue Chlorcalciumsolution an den Rand des Deckgläschens, um dieses abzuheben; man spült das Object mit Chlorcalciumsolution ab, bedeckt es wiederum mit dem Gläschen, lässt es einige Tage liegen und verkittet dann die Ränder.

Eine Chlormagnesiumsolution kann die Schnitte ebenfalls hell machen, jedoch langsamer. Späterhin werden die Fasern allerdings auch ganz hell; es entstehen aber manchmal Krystalle, die man dann wieder wegspülen muss. Im Allgemeinen gebe ich den mit Chlorcalcium behandelten Präparaten wegen der grösseren Helligkeit den Vorzug.

Mit beiden Präparirmethoden ist der grosse Vorthail verbunden, dass man die Objecte nicht sogleich zu verkitten nöthig hat. Da die Chlorcalciumsolution und ebenso, wenn auch in einem minderen Grade, Chlormagnesium beständig Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, so trocknen die Präparate nicht aus. Man kann daher mehrfache Präparate machen und später unter einander vergleichen, um die schönsten auszuwählen, die man mit Asphalt verkittet und aufbewahrt. Da das Chlorcalcium nicht verschwindet, so verderben sie auch nicht. Diese Präparate sind mithin dauerhaft, und die Fasern der Ganglienzellen und der Nerven treten darin ungemein deutlich hervor. Nicht nur die graue Substanz wird darin hell, auch die Marksubstanz wird dadurch heller und deutlicher. Die concentrirte Chlorcalciumsolution scheint den Nervenfasern und der grauen Substanz einen Theil des Wassers zu entziehen, wodurch diese Theile in hohem Maasse durchsichtig werden. Lässt man aber das Object ohne Deckplättchen eine Zeit lang in einer Chlorcalciumsolution liegen, so schrumpft es zusammen.

Die in Chromsäure gehärteten Objecte werden gleich durchsichtig, wenn sie mit Chlorcalcium behandelt werden; in ihnen bilden sich aber späterhin kleine Krystalle, und die Ganglienzellen und deren Fasern sind nicht so schön, wie an den in Weingeist gehärteten Objecten, wenn auch die Nervenfasern recht gut sichtbar sind. Man kann aber später auch versuchen, die Krystalle abzuspülen*).

Drittes Kapitel.

Der feinere Bau des Rückenmarks.

Ich enthalte mich einer ausführlichen Beschreibung der Zusammensetzung des Rückenmarks und begnüge mich damit, nur die wichtigsten Thatsachen aufzuzeichnen, die von mir beobachtet worden sind.

Was zuvörderst den Zusammenhang der multipolaren Ganglienzellen unter einander durch ihre Verbindungsfasern anlangt, so habe ich mich von deren Anwesenheit in einer grossen Menge Präparate aufs Vollständigste überzeugt, und ich darf hoffen, auch der Ungläubigste werde durch diese meine Präparate zu der nämlichen Ueberzeugung gelangen. Es ist aber nicht ganz leicht, diese vollkommene

*) In der neuesten Zeit hat Gerlach (*Mikroskopische Studien aus dem Gebiete der menschlichen Morphologie*. Erlangen, 1858) noch eine vorzügliche Methode bekannt gemacht, um die Ganglienzellen und den Axencylinder der Nerven sichtbar zu machen, nämlich durch Färbung mit Karmin. Ich habe dieselbe bereits mit ausgezeichnetem Erfolge angewendet. Von dem in Weingeist hinlänglich gehärteten Rückenmarke mache ich feine Schnitte, bringe diese sehr kurze Zeit (meistens nur 4 bis 5 Secunden) in eine concentrirte wässrige Karminsolution, die mit ein paar Tropfen Aetzammonium versetzt ist, reinige sie dann in Weingeist, lege sie auf ein Glastäfelchen, damit sie lufttrocken werden, ohne jedoch ganz auszutrocknen, und tröpfele hierauf nach der Methode von Clarke Terpentinspiritus auf. Die Schnitte bleiben dann 24 bis 48 Stunden ohne Deckgläschen liegen, damit der Weingeist verdunsten kann; nur schützt man sie inzwischen durch ein Papier gegen Staub. Auf das ganz helle und durchscheinende Präparat kommt nun Canadabalsam, und darüber wird mit Vorsicht ein Deckplättchen gelegt. Die so behandelten Präparate werden heller, als wenn sie zuerst in Chromsäure gehärtet worden wären. Später habe ich es sehr vortheilhaft gefunden, die Karminlösung in Aetzammonium nicht durch Wasser, wie Gerlach vorschreibt, sondern durch Weingeist stark zu verdünnen, und darin das Präparat 12 bis 24 Stunden liegen zu lassen.

Sicherheit herbeizuführen, da in der grauen Substanz, besonders im Bereiche jener Ganglienzellen, sehr viele ganz feine Capillaren sich befinden, die ein sehr zusammengesetztes Netz bilden, welches vorzugsweise diese Zellen umspinnt, und deren Aeste oftmals ganz täuschend in diese Zellen überzugehen scheinen. Mit der Anwendung der Chlorcalciumsolution verbindet sich aber der eigenthümliche, nicht gering anzuschlagende Vortheil, dass die Wandungen der Capillaren scharfe Contouren bekommen, wodurch sie sich von den Ganglienzellenfasern unterscheiden. Aus diesem Grunde haben meine früheren in verdünnter arseniger Säure aufbewahrten Präparate, in denen doch der wahre Zusammenhang deutlich genug ist, mich bisweilen irregeführt. Manchmal stehen zwei einander nahe liegende Zellen durch eine ziemlich dicke Faser mit einander in Verbindung (Fig. 1 *a a'*)*). Die Verbindung findet meistens zwischen benachbarten Ganglienzellen auf erkennbare Weise statt, indessen auch zwischen entfernter liegenden Zellen (Fig. 1 *b c*), so dass nicht selten eine Verbindungsfaser über die nächste Ganglienzelle weggeht und sich erst mit einer entfernteren verbindet (Fig. 1 *e a'*. Fig. 2 *ab*). Manchmal stehen die Ganglienzellen durch mehr als Eine Faser unter einander in Verbindung (Fig. 1 *a d*). Es ist aber nicht möglich, alle Fasern zu verfolgen: viele sind durchschnitten, und zwischen den netzförmigen Verbindungen bemerkt man viele ganz feine Fasern, die sich nicht weiter verfolgen lassen (Fig. 1). Man sieht diese Verhältnisse ganz gut an der Lendenanschwellung vom Rückenmarke der Kuh auf Längsschnitten. Bei grossen Thieren sind diese Ganglienzellengruppen am deutlichsten, und die Zellen finden sich bei ihnen in grösserer Menge, wofür ich die physiologischen Gründe später angeben werde.

Auch auf verschiedenen Querschnitten habe ich diese Verbindungen der Ganglienzellen ganz deutlich wahrgenommen.

In grösster Menge kommen die Ganglienzellen in den vorderen Hörnern vor, wie es auch die meisten Autoren richtig angeben, und besonders da, wo die Nerven eintreten. Auch in der Mitte der vorderen Hörner trifft man die Ganglienzellen mit ihren Verbindungsfasern in grosser Menge an, nur nicht überall in gleicher Weise. In der

*) Im Allgemeinen gebe ich den nicht zu starken Vergrösserungen den Vorzug, besonders bei diesen schwer zu enthüllenden Geweben. Bei einer Vergrösserung von 80 bis 100 Mal sieht man die Fasern schärfer, und ausserdem sind auch in dem grössern Gesichtsfelde die Verbindungen deutlicher. Bloss zur Aushülfe und zur Vergleichung benutze ich stärkere Vergrösserungen.

Intumescencia lumbalis und *cervicalis* sind die vorderen grauen Hörner viel breiter, und es finden sich hier ungleich mehr multipolare Ganglienzellen, als im Rückentheile des Rückenmarks, und nicht ohne Grund wurde daher, wie oben erwähnt, von Clarke, von Schilling, von Gratiolet der Satz aufgestellt, es stehe die Menge der multipolaren Ganglienzellen in geradem Verhältniss zur Dicke der Nerven, die aus dem Rückenmarke entspringen. Neben dieser generellen numerischen Differenz der Ganglienzellen hat sich mir aber auch noch eine zweite bemerklich gemacht. Da, wo die Nervenwurzeln ins Rückenmark eintreten, traf ich mehr Ganglienzellen an, als in den Interstitien, und das passt wieder ganz zu der Vorstellung, dass die Nerven aus diesen multipolaren Zellen entspringen, wovon noch weiterhin die Rede sein wird.

Ausser diesen Ganglienzellen in den vorderen Hörnern, die sich nach Kölliker durch ansehnliche Grösse auszeichnen, kommen auch noch in den hinteren Hörnern Ganglienzellen vor; hier aber in geringerer Menge, auch nicht überall von gleicher Beschaffenheit. Einzelne mehr isolirte liegen der Eintrittsstelle der hinteren Nervenwurzeln in die hinteren Hörner nahe, vornehmlich in den um diese Hörner herumlaufenden und dieselben zuweilen gürtelförmig umgebenden Fasern, die bei den Autoren nicht erwähnt werden, in der Lendenanschwellung besonders deutlich sind, und nach der Mitte der grauen Substanz verlaufen (Fig. 10 *hh*). Die hier vorkommenden Zellen sind mehr länglich, haben nur sparsame verästelte Fasern, und zeigen grosse Aehnlichkeit mit jenen Zellen, die nach Kölliker mehr vereinzelt zwischen den Nervenfasern der hinteren Hörner vorkommen, und von denen er (*Mikrosk. Anat.* Bd. 2, Fig. 128) eine gute Abbildung giebt. Auch in der *Substantia gelatinosa* mitten im hintern Horne bildet Kölliker (ebend. Fig. 126) Ganglienzellen ab, die ich ebenfalls angetroffen habe, nur oftmals grösser. Es hängt dies davon ab, welche Rückenmarkspartie man untersucht: die grösseren Zellen sowohl als die äusseren so eben beschriebenen findet man vorzüglich in der Lendenanschwellung, wo die hinteren Hörner breiter und die Ganglienzellen zugleich grösser sind, als in der Rückenpartie*). Schilling scheint diese Ganglienzellen nicht mit Bestimmtheit gesehen zu

*) Bidder (a. a. O. S. 67) stellt das Vorkommen von Ganglienzellen in den hinteren grauen Hörnern in Abrede. Ich kann sie aber in mehreren Präparaten nachweisen, und Stilling (*Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 185, 194) kennt sie ebenfalls.

haben; wenigstens sind sie in der so hübschen Darstellung des Rückenmarks nicht mit abgebildet.

Ich habe ferner noch beständig eine Gruppe von Ganglienzellen angetroffen, die ich für sehr wichtig halte, und deren die früheren Autoren keine Erwähnung thun, wenn nicht Kölliker (ebend. Fig. 125) dieselben, wie ich fast glauben möchte, meint, ohne jedoch ihren richtigen Zusammenhang anzugeben. Es liegen diese Zellen nahe bei einander in einer kleinen Gruppe in der Ausstrahlung der hintern grauen Commissur, in welche ihre Fasern deutlich übergehen (Fig. 11 *gg*. Fig. 12 *k*). Wahrscheinlich rührt es von einer weniger geeigneten Anfertigung der Präparate und von der Erhärtung in Chromsäure her, dass frühere Autoren diese Ganglienzellen und deren Zusammenhang mit der hintern grauen Commissur nicht haben erkennen können. Schilling bildet dieselben nicht ab und ist nicht sicher darüber, ob die Querfasern der hintern Commissur auch dazu dienen, Zellen unter einander zu verbinden.

Diese Zellen sind zwar kleiner als jene in den vorderen Hörnern, aber doch ganz deutlich. Sie liegen dicht bei einander. In der Lendenanschwellung sind sie in grösserer Menge vorhanden und auch deutlicher. Von den Zellen in den vorderen Hörnern unterscheiden sie sich durch eine geringere Anzahl von Ausläufern; viele sind länglich, dreieckig, und die kleineren stehen meistens sehr dicht zusammen. Bei der physiologischen Betrachtung des Rückenmarks komme ich umständlicher auf diese Zellen zurück, die ausschliesslich mit der hintern Commissur im Zusammenhange stehen *).

Endlich kommen noch einzelne Ganglienzellen zwischen der Marksubstanz oder den longitudinalen Fasern vor (Fig. 5 *g*). Dieselben liegen in den seitlich auslaufenden Fasern der grauen Substanz, die sich auf dem Querschnitte zwischen den Markfasern vertheilen. Stilling hat diese ausstrahlenden Fasern zuerst abgebildet (*Ueber die Med. obl.* Taf. II, Fig. 1 — 4), und Todd und Bowman (*Anat. and Phys.* Part. II, p. 259. *Cyclop. of Anat. and Phys., Nervous System*, p. 708) halten sie für Fortsätze der grauen Substanz, in welche Blutgefässe aus der *pia mater* dringen. Allerdings findet man in diesen seitlichen

*) Bidder (a. a. O. S. 46), der die ganze hintere Commissur für Bindegewebe hält, kennt keine Ganglienzellen darin. Darüber besitze ich ebenfalls überzeugende Präparate. Auch Stilling (*Neue Untersuchungen u. s. w.* S. 133) kennt sie; nur kommen sie nach ihm (S. 231) nicht in allen Gegenden des Rückenmarks vor.

Strahlen oftmals auch ein Blutgefäß, doch keineswegs beständig; in Präparaten, die in Chlorcalcium gelegen haben, lassen sich die Gefäße sehr bestimmt von den Nervenfasern unterscheiden. Jene Zellen nun sind sparsam vorhanden und immer nur einzeln; meistens befinden sie sich in der Nähe der grauen Substanz. Clarke (*Philos. Transact.* 1851, p. 610) hat diese Ganglienzellen bereits gesehen. Auch Kölliker (*Mikr. Anat.* S. 416) redet von ihnen, ohne indessen ihre wahrscheinliche physiologische Bedeutung zu kennen.

Aus dem Allen schliesse ich, dass, wie Clarke schon ganz richtig angegeben hat, mehrere Säulen multipolarer Ganglienzellen im Rückenmark vorkommen, die sich durch die ganze Länge des Rückenmarks erstrecken. Obenan stehen jene in den vorderen Hörnern, dann kommen jene zur Seite der hintern Commissur, dann jene in der Mitte der grauen Substanz zwischen dem vordern und hintern Horne, endlich jene im hintern Horne selbst, die kleinsten. Diese Säulen darf man aber nicht als ganz unabhängig von einander ansehen; vielmehr hängen sie alle mehr oder weniger zusammen. Namentlich im vordern Horne reichen sie bis zur Basis dieses Horns oder bis zur Mitte zwischen beiden Hörnern, und die hier liegenden Ganglienzellen hängen durch ihre Fasern wiederum genau mit der Gruppe jener zusammen, die sich seitlich von den Commissuren befinden (Fig. 12 *lk*).

Diese verticalen Säulen haben aber in der Längsrichtung eine sehr ungleiche Dicke. An der Hals- und Lendenanschwellung sind sie dicker und reicher an Zellen, und ebenso nimmt die Zellenmenge zu, wo die Nervenwurzeln in das Rückenmark und in die graue Substanz eintreten. Sie bilden mehr oder weniger zusammenhängende Gruppen, die in longitudinaler Reihe über einander liegen.

In physiologischer Beziehung kommt es bei diesen multipolaren Zellen hauptsächlich auf ihre Verbindungen unter einander an, und noch mehr auf ihren Zusammenhang mit den Nervenwurzeln. Wir haben weiter oben gesehen, wie sehr die Autoren über diesen Punkt unter einander differiren, dass aber, nachdem Kölliker jeglichen Zusammenhang mit Nervenwurzeln in Abrede gestellt hatte, die späteren Autoren diesen Zusammenhang immer mehr und mehr anerkannt haben.

Schon früher glaubte ich diesen Zusammenhang an mehreren Präparaten mit Sicherheit erkannt zu haben, und ich habe dann über diesen wichtigen Punkt nochmals an den durch Chlorcalcium durchsichtig gemachten Theilen genau nachgeforscht. Die *Pars lumbalis*

der Kuh leistete mir auch hier die erspriesslichsten Dienste wegen grösserer Dicke der Nervenwurzeln. Man macht sowohl Querschnitte als Längsschnitte, letztere, so viel möglich, beim Eintritte der vorderen Wurzeln in der Richtung nach dem vordern Horne der grauen Substanz, oder lieber parallel dem Verlaufe dieser Nervenfasern.

Auf Querschnitten gelingt es häufig, die Nervenfasern ganz unverletzt von aussen bis in das graue Horn hinein zu verfolgen. Man unterscheidet aber dickere und dünnere Bündel, die gerade von aussen nach der grauen Substanz hin verlaufen. Beim Eintritte in die graue Substanz treffen sie meist auf ein paar multipolare Ganglienzellen, von denen sich manchmal excentrische Fasern zu den Nervenwurzeln oder den seitlichen Ausstrahlungen verfolgen lassen, wie es schon Clarke (*Philos. Transact.* Fig 15) abgebildet hat. Nur hat dieser die Bedeutung dieses Factums nicht erkannt.

Ich habe es auch mehrmals wahrgenommen, und in Fig. 3 habe ich eine möglichst genaue Abbildung davon zu geben gesucht. Man sieht in dieser Figur ein Netz verbindender Fasern, und darunter ein paar Blutgefässe *aa*; bei *bbbb* aber sieht man Fasern der Ganglienzellen in die Nervenwurzeln eintreten. Nur hüte man sich, feine Blutgefässe, die gewöhnlich mit den eintretenden Nervenwurzeln verlaufen, mit Nervenfasern oder mit den Ausläufern der Ganglienzellen zu verwechseln.

Den Zusammenhang oder richtiger den Ursprung der Nerven aus den Ganglienzellen an der vordern oder Bewegungsseite habe ich aber noch zuverlässiger auf Längsschnitten zur Anschauung bringen können. Hat man erst auf einem Querschnitte die Richtung des vordern Horns und den Eintritt der Nerven genau erkannt, so giebt man dem Messer, so viel möglich, eine parallele Richtung mit dem Nerveneintritte, und macht in derselben dünne Schnitte, welche den Nerveneintritt befasen und bis zur grauen Substanz vordringen: sehr leicht sieht man dann die Wurzeln der Nervenfasern quer zwischen den longitudinalen Fasern bis zum vordern grauen Horne sich fortsetzen. Seltener gelingt es bei der grossen Menge von Ganglienzellen, die Verbindung mit diesen hier mit Sicherheit zu erkennen; meistens treten die Nervenwurzeln zwischen den Ganglienzellen durch und endigen, ohne sich mit diesen zu verbinden, d. h. sie sind abgeschnitten. Da die Schnitte so dünn sind und die Nervenwurzeln nicht ganz gerade, sondern mehr oder weniger gebogen verlaufen, so kann dies nicht auffallen.

Hat man aber zufällig die wahre Richtung getroffen, dann stellt sich dieser Zusammenhang auch auf ganz überzeugende Weise dar.

Von den verschiedenen Schnitten, an denen ich diesen Zusammenhang deutlich zu erkennen vermochte, habe ich den einen in Fig. 4 so getreu als möglich abgebildet, wo der Zusammenhang auf eine sehr befriedigende Weise erhalten ist und sich ganz klar zu erkennen giebt. Um die Abbildung nicht unnöthigerweise zu vergrössern, sind nur ein paar Längsfasern *aa* angegeben. Nach unten sieht man acht Fasern mit Ganglienzellen in Verbindung, und auch von dem obern Bündel lassen sich noch vier Fasern zu Ganglienzellen verfolgen. Die beiden Fasern 1 und 1 stammen von der nämlichen Ganglienzelle, die in der Mitte ganz oberflächlich liegt und zu jedem der beiden Nervenbündel eine Faser schickt. Bei 2 sieht man zwei Fasern, die von dem einen Ende einer Ganglienzelle herkommen. Die mit 4 bezeichnete Ganglienzelle giebt ebenfalls zwei Fasern ab, die in schiefer Richtung unter den übrigen Nervenfasern weg zum obern Nervenbündel bei 3 verlaufen. So kommt auch von der Ganglienzelle 5 noch eine schief verlaufende Faser, die über eine andere Ganglienzelle hingeht und nahe bei 1 heraustritt. Bei 6 sieht man die am entferntesten liegende Ganglienzelle, die noch mit Nervenfasern zusammenhängt. Im Bündel 7 stand übrigens eine Faser mit einer noch entfernter liegenden Zelle in Verbindung, die ich aber weggelassen habe, um die Figur nicht nutzlos zu vergrössern. Auch sieht man recht gut, dass viele Ganglienzellen selbst unter einander in Verbindung stehen, z. B. die mit 8 bezeichneten. Die meisten Verbindungsfasern der Zellen sind freilich durchschnitten und nicht mehr erkennbar, und viele Fasern, die an dem Präparate noch sichtbar waren, sich aber nicht verfolgen liessen, und die Zeichnung nur undeutlich gemacht haben würden, habe ich nicht mit aufgenommen, da man den in der Natur vorhandenen Reichtum unmöglich in einer Zeichnung vollständig wiedergeben kann. — Dieses durchaus überzeugende Präparat stammt vom Lendentheile des Rückenmarks einer Kuh.

Fällt ein Querschnitt so glücklich aus, dass er gerade den Eintritt einer dickeren Nervenwurzel in die graue Substanz zur Ansicht bringt, wovon ich mehrere Präparate besitze, so findet man meistens zwei Nervenwurzeln bei einander, die beim Eintritte in das Horn sich seitlich und central ausbreiten und einander kreuzen: viele Fasern verlaufen am Aussenrande des Horns, andere verbreiten sich in dessen Mitte, wie man es in einer hübschen Abbildung bei Schilling sieht, worin

aber nur dünne Nervenwurzeln angegeben sind und nirgends ein Zusammenhang der Nervenfasern mit den Ausläufern der Ganglienzellen sich darstellt.

Eins von den Präparaten, wo die Verbreitung der Nervenwurzeln auf einem Querschnitte ganz deutlich ist, habe ich mit vollkommenster Genauigkeit in Fig. 6 abgebildet. Man sieht auch hier ein dickeres Nervenbündelchen *a* und ein dünneres *b* durch die Marksubstanz zum vordern Horne der grauen Substanz verlaufen, wo sich einige Fasern mit den Ganglienzellen *ccc* vereinigen. (Etwas entfernter vom Rande der grauen Substanz, nach der Mitte zu, befand sich ein ansehnliches Geflecht von Ganglienzellen. Ich habe diese aber weggelassen, um die Zeichnung nicht zu gross und zu complicirt zu machen, und aus dem nämlichen Grunde die Ganglienzellen *ccc*, die einer zahlreichen Gruppe angehören, noch in die Zeichnung aufgenommen, wenngleich sie entfernter lagen, so dass die bis zu ihnen reichenden Nervenwurzeln etwas länger waren.)

Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass die Wurzeln der Bewegungsnerven aus dem Rückenmarke entspringen, und zwar aus den Ganglienzellen der vorderen Hörner, die unter einander netzartig oder geflechtartig verbunden sind, und oftmals mehr oder weniger gesonderte Gruppen bilden *).

Die Frage ist nun, wie diese Nervenwurzeln durch das Ganglienzellengeflecht, in welches sie übergehen, mit dem Gehirne in Verbindung stehen? Die Physiologie nimmt es als ausgemachte Thatsache an, dass die vorderen Markfasern (in Fig. 6 sind sie bei *AA* querdurchschnitten dargestellt) den Willen auf die Bewegungsfasern zu übertragen bestimmt sind. Weniger klar ist man dagegen über den Zusammenhang dieser Markfasern mit der grauen Substanz. Ich will nun zuerst auf einige andere Theile im Rückenmarke aufmerksam machen, die nach meiner Meinung in directer Beziehung damit stehen, auf jene Querfasern nämlich (Fig. 12 *fgh*), die überall zwischen den longitudinalen Markfasern vorkommen und von der grauen Substanz aus mehr oder weniger verästelt zwischen die Marksubstanz ausstrahlen.

*) Den Zusammenhang der Bewegungsnerven mit den Ganglienzellen der vorderen Hörner und die Verbindung dieser Ganglienzellen unter einander nimmt auch Bidder (a. a. O. S. 61) an, desgleichen Stilling (*Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 315).

Diese Querfasern erwähnt Stilling (*Textur des Rückenmarks*, S. 21) bereits, ohne sie deutlich abzubilden; später aber (*Ueber die Medulla oblongata*, Taf. 1, 2) hat er ganz gute Abbildungen davon gegeben. Er beschreibt sie als ganz zarte Verlängerungen der grauen Querfasern, die von innen nach aussen verlaufen, ohne sich an der Peripherie zu einem Nervenstamme zu sammeln; sie begleiten nach ihm meistens Verlängerungen der *pia mater* und der Gefässe, und es sind Gefässnerven, zur Ernährung des Rückenmarks und seiner Theile bestimmt (S. 5). In der *Medulla oblongata* nähmen diese Fasern an Menge zu und würden complicirter, so dass sie selbst theilweise ein sehr zusammengesetztes Netz bildeten, welches durch einen Theil der hinteren Nervenwurzeln zu Stande kommt, die isolirt zwischen den Längsfasern durchtreten (S. 8). Andere bringen diese ausstrahlenden Fasern ebenfalls mit den Blutgefässen in Beziehung. Dagegen hält Kölliker (*Mikrosk. Anat.* S. 419) diese Strahlen für Fortsetzungen der motorischen Nervenwurzeln, und zwar der äussersten in die vorderen Hörner eintretenden Bündel, die sich in kleinere Bündelchen oder selbst in einzelne Fasern auflösen und dadurch der Wahrnehmung einigermaßen entziehen sollen; dieselben verliefen zum Theil nach hinten, zum Theil bogenförmig nach aussen, und begäben sich endlich zur vordern Hälfte der Seitenstränge, wo sie die äussere Gruppe der Ganglienzellen (ohne sich damit zu verbinden) durchsetzten und sich in den Seitensträngen verlören. Kölliker macht auch die nicht unwichtige Aeusserung, auf Längsschnitten trete ihre Verbindung mit den vorderen Wurzeln nicht hervor, man erkenne aber ihren Zusammenhang mit den Seitensträngen. Es sollen diese Querfasern verschieden weit in die Seitenstränge vordringen, bis zur Hälfte derselben, ja wohl noch weiter, bis sie sich umbiegen und als longitudinale Fasern nach oben verlaufen. In seine schematischen Figuren (Taf. IV, Fig. 3) hat Kölliker diese queren Strahlen nicht mit aufgenommen.

Clarke (*Philos. Transact.* 1851. Part II, p. 615) scheint diese Querstrahlungen nur für Gefässe zu halten, wahrscheinlich in Folge seiner Präparirmethode, wodurch die feinsten Nervenfasern eine derartige Veränderung erleiden, dass sie sich der Wahrnehmung entziehen, während die Blutgefässe ganz deutlich hervortreten. Er bildet nur Gefässe mit ihren zahlreichen Verästelungen ab.

Schilling (a. a. O. S. 11) spricht auch von diesen Querfasern und giebt an, die graue Substanz erscheine unterm Mikroskope wie mit vielen Zähnen und scharfen Nadeln besetzt, und von ihr gingen

deutliche Verlängerungen aus, die häufig die Marksubstanz ganz durchsetzen und bis zum Umfange des Rückenmarks reichen. Sonderbar ist es aber, dass Schilling annimmt, die Nervenwurzeln endigten in der grauen Substanz und gingen in Ganglienzellen über, nichtsdestoweniger aber diese seitlichen Strahlungen, die doch gar nicht mit den Nervenwurzeln zusammenhängen, für schief eindringende Nervenfasern hält, die deshalb auf einem queren Durchschnitte nur theilweise hervorträten und nicht bis zur Peripherie reichten (S. 26). Deshalb hält auch Schilling, gleich wie Kölliker, alle Querfasern in der Marksubstanz für Nervenfasern (S. 35). Ich begreife aber nicht, wie man sich diese queren Ausstrahlungen in den Seitensträngen als verlängerte Nervenwurzeln denken kann, die in der grauen Substanz in den Ganglienzellen endigen; auch braucht man nur die Schilling'sche Abbildung zu vergleichen, um sich davon zu überzeugen, dass die queren Strahlungen in den Seitensträngen in gar keiner Verbindung mit den vorderen Nervenwurzeln stehen. Diese Idee, die schon früher von Stilling ausgesprochen worden war, ist bereits von Todd und Bowman (*Anat. and Phys.* Part II, p. 259) widerlegt worden.

Aus dem Mitgetheilten ist ersichtlich genug, dass man über die Art und das Wesen dieser Querfasern sich noch keine ganz klare Vorstellung hat verschaffen können. Das Räthsel hat sich aber, wie ich glaube, durch meine Untersuchungen genügend gelöst. Da dieselben gekrümmt und ausgebreitet durch die Marksubstanz verlaufen, so gelingt es freilich nur selten, ihren Zusammenhang mit den longitudinalen Bündeln darzuthun; ich habe mich aber davon überzeugt, dass sie sich umbiegen und in die Längsfasern übergehen, wie ich es in Fig. 5 an einem Longitudinalschnitte aus den vorderen Seitensträngen abgebildet habe. Die Bündelchen *c* und *d* sieht man hier in die longitudinalen Fasern sich umbiegen, und gleichzeitig erkennt man auch, wie die innersten Längsfasern sich nach der grauen Substanz hin umbiegen und bei *a* und *g* an Ganglienzellen treten. Schilling bildet dies ebenfalls ab, hat es aber nur ein Mal gesehen. Ich habe es mehrmals beobachtet, und auch an dem abgebildeten Präparate kam es mehrfach vor; es ist aber nur ein Theil desselben dargestellt.

Selbst noch zwischen den Längsbündeln trifft man bisweilen eine Ganglienzelle an (Fig. 5 *g*), die wahrscheinlich dazu dient, longitudinale Fasern mit den tieferen durchsetzenden Querfasern in Verbindung zu bringen. Es stehen diese Ganglienzellen durch ihre Communicationsfasern mit anderen Ganglienzellen in Verbindung, wie es auch

in der Abbildung angegeben ist. Ganz deutlich erscheint aber der Zusammenhang dieser Fasern auf dem Querdurchschnitte in Fig. 6. Man sieht hier zwei Nervenwurzeln, *a* und *b*, in die graue Substanz eindringen. (Dieselben waren vom Antritte ans Rückenmark an bis in die graue Substanz ganz deutlich; um jedoch die Figur nicht zu gross zu machen, ist nur ein kleines Stück der Stämme abgebildet worden.) Zu beiden Seiten dieser Wurzeln sieht man bei *f*, *g*, *h* und *i* die queren Fasern aus der grauen Substanz in die Marksubstanz *AA* eindringen, wo sie, nachdem sie sich vielfach verästelt haben, aufhören, bevor sie noch bis zur Peripherie des Rückenmarks gekommen sind. Bei *f* und *g* sieht man einige von diesen Fasern sogleich an Ganglienzellen antreten; andere dagegen biegen sich an der Peripherie der grauen Substanz nach rechts und links um. Besonders deutlich ist dies bei den Fasern von *i*, deren einige noch aus entfernteren, nicht in die Figur mit aufgenommenen, mehr seitlichen Strahlen kommen, die sich meist alle nach dem Nerven umbiegen, zwischen den Fasern der Nervenwurzel ohne irgend eine Vermengung durchtreten und in den Ganglienzellen bei *c* und *d* endigen. Diese Ganglienzellen hängen wiederum mit dem grossen Gangliengeflechte zusammen, dem auch die Zellen *e*, *c* und *c*, woraus die Nervenwurzeln entspringen, als ein kleiner Theil angehören. Ein Bündelchen der Nervenwurzel *a* sieht man noch in schiefer Richtung zu *h* treten, von wo es weiterhin in die graue Substanz eindringt und in Ganglienzellen endigt.

Nach allem Angeführten fällt es nicht schwer, die Bedeutung dieser Fasern festzustellen. Die longitudinalen Markstränge behalten, wie alle Autoren angeben, meistens einen parallelen Verlauf, und scheinen nirgends zu endigen. Aus der grauen Substanz gehen aber seitliche quere Bündel ab, die sich zwischen den Marksträngen ausbreiten und mit deren Fasern vereinigen (Fig. 5 *c d*). Die longitudinalen Fasern, die Träger des Willens, gehen also in diese Querfasern über, und so gelangt der Eindruck des Willens durch die letzteren zu dem Zellennetze, woraus die Bewegungsnerven entspringen. So erklärt es sich von selbst, warum an der Peripherie der grauen Substanz so viele Ganglienzellen gelegen sind, in welche keine Nervenwurzeln übergehen *). Letztere entspringen mehr aus der Mitte des vordern Horns, nämlich

*) Dadurch wurde Clarke, wie oben erwähnt, irregeleitet. Da er beobachtete, dass die verlängerten Fasern der Ganglienzellen auch in die seitlichen Ausstrahlungen übergingen, die mit keinen Nervenwurzeln in Verbindung standen, ihm vielmehr hauptsächlich aus Gefässen zu bestehen schienen, so

aus jener Zellengruppe, zu der von allen Seiten Communicationsfäden treten, die aus den Randganglien oder aus den queren Fasern selbst kommen.

Nicht immer indessen beobachtet man diese Kreuzung der Querfasern mit der Nervenwurzel bei deren Eintritte. Manchmal scheinen sich die Fasern der Nervenwurzel selbst theilweise an der Peripherie der grauen Substanz umzubiegen und in Zellen überzugehen, die mit den strahligen Fasern zusammenhängen, während andere Fasern mehr in der Mitte bleiben und zur Hauptgruppe der Ganglienzellen sich begeben.

Diese quer ausstrahlenden Fasern sind also die Communicationswege der vorderen und seitlichen Markbündel mit der grauen Substanz, oder vielmehr mit den Ganglienzellen, aus denen die Nervenwurzeln entspringen. Hieraus erklärt es sich auch, warum die Längsfasern dieser Markstränge einen solchen parallelen Verlauf behalten. Es müsste sich etwas Gewundenes an ihnen zeigen, wenn fortwährend Bündel longitudinaler Fasern von aussen zwischen den anderen Fasern durch zum Centrum der grauen Substanz sich begäben. So aber gehen aus der grauen Substanz quere Fasern ab, die sich zwischen den longitudinalen immer mehr verästeln, sich endlich umbiegen und in die letzteren übergehen *). Daher kommt es auch, dass diese Ausstrahlungen dort am häufigsten gefunden werden, wo die dicksten Nerven entspringen, oder wo die complicirtesten Nervenverbindungen vorkommen. Darüber braucht man nur die Abbildungen in Stilling's Werk über die *Medulla oblongata* zu vergleichen, z. B. die Darstellung aus der Rückengegend auf Tab. II, Fig. 1 mit jener aus der *Intumescencia cervicalis* in Fig. 3 und 4.

Viel schwieriger ist die Untersuchung der hinteren Hörner und der eintretenden Nervenwurzeln. Daran ist zum Theil der Umstand schuld, dass die Fasern hier in sehr verschiedenen Richtungen verlaufen und in complicirter Weise mit einander in Verbindung stehen. Hierzu kommt dann die grössere Feinheit der Nervenfasern, so dass

folgerte er, die verlängerten Fasern der Zellen zu den Nerven selbst, die er so schön abbildet, könnten auch nicht mit den Nervenwurzeln in Verbindung stehen, sondern nur die Gefässe begleiten.

*) Diese Umbiegung longitudinaler Markfasern in querverlaufende, die in die graue Substanz und an deren Ganglienzellen treten, wird ebenso von Bidder (a. a. O. S. 81) wie von Stilling (*Neue Unters.* S. 162) anerkannt.

sich dieselben weit schwieriger, wenigstens isolirt, mit hinreichender Deutlichkeit verfolgen lassen. Endlich kommen hier auch die Reflexerscheinungen mit ins Spiel, die zuverlässig im Rückenmark vor sich gehen und an deren genügender Erklärung die Physiologie so vielen Anstoss gefunden hat. Es kann deshalb nicht befremden, wenn die verschiedenen Autoren über die Zusammensetzung dieses Theils und über den Verlauf der Gefühlsnerven verschiedene Ansichten geäussert haben.

Um die Reflexerscheinungen zu erklären, verfiel Volkmann (*Phys. Wörterb.* Bd. 2, S. 528) auf die Querleitung, wodurch der einen Gefühlsnerven treffende Reiz auf einen Bewegungsnerven überspringen sollte, und Wagner (ebend. Bd. 3, S. 398) kam auf die sinnreiche Hypothese, die multipolaren Ganglienzellen vermittelten den Zusammenhang dieser Nerven und durch sie werde der Reiz von den Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven fortgepflanzt. Diese so einfache und wahrscheinliche Erklärung verwarfen die meisten späteren Autoren. Gegen die Existenz der excitomotorischen oder der Reflexnerven Marshall Hall's traten mehrere Autoren auf; sehr ausführlich erklärte sich Todd (*Phys. Anat.* Part II, p. 307, und *Cyclop. of Anat. and Phys. Nervous System*, p. 721) gegen die Existenz solcher Nerven. Todd und Bowman nehmen an, dass die vorderen wie die hinteren Nervenwurzeln in der grauen Substanz des Rückenmarks endigen. Wenn sie das Rückenmark nach der Richtung der hinteren Nervenwurzeln trennten, so wollen sie gefunden haben, dass diese letzteren bis zu den vorderen seitlichen Strängen drangen, mit den hinteren Strängen dagegen nur wenig oder vielleicht gar nicht in Verbindung standen. Die vorderen Rückenmarksstränge sind ihnen gleichzeitig für Empfindung und Bewegung bestimmt, die hinteren Rückenmarksstränge aber, die in die hinteren Hörner übergehen, halten sie für Verbindungsfasern zwischen Gehirn und Rückenmark, wodurch die Coordination der Bewegungen vermittelt wird.

Ebenso ist Clarke (*Philos. Transact.* 1851, Part II, p. 616) der Meinung, die hinteren Nervenwurzeln hingen durch die hinteren Hörner der grauen Substanz mit den vorderen Nervenwurzeln und den Commissuren zusammen. Einige Fasern sollen wiederum aus der grauen Substanz herauskommen und dann mit den hinteren und seitlichen Strängen in Verbindung stehen.

Schilling konnte die feinen Fasern der hinteren Wurzeln auch nur schwer verfolgen; nach ihm kommen sie niemals bis zu den vor-

deren Hörnern. Er lässt aber die hinteren longitudinalen Fasern aus Fasern der hinteren Nervenwurzeln abstammen. In der *Substantia gelatinosa* der hinteren Hörner sah er keine Fasern oder Faserbündel in die longitudinalen Fasern übergehen, wohl aber sah er, dass Bündel der hinteren Wurzel sich nach oben und auffallender Weise auch nach unten umbogen, die sich in die Longitudinalfasern fortzusetzen schienen. Alle Nervenwurzeln dringen nach Schilling in die graue Substanz, die hinteren aber bilden im hintern Horne, wohinein sie treten, longitudinale Bündel.

Auch Gratiolet ist bei der Untersuchung des Ursprungs der hinteren Nervenwurzeln nicht sehr glücklich gewesen; er glaubt indessen, dass sie sich in die hinteren longitudinalen Stränge umbiegen und in diese übergehen.

Mir hat die Untersuchung des Verlaufs der hinteren Nervenwurzeln ebenfalls mehr Mühe gemacht; mit den durch Chlorcalcium durchsichtig gemachten Präparaten glaube ich aber doch einen Schritt weiter gekommen zu sein. Nimmt man einen Längsschnitt beim Eintritte der hinteren Wurzeln, so sieht man in der Regel ein oder auch mehrere Bündelchen eintreten, die sich aber sogleich nach oben in die Längsbündel umbiegen, und man überzeugt sich, dass wenigstens ein Theil der Fasern von den hinteren Nervenwurzeln direct in die hinteren Längsbündel übergeht, wie es in Fig. 7 dargestellt ist. Man sieht hier ein Bündelchen einer hinteren Nervenwurzel von *a* bis *b* verlaufen, das sich sogleich gegen die Längsbündel umbiegt. An gut gelungenen Schnitten kann man diese Bündelchen sehr weit verfolgen; sie verlaufen parallel mit den Markfasern nach oben, weiterhin einen Theil derselben ausmachend, und werden dann durch höher oben entsprungene Gefühlsnerven bedeckt, so dass sie mehr oder weniger dachziegelförmig auf einander liegen. Von diesem Verlaufe oder Eintritte der Gefühlsnervenwurzel habe ich mehrere Präparate, und ich muss mich nur wundern, dass Andere denselben nicht hervorgehoben haben; sie suchten meistens alle die hinteren Nervenwurzeln in das hintere graue Horn zu verfolgen und übersahen wahrscheinlich die Umbiegung gerade unter der *pia mater*, obwohl Remak (*Müllers Archiv* 1844, S. 177, Taf. 8, Fig. 6 *q, u, s*) diesen Verlauf beim Frosche schon im Jahre 1844 angegeben hat, und obwohl bereits von Ehrenberg, von Valentin, von Budge mit Hülfe des Mikroskops die Umbiegung nach oben an den sensiblen Rückenmarksnervenwurzeln beobachtet wurde. Der untere Theil des Rückenmarks der Kuh mit den dicken sensiblen Ner-

venwurzeln eignet sich sehr gut zu dieser Untersuchung; bei anderen Thieren, wo sie dünner sind, reissen sie beim Durchschneiden leicht ab, so dass man den Zusammenhang nicht mehr gut zu sehen vermag.

Ausser den nach oben in die Längsbündel übergehenden Fasern treten aus den hinteren Nervenwurzeln in einzelnen Bündeln noch quere Fasern hervor, die sich mitten ins hintere graue Horn begeben (Fig. 7 *c d*), die man aber wegen des gebogenen Verlaufs auf Längsschnitten nur selten weit zu verfolgen im Stande ist*). Besser gelingt es, wenn man gerade an der Eintrittsstelle der Nervenwurzel einen Querschnitt macht: in dieser Richtung sieht man, wie es bereits Stilling und Andere abgebildet haben, die Nervenwurzel ins hintere graue Horn treten. Leicht ist es aber in keinem Falle, den genauen Verlauf dieser Fasern zu sehen, da sie, zumal in der *Substantia gelatinosa* des hintern Horns, ungemein fein und zart sind.

Der Verlauf dieser Nervenwurzeln ist in Fig. 10 am Lendenrückensmark der Kuh mit möglichster Genauigkeit dargestellt worden. Das besondere Verhalten und den Reichthum aller Verflechtungen und Krümmungen der eintretenden Nervenwurzeln vollkommen genau wiederzugeben, erachte ich beinahe für unausführbar. Man sieht auf das hintere Horn, wo bei *a, b, c* einzelne Nervenwürzelchen einander ganz nahe ins Rückenmark eintreten. Bei *a* und *c* wird eine Partie nach dem Eintritte durchsichtiger: sie scheint aus quer durchschnittenen, aufsteigenden Gefühlsfasern bestanden zu haben. Die Würzelchen theilen sich alsbald in mehrere Bündelchen, die zum Theil wieder unter einander zusammenhängen und eine Art Plexus bilden, wovon ich nur die Hauptbündelchen angegeben habe: diese Bündelchen werden aber durch die hinteren Längsfasern von einander gesondert, zwischen denen sie durchgehen. Es erreichen diese Bündelchen

*) Um die Längsfasern sowohl wie die Querfasern zu sehen, verfährt man am besten folgendermassen. Den Lendentheil des Rückenmarks einer Kuh theilt man longitudinal nach dem Verlaufe der Fissuren in zwei gleiche Hälften. Nun trennt man hinten und innen so viel von der Marksubstanz ab, bis man zum Eintritte der sensiblen Wurzeln kommt, und macht dann sehr dünne Schnitte, so dass zwar etwas, aber nur sehr wenig von der longitudinalen Richtung abgewichen wird, d. h. der Schnitt muss oben die Nervenwurzelbündelchen treffen, unten aber kaum den Antritt der Nervenwurzel erreichen. Da die quer und longitudinal verlaufenden Fasern aus verschiedenen Bündelchen kommen, die nicht genau in der nämlichen Längsrichtung liegen, so kann man auf diese Weise beiderlei Nervenfasern auf einem Schnitte bekommen.

das hintere graue Horn, in welches die meisten als ganz feine Fasern *g, g* eindringen, die sich bis zur Mitte des Horns bei *d* und *e*, manchmal sogar noch etwas weiter, verfolgen lassen, wo sie sich hauptsächlich den Ganglienzellen zuwenden, die hier in einzelnen Gruppen vorkommen, sparsamer jedoch, als im vorderen Horne. Ob sie in die Ganglienzellen übergehen, darüber konnte ich wegen der ungemeinen Zartheit der Fasern nicht ganz ins Reine kommen; doch habe ich zu wiederholten Malen ein solches Bündelchen feiner Fasern in eine Ganglienzellengruppe treten sehen, ohne es weiter verfolgen zu können, und vermuthete deshalb, dass sie in diese übergehen. Deshalb lassen sich diese Fasern auch nicht, wie es Manche wollen, zum vordern grauen Horne verfolgen.

Neben diesen Fasern der Nervenwurzel kommen aber hier noch andere Fasern vor, denen die Autoren nicht gehörige Aufmerksamkeit geschenkt zu haben scheinen: das ganze hintere Horn ist nämlich mit einem mehr oder weniger dicken Bündel feiner Fasern bandförmig oder gürtelförmig umgeben, was durch *h, h, h* in Fig. 10 angedeutet ist *). Diese Schicht von Randfasern wird immer durch die Strahlen verstärkt, die man besonders an jenen Stellen des Rückenmarks, wo der Nerv nicht eintritt, mit vielen Aesten ausstrahlen sieht; deren Fasern gehen meistens in jene Randfasern über. Ob auch einzelne Fasern der Nervenwurzeln zu diesen Randfasern treten, das kann ich noch nicht mit Sicherheit behaupten. Dass dieselben aber von den queren Ausstrahlungen stammen, welche die longitudinalen Markbündel ebenso, wie bei dem vordern Horne, durchsetzen, ersieht man daraus, dass auf einem Querschnitte, der zwischen zwei Nervenwurzeln trifft, diese Ausstrahlungen, wenn auch meistens nicht so complicirt, dennoch vorhanden sind; die Randfasern habe ich auf solchen Schnitten selbst sehr dick gefunden **).

*) Durch diese an der Peripherie des hintern Horns verlaufenden Fasern die man als Randfasern bezeichnen darf, wird das hintere Horn von den Längsbündeln stärker gesondert, und daher rührt es, dass auf dünnen Querschnitten diese Bündel auf einen schwachen Druck schon sich vom hinteren Horne ablösen, zumal da, wo keine Reflexfasern in dieses Horn eintreten und der Zusammenhang also nur durch sparsame dünne Fasern vermittelt wird.

**) Der Nutzen dieser hinteren Ausstrahlungen ist mir nicht klar geworden. Da sie in die Randfasern verlaufen, und mittelst dieser zur Mitte des hintern Horns reichen (Fig. 10 *h, h, h, k, k*), so könnte man an eine Verbindung der hinteren Markstränge oder der Gefühlsconductoren mit dem Cen-

Nun ist es besonders beachtenswerth, dass in diesen Randfasern viele kleine, meistens längliche Ganglienzellen vorkommen (Fig. 10 *h, h*), hier sparsamer, dort in grösserer Menge. Auf einem Schnitte sah ich auch zwei deutliche Ganglienzellen in der Marksubstanz (Fig. 10 *i, i*), nach aussen von jenen der Randfasern, die mit den Nervenwurzeln in keiner Verbindung zu stehen schienen. Auch da, wo die Nervenwurzeln in das graue Horn eintreten, trifft man manchmal eine Ganglienzelle an, die dann in der Regel grösser ist als die Zellen in den Randfasern, und auch mehr Strahlen ausschickt (Fig. 10 bei *h*).

Diese Randfasern umgeben aber das hintere Horn nicht bloss von aussen, theilweise schlagen sie sich auch an der Basis desselben nach innen (Fig. 10 *k, k*), und treffen von beiden Seiten in einer Ganglienzellengruppe *d e* zusammen, sich mit den bis hierher durchgedrungenen Nervenwurzeln kreuzend. Nicht alle Fasern der Markstrahlen gehen in diese Randfasern über; einige treten zugleich mit den Nervenwurzeln oder auch für sich in das hintere Horn ein und dringen bis in dessen Centrum (Fig. 10 *g, d, e*).

Endlich stehen mit diesen Randfasern noch Fasern in Verbindung, die aus der grauen hinteren Commissur *f* zum Theil quer nach dem Centrum *d e* verlaufen, zum Theil bei *k* in diese Randfasern übergehen.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich also, dass das Rückenmark an der hintern Seite eine zusammengesetztere Textur hat, und dass hier zweierlei Arten von Nervenwurzeln vorkommen. Die eine Art (Fig. 7 *a b*) verläuft sogleich in den Markfasern nach oben und scheint sich nach dem Gehirne zu begeben; das sind ohne Zweifel Empfindungsnerven. Die anderen Wurzelfasern (Fig. 7 *c d*, Fig. 10 *a, b, c*) verlaufen quer durch die Markstränge zum hintern Horne, in das sie eindringen, vermischen sich zum Theil mit den das Hinterhorn umgebenden Randfasern und scheinen sich im Centrum der grauen Substanz

trum der Reflexion denken; allein physiologisch ist mir dies nicht klar, da die Reflexerscheinungen von keiner innern Empfindung begleitet werden. Noch weniger können sie der Irradiation des Gefühls dienen, d. h. der Uebertragung eines Eindrucks oder des Schmerzes auf einen nächstliegenden Gefühlsnerven, denn diese findet sehr wahrscheinlich höher oben statt, wo die Gefühlsnerven endigen, in der *Medulla oblongata*. Am wahrscheinlichsten erachte ich es, dass diese hinteren Strahlen mit den von hinten eindringenden Reflexnerven in Verbindung stehen. Doch will ich mich aller gewagten Hypothesen enthalten, so lange der Zusammenhang dieser hinteren Ausstrahlungen nicht genauer erkannt ist.

zwischen dem vordern und hintern Horne in den Ganglienzellen zu verlieren, mit denen sich auch die Mehrzahl der Randfasern und die hintere Commissur vereinigen. Diese Nervenfasern können wohl nichts anderes sein, als Reflexnerven, die einen einwirkenden Reiz dem Netze von Ganglienzellen zuführen, womit sie zusammenzuhängen scheinen, und von wo aus der empfangene Eindruck sich den vorderen Zellengruppen mittheilen kann, aus denen die Bewegungsnerve entspringen*).

*) Bidder (a. a. O. S. 84) erklärt, dass er ungeachtet aller Mühe, die er sich gegeben, die aufsteigenden Fasern der Gefühlsnerven, die mit den Längsbündeln nach oben verlaufen, nicht aufzufinden im Stande gewesen ist. Das nimmt mich Wunder, da ich diese aufsteigenden Nervenwurzeln sehr deutlich wahrgenommen und auch abgebildet habe. Um so mehr freut es mich, meine Beobachtung durch Stilling (*Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 285) bestätigt zu finden. Nur glaubt Stilling aus seinen Untersuchungen schließen zu dürfen, diese aufsteigenden Nervenwurzeln dringen erst wieder in die graue Substanz ein und verlaufen nicht ununterbrochen bis zum Gehirne (S. 289). Ich meinerseits muss gestehen, dass ich seit dem Drucke dieser Abhandlung übers Rückenmark über den Verlauf und die Bedeutung der hinteren Nervenwurzeln einigermaßen zweifelhaft geworden bin. Die Versuche von Brown-Séguard (*Gaz. hebdomadaire de Médecine* 1855, Nr. 34. 36) über die gekreuzte Fortpflanzung der Sensibilitätsindrücke, deren Richtigkeit ich selbst zu constatiren Gelegenheit hatte, scheinen nämlich zu beweisen, dass die Kreuzung der Empfindungsnerve in der Rückenmark selbst, und nicht höher oben in der *Medulla oblongata* stattfindet. Durchschneidet man die eine Rückenmarkshälfte, so scheint die hintere Extremität der entgegengesetzten Seite gefühllos zu werden, während jene der nämlichen Seite sich im Zustande der Hyperästhesie zu befinden scheint, und das möchte für eine obere Kreuzung dieser Nerven in der Rückenmark sprechen. Es wird eine mehrfache Wiederholung dieser Versuche nöthig sein, da es sehr schwer ist, Schmerzäusserungen immer zuverlässig von Reflexerscheinungen zu unterscheiden, und wir nicht wissen, ob bei einem verwundeten und dadurch irritirten Rückenmark die Reflexthätigkeit auch Schmerzempfindung hervorrufen kann, worauf die Hyperästhesie unter der Durchschnittsstelle allerdings hinzuweisen scheint. Daher hat denn auch Chauveau (*Comptes rendus*, Sept. 7, 1857. *Schmidt's Jahrbücher* 1857, Nr. 9, S. 291) diesen Versuchen von Brown-Séguard Ungenauigkeit vorgeworfen: es habe sich derselbe durch Reflexerscheinungen täuschen lassen. Bei Tauben, aber auch selbst bei Säugethieren will Chauveau gerade entgegengesetzte Resultate erhalten haben. In mehreren Punkten widerspricht auch A. v. Bezold (*Zeitschr. f. w. Zoologie*. Bd. 9, S. 387).

Die Untersuchungen über die *Medulla oblongata* haben mich belehrt, dass deren sensible Nerven sich nicht kreuzen, vielmehr aus den Ganglienzellengruppen, woraus dieselben entspringen, Fasern abgehen, die sich durch die *Raphe* hindurch nach der andern Seite begeben und weiterhin nach oben zum Gehirne verlaufen. Die Analogie zwischen *Medulla oblongata* und Rückenmark ist aber so gross, dass ich im Rückenmark ein ähnliches Verhalten vermuthete.

Es wäre auch wohl möglich, dass ich mich in der Deutung der auf Schroeder v. d. Kolk, drei Abhandlungen.

Das hintere Horn, das man mit Unrecht seiner grossen Durchsichtigkeit wegen aus gelatinöser Substanz bestehen lässt, hat auf dem Querschnitte ein zierliches, mehr oder weniger geflammttes Aussehen (Fig. 10 *g g*): es ist gegen die Enden hin sehr durchscheinend, hat einen dunkeln, geflammten Rand, und mehrfache Bündel treten als dunkle Streifen hindurch. Seine Zusammensetzung ist also ganz abweichend von jener des vordern Horns, das eine mehr gleichmässige Färbung besitzt, mehr oder weniger mit Ganglienzellen ausgestattet ist und viele sich durchkreuzende Fasern erkennen lässt.

Auf Längsschnitten durch das hintere Horn sieht man sehr deutlich, dass die sogenannte gelatinöse Substanz aus feinen, durchsichtigen Längsfasern (Fig. 9 *b*) besteht, die meistens parallel verlaufen und weit dünner sind, als die aufsteigenden Markfasern oder Gefühlsfasern (Fig. 9 *c*). An gut gelungenen Schnitten sieht man dazwischen wieder die queren feinen Bündelchen der Reflexnerven verlaufen (Fig. 9 *aaa*); wegen des gebogenen oder gekrümmten Verlaufs der letzteren lassen sich indessen meistens nur abgeschnittene Bruchstücke verfolgen, die sich immer als isolirte Bündelchen darstellen, und niemals in flächenhafter Ausbreitung, wie man es bei Schilling abgebildet findet. Manchmal kam es mir auch vor, als ob diese Querbündel sich in Längsbündel umbögen, was auch Schilling gesehen hat. Hin und wieder, wenn auch selten, trifft man mitten in der gelatinösen Substanz des hintern Horns deutliche Ganglienzellen, auf Querschnitten sowohl wie auf Längsschnitten. In Fig. 8 sind sie auf einem Längsschnitte dargestellt. Sie sind sehr klein und bilden kleine, umschriebene Gruppen. Manchmal sieht man auch mitten im hintern Horne einzelne grössere Ganglienzellen.

steigenden und der queren Fasern der hinteren Nervenwurzeln irrte, und dass die ersteren der Reflexion bestimmt sind, die queren dagegen den sensibeln Wurzeln angehören, worüber ich mich noch nicht mit Bestimmtheit auszusprechen wage. Bei dieser Annahme würden die Empfindungsnerven aus den Ganglienzellen der hinteren grauen Hörner oder aus den mehr in der Mitte gelegenen Zellen entspringen, und von hier aus würden sich Fasern durch die *Commissura posterior* nach hinten in die hinteren Markstränge der andern Seite begeben, um sich hier umzubiegen und als Träger der Gefühlseindrücke nach oben zu verlaufen. Dann würden auch die hinteren Ausstrahlungen aus den hinteren grauen Hörnern, die in Fig. 10 dargestellt sind, und von denen ich mir keine Rechenschaft zu geben vermochte, ihre Erklärung finden: es wären Nervenfasern, die nach der Kreuzung in die hinteren Markstränge übergehen und sich hier nach oben umbiegen. Mit dieser Annahme liessen sich denn auch die Versuche von Brown-Séguard leicht in Einklang bringen.

Ueber die Bedeutung und den Nutzen dieser longitudinalen Fasern im hintern Horne, das, wenn auch nicht ganz, doch grösstentheils daraus besteht, lässt sich nicht leicht etwas Bestimmtes angeben. Zu den sensibeln Fasern, die weiter nach innen liegen und zum Gehirne verlaufen, lassen sie sich nicht wohl zählen: sie sind weit feiner als die Fasern der Markstränge, und ausserdem kommt auch noch ganz besonders die verschiedene Dicke des hintern Horns selbst in Betracht. Bei Stilling (*Ueber d. Med. obl.* Taf. I. und II.) sieht man ganz deutlich, dass das hintere Horn in der Lenden- und Halsanschwellung am dicksten ist und bei weitem ansehnlicher als in den Rückenpartieen. Jene feinen Fasern verlaufen also nicht ohne Unterbrechung nach oben, sonst könnte das graue Horn an der *pars dorsalis* nicht dünner sein, als in der *Intumescencia lumbalis*.

Berücksichtigen wir nun aber, dass die Bewegungsnerven aus Gruppen von Ganglienzellen entspringen, dass diese Gruppen behufs der coordinirten Einwirkung auf verschiedene Muskeln unter einander in Verbindung stehen, dass ferner bei einem besondern gereizten Zustande des Rückenmarks ein Reiz sehr viele oder fast alle Nerven des Rückenmarks in convulsivische Thätigkeit versetzen kann, wodurch die Reflexbewegungen sich auf sehr entfernte Theile ausbreiten können, so muss man es mehr als wahrscheinlich finden, dass diese longitudinalen feinen und durchsichtigen Fasern im hintern Horne Verbindungsfasern sind, welche die Gangliengruppen in verschiedenen Höhen des Rückenmarks unter einander in Verbindung setzen, und somit hauptsächlich die Coordination der Bewegungen vermitteln *). Für diese Auffassung spricht es auch, dass, gleichwie die vorderen der Bewegung bestimmten Hörner im Hals- und Lendentheile, wo die Bewegungsnerven für die zusammengesetzten Bewegungen der Extremitäten entspringen, breiter sind und mehr Ganglienzellengruppen enthalten, die hinteren Hörner an diesen Stellen ebenfalls breiter sind, um die verschiedenen Gruppen unter einander in Verbindung zu setzen. In der Rückengegend sind die Nerven mehr nur zu einfachen Bewegungen bestimmt; denn bei den Zwischenrippenmuskeln und Rücken-

*) Es kommt mir wahrscheinlich vor, dass einzelne Querbündel oder Querfasern der Reflexnerven in sie übergehen, während sich die übrige Masse dieser Nerven auf die angegebene Weise mit der centralen Zellengruppe zu vereinigen scheint. Durch diese Verbindung zwischen den Reflexnerven und den longitudinalen Fasern würde die Vielseitigkeit des Reflexes gefördert werden.

muskeln kommen weit weniger Combinationen vor, als bei den mannigfachen Extremitätenmuskeln: das vordere wie das hintere Horn haben daher hier einen geringern Umfang.

Ich wende mich jetzt zu den Commissuren, über welche die Ansichten ebenso, wie über andere Theile des Rückenmarks, auseinander gehen. Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 412) lässt zum Theil die Nervenwurzeln in die Commissuren übergehen, wie es bereits Stilling angab; zum Theil lässt er aber auch die vordere Commissur durch eine Kreuzung der vorderen Markstränge entstehen. Nach Schilling sollen beide Commissuren aus grauen Fasern bestehen und nicht aus weissen Markfasern, was aber Stilling (*Neue Unters.* S. 74) für die vordere Commissur widerlegt hat. Blattmann (*Centralorgan des Nervensystems* S. 12. 22) leugnet es ebenfalls, dass die longitudinalen Markfasern direct in die Commissuren übergehen; dieselben vermischten sich nur unter einander, ständen aber in keiner directen Verbindung.

Am ausführlichsten und besten hat Schilling (*Med. spin. textura* p. 44) über die Zusammensetzung und Verbindung der Commissuren gehandelt und die verschiedenen Ansichten der Autoren kritisch beleuchtet.

Die vordere Commissur unterscheidet sich auffallend von der hintern, indem sich die Fasern in derselben kreuzen, wie es Stilling bereits abgebildet hat, und noch schöner Schilling. Ich habe diese Kreuzung beständig beobachtet und aus dem Rückenmarkslendentheil der Kuh abgebildet (Fig. 11. *b c d*). Nach erfolgter Kreuzung schlagen sich die Fasern um, verlaufen zum Theil, mannigfach sich durchflechtend, an der Innenseite der vordern Fissur in den Marksträngen (Fig. 12 *f*), zum Theil aber begeben sie sich an die Innenseite des vordern grauen Horns, wo sie sich mit den Ring- oder Randfasern vermischen, die aus mehrfachen Ausstrahlungen entstehen, von der grauen Substanz her sich in den Marksträngen vertheilen und die longitudinalen Fasern aufnehmen. Sie gehen, wie Schilling richtig bemerkt, nicht direct in die Wurzeln der vorderen Nerven über; auch ich habe so etwas an den mancherlei schönen Präparaten, wo ich die Wurzelfasern der Nerven sehr weit verfolgen konnte, niemals wahrgenommen. Ihre Fasern sind als quere Commissuren zu betrachten. Die Verbindung derselben mit jenen Fasern, die an der Peripherie des vordern Horns verlaufen, sowie die mancherlei Ausstrahlungen aus der vordern Commissur längs der vordern Fissur direct in die Mark-

stränge, weisen auf eine ähnliche Verbindung und Wirkung hin, d. h. sie nehmen wahrscheinlich longitudinale Fasern auf, deren Wirkung sie auf die andere Seite des Rückenmarks hinüberleiten; hier aber stehen sie mit einer Gruppe von Ganglienzellen (Fig. 11 *ff*, Fig. 12 *l*) in Verbindung, welche Schilling entgangen ist und die ich oben beschrieben habe, welche Gruppe ihrerseits wieder mit anderen Gruppen im vordern Horne mehr oder weniger zusammenhängt. Wahrscheinlich wird also durch die vordere Commissur der Zusammenhang zwischen den Bewegungen der rechten und linken Seite vermittelt, die bekanntlich in so hohem Maasse auf einander einwirken, z. B. beim Gehen, beim Bewegen beider Arme oder Hände, weshalb es auch dem Anfänger im Clavierspiel so schwer fällt, die Finger beider Hände in ungleicher Weise zu bewegen, weil, wenn die Finger der einen Hand bewegt werden, die Finger der andern Hand die Neigung zu der nämlichen Bewegung bekommen. So erklärt es sich auch, dass Stilling (*Functionen des Rückenmarks*, S. 82), als er das Rückenmark der Länge nach in der Richtung der Fissuren getheilt hatte, viele willkürliche Bewegungen beim Frosche entstehen sah; die Harmonie zwischen den Bewegungen der Extremitäten war aber aufgehoben.

An der hintern Commissur kommen in Betreff der Dicke Differenzen vor: im Lendentheile ist sie sehr dick und enthält viele Fasern, weiter oben in der Rückengegend ist sie dünner, in der Halsgegend wird sie aber wiederum dicker.

Die Fasern der hintern queren Commissur verlaufen parallel, ohne einander zu kreuzen. Jene, welche sich dem Centralcanale zunächst befinden, gehen in eine Ganglienzellengruppe über (Fig. 11 *gg*), und diese Fasern schienen mir in mehreren Präparaten eine etwas hellere oder lichtere Färbung darzubieten. Die übrigen verlaufen zum Theil quer von der Mitte der einen Seite zur Mitte der andern Seite, und scheinen in der centralen Gruppe der Ganglienzellen zu endigen (Fig. 10 *f e d* Fig. 12 *k*). Hier vereinigen sich, wie in einem allgemeinen Mittelpunkte, die Reflexfasern, die Randfasern des hintern Horns und die Fasern der hintern Commissur. Die hintersten Fasern der hintern Commissur gehen direct in die Randfasern über, die aus den innersten Ausstrahlungen kommen (Fig. 10 *fk*), und so findet hier etwas Aehnliches statt wie bei der vordern Commissur, jedoch ohne irgend eine Kreuzung.

Die Fasern der hintern Commissur stehen also so wenig mit den eigentlichen Gefühlsfasern, die nicht einmal in das hintere Horn ein-

dringen, als mit den vorderen Wurzeln in Verbindung; auch mit den Fasern der Reflexnerven, die durch das hintere graue Horn bis in die Mitte der grauen Substanz kommen, stehen die Fasern der hintern Commissur wahrscheinlich in keinem directen Zusammenhange. Sie scheinen hier in die verschiedenen Ganglienzellen überzugehen, die man allgemein im Rückenmarke als Vereinigungspunkt ungleich wirkender Fasern ansehen kann, als Mittelpunkte, wo die Nervenwirkung angeregt wird, die dann von diesen Zellen aus in die Verbindungsfasern und Nervenfasern ausstrahlt. Die Zellengruppe in der Mitte der grauen Substanz an der Basis des hintern Horns (Fig. 10 *de*) scheint ein solcher Centralpunkt für die Reflexion zu sein: dahin strahlen die Reflexnerven aus, dahin wenden sich die kreisförmigen Randfasern, die das hintere Horn umgeben und grossentheils aus den von aussen kommenden Strahlen *l* zu stammen scheinen, dahin laufen auch die Fasern der hintern Commissur aus. Erwägen wir nun, dass das hintere Horn selbst aus longitudinalen feinen Fasern besteht, die wahrscheinlich dazu bestimmt sind, verschiedene Zellengruppen in Verbindung zu setzen, dass jene mittlere Zellengruppe mit diesen feinen Fasern in Berührung ist, zugleich aber auch mit den Zellengruppen im vordern der Bewegung bestimmten Horne verbunden zu sein scheint, so müssen wir diese Zellengruppe als einen bedeutsamen centralen Vereinigungspunkt anerkennen.

Zwischen den beiden Commissuren befindet sich der Centralcanal des Rückenmarks, eine Fortsetzung der vierten Gehirnhöhle, der mit Epithelialzellen ausgekleidet ist (Fig. 11 *a*, Fig. 12). Nach Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 412) soll er beim erwachsenen Menschen nicht als hohler Canal vorkommen, wie beim Fötus, vielmehr aus einem centralen, vorzüglich von Nervenzellen gebildeten cylindrischen oder abgeplatteten Streifen von leicht gelblicher Farbe bestehen. Schilling (l. l. p. 42) sah dagegen oftmals deutlich einen Canal beim Menschen, und ich beobachtete einen solchen sogar im Rückenmarke einer siebenzigjährigen Frau. Ich vermuthe, Kölliker wurde dadurch irregeführt, dass er das Rückenmark in Chromsäure gehärtet hat. Manchmal nämlich habe ich bei Schafen und auch bei Kühen etwas Geronnenes, wahrscheinlich Eiweiss, in diesem Canale gefunden, und vermuthe, dass durch die starke Wirkung der Chromsäure der Canal sich häufig ganz contrahirt, oder dass ein flüssiger Inhalt in demselben so fest gerinnt, dass der Canal nicht mehr erkannt werden kann. Wenn dünne Schnitte von Weingeistpräparaten in Chlorcalcium gelegt wur-

den, so beobachtete ich stets den Canal. Bei Kühen ist derselbe weiter und deutlicher.

Die Resultate meiner anatomischen Untersuchungen fasse ich schliesslich in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Ganglienzellen, zumal im vordern Horne, hängen unter einander durch mehr oder weniger verästelte Communicationsfasern zusammen, und bilden so mehr oder weniger von einander geschiedene Gruppen.

2. Aus den Ganglienzellen, zumal in der Mitte und vorn am vordern Horne, entspringen die Bewegungsnerven, die sich am Rande der grauen Substanz zu einer, oder meistens zu zwei oder noch mehr Nervenwurzeln nach einander vereinigen, und nun in querer Richtung das Rückenmark verlassen, um die Wurzeln der Bewegungsnerven zu bilden.

3. An der Peripherie des vordern Horns verlaufen Randfasern, die aus den zwischen den longitudinalen Marksträngen sich verästelnden Ausstrahlungen entspringen und mit den Ganglienzellen in Verbindung stehen, die in grosser Menge an der Aussenseite des vordern Horns befindlich sind. Diese Zellen hängen wiederum mit tiefer gelegenen zusammen, und so zuletzt mit der Gruppe von Ganglienzellen, aus denen der Bewegungsnerv entspringt.

4. Die vorderen longitudinalen Stränge bestehen aus weissen, meistens parallel verlaufenden Markfasern, die in die eben erwähnten queren Fasern übergehen und so den Willensimpuls den Ganglienzellen und der grauen Substanz mittheilen. Die longitudinalen Fasern zunächst dem grauen Horne biegen sich ohne Weiteres um und gehen in eine Ganglienzelle über.

5. Die hinteren Nervenwurzeln enthalten zweierlei Nervenfasern, nämlich Gefühlsfasern und Reflexfasern. Deshalb sind auch die hinteren Nervenwurzeln weit dicker als die vorderen.

6. Die Gefühlsfasern begeben sich sogleich nach dem Eintritte ins Rückenmark in den hinteren Rückenmarkssträngen nach oben zum Gehirne oder zum Perceptionsorgane; sie dringen nicht in die graue Substanz ein.

7. Die Reflexfasern begeben sich quer zum hintern Horne und bilden zwischen den longitudinalen Bündeln mehrfache Geflechte. Ein Theil derselben dringt durch die sogenannte *Substantia gelatinosa* des hintern Horns mitten in die graue Substanz, wo sie in Ganglienzellengruppen überzugehen scheinen. Vielleicht schicken sie auch einige

Fasern zu den sogenannten Randfasern, von denen das hintere graue Horn überall gürtelförmig umgeben ist *).

8. Die Randfasern entstehen zum grossen Theil aus den Nerven-
ausstrahlungen, die vom hintern Horne in die Marksubstanz dringen;
sie umkreisen dieses Horn und an dessen Basis krümmen sie sich von
beiden Seiten gegen die Mitte um zu der Gruppe von Ganglienzellen,
worin auch die Reflexnerven endigen. Zwischen diese Randfasern
sind mehrere meist längliche Ganglienzellen eingestreut, und einzelne
Ganglienzellen trifft man auch in der gelatinösen Substanz, namentlich
zunächst dem Centrum.

9. Die hinteren Hörner der grauen Substanz bestehen wesentlich
aus sehr feinen longitudinalen Fasern. Da das hintere Horn in der
Hals- und Lendenanschwellung fünf bis sechs Mal dicker ist, als in
der Rückenpartie des Rückenmarks, so müssen diese feinen Longi-
tudinalfasern hier in viel grösserer Menge vorhanden sein; sie ver-
laufen also nicht durchs ganze Rückenmark, sondern endigen zum
grössern Theil in der Hals- und Lendenanschwellung, wo die meisten
Reflexwirkungen hervorgerufen und combinirt werden. Bei ihrem lon-
gitudinalen Verlaufe scheinen sie demnach mehrere über einander lie-
gende Zellengruppen unter einander in Verbindung zu setzen, so dass
sie longitudinale Verbindungsfasern sind.

10. Die hintere Commissur geht zum Theil in die nahegelegenen
Ganglienzellen über, zum Theil in jene Zellen in der Mitte der grauen
Substanz, und ausserdem stehen auch einzelne Fasern mit den Rand-
fasern um das hintere Horn herum in Verbindung.

11. In der vordern Commissur findet eine Kreuzung statt. Ihre
Fasern schlagen sich nach vorn, wo sie zum Theil direct als Ausstrah-
lungen zwischen den inneren vorderen Longitudinalsträngen endigen,
zum Theil begeben sie sich an die Innenseite des vordern Horns und
gehen in die Randfasern über, die aus den Ausstrahlungen kommen.

12. Die Fasern der vordern sowohl als der hintern Commissur
hängen nicht direct mit Nervenwurzeln zusammen, die der vordern jedoch
wahrscheinlich mittelbar durch die Verbindungsfasern zwischen den
verschiedenen Gangliengruppen. Beide Commissuren haben graue Fasern.

13. Das Rückenmark hat immer einen mit Epithelialzellen aus-
gekleideten Canal, der manchmal eine albuminöse Flüssigkeit enthält.
Beim Menschen scheint er enger zu sein, als bei den meisten Thieren.

*) Die unter Nr. 6 u. 7 enthaltenen Angaben sind mir späterhin freilich etwas
zweifelhaft geworden, worüber die Anmerkung auf S. 49 zu vergleichen ist.

Viertes Kapitel.

Physiologische Bemerkungen über das Rückenmark.

In der anatomischen Anordnung muss die Wirkungsweise des Rückenmarks ihre Erklärung finden; andererseits aber kann auch das physiologische Verhalten dazu beitragen, die vorstehenden anatomischen Data näher zu begründen. Ich fasse demnach die Physiologie des Rückenmarks unter folgenden Gesichtspunkten zusammen.

1. Durch überzeugende Beobachtungen wurde es festgestellt, dass die Bewegungsnerven im Rückenmarke entstehen, und zwar in den vorderen grauen Hörnern. Dies war um so wichtiger, weil die Wagner'schen Beobachtungen, die man bei Ecker abgebildet findet, dem elektrischen Rochen entnommen waren und doch nur mit einigem Zweifel auf das Rückenmark übertragen werden durften. Auch Schilling's Abbildung genügt nicht ganz vollkommen, wenn er auch, wie Gratiolet, den Zusammenhang mit den Bewegungsnerven auf eine überzeugende Weise erkannt haben will. Unschwer lässt es sich aber nachweisen, dass der Annahme von Köl liker, der die Bewegungsnerven aus dem Gehirne entspringen lässt, grosse Schwierigkeiten entgegenstehen, wodurch dieselbe schon sehr unwahrscheinlich wird.

Achten wir auf einen Muskel von irgend erheblichem Umfange, z. B. auf den *Biceps*. Die Nerven vom *Perforans Casserü*, welche sich als motorische im *Biceps* verlieren, enthalten viele Hunderte, ja Tausende von Primitivfasern. Aus dem nämlichen Nerven erhält auch der *Brachialis internus* seine Zweige, wodurch diese Anzahl noch bedeutend vermehrt wird. Eigenthümlich ist es nun, dass wir keinen der beiden Muskeln isolirt bewegen können: sie sind zu einem Systeme mit einander vereinigt, dergleichen es noch mehrere und selbst grössere im Körper giebt, z. B. die Vereinigung der *Vasti* mit dem *Cruralis* und *Rectus*. Lassen wir diese Muskeln wirken, so werden alle dazu gehörige Fasern gleichmässig gespannt; denn wir sind nicht im Stande, den *Biceps* anzuspannen, den *Brachialis* aber in Erschlaffung zu lassen, oder umgekehrt. Mag bloss ein geringer Kraftaufwand stattfinden, oder mag es zu einer sehr gewaltsamen Contraction kommen, die Ein-

wirkung unseres Willens trifft gleichmässig alle Muskelfasern, wie es auch durchaus erforderlich war, wenn diese Muskeln uns jene Dienste leisten sollen, zu denen sie überhaupt befähigt sind. Eine partielle Contraction bloß einiger Muskelbündel hätte uns zu gar nichts genutzt, denn es wäre dadurch doch keine andere Wirkung zu Stande gekommen, als durch den ganzen Muskel, nämlich die Beugung des Vorderarms. Der Willensimpuls muss sich also gleichmässig über alle zum *Brachialis internus* und *Biceps* tretenden Nervenfasern ausbreiten. Verließen nun alle diese Muskelnerven durch das Rückenmark bis zum Gehirne, und zwar bis zu dem Punkte, wo unser Wille wirkt, so müsste letzterer immer gleichmässig auf alle jene Tausende von Nervenfasern einwirken. Dann liesse sich aber auch nicht erklären, warum unser Wille nicht auf einzelne Nervenfasern stärker einzuwirken vermag, als auf andere, da er doch verschiedene Muskelnerven zu influiren im Stande ist; wir müssten dann befähigt sein, die eine Hälfte des *Biceps*, oder auch den *Biceps* allein wirken zu lassen, während der *Brachialis* unthätig bleibt.

Die Natur hat nach meiner Meinung eine Einrichtung getroffen, die viel einfacher und dabei zuverlässiger ist. Alle für den *Biceps* und *Brachialis* bestimmten Nervenfasern entspringen aus einer unter einander zusammenhängenden Gruppe von Ganglienzellen. Trifft der Eindruck oder der Reiz unseres Willens mittelst ein Paar Verbindungsfäden, die vom Gehirne kommen, auf diese Gruppe, dann scheint sich dieser Eindruck auf alle Zellen der letzteren mittelst der sie vereinigenden Verbindungsfasern gleichzeitig auszubreiten und sie zur Wirksamkeit zu veranlassen, was zur Folge hat, dass alle aus dieser Gruppe kommenden Nervenfasern mit gleicher Energie angeregt werden, die sich dann auch den aus dieser Gruppe stammenden Nervenfasern mittheilt. So muss also eine gleichmässige nicht nur, sondern auch eine gleichzeitige Contraction aller Muskelfasern des *Biceps* und *Brachialis* zu Stande kommen, und wir vermögen nicht, während ihrer Contraction einen Theil dieser Fasern der Wirkung zu entziehen. Eine solche Gruppe von Ganglienzellen lässt sich daher als eine Batterie von Leydener Flaschen, die unter einander verbunden sind, ansehen: die elektrische Kraft vertheilt sich gleichmässig über alle vereinigten Flaschen, und diese entleeren sich alle zugleich in gleicher Weise, wie denn auch nur Ein Conductor nöthig ist, um alle Flaschen zugleich zu laden *).

*) Wenngleich es sich nicht anatomisch darthun lässt, da sich ja nicht alle die

2. Nach dieser Vorstellung erklärt sich nicht nur, dass alle Fasern eines Muskels gleichzeitig und gleichmässig wirken, sondern es wird auch die Zusammensetzung des Rückenmarks dadurch deutlicher und verständlich. Wenn der Reiz, der auf eine solche Ganglienzellengruppe wirkt, gleichmässig über die ganze Gruppe sich ausbreitet, so bedarf es nur einer geringen Anzahl von Markfasern, um unsern Willensimpuls jener Gruppe zuzuführen. Theoretisch würde sogar schon ein einziger Leitungsdraht ausreichend sein. Indessen glaube ich nicht, dass eine so bedeutsame Wirkung, wie die Contraction eines grossen Muskels oder selbst eines Systems von Muskeln, durch die Natur einer einzelnen zarten Nervenfaser anvertraut worden sein sollte. Aber so viel steht fest, dass es keiner grossen Anzahl von Leitungsfasern bedarf, die aus dem Gehirne entspringen und in den vorderen und seitlichen Strängen nach unten verlaufen, um sich mit einer Gruppe von Ganglienzellen zu vereinigen: die Anzahl dieser Fasern kann sehr klein sein im Vergleiche zu der Anzahl von Nervenfasern, die aus der Zellengruppe entspringen und sich als Nerv in dem Muskel ausbreiten. Daraus erklärt sich von selbst die Nichtcongruenz zwischen dem Volumen der vorderen und seitlichen Markstränge und dem Volumen der gesammten Bewegungswurzeln, welche Incongruenz sich durch Kölliker's Berechnungen nicht genau erklärt. Denken wir uns nur mit Todd und Bowman (*Phys. Anat.* Part II, p. 329, und *Cyclop. of Anat. and Phys.* Vol. III, p. 722), es seien in den Fasern, welche die vorderen Pyramiden zusammensetzen und die durch den *Pons Varolii* zu den Hirnschenkeln verlaufen, alle Nervenfasern begriffen, welche die Muskelbündel und Muskeln des gesammten Körpers in Thätigkeit versetzen, so sehen wir hier eine Incongruenz, die in der verschiedenen Feinheit der Nervenfasern ihre Erklärung nicht findet; denn dazu ist dieser Unterschied durchaus nicht ausreichend.

Die Menge der longitudinalen Markfasern, die als Conductoren unseres Willens vom Gehirne nach den verschiedenen Ganglien-

zahlreichen sich durchkreuzenden Fasern im vordern Horne der grauen Substanz verfolgen lassen, so muss man doch zu dem Schlusse kommen, dass dergleichen Gruppen in einem gewissen Grade von den angrenzenden isolirt sind; sonst wäre die isolirte Bewegung eines Muskels eine Unmöglichkeit. Wir dürfen uns deshalb die Ganglienzellen nicht als zusammenhängende Säulen denken, die in der ganzen Länge des Rückenmarks verlaufen, sie müssen vielmehr in so viele gesonderte Gruppen abgetheilt sein, als es einzelne Muskelsysteme oder auch Muskelbewegungen im Körper giebt.

zellengruppen verlaufen, muss zu der Anzahl von Ganglienzellengruppen im vordern Horne in einem entsprechenden Verhältniss stehen; die Anzahl dieser verschiedenen Gruppen muss aber wieder zu den Bewegungen im Verhältniss stehen, die wir durch verschiedene Muskeln oder manchmal auch mit verschiedenen Portionen des nämlichen Muskels, z. B. des *Pectoralis major*, auszuführen im Stande sind. Nach meiner Auffassung wird also z. B. im Lendentheile des Rückenmarks eine grössere Gruppe von Ganglienzellen für den *Rectus*, die *Vasti* und den *Cruralis* vorhanden sein, desgleichen eine Gruppe für den *Gastrocnemius* und *Soleus* u. s. w., und folglich wird die Anzahl der Ganglienzellengruppen die Zahl der im Körper vorhandenen Muskeln kaum in erheblicher Weise übertreffen können. Vergleichen wir nun auf Querschnitten die Dicke der vorderen seitlichen Stränge des Rückenmarks in verschiedenen Höhen, so wird diese, da nur eine geringe Anzahl von Leitungsfasern aus jeder Gruppe nach oben verläuft, auch nur wenig zunehmen.

Hinten biegen sich die eigentlichen Gefühlsfasern, wie wir gesehen haben, nach ihrem Eintritte ins Rückenmark alsobald nach oben um und bilden einen Theil der hinteren Stränge; die hinteren und die hinteren seitlichen Stränge müssen daher so viele Nervenfasern enthalten, als in den Gefühlsnerven enthalten sind, und so werden auf den höher liegenden Querdurchschnitten die hinteren und die hinteren seitlichen Stränge durch die stets hinzutretenden Gefühlsnerven verhältnissmässig mehr an Dicke zunehmen, als die vorderen.

Vergleicht man nun in dieser Beziehung die getreuen Abbildungen bei Arnold (*Icones cerebri et medullae spinalis*, Tab. I et II), die auch von Longet copirt worden sind, desgleichen die Abbildungen bei Stilling (*Medulla oblongata*, Tab. I, Fig. 1, und Tab. II, Fig. 3 und 4), so sieht man, dass in den oberen Rückenmarkspartieen das Volumen der hinteren seitlichen Stränge sehr zugenommen hat, die vorderen seitlichen Stränge dagegen nur wenig dicker geworden sind. Der gröbere Bau des Rückenmarks stimmt also in dieser Beziehung mit meiner Auffassung.

3. Ich glaubte annehmen zu müssen, für jede besondere Bewegung müsse es eine eigene Gruppe von Ganglienzellen geben, woraus alle jene Nervenfasern entspringen, die nach einem Muskel oder nach einem simultan wirkenden Systeme von Muskeln verlaufen. Je grösser nun die Anzahl der verschiedenartig wirkenden Muskeln ist, um so zahlreicher müssen auch im vordern Horne des Rückenmarks die verschie-

denen Zellengruppen sein, welche diese Muskeln repräsentiren und ihre verschiedenen Wirkungen hervorrufen. Hieraus folgt, dass an solchen Stellen die vorderen Hörner der grauen Substanz breiter und grösser sein und mehr multipolare Zellen enthalten müssen, als wo nur wenige verschiedenartige Muskelwirkungen vom Rückenmarke aus beherrscht werden, oder wo nur wenige Muskeln dazu gehören. In der Lendenanschwellung mit den Nerven für die hinteren Extremitäten und in der Halsanschwellung mit den Nerven für die vorderen Extremitäten werden demnach die vorderen Hörner breiter und voluminöser sein müssen, als in der Rückengegend, wo die Bewegungen der Rippen und des Rückens nicht so vielerlei verschieden wirkende Muskeln verlangen, wie an den Extremitäten. Das tritt auch wieder ganz deutlich in den Abbildungen Arnold's sowie in jenen von Stilling entgegen *). Auch habe ich mich durch die mikroskopische Untersuchung davon überzeugt, dass im Rückentheile des Rückenmarks weit weniger Ganglienzellen enthalten sind, oder dass, wie sich Clarke (*Philos. Transact.* 1851, p. 614) ganz richtig ausdrückt, die Menge der Ganglienzellen zur Grösse der Bewegungsnerven, die aus dem Rückenmarke entspringen, in geradem Verhältniss steht **).

Meine Ansicht über den Nutzen der Ganglienzellen und über deren Vereinigung zu Gruppen enthält somit auch eine Erklärung, warum die vorderen Hörner sowohl als das gesammte Rückenmark an verschiedenen Stellen, je nach den das Rückenmark verlassenden Muskelnerven, eine verschiedene Dicke besitzen.

4. Eine Vergleichung des Rückenmarks verschiedener Thiere liefert nur eine Bestätigung des Gesagten. Ich habe diese Untersuchung nicht auf eine grosse Anzahl von Thieren ausdehnen können und nur ein paar solche untersucht, wo mir eine bestimmtere Verschie-

*) Damit steht es auch ganz im Einklange, dass an der Lenden- und Halsanschwellung aus dem vordern Horne zahlreichere quere Strahlen in die Marksubstanz eindringen; denn wo mehr Ganglienzellengruppen vorkommen, da müssen auch die Verbindungen mit den vorderen seitlichen Strängen, durch welche der Wille geleitet wird, häufiger sein.

**) Man begreift auch leicht, warum, wie Gratiolet angiebt, die Ganglienzellen im vordern Horne bei grossen Thieren grösser und zahlreicher getroffen werden. Wenn nämlich aus diesen Ganglienzellengruppen die besonderen Nerven für die Muskeln entspringen, so müssen, da dickere Muskeln mehr Nerven verlangen, die Ganglienzellen, woraus diese entspringen, auch mehr Fasern abgeben, also grösser und deutlicher sein, als bei kleineren Thieren, wo die Nerven dünner sind.

denheit obzuwalten schien. Im Besondern richtete ich mein Augenmerk auf das dünne Rückenmark einiger Fische. Ich hatte Gelegenheit, einen etwa 120 Pfund schweren *Acipenser sturio* zu zergliedern, und war sehr verwundert, das Rückenmark kaum dicker als beim Frosche zu finden, während doch die Muskeln die Hauptmasse des Körpers ausmachen und die Muskulatur die dicksten Muskeln des Menschen an Volumen übertrifft *). Die aus dem Rückenmarke kommenden Nervenwurzeln sind dabei auch ungemein dünn, etwa so dick wie eine Schweinsborste. Sehr verwundert war ich, in diesem Rückenmarke kaum graue Substanz anzutreffen, und nur nach langem Suchen erkannte ich einige Ganglienzellen. Die Rückenmarksfasern gehörten aber nicht zu den feinem, sie waren viel dicker als beim Menschen.

Diese Incongruenz zwischen der Dicke des Rückenmarks, welches jenem des Frosches nahe stand, und den ungemein schweren Muskeln scheint der naheliegenden Vermuthung, als ständen die Dicke des Rückenmarks und die Muskelkraft eines Thieres in entsprechendem Verhältniss zu einander, zu widersprechen. Die geringe Menge von Ganglienzellen und von grauer Substanz überhaupt erklärt sich übrigens, wenn man auf die Lebensweise und auf die Bewegungen dieses Thieres achtet. Die Mannigfaltigkeit der Bewegungen ist sehr beschränkt: den Schwanz und die Flossen bewegt das Thier in entgegengesetzter Richtung, und es krümmt den Körper nach der einen oder der andern Seite; mannigfaltige Muskelcombinationen aber, wie an den Gliedmassen der höheren Thiere und besonders des Menschen, wo gleichzeitig Strecker und Beuger wirken oder mit einander wechseln, kommen nicht vor. Vieler Gruppen von Ganglienzellen und deren Verbindung zu coordinirten Bewegungen bedurfte es demnach nicht. Auch sind die Zellen wegen der ansehnlichen Länge des Rückenmarks ganz nach der Längsaxe an einander gereiht, weshalb bisweilen auf dem Querschnitte gar keine Ganglienzellen zum Vorschein kommen.

*) Gleich dünn ist auch das Rückenmark beim Hai, bei der Scholle, beim Hechte und bei anderen Fischen. Die Weichheit des Organs und die grosse Fettmenge erschweren gar sehr die Untersuchung der feinem Textur des Rückenmarks bei den Fischen. Ich sah viele dickere Nervenfasern mit deutlichem Axencylinder von 0,005 Millim. Dicke, und dünnere von 0,0013 Millim. Die Ganglienzellen des Störs sind ganz durchsichtig und stehen durch Verbindungsfasern mit einander in Zusammenhang; sie sind 0,008 Millim. breit und 0,0204 bis 0,0255 Millim. lang. Auch bei der Scholle sah ich die Ganglienzellen im Rückenmarke.

Das Rückenmark des Frosches steht jenem des 120 Pfund schweren Störs kaum an Dicke nach. Die graue Substanz mit den vier Hörnern ist hier ganz deutlich, und darin kommen viele, freilich kleine Ganglienzellen vor. Das Springen dieses Thiers verlangt aber auch ein weit mehr zusammengesetztes Spiel von Muskelactionen.

Es bestätigt sich also auch bei Thieren die Annahme, dass zusammengesetztere Bewegungen mehr Ganglienzellen und verschiedene Gruppen derselben verlangen, und dass die vorderen Hörner und die graue Substanz des Rückenmarks dann um so voluminöser angetroffen werden.

5. Ich habe oben dargethan, dass die Gefühlswurzeln nach ihrem Eintritte ins Rückenmark sich in zweierlei Bündelchen theilen, aufsteigende nämlich, die mit den Längsbündeln nach oben verlaufen, und quere, die sich in mehrere Bündelchen getheilt zum hintern grauen Horne begeben, in dieses eindringen und sich allmählig zum grössern Theil in die Ganglienzellengruppe zu verlieren scheinen, die mitten in der grauen Substanz zwischen beiden Hörnern liegt. Diese letzteren Fasern habe ich als Reflexnerven erkannt. Ich kann aber Marshall Hall nicht ganz beistimmen, wenn derselbe excito-motorische Nerven annimmt, d. h. auch besondere Nerven für jene Bewegungen, welche auf reflectorischem Wege zu Stande kommen. Diese Hypothese hat keine feste Basis. Es genügt, dass die Wurzeln der Bewegungsnerven von der Ganglienzellengruppe den Impuls zur Thätigkeit empfangen, mag nun dieser Impuls von vorn durch den Willen, oder mag er von hinten reflectorisch zugeführt werden.

Die Ganglienzellengruppen können wir uns somit als eine Batterie mit zwei Polen vorstellen, oder besser als eine von zwei Seiten zu ladende Batterie: der eine Pol hängt durch die seitlichen Ausstrahlungen mit den Leitungsfasern für den Willensimpuls zusammen, der andere Pol communicirt durch die Ganglienzellen mit den Reflexnerven. Somit ist die einzelne Ganglienzellengruppe der psychischen wie der physikalischen Reizung zugänglich. Da nun aber die hinteren Nervenwurzeln zweierlei Nervenfasern enthalten, nämlich Gefühlsfasern und reflectorische Fasern, so ist es nicht zu verwundern, dass sie, wie allgemein bekannt, die vorderen Wurzeln an Dicke übertreffen. Die beiderlei Wurzeln differiren um mehr denn die Hälfte. Nach Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 433) verhält sich die Durchschnittsfläche aller Bewegungswurzeln zu jener der Gefühlswurzeln beim Manne wie

6,9 zu 15,6, und beim Weibe wie 6,5 zu 13,4; dieser Unterschied bei beiden Geschlechtern soll aber von der bedeutendern Körpergrösse des Mannes und der damit zusammenhängenden grössern Ausbreitung der Haut herrühren *).

6. Ich habe oben angegeben, dass die longitudinalen dünnen Fasern des hintern Horns sehr wahrscheinlich Verbindungsfasern sind, wodurch die verschiedenen Gruppen von Ganglienzellen unter einander in Zusammenhang gebracht werden. Dadurch gewinnt, wie ich glaube, die schwierige Lehre von den Reflexerscheinungen ganz entschieden, insofern die Reflexnerven zwischen diesen longitudinalen Fasern durchtreten, vielleicht zum Theil in sie übergehen, diese Fasern aber wahrscheinlich mit den nämlichen Gangliengruppen zusammenhängen, in denen die Reflexnerven endigen. Sonst wäre es, wie schon oben bemerkt wurde, schwer zu begreifen, dass in der Rückengegend das hintere Horn weit dünner und kleiner ist, offenbar also auch eine

*) Von meiner Auffassung weicht R. Wagner (*Gött. gel. Anzeigen* 1854, 30. Jan.) darin ab, dass er auch Gefühlsnerven annimmt, die im hintern Horne in querer Richtung in Ganglienzellen übergehen. Ich habe aber in diesen queren hinteren Fasern keinen Unterschied wahrnehmen können, und bei ihrer vollkommenen Gleichförmigkeit müssen sie wohl alle zu den Reflexnerven oder zu den Gefühlsnerven gerechnet werden. Zwei so ganz verschiedene Nervenfasern, wie die Gefühlsfasern und die reflectorischen Fasern, lassen sich nicht wohl darin annehmen. Auch muss ich die Verbindung eigentlicher Gefühlsnerven mit dem hintern Horne aus dem Grunde bezweifeln, weil Reizung der grauen Substanz durch Strychnin, wobei auch starke Congestion im hintern Horne auftritt, von keinen Schmerzen begleitet ist. Endlich gehen die aufsteigenden grauen Fasern im hintern Horne, zum grössern Theile wenigstens, nicht bis zum Gehirne; denn in der Mitte des Rückens wird das hintere Horn so schmal, dass hier die meisten aufsteigenden Fasern verschwunden sind. Doch gebe ich gern zu, dass die Frage noch ganz unerledigt ist, ob beim Reflexgefühl oder Mitgefühl die eigentlichen Gefühlsfasern erst da, wo die Perception stattfindet, also in der *Medulla oblongata*, durch Ganglienzellen ihre Energie einander mittheilen, was mir allerdings das Wahrscheinlichere ist, oder ob dieselben auch zum hintern grauen Horne in engerer Beziehung stehen. Dass übrigens die aufsteigenden feinen Fasern im hintern Horne in zu grosser Menge vorhanden sein sollten, um die Reflexerscheinungen erklärlich zu finden, davon kann ich mich nicht überzeugen. Vermag doch bei einer gewissen Reizbarkeit des Rückenmarks jeder empfindliche Punkt der Haut eine Reizung auf alle Theile des Rückenmarks fortzupflanzen, was eine unendliche Anzahl von Fasern voraussetzt, um eine gleichmässige Verbindung unter den verschiedenen Ganglienzellen zu Stande zu bringen.

Vom Ursprunge der Gefühlsnerven und deren Kreuzung wird übrigens weiter unten in der Abhandlung über die *Medulla oblongata* gehandelt.

geringere Anzahl von Nervenfasern enthält, als in der Lendengegend. Das gleiche Verhältniss wiederholt sich aber auch oben am Halse und an der Halsanschwellung. Durch eintretende Reflexwirkung werden nun zuvörderst jene Muskeln in Thätigkeit versetzt, deren Nerven in grösster Nähe von den Reflexnerven entspringen, so dass die Reizung des Reflexnerven oder einzelner Fasern desselben die kürzeste Bahn vom hintern Horne und vom Centrum der grauen Substanz bis zu diesen Bewegungszellen der vordern Wurzel zu durchlaufen hat, und beiderlei Fasern in der vordern und hintern Wurzel sich zu einem gemischten Nerven vereinigen. So hat bei kleinen Kindern ein Kitzeln der Hand das Beugen der Finger zur Folge durch den *Medianus*, der an die *Flexores digitorum* motorische Fasern, an die Volarseite der Hand sensible Fasern giebt, und ebenso strecken sich die Finger, wenn der Handrücken gekitzelt wird, durch Reflexion vom *Radialis* aus. Die entsprechenden sensiblen und motorischen Fasern pflegen nämlich in einem Stamme vereinigt zu sein, und wenn daher eine Hautreizung reflectorisch wirkt, so werden zunächst jene Muskeln in Thätigkeit versetzt, deren Nerven mit den sensiblen Fasern in einem Stamme enthalten sind. Findet nun aber eine Reizung höheren Grades statt, oder befindet sich das Rückenmark im Zustande grösserer Empfänglichkeit, dann werden auch entferntere Muskelgruppen wirksam *).

Die Erklärung der letztern Erscheinung bot ein fast unübersteigbares Hinderniss, und Volkmann (*Nervenphys.* S. 528 und 547) sah sich deshalb genöthigt, eine Querleitung oder ein Ueberspringen anzunehmen, womit auch Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 442) in der Hauptsache einverstanden ist. Diese Schwierigkeiten scheinen mir bei meiner Auffassung zum grossen Theil wegzufallen und die Erklärung wird einfacher. Nehmen wir ein einfaches Beispiel. Jemand verbrennt sich unversehends den Finger; er zieht die Hand schnell zurück, so wie er es bemerkt, aber nicht rein willkürlich, denn auch im bewussten Zustande, z. B. nach Aetherisirung, würde er es thun, oder selbst im Schläfe. Was geschieht hierbei? Der Vorderarm beugt sich und der Oberarm wird zurückgezogen, d. h. *Biceps* und *Brachialis* wir-

*) Einen Beweis dafür, dass die vorderen und hinteren Nervenwurzeln in dem nämlichen Niveau des Rückenmarks genauer zusammenhängen, darf man auch darin finden, dass nach Volkmann (*Nervenphysiologie* in *Wagner's Wörterbuch* S. 543) Reflexerscheinungen noch zu Stande kommen, wenn die sensiblen und motorischen Nerven auch nur noch mit einem Segmente des Rückenmarks zusammenhängen.

ken bei der ersten Bewegung, *Latissimus dorsi* und *Teres major* bei der zweiten. Ohne Mühe kann man sich nun vorstellen, dass die zu den sensiblen Nervenfasern des Fingers gehörigen Reflexnerven durch ihre Verbindungen innerhalb des Rückenmarks jene Gruppe von Ganglienzellen reizen, woraus die Nerven für den *Biceps* und *Brachialis* kommen, und gleichzeitig auch jene Ganglienzellengruppe erregen, aus welcher die Nerven für den *Latissimus dorsi* und den *Teres major* kommen; es bedarf ja nur Verbindungsfasern zwischen den Ganglienzellen, in denen die Reflexnerven endigen, dann werden beide Gruppen gleichzeitig gereizt und es erfolgt die Combination der beiderlei Bewegungen. Ist der Reiz ein intensiverer oder ist das Rückenmark reizbarer, dann können durch den einwirkenden Reiz mehrere Muskeln in Thätigkeit versetzt werden. Wird z. B. bei einem decapitirten Frosche die hintere Extremität oder auch nur eine Zehe gereizt, so können durch die Reflexnerven mehrere Gruppen von Ganglienzellen, die mehr oder weniger unter einander in Verbindung stehen, in Thätigkeit versetzt werden, so dass eine combinirte oder coordinirte Bewegung, ein Sprung etwa, zu Stande kommt. Dabei darf man nicht ausser Acht lassen, dass ein bestimmter Grad von Reizung erfordert wird, wenn es zur Reflexbewegung kommen soll: die Zellen, worin die Reflexnerven zu endigen scheinen, müssen bis zu einem gewissen Punkte gereizt sein, bevor sich die Erregung der angrenzenden Zellengruppe mittheilt, von welcher die Muskelbewegung unmittelbar ausgeht, d. h. jene Zellen sind gleichsam Leydener Flaschen, die erst geladen werden müssen, ehe der Funke überspringt. Entfernter oder höher oben liegende Reflexnerven, die wahrscheinlich durch longitudinale Verbindungsfasern im hintern Horne mit den unmittelbar gereizten verbunden sind, werden mithin nicht ganz so schnell zur Kraftäusserung getrieben, oder, um bei dem gebrauchten Bilde stehen zu bleiben, geladen, als jene Zellen, welche unmittelbar durch die Reflexnerven erregt werden, und daher rührt es, dass, wie Volkmann bemerkt, nach einer Hautreizung fast immer die zunächst gelegenen Muskeln zuerst in Thätigkeit gerathen. Ist nun aber das ganze Rückenmark reizbarer, sind die Reflexzellen gleichsam stärker geladen, dann bedarf es nur eines schwachen Reizes zu einer allgemeinen Entladung und es entstehen mehr allgemeine Reflexbewegungen, z. B. bei Convulsionen, bei Epilepsie, nach Strychnineinwirkung. Diese erhöhte Reizbarkeit tritt meistens ein, wenn ein stärkerer Blutandrang stattfindet, oder bei Blutvergiftung, z. B. durch Strychnin.

Giebt man einem Hunde Strychnin, so wird dasselbe, wie ich mich durch eigene Versuche überzeugt habe, allerdings ins Blut aufgenommen, das Blut aber ist beständig in Berührung mit der grauen Substanz des Rückenmarks, die doch so reich an Gefäßen ist, und gleichwohl kommt es nicht zu anhaltenden Convulsionen. Plötzlich jedoch, ohne dass besondere Erscheinungen vorhergehen, stürzt der Hund um und verfällt in Convulsionen oder unwillkürliche Bewegungen. Diese hören nach einiger Zeit wieder auf und der Hund scheint ganz munter zu sein. Ich beobachtete sogar mehr denn stundenlange freie Zwischenräume, wo ich den Hund angreifen und streicheln konnte, und wo er ohne alle Störung umherlief, bis die Reizbarkeit wiederum einen solchen Grad erreichte, dass selbst durch einfaches Anblasen Convulsionen entstanden. Obwohl daher die graue Substanz mit dem vergifteten reizenden Blute fortwährend in Berührung war, entstanden dennoch keine anhaltenden Convulsionen, und erst nach längerer Zeit entwickelte sich der hierzu erforderliche Grad von Reizbarkeit.

Das Nämliche beobachten wir bei Epileptischen. Durch einen heftigen Anfall wird der Kranke in der Regel auf längere Zeit befreit, während dem leichten Anfalle oftmals bald nachher ein zweiter folgt: durch den ersten fand gleichsam nur eine theilweise Entladung statt, und erst durch den bald nachfolgenden zweiten wird das Gleichgewicht hergestellt *).

Ist die Reizbarkeit erhöht, wie bei Kindern, dann reicht oftmals schon eine schwache Reizung hin, allgemeine Reflexbewegungen, nämlich Krämpfe, hervorzurufen.

Befindet sich eine Gruppe von Ganglienzellen in einem stärker gereizten Zustande, dann wird auch ein entfernterer Reiz durch einen Reflexnerven, der mit dieser Gruppe durch combinirende Fasern zusammenhängt, Reflexbewegungen darin hervorrufen können, wie es bisweilen bei hysterischen Erscheinungen der Fall ist.

7. Die Zellengruppen, aus denen die Bewegungsnerven entspringen, und die ich zum Unterschiede Bewegungszellen nennen will, besitzen, wie vorhin erwähnt, gleichsam zwei Pole: einerseits hängen sie mit den Leitungsfasern des Willens, den vorderen Marksträngen, zusammen; nach hinten aber stehen sie mit den Reflexnerven durch

*) Daher kann wohl auch das Periodische rühren bei manchen Erscheinungen, die näher mit dem Rückenmarke zusammenzuhängen scheinen, z. B. bei Fiebern, namentlich bei *Febris intermittens larvata* u. s. w.

andere Ganglienzellen in Verbindung. Stehen nun diese Reflexnerven durch communicirende Fasern mit mehreren Gruppen von Bewegungszellen in Verbindung, so dass auf reflectorischem Wege eine coordinirte Bewegung, ein Sprung z. B., zu Stande kommt, so dürfen wir auch annehmen, dass durch die vorderen Leitungsfasern für unsern Willen jene Gruppen am leichtesten in simultane Thätigkeit kommen werden, die eine combinirte oder planmässige Bewegung hervorrufen. Nun sind wir im Stande, einen einzelnen Muskel willkürlich zu bewegen, wozu einzelne Leitungsfasern vorhanden sein können; wir können aber auch mit gleich unbedeutender Kraftanstrengung oder mit eben so geringer Willensenergie viele Gruppen von Muskeln in Thätigkeit versetzen, so dass ein Schritt, eine planmässige Bewegung, zu Stande kommt, wahrscheinlich durch eine prästabilirte Verbindung mittelst der Verbindungsfäden verschiedener Gruppen, ganz so wie es bei reflectorischer Action geschieht *). Der Grund der coordinirten Muskelwirkung liegt also, wie Volkmann mit Recht vermuthete, im Rückenmarke, und ich habe es immer nicht begreifen können, warum man diese Coordination dem kleinen Gehirne hat zuweisen wollen. Wäre der letzte Grund der Muskelcoordination im kleinen Gehirne, dann würde ja ein Frosch, dem man den Kopf abgeschnitten hat, keine planmässigen coordinirten Reflexbewegungen mehr ausführen können.

Die Versuche von Flourens, von Hertwig und Anderen lassen sich meines Erachtens leicht erklären. Die Bewegungsfasern der Pyramiden gehen durch die Varolsbrücke zu den Hirnschenkeln; sie kreuz-

*) Dass die planmässigen Bewegungen, z. B. die Schrittbewegung, in der Organisation und Thätigkeit des Rückenmarks, d. h. durch die mehrfachen engeren Vereinigungen bestimmter Gruppen von Ganglienzellen, prästabilirt und begründet sind, wird durch mancherlei einfache Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht. Wenn die Mutter ihr junges Kind erhebt, so beginnt dieses abwechselnd mit dem rechten und linken Fusse trittmässige Bewegungen gegen ihren Schooss auszuführen, und das Küchlein läuft sogar auf der Stelle fort, sowie es die Schale verlassen hat. Die Ausführung eines Schrittes erfordert aber mehrfache combinirte Muskelactionen, die nicht erst mühsam herausstudirt werden, bis man nach misslungenen Versuchen das Rechte glücklich trifft, vielmehr muss die erforderliche Combination schon im Voraus im Rückenmarke organisch begründet sein, so dass nur ein Impuls erfordert wird, um sie in Thätigkeit zu setzen. Die Seele weiss nichts von der Menge der Muskeln und von ihrer Lage, die zur Ausführung eines Schrittes erforderlich sind. Welch ein Studium wäre nöthig, wenn wir die möglichen unregelmässigen Bewegungen einer Gliedmasse erst durch Uebung combiniren müssten, um einen Schritt zu thun.

zen sich aber mit den Querfasern der Brücke, und zwischen beiden liegt eine mässige Schicht grauer Substanz mit kleinen multipolaren Zellen, wovon ich mich durch die mikroskopische Untersuchung deutlich überzeugt habe (s. E. H. Ekk er, *Diss. de cerebri et med. spinalis syst. vasor. capill. Traj. ad Rhen.* 1853, p. 58. Fig. 7). Wird ein Theil des *Cerebellum* weggenommen, so wirkt dieser starke Reiz durch die Querfasern reflectorisch auf die Pyramiden ein und es entstehen unregelmässige Bewegungen. Wäre nun das *Cerebellum* Sitz der coordinirten Bewegungen, dann müssten, wenn dasselbe gereizt wird, planmässige Bewegungen zu Stande kommen. Bei Vereiterungen im *Cerebellum*, wo die Reizung eine mehr chronische und nicht so heftig ist, habe ich niemals unregelmässige Bewegungen auftreten sehen.

Somit glaube ich die schwierigen Reflexerscheinungen durch die besonderen Gruppen von Bewegungszellen und von Reflexzellen und deren Zusammenhang durch Verbindungsfasern genügend erklären zu können.

Damit findet auch die sonderbare Beobachtung Stilling's (*Med. obl.* S. 31, Taf. 2, Fig. 1 e) ihre Erklärung, wo die queren Fasern der hinteren Nervenwurzeln in der grauen Substanz abgebildet sind, und einige Bündel derselben sich nach oben, andere wieder nach unten umbiegen. Wären es Gefühlsfasern, so würde die Umbiegung nach unten ganz unverständlich sein. Sind es aber Reflexnerven, dann begreift es sich wohl, dass einzelne Bündel mit höher liegenden, andere mit tiefer liegenden Zellengruppen verbunden sein können, ja verbunden sein müssen, und sich somit in entgegengesetzter Richtung umbiegen.

Auch darf ich noch auf den Umstand aufmerksam machen, dass die oben beschriebene Spaltung der Reflexnerven in dünne Bündelchen innerhalb des hintern Horns auf den Zutritt zu verschiedenen Gangliengruppen hinzuweisen scheint, woraus sich die Verschiedenartigkeit und Mannigfaltigkeit der Reflexerscheinungen erklärt.

8. Wir haben ferner gesehen, dass die Commissuren, wodurch die rechte und linke Hälfte des Rückenmarks zusammenhängen, mehr oder weniger zu den Reflexerscheinungen in Beziehung zu stehen scheinen. Ich habe mich davon überzeugt, dass die Fasern der hintern Commissur zum grössten Theil quer verlaufen und mitten zwischen den beiden grauen Hörnern sich verlieren, zum Theil in den nämlichen Gangliengruppen, worin auch die Reflexnerven endigen, zum Theil in die kleinen Ganglienzellengruppen zur Seite des Central-

canals ausgehend (Fig. 11 *gg*, Fig. 10 *fed*). Es hat somit ganz das Aussehen, als wären die Fasern der hintern Commissur für die laterale Reflexwirkung bestimmt, um nämlich den von der Reflexzellengruppe aufgenommenen Eindruck auf die andere Seite zu übertragen, die Fasern der vordern Commissur dagegen dazu, um bei unseren willkürlichen Bewegungen Harmonie und Uebereinstimmung zwischen beiden Seiten herzustellen und dadurch auch das Gleichgewicht zu bewahren. So lassen sich auf einfache Weise mancherlei Erscheinungen erklären, die sonst schwer zu begreifen sein würden.

Die Versuche van Deen's und Stilling's haben gelehrt, dass, wenn bei einem Frosche die eine Hälfte des Rückenmarks durchschnitten wird, dadurch noch nicht alle Bewegung aufgehoben ist; theilt doch sogar Stilling (*Functionen des Rückenmarks*, S. 153 u. S. 247) ausführlich mit, dass ein Thier noch willkürliche Bewegungen und Sprünge ausführen kann, wenn das Rückenmark auf beiden Seiten in einiger Entfernung von einander quer bis zur Mittellinie hin durchschnitten wird. — Dass bei so operirten Fröschen noch Reflexbewegungen vorkommen, habe ich früher selbst bei van Deen gesehen; von den willkürlichen Bewegungen konnte ich jedoch nicht so bestimmt die Ueberzeugung gewinnen, wenngleich das Thier noch einen Sprung ausführte.

Diese Versuche sind in der That sehr auffallend, und aus einer directen Fortleitung des Willenseindrucks lassen sie sich nicht erklären. Man kann sich aber wohl denken, wenn eine Gruppe von Ganglienzellen auf der einen Seite durch den Willen gereizt wird, dass dann in einem solchen gereizten Rückenmarke mittelst der Commissuren die andere höher oben durchschnittene Seite die Reizung erfahren und in Bewegung gerathen kann; es ist dann eine Reflexbewegung von oben her in Folge des Willenseindrucks, wofür sich Belege genug bei van Deen und bei Stilling finden. Immer aber bleibt hier die Schwierigkeit und die Ungewissheit, wie man willkürliche Bewegungen von Reflexbewegungen gehörig unterscheiden soll. Dass Reflexbewegungen in den vorderen Extremitäten entstehen können, wenn das Rückenmark auf die genannte Weise beiderseits durchschnitten wurde und nun die hinteren Extremitäten gereizt werden, das habe ich selbst beobachtet. Die hintere Commissur geht aber in die gleiche Gangliengruppe über, worin die Reflexnerven zu endigen scheinen, und so liegt die Erklärung sehr nahe, dass durch sie die Reflexbewegung auf die andere Seite übertragen wird.

Diese Erklärung ist unzulässig, wenn man sich den Verlauf der Rückenmarksfasern so wie Köl liker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 440) denkt. Köl liker kommt über dieses Bedenken hinweg, indem er einfach sagt, nach beidseitiger Durchschneidung des Rückenmarks in einiger Entfernung der Schnitte von einander wären alle Leitungsfasern für den motorischen Gehirneinfluss durchschnitten und die Extremitäten unbeweglich. Aber auch die Reflexbewegungen lassen sich nach Köl liker's Annahme nicht erklären: jene nahe bei einander liegenden Fasern, die nach ihm durch Querleitung reflectorische Erscheinungen hervorrufen können, sind ja in diesem Falle ebenfalls durchschnitten, und es müssten also so wenig Reflexbewegungen als willkürliche Bewegungen vorkommen, was doch offenbar falsch ist und beweist, dass er sich eine unrichtige Vorstellung vom Verlaufe der Nervenfasern im Rückenmarke macht.

Es ist leicht einzusehen, dass durch diese Commissuren die convulsivische Bewegung auf beiden Seiten des Körpers erklärt werden muss, wenn die entfernte Ursache, z. B. eine Verhärtung oder ein Tuberkel im Gehirne, auch nur auf Einer Seite vorhanden ist.

Da die sich kreuzenden Fasern der vordern Commissur entweder direct als quere Ausstrahlungen in die vorderen Markstränge übergehen (Fig. 11 d. Fig. 12 f), oder aber mittelst der Randfasern und Zellen an der Innenseite des vordern Horns und der hieraus hervorgehenden Ausstrahlungen mehr indirect mit diesen Marksträngen in Verbindung stehen (Fig. 12 c. Fig. 6 fg), durch die wir die Leitung des Willensimpulses vermitteln lassen, so muss dem Willen ein grösserer Einfluss auf die vordere Commissur zukommen und es muss sich ein bestimmter Eindruck auf diesem Wege nach der andern Seite fortpflanzen können. Hieraus lässt sich nicht nur erklären, dass die Bewegungen beider Seiten, wie oben erwähnt, harmonisch sind, sondern es kann dieses Verhalten auch jenen Muskeln zu Statten kommen, die vorzugsweise oder immer im gesunden Zustande gleichzeitig auf beiden Seiten bewegt werden. Dahin gehören die in der Medianlinie liegenden Muskeln, wie die *Sphincteres* und *Levatores ani*, die *Ischiocavernosi*, ferner die Bauchmuskeln und die *Intercostales*, sowie ein grosser Theil der Rückenmuskeln, wodurch der Stamm aufrecht gehalten wird; ausserdem die Schling- und die Stimmuskeln, sowie andere, die immer gleichmässig auf beiden Seiten wirken. Vielleicht kann man auch bei den Vögeln die gleichzeitige Bewegung beider Flügel beim Fluge hierher zählen.

Die hintere Commissur scheint mir den mehr unwillkürlichen lateralen Reflexerscheinungen bestimmt zu sein, da ihre Fasern, wie wir gesehen haben, in der Mitte der grauen Substanz zu endigen scheinen, wo ich auch das Ende der Reflexnerven gefunden zu haben glaube. Indessen stehen die Reflexnerven mit den nächsten vorderen Bewegungsnerven in einem viel engeren Zusammenhange, als mit den Fasern dieser queren Commissuren; denn Pflüger (*Die sensorischen Functionen des Rückenmarks*. Berlin 1853, S. 76) hat nachgewiesen, dass, wenn Reflexbewegungen sich ausbreiten, dieselben nur auf der einen Seite aufwärts steigen, bis die Reizung das verlängerte Mark erreicht hat, wo sie dann in allgemeine Convulsionen umschlägt. Die hintere Commissur kann aber auch dazu dienen, unwillkürlich das Gleichgewicht zwischen beiden Seiten des Körpers zu sichern.

Die Reflexbewegungen tragen in solchem Maasse den Charakter planmässiger und coordinirter, oder wenn man lieber will, willkürlicher Bewegungen an sich, dass sie manchmal durchaus nicht von diesen zu unterscheiden sind. Ein Beispiel dafür ist das Reiben oder Kratzen an einer juckenden Stelle, das ebenso gut im Schlafe stattfindet. Bei heftigerem Jucken bedarf es selbst eines kräftigen Willensimpulses, wenn man sich des Kratzens enthalten soll. So sucht auch der decapitirte Frosch mit seinem Beine die reizende Essigsäure von der Seite seines Körpers zu entfernen, und wenn er daran gehindert wird, so nimmt er manchmal selbst das Bein der andern Seite dazu. Dadurch hat sich unter andern Pflüger verleiten lassen, im Rückenmarke eine Art Willkür oder Seele anzunehmen, weil er das kunstreiche Gefüge des Rückenmarks nicht kannte, worin alle diese planmässigen Bewegungen durch die mancherlei Verbindungen von Ganglienzellengruppen gleichsam verborgen liegen und durch jeden willkürlichen oder reflectorischen Reiz in die Erscheinung gerufen werden können, gleichwie die harmonischen Töne eines Pianos durch den Fingersatz des Spielers. Bei dieser Vorstellung müssen wir freilich das Künstliche aller dieser Anordnungen und wunderbaren Verbindungen bewundern; aber die Sache ist doch denkbar und meines Erachtens fällt diese Vorstellung auch gar nicht zu schwer. Dagegen ist es für mich etwas Undenkbare, dass nach Pflüger im Rückenmarke Willkür ohne Bewusstsein, unter gänzlichem Ausschluss einer Seele, existiren soll. Je tiefer wir in den Mechanismus unseres Körpers eindringen, desto mehr kommen wir zu der Ueberzeugung, dass derselbe durchaus zum Diener unseres Geistes und unseres Willens eingerichtet ist; darauf

ist ebenso wohl die genaue Insertion, Grösse und Verbindung der Muskeln, als die Verbindungsweise der Ganglienzellen, wodurch diese Muskeln harmonisch oder zweckmässig bewegt werden, mit unendlicher Weisheit und Zweckmässigkeit berechnet.

So giebt es mancherlei unwillkürliche Muskelactionen, die wir für gewöhnlich den willkürlichen zuzählen, z. B. das Schreien bei Schmerzen. Dieses Schreien scheint nur durch Reflexion auf den obersten Theil des Rückenmarks oder des verlängerten Marks zu Stande zu kommen, wo so viele Verbindungen versteckt liegen und zahlreiche Reflexbewegungen auftreten. Bei heftigen Schmerzen lässt sich dieses Schreien oder Jammern nur mit grösster Mühe zurückhalten, wir werden ganz unwillkürlich dazu gezwungen. So theilte eine Dame, der in der Chloroformnarkose eine Brust abgenommen worden war, mir mit, sie habe von der ganzen Operation nichts gefühlt, sei sich aber beim Erwachen deutlich bewusst gewesen, dass sie sich hatte schreien hören, was auch die bei der Operation Anwesenden bezeugten. Ich finde darin einen Beweis, dass solches Schreien unwillkürlich auf reflectorischem Wege zu Stande kommt. Daher rührt es aber auch, dass man aus Vivisectionen so viele unrichtige Schlüsse über die Empfindung und die Wahrnehmung der Thiere gezogen hat. Wird das Gehirn oberhalb der Varolsbrücke durchschnitten und der *Quintus* stark gereizt, dann wird das Thier auch schreien, und doch ist es ohne Bewusstsein, es nimmt nichts wahr, es fühlt nicht und empfindet keinen Schmerz.

Dieses Schreien kommt manchmal auch bei Convulsionen vor. Selbst bei Apoplektischen ohne jede Spur von Bewusstsein habe ich dasselbe im höchsten Grade beobachtet.

9. Sehr viel hat man gestritten, ob die graue Substanz, ob die vorderen seitlichen oder die hinteren Stränge mit Gefühl ausgestattet sind, und es kamen dabei ganz entgegengesetzte Ansichten zum Vorschein, die man bei Volkmann (*Nervenphysiologie* S. 548) kurz zusammengestellt findet. Nach meiner Auffassung dient die graue Substanz des Rückenmarks nur der Bewegung, und zwar die hintere vorzugsweise der Reflexion und Coordination; die Empfindung aber wird lediglich durch die hinteren und seitlichen Markstränge nach oben fortgepflanzt. Davon überzeugte ich mich ganz deutlich aus den Strychninerscheinungen bei einem Hunde. Bei leichteren Anfällen wurden hauptsächlich und immer zuerst die Hinterbeine ergriffen, die auch späterhin bei den Anfällen steifer blieben, so dass das Thier steif

auf den Hinterbeinen stand mit schief nach vorn geneigtem Körper. Während dieser Krämpfe nicht nur, sondern auch während das Thier zu wiederholten Malen mit tetanisch steifen Gliedern auf dem Boden lag, hatte es das Bewusstsein nicht verloren, wovon sich meine Zuhörer gleich mir überzeugten. Als zufällig ein weisses Tuch von der einen Seite des Zimmers nach der andern getragen wurde, folgte das Thier diesem Tuche mit den Augen und mit dem Kopfe, und aus Allem war deutlich zu entnehmen, dass es auch nicht die geringsten Schmerzen empfand. So ist es ja auch bekannt, dass Kranke nach starken Strychningaben plötzlich, ohne dass sie etwas fühlen, von abnormen Bewegungen und Erschütterungen ergriffen werden.

Nach dem Tode des Hundes untersuchte ich Rückenmark und Gehirn; vornehmlich achtete ich dabei auf etwa vorhandene Congestionen in den verschiedenen Theilen. Im Gehirne fand ich gar nichts von Congestion, dafür aber zeigten sich in der grauen Substanz der Lendenanschwellung mehrfache kleine Blutergüsse, während die Marksubstanz daselbst unverändert war (s. Ekker l. l. p. 119). Bei einem andern durch Strychnin getödteten Hunde fand ich in der grauen Substanz des Lendentheils aneurysmatische Erweiterungen der Capillaren, die nahe am Bersten waren. Vielleicht hatte ich in den angefertigten Schnitten den Blutaustritt, der auch wohl hier stattgefunden hatte, nicht zur Anschauung gebracht. In beiden Fällen waren aber die beiden Hörner der grauen Substanz schön mit Blut gefüllt, was man an getrockneten und in Canadabalsam gelegten Präparaten recht gut sah. Ich gebe davon in Fig. 13 eine Abbildung in hundertmaliger Vergrösserung. Man sieht hier die Capillaren im vordern grauen Horne, und bei *a*, *b* und *c* gewahrt man Austretungen von Blut mit gesprenkeltem Aussehen. An allen diesen extravasirten Stellen bemerkt man übrigens einen helleren Mittelpunkt, wahrscheinlich die Austrittsstelle, wo das Blut vielleicht durch später nachgekommenes Serum verdünnt wurde. Bei *d*, *e* und *f* zeigen sich auch noch aneurysmatisch erweiterte Capillaren. In den höheren Rückenmarkspartieen kamen diese Extravasate nicht vor, wenngleich die Capillaren stark gefüllt waren, im vordern sowohl wie im hintern Horne.

Durch das Strychnin entsteht also eine starke Congestion und Reizung in der grauen Substanz, und wo die Affection und der Reiz am stärksten sind, wie in der Lendengegend, da kann es zu Extravasat oder zur Erweiterung der Gefässe kommen; alles aber ohne Empfindung oder Schmerz. Besässe die graue Substanz des Rückenmarks

Gefühl oder drängen die Gefühlsnerven bis zur grauen Substanz, so könnte man sich eine solche Congestion und Reizung, die in einem Gefühlsnerven den heftigsten Schmerz hervorruft, nicht denken, ohne dass sie wahrgenommen würde. So kommt es, dass die Reflexbewegungen keinen Schmerz und keine Empfindung im Rückenmarke zur Folge haben. So haben wir auch in dieser Beobachtung die physiologische oder pathologische Bestätigung, dass die Gefühlsnerven im Rückenmarke direct nach oben aufsteigen.

Es bleibt aber noch eine Schwierigkeit zu beseitigen. Wenn die Gefühlsnerven in den hinteren Marksträngen direct nach oben verlaufen bis zur *Medulla oblongata*, dann müssen oberhalb der Decussationsstelle die Gefühlsnerven der rechten Seite den Bewegungsnerven der linken Seite zunächst liegen, die Wahrnehmungen des rechten Armes müssen also seitlich vom Bewegungsimpulse des linken Armes liegen, was nur zu Verwirrung Veranlassung geben kann. Durch Foville (*Anat. et Phys. du Syst. nerveux*. 1844, Pl. II, Fig. 4) wissen wir aber, dass auf der Hinterseite des verlängerten Marks, hinter und über der Decussation der Bewegungsfasern, noch eine zweite Decussation von Fasern statt hat, wodurch wahrscheinlich ebenfalls Gefühlsfasern nach der entgegengesetzten Seite hinübergeführt werden. Welchen Nutzen nun aber diese Kreuzungen haben und warum die Gefühls- und Bewegungsfasern nicht auf der nämlichen Seite bleiben, darüber vermögen wir noch nicht eine auch nur wahrscheinliche Vermuthung aufzustellen.

Auch fällt es schwer, mit Sicherheit anzugeben, wo die Gefühleindrücke zur Wahrnehmung kommen. Wahrscheinlich ist aber doch wohl das verlängerte Mark, wohin das fünfte Paar verläuft, diese Stelle; denn bei Fischen, denen die eigentlichen Gehirnhemisphären fehlen, lässt sich weiter oben keine Stelle nachweisen, wohin man das Gefühl mit einigem Grunde verlegen könnte. Auch weiss man, dass Verletzungen höher gelegener Theile, namentlich des grossen Gehirns, mit keinen Schmerzen verbunden sind.

Dürfen wir nun nach dem Vorhergehenden annehmen, dass das vordere und hintere graue Horn des Rückenmarks der Bewegung bestimmt sind, das vordere mehr der directen Bewegung, das hintere der reflectirten und coordinirten Bewegung, so wird es begreiflich, warum die Vivisectionen bei Thieren, wo man die vorderen oder die hinteren Stränge allein zu durchschneiden suchte, so ganz entgegengesetzte Resultate herbeiführten. Es ist unmöglich, diese Stränge zu durch-

schneiden, ohne dass die quer dazwischen hinein ragenden grauen Hörner gequetscht werden, und diese Quetschung des vordern oder des hintern Horns muss nothwendiger Weise verschiedenartige Bewegungen hervorrufen, je nach den verschiedenen Gruppen von Ganglienzellen, Reflexnerven oder Verbindungsfasern, welche gequetscht wurden. Auf diesem Wege lässt sich daher diese Frage niemals zur Lösung bringen, und durch jene Experimente ist daher auch eher Verwirrung als Aufklärung entstanden.

10. Sehr wichtig sind die Reflexionsgesetze, welche Pflüger (*Sensorische Functionen des Rückenmarks*, Berlin 1853) aus einer grösseren Anzahl von Beobachtungen abstrahirt hat. Zuvörderst beschränkt sich der Reflex auf die nämliche Seite, und tritt somit immer als eine einseitige Erscheinung auf; — entsteht derselbe durch einen Reiz im Gehirn oder durch Reizung von Gehirnnerven, so breiten sich die Reflexbewegungen beim Fortschreiten zu tiefer gelegenen Nerven, also nach der *Medulla oblongata* aus; — geht er dagegen von einem Rückenmarksnerven aus, so erfolgt die weitere Ausbreitung in umgekehrter Richtung von unten nach oben zur *Medulla oblongata* hin; — ist die *Medulla oblongata* erreicht worden, so können sich die Reflexbewegungen wiederum in umgekehrter Ordnung nach den tieferen Theilen ausbreiten oder in allgemeine Convulsionen übergehen; — entsteht eine Reflexbewegung in Bewegungsnerven, die von der Abgangsstelle des primär afficirten Gefühlsnerven weit entfernt sind, so sind diese entfernten Bewegungsnerven stets solche, die aus der *Medulla oblongata* entspringen.

Es ergibt sich hieraus, dass die *Medulla oblongata* das hauptsächlichste Centrum bildet, woraus weiter ausgebreitete Reflexbewegungen und Convulsionen den Ursprung nehmen. Seit Jahren schon habe ich hier den Ausgangspunkt der epileptischen Anfälle gesucht, wohin der Arzt ganz besonders seine Aufmerksamkeit zu richten hat. Mag auch der primäre Reiz an einer entfernten Stelle sich befinden, wie etwa in den Eingeweiden, immer liegt eine pathologisch erhöhte Empfindlichkeit und Reizbarkeit der *Medulla oblongata* zu Grunde, wodurch dieselbe mehr dazu disponirt ist, sich gleichsam durch unwillkürliche Reflexbewegungen zu entladen. Damit stimmt es auch zusammen, dass Einwirkungen, wodurch das Rückenmark für Reflexbewegungen empfänglicher gemacht wird, epileptische Anfälle hervorrufen können. Hat man doch selbst das Aetherisiren als ein diagnostisches Hilfsmittel empfohlen, insofern bei wahrer Epilepsie nach dem Aetherisiren

fast immer ein Anfall kommt. Das Gleiche habe ich aber auch nach dem Riechen von Chloroform beobachtet. Das Gehirn wird dadurch betäubt, es entsteht Bewusstlosigkeit, und somit nähert sich der Zustand jenem eines decapitirten Frosches, bei dem die Reflexerscheinungen auch viel stärker sind.

In Fällen von Epilepsie, die nicht zu den sehr veralteten gehörten, habe ich mehrmals durch ableitende Mittel im Nacken Heilung herbeiführen können. Gewiss wird die genauere Untersuchung der Textur der *Medulla oblongata* und ihrer Veränderungen durch langwierige Epilepsie (ich fand mehrmals Verhärtung in der *Medulla oblongata*) über diese schwere Krankheit noch Licht verbreiten. Ich fand bisher nicht Zeit und Gelegenheit zu solchen Untersuchungen. Auf diesem Wege wird es erst möglich werden, der unglücklichen und rohen empirischen Behandlung, die noch so allgemein bei Epilepsie im Schwunge ist, zu entgehen. Eine rationelle Behandlung derselben kann aber nur auf eine bessere Kenntniss der Functionen des Rückenmarks und besonders des verlängerten Marks sich stützen.

Ich fasse schliesslich die gewonnenen physiologischen Resultate in folgenden zehn Sätzen noch einmal zusammen:

a. Die verschiedenen Primitivfasern, die sich als Bewegungsnerv in einem Muskel oder einem Muskelsysteme verlieren, scheinen aus einer Gruppe unter einander verbundener Ganglienzellen zu entspringen. Der Willensimpuls wird ihnen längs der vorderen Markstränge und durch die damit verbundenen queren Fasern oder Strahlen, die zu einer solchen Gruppe treten, zugeführt. Indem die Reizung sich gleichmässig über alle Zellen dieser Gruppe verbreitet, wird in den daraus entspringenden Bewegungsfasern eine gleichmässige und zugleich simultane Wirkung hervorgebracht.

b. Die Zahl dieser vorderen Leitungsfasern für den Willen muss demnach mit der Anzahl der Zellengruppen und der verschiedenen Combinationen, deren diese fähig sind, correspondiren, und der Zahl der Gefühlsfasern in den hinteren Marksträngen um Vieles nachstehen. Durch stetes Hinzutreten neuer Gefühlsfasern nimmt daher die Marksubstanz an der hintern Seite nach oben immer mehr an Dicke zu, als an der vordern Seite, und die Form der Querdurchschnitte des Rückenmarks bestätigt dies aufs Vollständigste.

c. Wo mehr Muskelnerven aus dem Rückenmarke entspringen, z. B. wo die Extremitätennerven abgehen, da müssen auch mehr Grup-

pen von Zellen vorhanden sein, aus denen sie entstehen. Daher rührt es, dass das vordere graue Horn in der Lenden- und Halsanschwellung um so viel dicker ist, als im Rückentheile oder oben am Halse.

d. Thiere mit einfacheren Muskelbewegungen, die Fische z. B., haben ein dünneres Rückenmark, und dabei sind die Ganglienzellen und die graue Substanz überhaupt weit sparsamer vorhanden, weil nicht so viele Bewegungscombinationen erfordert werden.

e. Die Reflexbewegungen kommen nicht durch ein Ueberspringen oder durch Querleitung zu Stande, sondern die Reflexnerven scheinen zum Theil in einer centralen Gruppe von Gangliennerven zu endigen, die mit den verschiedenen Bewegungszellengruppen mehr oder weniger direct zusammenhängen, und andernteils scheinen sie in die longitudinalen feinen Fasern der hinteren Hörner überzugehen. Da somit die hinteren Nervenwurzeln Gefühls- und Reflexfasern zugleich enthalten, so wird es auch erklärlich, warum sie beinahe noch einmal so dick sind als die vorderen Wurzeln.

f. Das hintere graue Horn, wodurch wahrscheinlich die verschiedenen Ganglienzellengruppen unter einander verbunden werden, scheint vorzugsweise der Coordination der reflectorischen Bewegungen bestimmt zu sein. Diese nehmen den Charakter der allgemeineren Verbreitung an, wenn die graue Substanz oder die Ganglienzellen sich in einem mehr gereizten Zustande befinden.

g. Durch diese Verbindungsfasern scheinen die Bewegungszellengruppen auf coordinirte Weise in Verbindung gesetzt zu werden. Wie beim Frosche die Reizung einer Zehe hinreichen kann, um eine coordinirte Bewegung oder einen Sprung zu Stande zu bringen, so ist vielleicht auch nur Ein Eindruck erforderlich, um eine geregelte, planmässige Bewegung, einen Schritt z. B., zu veranlassen, der dann durch besondere Eindrücke auf jede dieser Zellengruppen nach Umständen wiederum modificirt werden kann. Das Rückenmark und nicht das kleine Gehirn ist das Centrum für die coordinirten Bewegungen.

h. Die queren Commissuren scheinen dazu zu dienen, Harmonie in den Bewegungen beider Seiten herbeizuführen. Die vordere Commissur, die mehr mit den Leitungsfasern des Willens zusammenzuhängen scheint, vermittelt die Harmonie der willkürlichen Bewegungen, sowie der auf beiden Seiten gleichzeitig wirkenden Muskeln; die hintere beherrscht die unwillkürliche Harmonie bei den Reflexbewegungen, das Gleichgewicht des Körpers u. s. w.

i. Die beiden Hörner der grauen Substanz scheinen in genauester Beziehung zur Bewegung zu stehen: das vordere dient der directen Bewegung, das hintere ist mehr für Reflex und Coordination bestimmt. Nach Strychningaben entsteht Congestion oder Extravasat in den beiden grauen Hörnern. Empfindung kommt ihnen nicht zu.

k. Das verlängerte Mark scheint der allgemeine Mittelpunkt zu sein, auf welchen der Reflex von beiden Seitenhälften überspringt, und von dessen gereiztem Zustande allgemeine Zuckungen, nämlich Convulsionen, Epilepsie u. s. w., bedingt zu werden scheinen.

Zweite Abtheilung.

Feinerer Bau und Verrichtungen des
verlängerten Marks.

Zweite Abtheilung.

Feinerer Bau und Vertheilungen der
verhängsten Marke.

Einleitung.

Unter allen Theilen des menschlichen Körpers giebt es keinen, der für das Bestehen und die Fortdauer des Lebens, sowie zur Unterhaltung ganz verschiedener wichtiger Verrichtungen des Körpers von so hoher Bedeutung ist, und in kleinem Raume so Vielerlei und so Verschiedenartiges vereinigt und beherrscht, als das verlängerte Mark. Deshalb hat man es auch schon länger mit Flourens als den Mittelpunkt und den Knoten des Lebens bezeichnet. Ein einfacher Stich oder eine Verwundung einer bestimmten Stelle des verlängerten Marks reicht hin, das Leben unwiderruflich auszulöschen und wie mit einem Schlage die wichtigsten Lebenserscheinungen, das Athemholen, die willkürliche Bewegung, ja das ganze Leben zu zerstören.

Hier haben wir den Mittelpunkt für die meisten Erscheinungen: Gefühlseindrücke scheinen hier zur Perception zu kommen; heftige Schmerzen wirken hierher reflectorisch und erzeugen das Schreien; die Reflexbewegungen springen von hier auf beide Seiten über; von hier gehen die automatischen Respirationsbewegungen und das Schlucken aus; von hier entstammt dem *Vagus* sein auffallender Einfluss auf das Herz; eine Reizung der *Medulla oblongata* wirkt ferner aufregend auf die Geschlechtstheile, ja selbst auf die Nieren scheint dieser Theil des Centralnervensystems nicht ohne Einfluss zu sein.

Die eigenthümliche Textur dieses Theils scheint aber auch die meisten Physiologen und Anatomen von dessen Untersuchung abgeschreckt zu haben. Meistens hat man sich mit der gröbern Betrach-

tung der verschiedenen Markstränge und der Anhäufungen grauer Substanz, so weit sie mit blossem Auge zu erkennen sind, begnügt; oder man hat auch durch Vivisectionen die Verrichtungen der verschiedenen Theile des verlängerten Marks aufzuklären gesucht, dabei aber oftmals ganz widersprechende und räthselhafte Resultate gewonnen, wodurch unsere Kenntniss dieses so gewichtigen Theils nicht selten mehr verwirrt und umschleiert als aufgehehlt worden ist.

Auf diesem so schwierigen Gebiete hat nun Stilling in einem ausgezeichneten Werke (*Ueber die Medulla oblongata*, Erlangen 1843) und noch mehr in einer umfangreichen, aber bewundernswürdigen Arbeit (*Ueber den Bau des Hirnknotens oder die Varolische Brücke*, Jena 1846) ein ganz neues Licht angezündet, und allen späteren Forschern wurde darin die Bahn vorgezeichnet. Auffallender Weise scheint man sich aber meistens damit begnügt zu haben, einzelne seiner vortrefflichen Abbildungen aufzunehmen, ohne selbst Hand ans Werk zu legen. Die grosse Ausführlichkeit und der hierdurch bedingte grosse Umfang, vielleicht auch der hohe Preis der Schrift über den *Pons Varoli*, nebenbei wohl selbst die unbequeme Form derselben scheint sogar die Anatomen vom Studium derselben abgeschreckt zu haben; denn von den vielen gewichtigen Factis, die darin vorkommen, findet man mehrere auch in den neuesten anatomischen Handbüchern nicht erwähnt und ganz übergangen. Erst in der letzten Zeit hat man angefangen, den wahren Werth dieses Werkes immer mehr zu schätzen. Auch ich wurde bei meinen ersten Forschungen über die Textur der *Medulla oblongata* durch das complicirte Netz von Fasern, die sich in den verschiedensten Richtungen verflechten, anfangs abgeschreckt und verzweifelte daran, einen Weg durch dieses Labyrinth finden zu können. Durch das Studium der Stilling'schen Schriften, von denen namentlich die zweite über den *Pons Varoli* als glänzendes Beispiel deutschen Fleisses und deutscher Ausdauer dasteht, fasste ich aber Muth; unter seiner Leitung wollte ich diese Theile in der Natur untersuchen, seine Abbildungen wollte ich mit der Natur selbst vergleichen.

Ich gewann bald die Ueberzeugung, dass die von Stilling abgebildeten Schnitte durchaus nicht so schwierig herzustellen sind, als ich anfangs glaubte. Ich habe daher die meisten Stilling'schen Abbildungen mit der Natur selbst vergleichen können, und fast überall habe ich die grosse Treue desselben zu bewundern Gelegenheit gefunden. Doch bin ich auch durch genauere Untersuchung mehrmals in

den Fall gekommen, in der Erklärung und Bestimmung einzelner Theile von Stilling abzuweichen. Während es ferner Stilling zu- meist um die rein anatomische Entwicklung und Beschreibung der von ihm gefundenen Theile und um deren wechselseitigen Zusammen- hang zu thun war, und er sich weniger auf physiologische Erklärungen einliess, bin ich auf einige beachtenswerthe Einzelheiten gestossen, welche Stilling entgangen zu sein scheinen und die ich in physiolo- gischem Betrachte nicht ohne Bedeutung erachtete.

Zuerst handelte es sich nur um ein paar, meines Erachtens aller- dings recht wichtige Verbindungen, und ich dachte nicht daran, die ganze feinere Anatomie und die Physiologie des verlängerten Marks zum Gegenstande der Forschung zu machen, zumal mein eigentliches Ziel auf einige pathologische Beobachtungen gerichtet war. Indessen führte mich die Untersuchung von einem Theile auf den andern; die Lösung der einen Frage enthielt den Schlüssel für eine andere; was aus dem menschlichen Bau nicht entnommen werden konnte, das fand ich wider Erwarten bei Thieren klar und deutlich dargelegt, und so ist es geschehen, dass diese Abhandlung sich immer mehr erweitert hat. Ich hoffe darin die meisten anatomischen und physiologischen Fragen zu einer gewissen Entscheidung geführt zu haben, und darauf stützen sich meine weiteren pathologischen Betrachtungen in der drit- ten Abtheilung.

Die zu dieser Abtheilung gehörigen Abbildungen, gleich denen über das Rückenmark, habe ich selbst möglichst getreu nach der Natur gezeichnet.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Betrachtung der Medulla oblongata.

Zum richtigen Verständniss meiner Untersuchungen ist es uner- lässlich, eine allgemeinere Uebersicht der in die Zusammensetzung des verlängerten Marks eingehenden Theile vor auszuschicken. Ich lasse deshalb erst einige allgemeine Ansichten über den Unterschied des Rückenmarks vom verlängerten Marke vorausgehen, theils nach Stil- ling, theils nach eigenen Untersuchungen.

Zuvörderst kommen folgende Fragen in Betracht: welche Theile treten neu im verlängerten Marke auf, die im Rückenmarke fehlen? welche Theile endigen daselbst? wodurch stehen beide mit einander in Verbindung?

Ohne in eine Menge Einzelheiten einzutreten, die man mit grosser Ausführlichkeit in Stilling's Werke über die Brücke aufgezählt findet, will ich nur kurz diese Fragen hier zu beantworten suchen. Vor Allem erinnere ich an die bekannte Zusammensetzung des Rückenmarks, welches durch eine vordere und hintere Spalte in zwei Seitenhälften getheilt wird, die durch mehr oder weniger breite Commissuren verbunden sind, zwischen denen ein sehr enger Canal durch die ganze Länge des Rückenmarks verläuft; die beiden Rückenmarkshälften aber bestehen innen aus grauer Substanz, die in zwei vordere und zwei hintere Hörner ausläuft, und diese graue Substanz wird durch die weisse, aus longitudinal verlaufenden Markfasern oder Marksträngen bestehende Substanz bedeckt und umhüllt.

Vorn kommen aus den beiden vorderen grauen Hörnern die Wurzeln der Bewegungsnerven. Hinten bestehen die hinteren grauen Hörner grossentheils aus sehr feinen longitudinalen Fasern, die ich für Communicationsfasern zwischen den verschiedenen Reflexnerven halte, um einen empfangenen Eindruck zu den verschiedenen über einander gelegenen Gruppen von Ganglienzellen in den vorderen Hörnern fortzupflanzen.

Die vorderen Markstränge leiten nach meiner Ansicht den Willensimpuls, der durch die zahlreichen queren Ausstrahlungen zwischen der Marksubstanz den vorderen Ganglienzellen mitgetheilt wird, um durch diese auf die Bewegung der Extremitäten einzuwirken. Die Seitenstränge aber scheinen, zumal nach Schiff's Versuchen, der Bewegung der Stammuskeln zu dienen. Die hinteren Markstränge endlich hat man wohl mehr als Leiter der Gefühlseindrücke zum Gehirn anzusehen.

Der im Rückenmarke verlaufende Canal befindet sich ziemlich in dessen Mitte; nahe der *Medulla oblongata* wendet er sich aber mehr nach hinten, um sich zuletzt in der vierten Hirnhöhle zu öffnen. Die beiden vorderen grauen Hörner, woraus die Bewegungsnerven entspringen, folgen dieser Richtung des Canals nach hinten, so dass die Ganglienzellengruppen, aus denen der *Hypoglossus* entspringt, schon ganz von hinten her auf dem Boden des vierten Ventrikels liegen.

Die Seitenstränge und die hinteren Stränge des Rückenmarks

nämlich weichen auseinander, wenn sich der Centralcanal in die vierte Hirnhöhle öffnet, und kommen so seitlich von der Mittellinie zu liegen, wodurch die Ordnung und Lagerung der Theile eine vollständige Umänderung erfährt. Die hinteren Stränge z. B. weichen nach Stilling nicht bloss zur Seite, sondern sollen sich oben in der *Medulla oblongata* und am Anfange der Brücke nach vorn wenden, so dass sie theilweise zur Seite der vorderen Stränge und weiter oben sogar vor diesen sich befänden. Das finde ich indessen, wie später angegeben werden soll, in mehrfacher Beziehung anders. Die sogenannte *Substantia gelatinosa* oder die hinteren grauen Hörner rücken ebenfalls immer mehr nach vorn.

Wenn also früher die graue Substanz den Centralcanal gleichsam kranzartig umgab, so ist diese Richtung in der *Medulla oblongata* ganz abgeändert: die hinteren Hörner breiten sich seitlich und nach vorn aus, und die verschiedenen Kerne kommen nun einander ganz nahe zu liegen und bilden so den Boden der vierten Hirnhöhle. Dadurch werden aber auch die Nervenwurzeln verschoben: die Kerne der Bewegungsnerven liegen jetzt über einander zunächst der Mittellinie, z. B. jene des *Hypoglossus* und *Accessorius* (Fig. 14 d, e. Fig. 16). Auch die Wurzeln des sechsten Paares, des siebenten Paares, des vierten Paares und des dritten Paares entspringen insgesamt nahe der Mittellinie. Seitlich, jedoch mehr nach aussen, liegen am Boden der vierten Hirnhöhle jene Kerne, aus denen die Gefühlsnerven entspringen, nämlich des *Vagus*, des *Glossopharyngeus*, des *Acusticus* und der sensibeln Wurzel des *Trigeminus* (Fig. 14 u. Fig. 20). Man könnte auch noch den von den Vierhügeln kommenden *Opticus* und den *Olfactorius* hierher zählen, welche beide mehr zur Seite der Mittellinie entspringen.

Neben der vollständigen Verrückung oder Verschiebung der hinteren Markstränge beobachtet man aber auch noch das Auftreten neuer Theile, die mit den Gefühlsnerven in genauestem Zusammenhange stehen und im Rückenmarke nicht angetroffen werden. Im Rückenmarke scheinen die Gefühlsnerven nicht in Kernen zu enden, sondern nach oben fortzugehen, weil es darin nicht zur Perception kommt. Im verlängerten Marke dagegen sehen wir die Wurzeln des *Vagus*, des *Glossopharyngeus*, des *Auditorius* und *Trigeminus* aus ihren Kerngruppen kommen und unmittelbar aus einer grossen Anzahl Ganglienzellen entspringen, die nach meinen Beobachtungen bei den verschiedenen Gefühlsnerven in Grösse und Gestalt wechseln.

Das erklärt sich daraus, dass in der *Medulla oblongata* wahrschein-

lich die Perception stattfindet und die sensibeln Fasern des Rückenmarks ihre Eindrücke dorthin leiten. Stilling wollte selbst gefunden haben, es gingen die hinteren Rückenmarksstränge ganz in den *Trigeminus* über, was ich indessen nicht zugeben kann; doch bin ich auch der Meinung, dass sie etwa da aufhören, wo der *Trigeminus* anfängt, nämlich an der Perceptionsstelle *).

Ferner ist das verlängerte Mark im Vergleich zum Rückenmarke bedeutend dicker geworden. Während die vorderen grauen Hörner im Rückenmarke hinter den vorderen Marksträngen lagen und nur durch eine verhältnissmässig dünne Markscheit bedeckt wurden, haben sich dieselben im verlängerten Marke ganz nach hinten auf den Boden der vierten Hirnhöhle begeben, und an der Stelle der vorderen Markstränge findet man eine ansehnliche Masse durcheinander geworfener Fasern, so dass die Wurzeln des *Facialis*, des *Hypoglossus* und des *Vagus* hier durch die ganze Dicke des verlängerten Marks dringen, um von ihren Kernen aus zu den Nervenstämmen nach aussen zu gelangen. Die Spalten, welche das Rückenmark in der Richtung von vorn nach hinten theilten, sind am verlängerten Marke fast ganz geschwunden und beide Seitenhälften hängen durch das Septum oder die *Raphe* Stilling's genau zusammen.

*) Dass in der *Medulla oblongata* die Gefühlsempfindung zu Stande kommt, ist wohl kaum noch einem Zweifel unterworfen. Bekanntlich entbehrt das Gehirn selbst des Gefühls, und während die Gefühlsnerven im Rückenmarke nach oben verlaufen, wendet sich der *Trigeminus* nach abwärts zum verlängerten Marke, dem Sitze der Perception. Bei den Fischen verlaufen die Gefühlsnerven in gleicher Richtung nach der *Medulla oblongata*, und bei ihnen giebt es weiter nach vorn keine Partie, wohin man den Sitz des Gefühls verlegen könnte. Ebenso beginnt die Bildung des Gehirns beim Embryo mit jenen Theilen, die auf der Schädelbasis liegen und uns mit der Aussenwelt in Verbindung setzen, mit den Centraltheilen für die Geruchsempfindung, den *Corpora quadrigemina* für das Gesicht, der *Medulla oblongata* für Geschmack, Gehör und Gefühl. Später erst entwickeln sich die Hemisphären, die mit den genannten Theilen durch besondere Faserbündel in Verbindung stehen, die Organe der höheren Vermögen, wodurch die empfangenen Eindrücke eine weitere Verarbeitung und Beurtheilung erfahren. Ebenso beginnt die Entwicklung des Gehirns beim Embryo und beim Fische mit den *Corpora striata*, durch welche der Wille auf die Bewegung einwirkt. Es findet sich beim Fische kein anderer Theil, dem man diese Wirkung zuschreiben könnte, und in der aufsteigenden Thierreihe behalten alle diese Theile ihre eigenthümliche Bedeutung: es treten nur noch neue hinzu, die mit den höheren Thätigkeiten in engerer Beziehung stehen.

Die grössere Menge von Nervensubstanz, welche die vermehrte Dicke der *Medulla oblongata* bedingt, lässt sich also nicht einfach aus einer Verlängerung der weissen Markfasern oder der Markstränge des Rückenmarks ableiten: es treten hier viele neue Theile hinzu, die sich im Rückenmarke gar nicht vorfinden. Die Vereinigung dieser hier neu auftretenden Theile mit den Marksträngen und der grauen Substanz, die aus dem Rückenmarke nach oben verlaufen, begründet die Wichtigkeit des Studiums der zusammengesetzten *Medulla oblongata*.

Die verschiedenen Bündel aus dem Rückenmarke aufsteigender Fasern und ihre successiven Lageveränderungen hat Stilling sorgfältig beschrieben und abgebildet; nach meiner Meinung indessen ist er hierin nicht recht glücklich gewesen.

Nach Stilling geht die graue Substanz nach hinten in die *Medulla oblongata* über, und ebenso auch die vorderen Markstränge, die wiederum durch andere neu auftretende Theile bedeckt werden. Dahin rechnet Stilling zunächst die Pyramiden, die als ganz neu auftretende Körper aus der grauen Substanz entspringen sollen. Er erachtet es selbst noch für ungewiss, ob mit den Pyramiden Fasern der vorderen Markstränge des Rückenmarks verlaufen *). Hierin muss ich anderer Meinung sein. Auf einem Längsschnitte sieht man allerdings wohl einzelne gedrängte Bündel, zumal unterhalb der Oliven, gerade nach oben verlaufen; diese dürften sich dann wohl weiter oben noch kreuzen. Die vorderen Markstränge aber gehen nach erfolgter Kreuzung, wie es von allen Anatomen anerkannt wird, in die Pyramidenkörper über. Gern will ich übrigens zugeben, dass die Menge der Fasern in den Pyramiden, zumal höher oben in der Brücke, bedeutend zunimmt, und dadurch kann zum Theil die grössere Dicke dieser Theile veranlasst werden **). Der Hauptgrund dieser grössere

*) Auf einem Längsschnitte durch die Kreuzungsstelle scheinen die Pyramidenfasern freilich in schiefer Richtung zu entspringen, gleich dem Barte einer Feder, wie sich Stilling ausdrückt; aber das ist auch blosser Schein. Sie durchsetzen sich wie die gekreuzten Finger und biegen sich seitwärts, um auf die andere Seite der *Medulla oblongata* zu kommen, wie es Lenhossek (*Feinerer Bau des centr. Nervensystems*, Wien 1855, Taf. I, Fig. 2, Taf. IV, Fig. 1) sehr schön abgebildet hat. Wegen dieses schiefen Verlaufs werden sie durch einen Longitudinalschnitt getroffen. Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 455) hält die Pyramiden auch nicht für ein selbstständiges System, sondern für Fortsetzungen der Seitenstränge. Ich möchte fast bezweifeln, dass Stilling diese Behauptung jetzt noch immer aufrecht erhält.

**) Dies findet man recht überzeugend dargestellt in Stilling's Werke über

ren Dicke des verlängerten Marks liegt indessen darin, dass mehrere Theile ganz neu entstehen oder von anderswoher zutreten, die vorher im Rückenmarke nicht vorhanden waren, und die aus grauer und aus Marksubstanz bestehen.

Dahin gehören zunächst die strickförmigen Körper nebst den zarten und keilförmigen Strängen an der Aussenseite der Rautengrube, die, wie Stilling richtig angiebt, keine Fortsetzung der hinteren oder sensibeln Stränge des Rückenmarks sind, wie man sonst annahm und wie es noch gegenwärtig viele Anatomen angeben oder vielmehr nachschreiben, vielmehr aus dem *Cerebellum* seitlich und hinten in die *Medulla oblongata* herabsteigen und hier endigen, indem sie sich, zum grössern Theil wenigstens, in querverlaufende Fasern auflösen, die in so grosser Anzahl das verlängerte Mark durchziehen (s. Stilling, *Bau des Hirnknotens*. Tab. XII, Fig. 12—16, und Tab. XXI, Fig. 12—16).

In deren Begleitung verläuft nach Stilling ein Theil der früheren hinteren Markstränge, und zwar deren vorderer Theil nach oben, und dadurch wird wohl die Sensibilität der *Corpora restiformia* bedingt *).

Hierzu kommt nun noch, dass, wie wir später sehen werden, die

die Brücke. Diese neu hinzukommenden Fasern der Pyramiden scheinen sich immer an die Aussenseite dieser Körper anzulegen, deren Bündel in der Brücke einen ganz verflochtenen Verlauf zeigen. Es ist noch nicht ganz ausgemacht, wie sich diese aus dem Gehirne kommenden Fasern mit jenen der Pyramiden verbinden: ich vermuthete, dass sie mit der zwischen den Pyramidenbündeln liegenden grauen Substanz und kleinen multipolaren Ganglienzellen in Verbindung stehen und auf diese Weise sich vielleicht mit Fasern aus den vorderen Rückenmarkssträngen in den Pyramiden vereinigen.

- *) Hätte Brown-Séguard diesen Verlauf der sensibeln Fasern gekannt, wie ihn Stilling schon 1846 beschrieb, so würde er wohl nicht als neue Entdeckung die seltsame Thatsache ausposaunt haben, dass nach Durchschneidung einer Hälfte der *Medulla oblongata* das obere oder centrale Ende des *Corpus restiforme* der Sensibilität verlustig wird, und dass mithin die sensibeln Fasern hier nicht von oben nach unten verlaufen können (*Recherches expérimentales sur la transmission croisée des impressions sensibles*. Par. 1855, p. 6). Die Sensibilität des *Corpus restiforme* dürfte wohl von einem Theile der hinteren Markstränge herrühren, der mit jenem zum *Cerebellum* verläuft und bei Brown-Séguard's Versuche natürlich durchschnitten war. Brown-Séguard hat also hierbei nur das Verdienst, dass er durch einen allerdings werthvollen physiologischen Versuch jene anatomische Verbindung dieser Theile, wie sie Stilling bereits angegeben hatte, bestätigend dargethan hat. Diese Thatsache scheint mir aber ausserdem auch noch für die Ansicht zu sprechen, dass die *Medulla oblongata* Sitz des eigentlichen Gefühls ist.

Wurzel des *Trigeminus* in der *Medulla oblongata* nach unten verläuft, selbst bis zur Höhe des Ursprungs von *Hypoglossus* und *Accessorius*. Während dieses Verlaufs wird aber die Trigeminuswurzel immer dünner, indem sie viele Fasern abgiebt, und sie scheint sich nach Stilling mit den absteigenden *Corpora restiformia* zu vereinigen.

Ferner tragen die Olivenkörper viel zur grösseren Dicke der *Medulla oblongata* bei, die bekanntlich nach aussen von den Pyramiden liegen und die *Corpora dentata s. ciliaria* einschliessen. Sie bilden eine ganz neue Masse im verlängerten Marke, wovon weiterhin noch näher gesprochen werden soll.

Ausserdem nimmt auch noch die graue Substanz des verlängerten Marks an Menge zu durch die Kerne und Gangliengruppen, woraus die Gefühlsnerven entspringen. Dies scheint aber damit im engsten Zusammenhange zu stehen, dass in der *Medulla oblongata* der Sitz des Gefühls zu suchen ist.

Sodann tritt hier auch noch ein bedeutsames System von Querfasern auf (Fig. 14 *m n n*), wodurch die beiden Seiten des verlängerten Marks in eine so innige Verbindung gebracht werden, wie sie anderswo nicht stattfindet, weder weiter oben im Gehirne noch weiter unten im Rückenmarke. Die beiden Seitenhälften des verlängerten Marks scheinen durch diese Querfasern so eng verbunden zu werden, dass man als sicher annehmen darf, vielfach werde sich das, was auf die eine Hälfte einwirkt, der entgegengesetzten Seite mittheilen müssen.

Endlich kommt noch ein System von Fasern vor, die meines Erachtens von Stilling zum grossen Theil wenigstens nicht richtig erklärt worden sind und die zur Verdickung der *Medulla oblongata* sehr viel beitragen. Stilling glaubt nämlich, die mancherlei Längsbündel im verlängerten Marke, die durch eine Anzahl quer und radiär verlaufender Fasern von einander gesondert sind, seien meistentheils Fortsetzungen aus den vorderen, seitlichen und hinteren Marksträngen des Rückenmarks. Wäre dem so, so müssten sie an Menge bedeutend zugenommen haben, da das verlängerte Mark, welches von den Nervenwurzeln durchbohrt wird, um so viel dicker ist als das Rückenmark selbst. Da Stilling die Pyramiden als neuentstandene Körper ansah, die erst in der *Medulla oblongata* selbst aus Kernen entstehen sollten, so musste er natürlich die vorderen Markstränge anderswo suchen, und er verlegte sie hinter die Pyramiden. Dadurch scheint aber in seine Angaben über den fortgesetzten Verlauf der verschiedenen Rückenmarksstränge in der *Medulla oblongata* viele Ver-

wirung gekommen zu sein, da ihre Grenzen sich nur schwer angeben lassen (s. Lenhossek, *Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 64).

Die Pyramiden sind Fortsetzungen der vorderen Stränge des Rückenmarks, die mir wesentlich der Bewegung der Extremitäten bestimmt zu sein scheinen, und ihre Fasern kreuzen sich, bevor sie in das verlängerte Mark eintreten *). An dieser Kreuzung nehmen die longitudinalen Fasern keinen Theil, die hinter den Pyramiden und seitlich von diesen gelegen sind; diese gehören also zu einem andern Fasersysteme. Zu einem grossen Theile wenigstens sind es keine Fortsetzungen der seitlichen und hinteren Markstränge, sondern sie fangen als ein ganz neues Fasersystem erst im verlängerten Marke an. Die Fasern kommen nämlich aus dem Gehirne, oder richtiger aus den *Corpora striata*, den *Thalami* und den Gehirnschenkeln und verlaufen von hier aus nach unten, wo sie in den verschiedenen Kernen und Gangliengruppen, aus denen die Nerven der *Medulla oblongata* entspringen, ihr Ende erreichen, oder aber in die Olivenkörper und in andere Gangliengruppen übergehen, deren es mehrere im verlängerten Marke giebt, zu denen sie dann den Willensimpuls hinleiten.

Ich halte demnach diese in so viele dünne Bündel getheilten longitudinalen Stränge zum Theil für absteigende Fasern, die im ver-

*) Nimmt man auf den weitem Verlauf der Pyramiden und ihre Spaltung in vier Hauptstränge in der Brücke Rücksicht, wie sie Foville (Pl. V, Fig. 1) abbildet, dessen tieferer Stränge mit den vorderen Strängen bei Stilling (*Pons Varoli*, Tab. 1, 2, 3 und 4 *d d*) übereinzustimmen scheinen, so wird man auf die auch weiterhin sich bestätigende Vermuthung hingedrängt, dass nämlich diese vier Pyramidenstränge für die vier Extremitäten bestimmt sind.

Entschieden ist es mir in die Augen gefallen, dass die Pyramiden in der *Medulla oblongata* bei den Hufthieren, z. B. beim Pferde, beim Esel, beim Kalbe, viel kleiner sind, als bei den Raubthieren (wenigstens der Katze), bei den Affen und beim Menschen. Vielleicht mag dies damit zusammenhängen, dass bei den Hufthieren der Bewegungsmechanismus ein viel einfacherer ist, da die Hand und die Finger nicht im Besondern bewegt werden können. Es ist ganz begreiflich, dass zu den entschieden zusammengesetzteren Bewegungen der Finger an den menschlichen Extremitäten auch eine grössere Menge von Nervenfasern in den Pyramiden erfordert wird, und deshalb würden auf dem Querschnitte des verlängerten Marks die Pyramiden beim Menschen viel dicker sein müssen, als beim Pferde und beim Kalbe, wenngleich bei letzteren das verlängerte Mark als Ganzes weit dicker ist. Ein Theil der Pyramiden scheint sich aber beim Kalbe, beim Pferde und Esel in dünne Fasern zwischen dem *Corpus trapezoides* zu vertheilen und aufzulösen, da sie sonst hier gar zu unverhältnissmässig klein erscheinen.

längerten Marke aufhören und die guten Theils mit zur grössern Dicke dieses Abschnitts beitragen.

Die Nerven nämlich, wie *Hypoglossus*, *Vagus*, *Glossopharyngeus*, entspringen insgesamt oberhalb der Pyramidenkreuzung, und weder deren Kerne, noch die Fasern, durch welche der Wille dahin geleitet wird, können an der Kreuzung der Pyramiden Theil nehmen, da sie oberhalb dieser sich befinden; sie bilden ein neues System, dessen Kreuzung, wie wir sehen werden, in anderer Weise vor sich geht.

Die seitlichen und die hinteren Markstränge des Rückenmarks gelangen in die *Medulla oblongata*, scheinen mir aber zum grössten Theil hier zu endigen, insofern die Annahme Schiff's (*Archiv für physiol. Heilkunde*, 13. Jahrg., 1854, S. 30) begründet ist, dass die Seitenstränge des Rückenmarks der Bewegung des Rumpfs, also vorzüglich der Respiration bestimmt sind. Da nun bekanntlich das Centrum der respiratorischen Thätigkeit im verlängerten Marke ist und diese dennoch fortdauert, wenn über dieser Stelle die Durchschneidung des Gehirns vorgenommen wird, so muss man wohl glauben, dass ein grosser Theil der Fasern, die in den Seitensträngen des Rückenmarks enthalten sind, hier endigt *). Von diesem Centrum der respiratorischen Thätigkeit müssen aber wieder neue Fasern ausgehen und nach oben verlaufen, die als Conductoren des Willens dienen, um das Athmungs-geschäft auch willkürlich beherrschen zu können.

Da ferner die *Medulla oblongata* der Sitz des Gefühls zu sein scheint **), und ungeachtet der Gefühllosigkeit des grossen Gehirns einige höher gelegene Theile, z. B. die *Corpora quadrigemina*, zum Theil auch noch mit Gefühl ausgestattet zu sein scheinen, so muss wohl angenommen werden, dass die hinteren Rückenmarksstränge, insofern sie die Leitung des Gefühls vermitteln, ebenfalls im verlängerten

*) Stilling nimmt auch noch in seinen *Neuen Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks* 1857, S. 630 an, dass alle Rückenmarksstränge ohne Unterbrechung der Continuität bis zum Gehirne fortgehen.

**) Szokalski (*Prager Vierteljahrsschrift* 1854, 1. Bd. S. 79) exstirpirte jungen Hunden, Kaninchen u. s. w. die vorderen Hemisphären, die *Corpora striata* und *Thalami*, die Vierhügel, das kleine Gehirn, und ungeachtet dieser bedeutenden Verstümmelung schrien die Thiere noch, wenn der Schwanz gekneipt wurde; sie rieben die Nase, wenn auf deren Schleimhaut ein mechanischer oder chemischer Reiz einwirkte; sie machten Kaubewegungen, wenn man ihnen etwas Bitteres oder Scharfes in den Mund brachte. Szokalski hielt diese Bewegungen daher mehr für instinctive als für Reflexbewegungen, worin ich ihm aber nicht beistimmen kann.

Marke aufhören oder zum Theil vielleicht erst noch etwas höher oben in den hier so zahlreichen Ganglienzellengruppen. Aber auch von hier scheinen wieder neue Fasern nach oben zu gehen, die das Gehirn in nähere Verbindung mit dem Centrum der Perception bringen sollen, und deren Verlauf im Besondern von Foville (*Anat. et Phys. du système nerveux cerebro-spinal*. Pl. XVIII, Fig. 1, und Pl. XIV, Fig. 1) beschrieben worden ist. Es begeben sich nämlich diese Fasern zur sogenannten Siebplatte (Foville's *espace quadrilatère perforé*) und verlaufen von hier mit dem *Arcus fibrarum antero-posterior* unter seinen Windungen der ersten Ordnung in die graue Rinde der Hemisphären.

Mit gutem Grunde darf man daher die *Medulla oblongata*, wo so viele verschiedene Faserbündel endigen oder aber aus verschiedenen Gangliengruppen entspringen, und von wo aus sie auf so viele verschiedene Theile des Körpers einwirken, als Lebensknoten oder als Mittelpunkt bezeichnen.

Vornehmlich verdienen aber in der *Medulla oblongata* die vielen Querfasern Beachtung, deren oben mit einem Worte Erwähnung geschah. In dieser Entwicklung kommen sie nirgends anderswo vor, und sie scheinen, zum grössern Theil wenigstens, die Bestimmung zu haben, die beiden Seitenhälften des verlängerten Marks in nähere Verbindung mit einander zu bringen, was mit dessen Functionen in genauestem Zusammenhange steht.

Das Rückenmark wird durch eine vordere und hintere Spalte oder Grube gleichsam in zwei correspondirende Seitenhälften geschieden, die nur durch verhältnissmässig dünne Commissuren zusammenhängen, und so sehen wir denn, dass jede Rückenmarkshälfte für sich einseitige Muskelwirkungen hervorruft, und die Extremitätenmuskeln und die Stammuskeln sich unilateral zusammenziehen können. Dagegen werden von der *Medulla oblongata* aus viele zusammengesetzte bilaterale Muskelbewegungen zu Stande gebracht, die gleichzeitig auf beiden Seiten mit der nämlichen Kraft sich äussern, wohin die Bewegungen der Zunge und des Schlundkopfes beim Schlucken, beim Sprechen, ferner das Athemholen, das Husten u. s. w. gehören. Damit nun diese wichtigen Bewegungen immer gleichmässig auf beiden Seiten ausgeführt werden, scheint in der *Medulla oblongata* ein System quer-verlaufender bogenförmiger Fasern eingeschoben zu sein, die im Rückenmarke gänzlich fehlen, wodurch die Mehrzahl der auf beiden Seiten vorhandenen Theile in Verbindung gesetzt wird. Diese Fasern verlaufen von beiden Seiten nach Stilling's *Septum* oder *Raphe*, wo

sie sich deutlich unter mehr oder weniger spitzen Winkeln kreuzen (Fig. 14 *abc*).

Diese queren Fasern entspringen zum kleinern Theile von den Kernen des *Facialis* (Fig. 20 *fc*). In grösserer Menge kommen sie vom *Trigeminus* (Fig. 14 *tnl*), von den Kernen des *Accessorius*, des *Vagus* (Fig. 14 *fmsnb*), des *Glossopharyngeus* und des *Auditorius* (Fig. 20 *hd*), und ein Theil derselben setzt auch die Olivenkörper unter einander in Verbindung (Fig. 14 *iqqr*). Ein sehr grosser Theil dieser bogenförmigen queren Fasern entsteht aber aus den strickförmigen Körpern und den sogenannten zarten Strängen, die sich, wie Stilling (*Med. obl.* S. 35) dargethan hat, zum Theil in diese bogenförmigen Fasern auflösen, zum Theil in die äusseren die *Medulla oblongata* kreisförmig umgebenden Fasern, d. h. in die *Fibrae arciformes* oder in das *Stratum zonale* übergehen. Die *Corpora restiformia* und die zarten Stränge scheinen also die Bestimmung zu haben, durch dieses System von Fasern die beiden Seiten des verlängerten Marks mit einander in Verbindung zu bringen.

Nun kommen aber die strickförmigen Körper und die zarten Stränge vom kleinen Gehirne, und es vermittelt ausserdem ein anderer Theil des kleinen Gehirns als Brücke ebenfalls eine Vereinigung beider Seiten. Man kann sich daher schwer des Gedankens erwehren, das kleine Gehirn, dessen Functionen bis jetzt noch so räthselhaft erscheinen, müsse wesentlich dazu dienen, eine genaue Verbindung beider seitlichen Hälften des Nervensystems in der Brücke und im verlängerten Marke zu Stande zu bringen *).

*) Man könnte selbst die sogenannten *Crura cerebelli ad corpora quadrigemina* mit hierher zählen, die nach Stilling (*Pons Varolii* S. 70) mit Unrecht so benannt werden, da ihre Fasern sich seitlich zur Brücke begeben, wo sie sich vorderhalb der Hirnschenkel ebenfalls kreuzen und in die sogenannte Haube übergehen. (Stilling, *Pons Varoli.* Tab. XIX. Fig. 10 D).

Diese meine Ansicht, nach welcher das kleine Gehirn ein verknüpfendes Organ ist, will ich nur als eine Vermuthung angesehen wissen. Es lassen sich aber damit die bekannten Versuche von Flourens und von Hertwig recht wohl zusammenreimen. Wenn das *Cerebellum* gereizt wird, so müssen diese bogenförmigen Verbindungsfasern, die überall durch eingestreute Ganglienzellen mit den Längsfasern in Verbindung zu stehen scheinen, nothwendig auf die Wirksamkeit dieser letzteren und auf die Fortleitung unseres Willens durch dieselben störend einwirken. In keinem Falle darf man, wie ich glaube, das *Cerebellum* als ein Organ für die Accommodation der Bewegungen ansehen, da Thiere, denen das grosse Gehirn und das kleine Gehirn weggenommen wurden, reflectorisch noch alle accommodirten Bewegungen, z. B. das Springen, auszuführen im Stande sind.

Oberhalb der *Medulla oblongata* scheinen die meisten Gehirnfunktionen wieder unilateral zu werden; wenigstens wissen wir in Betreff der Bewegung, dass irgend ein Blutaustritt in einem *Corpus striatum* Hemiplegie oder einseitige Lähmung zur Folge hat. In dieser Beziehung stimmt das Gehirn also wiederum mit dem Rückenmarke überein, und nur das verlängerte Mark erscheint durch das eigenthümliche darin vorhandene System von Querfasern als das in manchen Beziehungen bilateral wirkende Organ des Cerebrospinalsystems.

Ausser diesen bogenförmigen Fasern, wodurch die rechte und linke Seite in Verbindung gebracht werden, giebt es noch andere quere Commissuren, besonders zwischen den Kernen jener Nerven, deren Wirkung meistens bilateral ist, z. B. zwischen den Kernen des *Facialis*, oder auch zwischen den Nervenstämmen selbst.

Z w e i t e s K a p i t e l,

Die Kreuzung der Nerven im verlängerten Marke.

Bedenken wir, dass die vorderen und theilweise vielleicht auch die seitlichen Stränge des Rückenmarks, insofern sie als Leiter unseres Willens zu den verschiedenen Bewegungsnerven, welche aus den vorderen Hörnern des Rückenmarks entspringen, anzusehen sind, in den Pyramiden eine Kreuzung erfahren, so muss sich uns sehr natürlich die Frage aufdrängen, wie sich denn jene Nerven verhalten, die oberhalb der Pyramidenkreuzung vom verlängerten Marke entspringen, ohne an dieser Kreuzung Theil zu nehmen. Gleichwohl ist dieser wichtigen Frage im Ganzen von den Physiologen zu wenige Berücksichtigung zu Theil geworden.

Freilich schien aus pathologischen Beobachtungen zu folgen, dass auch hier eine Kreuzung stattfinden müsse, wenigstens theilweise, da nicht alle Beobachtungen in dieser Hinsicht zusammenstimmen. An und für sich schon ist eine solche Kreuzung dieser Nerven wahrscheinlich. Ohne dieselbe lässt es sich nur schwer erklären, weshalb, wenn der Wille auf die rechte Seite des Körpers wirkt, nicht gleichzeitig die linke, sondern immer die rechte Seite des Gesichts oder der Zunge in

Thätigkeit geräth. Nach apoplektischen Einflüssen in einer Gehirnhemisphäre beobachten wir aber fast allemal Lähmung auf der entgegengesetzten Seite, und zwar im Gesicht, an der Zunge ebenso gut wie an den Extremitäten.

Es ist aber eine der schwierigsten Fragen, wie und wo diese Kreuzung stattfindet. Bei der grossen netzförmigen Complication der Tausende durch einander geflochtenen Fasern ist es ungemein schwer, die richtige Bahn derselben zu verfolgen, zumal diese Fasern oftmals so ungemein fein werden.

Kölliker (*Mikr. Anat.* Bd. 2, S. 467) glaubt annehmen zu müssen, dass die aus der *Medulla oblongata* kommenden Nervenstämme sich mit jenen der andern Seite kreuzen; er will dies bestimmt am *Hypoglossus* (Ebend. S. 453 u. 458, und Fig. 136f) und am *Accessorius* (S. 458) gesehen haben, und vom erstern behauptet es auch Lenhossek (a. a. O. S. 3). Gemäss seiner früheren, jetzt wohl ganz aufgegebenen, Ansicht, dass die Nerven nicht in den vorderen grauen Hörnern des Rückenmarks endigen, sondern nach oben durch die Pyramiden zum Gehirne verlaufen, glaubte Kölliker die Sache auch hier in dieser Weise auffassen zu müssen, und trotz der entgegenstehenden Beobachtungen Stilling's vermuthete er daher, die Kopfnerven entspringen nicht im verlängerten Marke, sondern aus den *Corpora striata* und aus den *Thalami*.

Der Wichtigkeit der Sache halber habe ich hierüber zahlreiche Untersuchungen angestellt, und zwar nicht bloss beim Menschen, sondern auch bei Affen, beim Pferde, Esel, Rinde, Hunde, bei der Katze und anderen Thieren, die insgesamt, bei Anwendung sehr verschiedener Vergrösserungen, auf ein bestimmtes Resultat hingeführt haben.

Was zunächst den *Hypoglossus* betrifft, so habe ich mich vollkommen davon überzeugt, dass dieser Nerv keine Kreuzung erfährt, sondern sich ganz im Hypoglossuskerne verliert und durch mehrere Fasern mit den multipolaren Zellen in Verbindung steht.

Diesen complicirten Verlauf der verschiedenen Fasern habe ich durch eine möglichst getreue Abbildung des *Hypoglossus* und *Accessorius* vom Kalbe in Fig. 16 deutlich zu machen gesucht. Es ist dies nur insofern eine schematische Figur, als viele von diesen verschiedenartigen Nervenfasern erst bei einer 250fachen bis 300fachen Vergrösserung ganz deutlich sind. Bei dieser Vergrösserung konnte ich die Fasern genau verfolgen und ich habe sie in etwa zehnfacher Vergrösserung dargestellt, bei welcher viele von ihnen in Wirklichkeit gar nicht zu erkennen sind. Der Schnitt ist gerade unterhalb des vierten Ventrikels

geführt, wo sich dessen Seitenwände zur Bildung eines Canals an einander legen. Bei *C* ist dieser überall mit einem konischen Epithelium ausgekleidete Canal dargestellt. *R* bezeichnet die Raphe; zu beiden Seiten sieht man den *Hypoglossus* (*H* und *H'*) mit seinen Fasern in den Hypoglossuskern (12 und 12') treten. Diese Kerne enthalten zahlreiche multipolare Zellen, die in der Zeichnung nur angedeutet sind. Nach dem Eintritte in den Kern verbreiten sich die Fasern des *Hypoglossus* fächerförmig nach aussen, nach der Mitte und nach innen, wo sich sogar einzelne Fasern umbiegen und nach hinten verlaufen.

Es kommen aber auch wieder Fasern aus dem Hypoglossuskern (*h' h' h'* auf der linken Seite, *h* auf der rechten Seite), die an dessen Aussenseite zur Raphe verlaufen. Aehnliche Fasern (sie sind auf der rechten Seite bei *ih* angedeutet) entspringen aber auch innen am Hypoglossuskern, und so wird dieser von solchen Fasern allseitig umgeben und gleichsam eingeschlossen. Beiderlei Fasern gelangen zur Raphe, verlaufen in dieser erst mehr oder weniger weit nach vorn und begeben sich weiter nach aussen auf die andere Seite, wo sie sich noch eine Strecke weit zwischen dem Netze longitudinaler und querer Fasern verfolgen lassen, bis sie sich endlich in verschiedenen Entfernungen verlieren. Wahrscheinlich haben sie sich hier umgebogen und sind abgeschnitten. Einzelne Bündel haben auch noch einen andern Verlauf. In dem Bündel *xx* z. B., welches in dem Präparate nur auf der einen Seite sich darstellte, sehen wir Fasern vom innern Umfange des Hypoglossuskerns ausgehen, die vor dem Centralcanale weg auf die andere Seite gelangen. Sie verlaufen dann ziemlich parallel mit den vorderen Randfasern des andern Hypoglossuskerns, wenden sich in der Nähe des *Hypoglossus* selbst mehr nach vorn, treten schief durch den *Hypoglossus* hindurch, und verlieren sich in den aufsteigenden Bündeln zur Seite dieses Nerven.

Das letztgenannte Bündel, welches ich in mehreren Präparaten angetroffen habe, nimmt sich auf den ersten Blick ganz so aus, als käme es aus dem *Hypoglossus* selbst, und ich war Anfangs der Meinung, die von Kölliker angenommene Kreuzung beider *Hypoglossi* sei zum Theil ganz richtig. Bei wiederholter und genauerer Untersuchung mit stärkerer Vergrößerung überzeugte ich mich jedoch vollkommen davon, dass es nicht vom *Hypoglossus* abstammt, sondern durch die Fasern dieses Nerven tritt und sich in den longitudinalen Fasern verliert, oder richtiger in diese umbiegt. Die Fasern des *Hypoglossus* endigen alle in dessen Kernen.

Das steht auch vollkommen im Einklange mit einem Versuche Stilling's (*Med. oblong.* S. 57), der aufs Bestimmteste gesehen haben will, dass, wenn der Schädel eines Thieres geöffnet, das kleine Gehirn weggenommen und hierauf eine Nadel oberflächlich oder tief in den Hypoglossuskern gestochen wird, Bewegungen der Zunge entstehen, und zwar in der rechten oder in der linken Hälfte dieses Organs, je nachdem die Reizung den rechten oder den linken Hypoglossuskern trifft. Kreuzten sich die *Hypoglossi* selbst, so müsste der Erfolg ein umgekehrter sein; die Reizung des linken Hypoglossuskerns müsste dann Bewegungen in der rechten Zungenhälfte hervorrufen. Ich muss indessen zugestehen, dass die grösste Sorgfalt und Genauigkeit angewendet werden muss, wenn man diese Fasern zwischen anderen ziemlich parallel damit verlaufenden mit Sicherheit verfolgen und sich von dem eigentlichen Verhalten der Sache überzeugen will; dies um so mehr, da zwischen diesen Fasern auch noch andere verlaufen, die nicht aus dem Hypoglossuskern, sondern aus dem Accessoriuskerne kommen.

Ferner verlaufen noch von innen und hinten her vom Hypoglossuskern Fasern, die in querer Richtung von einem Kerne zum andern sich begeben, und die man in Fig. 16 vor dem Centralcanale *C* verlaufen sieht. Auf recht überzeugende Weise habe ich dies auch in anderen höher genommenen Schnitten vom Esel gesehen, wo die Hypoglossuskern am Boden der vierten Hirnhöhle liegen und durch quere Nervenfasern unter einander in Verbindung stehen, die, wie ich mich bei starken Vergrösserungen überzeugte, wahre Nervenfasern sind und kein Bindegewebe, wofür sie Bidder hält.

Wegen des genauen Zusammenhangs ist dies ebenfalls in Fig. 16 mit abgebildet worden. Man sieht hier nämlich die beiden *Accessorii* *A* und *A'* in ihre Kerne 11 und 11' eintreten, die kleiner und mehr gestreckt, aber sehr reich an Ganglienzellen sind. Auch aus diesen Kernen entspringen zu beiden Seiten Fasern; die an der äussern Seite entsprungenen, nämlich *aaa* auf der rechten und *a'a'a'* auf der linken Seite, verlaufen um den ganzen Hypoglossuskern herum nach vorn. Von dort begeben sich viele von diesen Bündeln noch weiter nach vorn zur Raphe und durchsetzen diese gekreuzt, zwischen hier befindlichen longitudinalen Bündeln sich durchwindend. Andere Fasern aus dem Accessoriuskerne behalten den Verlauf, wie die Randfasern des Hypoglossuskerns, liegen aber weiter aussen als diese.

Die Randfasern vorn am Hypoglossuskern kommen also zum Theil von der Aussenseite dieses Kerns her; dann kommen Fasern, die aus dem andern Kerne stammen, und mit den ersteren mehr oder weniger parallel, aber in entgegengesetzter Richtung verlaufen, den *Hypoglossus* durchsetzen und sich in Längsfasern verlieren (nämlich das unter *xx* dargestellte Bündel); hierauf folgen ferner Fasern von der Aussenseite des Accessoriuskerns, die sich als oberflächlichste Randfasern um die eben beschriebenen des Hypoglossuskerns herum schlagen und mit diesen zur Raphe gehen. Dazu kommen nach innen, zu meist in der Tiefe, noch einzelne Fasern des *Hypoglossus* selbst, die sich im Hypoglossuskern verlieren. An hinreichend aufgehellten Präparaten und bei entsprechender Vergrößerung kann man sich aber mit Sicherheit vom Verlaufe dieser verschiedenen Fasern überzeugen.

An der Innenseite des Hypoglossuskerns endlich, wo derselbe dunkler ist und keine Ganglienzellen zu besitzen scheint, strahlen noch mehrere Fasern durch den Kern: ein Theil derselben biegt sich nach vorn und aussen um und verliert sich im Hypoglossuskern; andere dagegen krümmen sich in entgegengesetzter Richtung und begeben sich zum Accessoriuskern.

Auf höher geführten Schnitten liegt der Kern des *Accessorius* und *Vagus* mehr an der Aussenseite des Hypoglossuskerns, und es begeben sich die Fasern des Vagus kerns mehr in gerader Richtung vor dem Hypoglossuskern weg zu dem nächstgelegenen Vagus kern. Die hinteren Randfasern verlaufen dann ganz hinter dem Hypoglossuskern zum hintern Umfange des Vagus kerns, so dass nun der Hypoglossuskern vorn und hinten von Randfasern umgeben ist. S. Fig. 14 *op de*.

Auf tiefer geführten Schnitten dagegen kommt der Accessorius kern noch weiter nach innen hinter den Hypoglossuskern, der Centralcanal wird kleiner und rückt weiter nach vorn, auch der Hypoglossuskern ragt unter einem spitzen Winkel weiter nach vorn und aussen, und die Randfasern des Accessorius kerns machen nun, am Eintritte des *Hypoglossus* vorbeigehend, einen so spitzen Winkel, dass ich lange Zeit mich mit dem Gedanken trug, einige Randfasern aus dem Accessorius kern gingen selbst in den *Hypoglossus* über. Durch wiederholte genaue Untersuchung beim Kalbe, beim Esel, beim Hunde, bei der Katze und bei *Paradoxurus musonga* habe ich mich indessen davon überzeugt, dass dies nicht der Fall ist, vielmehr alle Fasern sich vorn unter einem spitzen Winkel um den Hypoglossuskern herumbiegen, nach der Raphe verlaufen und auf die andere Seite hinübertreten.

Während aber der Centralcanal mehr nach vorn rückt, beginnen die Bündel, welche von innen und hinten her vom Accessoriuskerne kommen, hinter dem Centralcanale nach der andern Seite zu verlaufen, wo sie an die Innenseite des jenseitigen Hypoglossuskerns kommen und sich vorn zwischen den longitudinalen Bündeln des verlängerten Marks verlieren. Hier findet somit vor und hinter dem Centralcanale eine Kreuzung statt; die letztere ist aber immer beschränkter und schwieriger zu erkennen, und es scheinen auch Querfasern darin vorzukommen (Fig. 16 *d*), die von einem Accessoriuskerne oder Vaguskerne zum andern verlaufen.

Auf solchen tiefer geführten Schnitten haben auch manche Fasern an der Aussenseite des Accessoriuskerns einen etwas andern Verlauf: sie schliessen sich nicht den Randfasern des Hypoglossuskerns an, sondern wenden sich erst nach aussen und vorn, machen in ihrem Verlaufe einen viel grössern Bogen nach vorn zwischen den longitudinalen Fasern hindurch, durchkreuzen den *Hypoglossus* und begeben sich zur Raphe, um endlich auf der andern Seite in die longitudinalen Bündel überzugehen. Diese Fasern stimmen ganz mit den halbkreisförmigen Fasern, welche Stilling (*Med. obl.* S. 20) im verlängerten Marke beschrieben und abgebildet hat. In Fig. 14 sind bei *e* und *s* die Fasern zu vergleichen, welche zwischen *b* und *c* zur Raphe sich begeben.

Vergleiche ich nun den Verlauf dieser sich kreuzenden Fasern, die aus den Hypoglossus- und Accessoriuskernen kommen und sich in den aufsteigenden oder cerebralen Längsbündeln der andern Seite verlieren, so unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass diese Fasern den Eindruck unseres Willens vom Gehirne herleiten; sie verlaufen nämlich nach vorn zwischen die longitudinalen Bündel, von denen schon oben (S. 92) angegeben wurde, dass sie vom Gehirne kommen und hier endigen; sie biegen sich in diese um und vollführen so die Kreuzung. In der *Medulla oblongata* findet demnach das Nämliche statt wie im Rückenmarke: auch hier endigen die Nerven im vordern grauen Horne ihrer Seite, von wo Randfasern und Ausstrahlungen nach aussen gehen und in den Längsbündeln, die sich in den Pyramiden kreuzen, nach oben umbiegen. Auch diese longitudinalen Fasern sind dazu bestimmt, den Willensimpuls zu leiten, den sie vom Gehirne und wahrscheinlich aus den *Corpora striata* empfangen. Der einzige Unterschied also ist der, dass im verlängerten Marke die aus den Kernen kommenden Fasern sich alsbald kreuzen, während im Rücken-

marke jede Faser erst auf ihrer Seite nach oben verläuft und sich alsdann in den Pyramiden kreuzt.

Um dies deutlich zu machen, habe ich, gleichwie am Rückenmarke, so auch am verlängerten Marke auf Längsdurchschnitten die Umbiegung der Längsfasern darzustellen versucht. Wegen grösserer Dicke der einzelnen Fasern und weil die eingestreuten Ganglienzellen grösser sind, schien mir aber das verlängerte Mark des Rindes hierzu am besten sich zu eignen. In Fig. 15 ist ein kleiner Theil desselben auf einem Längsschnitte dargestellt, der ziemlich parallel mit der Raphe in der Höhe des Hypoglossuskerns verläuft, nur etwas weiter nach vorn. Man sieht hier die Längsbündel *aa*, *bc*, die auf Querschnitten als dunkle Zwischenräume sich darstellen, in verschiedenen Richtungen von oben nach unten verlaufen, wie sie vielfach einander durchflechten. Die dunklen Zwischenräume *hh* zwischen diesen Bündeln sind die quer durchschnittenen *Fibrae arciformes*, die zur Raphe verlaufen, wo sie sich kreuzen. Ausser diesen Bündeln sieht man dann mehrere multipolare Ganglienzellen *d, e, f, g*. Diese scheinen ziemlich alle mit Längsfasern zusammenzuhängen, die sich quer umbiegen, und auf der entgegengesetzten Seite gehen von ihnen Querfasern ab, die sich meistens nicht gar weit verfolgen lassen. Auch einzelne Längsfasern nehmen, ohne dass Ganglienzellen dazwischen liegen, einen schiefen Verlauf an, z. B. *d'*.

Ich schliesse hieraus, dass, wenn auch nicht alle, so doch die meisten aus dem Gehirne kommenden longitudinalen Fasern im verlängerten Marke sich zu Querfasern umbiegen. Viele dieser Querfasern nehmen die Richtung nach vorn, andere dagegen nach hinten, je nachdem sie in die nach vorn gelegenen Hülfganglien treten oder nach hinten in die Raphe, wo sie sich dann auf die beschriebene Weise kreuzen.

Es war mir dabei auffällig, dass die eingestreuten Ganglienzellen meistens ganz nahe den hier quer durchschnittenen *Fibrae arciformes* oder auch zwischen diesen lagen. Es könnte daher wohl der Fall sein, dass diese Ganglienzellen auch die aufsteigenden oder cerebralen Längsbündel mit den *Fibrae arciformes* in Verbindung setzen behufs der bilateralen Wirkung oder Kreuzung. Doch stelle ich dies nur als eine Vermuthung hin, die noch erst einer Bestätigung durch specielle Untersuchungen entgegenseht.

Das Bestehen einer Kreuzung zwischen dem *Hypoglossus* und dem Gehirne kannte man schon längst aus pathologischen Beobachtun-

gen, nämlich aus dem Auftreten von Hemiplegie nach Schlaganfällen. Auffallend ist es aber bei solchen Lähmungen, und man hat es auf verschiedene Weise zu erklären versucht, dass die Zungenspitze sich dabei nach der gelähmten Körperseite umbiegt, was den Schein veranlasst, als ob die Lähmung gerade auf der entgegengesetzten Körperseite stattfände: bei Lähmung der rechten Körperhälfte scheint gerade die rechte Zungenhälfte die entgegengesetzte gelähmte Hälfte nach rechts hinüber zu ziehen. Das ist aber nicht richtig; denn nach Durchschneidung des linken *Hypoglossus* wird die Zunge nach Panizza (*Verrichtungen der Nerven* 1840, S. 101) und nach Bidder (*Müller's Archiv* 1842, S. 110) nach links umgebogen. Lallemand führt in seinen vortrefflichen *Recherches sur l'Encéphale* viele Beispiele von Lähmung der halben Zunge an, wobei die Zungenspitze der gelähmten Seite schief zugekehrt war, und sucht diese Erscheinung dadurch zu erklären, dass, wenn der *Genioglossus* der gesunden Seite die Zunge ausstreckt, diese sich mehr in schiefer Richtung, nämlich nach der gelähmten Seite hinbiegen muss, weil der andere *Genioglossus* gelähmt ist. Allein oftmals ist die Zunge auch schief, wenn sie ruhig im Munde liegt und nicht ausgestreckt wird. Bidder will diese schiefe Zungenstellung dadurch erklären, dass die eine Hälfte des Zungenbeins in die Höhe gezogen wird und dieses also schief steht, deshalb müsse auch die Zunge eine schiefe Stellung bekommen.

Diese Schiefstellung der Zunge ist in der That schwer zu erklären, da man vermuthen sollte, vor Allem müsse der *Styloglossus*, der am Rande der Zunge verläuft, so wie der *Lingualis* bei Hemiplegie die Zungenspitze nach der gesunden Seite hin wenden. Es scheint aber der *Genioglossus*, der von der Mitte der innern Unterkieferfläche schief nach oben und aussen in die Zunge verläuft, in Folge dieser schiefen Richtung die hemiplegische Zunge auf die andere Seite zu bringen; ausserdem können aber auch die Querfasern, die bei Hemiplegie wohl nicht bloß halbseitig gelähmt sind, das Ihrige dazu beitragen, dass die gelähmte schwächere Zungenseite in der Mitte mehr eingezogen wird und es dadurch zur Umbiegung der Zunge kommt. Da das Zungenbein nicht allemal schief steht, so lässt sich das Umbiegen der Zungenspitze nicht wohl daraus erklären; die Lähmung des einen *Hypoglossus* kann aber bewirken, dass der andere die Mitte und den hintern Abschnitt der Zunge nach der gesunden Seite hinzieht, die Zungenspitze daher, unter Mitwirkung des *Genioglossus*, indirect nach der gelähmten Seite hingezogen wird.

Indessen krümmt sich die Zunge bei Hemiplegie nicht allemal nach der gelähmten Seite um, und das macht die Erklärung nur noch schwieriger. Bei Lallemand (*Recherches etc.* Lettre 7, p. 45) kommt ein Fall von Lähmung der linken Zungenhälfte vor, wo die Zunge sich nach rechts wendete. Bei Irritation kann auch die nämliche Seite der Zunge und des Gesichts afficirt sein: in den *Med. chir. Transactions*, Vol. 4, p. 25 wird z. B. ein Fall mitgetheilt, wo die Zunge in Folge von Krämpfen so hart wie Holz wurde und sich nach oben und links wendete, wohin auch der Mund verzogen war.

Ich selbst habe noch im letzten Herbste Aehnliches gesehen. In der Irrenanstalt zu Meerenberg traf ich einen Blödsinnigen mit unvollkommener halbseitiger Lähmung und Atrophie an, bei dem ich auf der Stelle Analogie mit jenem Falle erkannte, den ich 1852 in den *Verhandl. van het koninkl. Ned. Inst.* beschrieben und abgebildet habe. Der rechte Vorderarm war um zwei bis drei Zoll kürzer als der linke und ganz atrophisch, der Kopf dagegen, der ganz schief erschien, war auf der linken Seite atrophisch. Ich liess den Patienten die Zunge ausstrecken und zu meiner Verwunderung wandte sich die Spitze nach links, also nach der gesunden Körperseite; die gleiche Richtung hatte aber die Zunge auch, wenn sie nicht ausgestreckt wurde. Die Sprache war erschwert, aber nicht ganz aufgehoben.

Als ich die Anstalt eben verlassen wollte, kamen einige neue Patienten an, darunter ein Mädchen, an dem ich auf der Stelle einen ganz ähnlichen Fall erkannte: der linke Vorderarm war hier der atrophische und etwa drei Zoll kürzer als der rechte, der Kopf aber war rechterseits sehr stark atrophisch. Auch hier war die Zunge gekrümmt und lag schief im Munde, aber mit der Spitze nach rechts, also auf der entgegengesetzten Seite mit der gelähmten Körperhälfte. In beiden Fällen war übrigens die Lähmung der unteren Extremitäten unvollständig, so dass beide Patienten noch gehen konnten, und weit stärker war die Lähmung des einen Armes ausgesprochen, der bei beiden eine gebogene Stellung hatte.

In beiden Fällen war ein Zusammenhang zwischen der Atrophie und der Schiefheit der Zunge nicht zu verkennen; ich erkläre mir die Sache aber anders. Es bestand nämlich Atrophie der einen Gehirnhälfte, und zwar auf jener der Körperatrophie entgegengesetzten Seite. Dabei findet sich nun aber auch, wie ich in der oben erwähnten Abhandlung nachwies, Atrophie des verlängerten Marks, und zwar oberhalb der Pyramidenkreuzung auf der Gehirnseite, unterhalb der Py-

ramidenkreuzung auf der entgegengesetzten Seite. Nun entspringt der *Hypoglossus* neben oder selbst über der Pyramidenkreuzung, also aus jenem Theile der *Medulla oblongata*, wo die Atrophie noch gleichseitig mit jener des Gehirns ist: bei Atrophie der rechten Hemisphäre war also auch der rechte *Hypoglossus* der gelähmte. Da nun die Zunge sich nach der gelähmten Seite umbiegt, so musste sie sich nach der Seite der Gehirnatrophie hinwenden, oder nach jener der Körperatrophie entgegengesetzten Seite.

Wie dem auch sei, bei hemiplegischer Lähmung ohne Atrophie sieht die Zungenspitze immer nach der gelähmten Seite, und die Zungenlähmung ist in solchen Fällen immer gleichseitig mit der Lähmung des Körpers, woraus deutlich erhellt, dass der Willensimpuls vom Gehirne aus sich durch Nerven fortpflanzt, welche eine Kreuzung erfahren. Das stimmt aber vollkommen mit dem, was die anatomischen Untersuchungen gelehrt haben.

Die queren Commissuren der Hypoglossus- und Accessoriuskerne am Boden des vierten Ventrikels werden die simultane bilaterale Wirkung unterstützen, wodurch diese Nerven in so hohem Maasse sich auszeichnen.

An einzelnen Durchschnitten hinter den Kernen des *Hypoglossus*, des *Vagus* und *Accessorius* am Boden der vierten Hirnhöhle fand ich auch mehrere dünne longitudinale feine Bündel, wodurch diese Kerne wiederum mit höher gelegenen Theilen in Verbindung gebracht zu werden schienen.

Vom *Glossopharyngeus* gilt das Nämliche, wie vom *Vagus*, *Accessorius* und *Hypoglossus*. Aus seinem Kerne kommen ebenfalls Fasern, die nach der Raphe verlaufen, mehr oder weniger weit nach vorn dringen und auf der andern Seite sich in den Längsfasern verlieren. Beachtenswerth ist es aber, dass der Stamm dieses Nerven nach mehreren Präparaten vom Menschen und einigen Thieren, namentlich vom Esel, mitten durch den Stamm oder die Wurzel des *Trigeminus* tritt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass jene Randfasern, die in den Kernen der Nerven endigen und nach der Kreuzung sich aufwärts zum Gehirne begeben, keine Eigenthümlichkeit der motorischen Nerven sind. Man trifft sie auch um den Kern des *Vagus* und *Glossopharyngeus* herum, also um Gefühlsnerven: deren Randfasern müssen aber die nämliche Energie besitzen, d. h. sie müssen den in den Nervenkernen entstandenen Eindruck auf die andere Gehirnseite fortleiten,

so dass also bei den Gefühlsnerven ebenso wie bei den Bewegungsnerven eine Kreuzung stattfindet.

Es ergibt sich aber hieraus, dass die Gefühlsnerven selbst sich nicht kreuzen, sondern in den Kernen auf ihrer Seite endigen, von wo der entstandene Eindruck auf die andere Seite fortgeleitet wird. Noch deutlicher vielleicht erhellt dies aus dem Verlaufe der grossen Wurzel des *Trigeminus*, die zuverlässig auf ihrer Seite nach unten in die *Medulla oblongata* verläuft und, wie wir weiterhin sehen werden, am Unterende des *Corpus olivare* oder an den untersten Wurzelfasern des *Hypoglossus* endigt. Das ist ganz allgemein anerkannt; noch hat kein einziger Anatom behauptet, diese Gefühlswurzel des *Trigeminus* entspringe von der andern Seite des Rückenmarks, denn sie lässt sich leicht auf der nämlichen Seite nach unten verfolgen.

Offenbar muss nun auch in der Gefühlswirkung ebenso eine Kreuzung stattfinden, wie bei den Bewegungsnerven, weil sonst keine Harmonie beider Seiten bestehen könnte. Was ich oben (S. 75) vom Verlaufe der Gefühlsnerven im Rückenmarke angab, das gilt auch von den Nerven des verlängerten Marks: ohne eine solche Kreuzung würden die Wahrnehmungen des rechten *Lingualis* auf der nämlichen Seite verbleiben mit den Conductoren des Willensimpulses für den linken *Hypoglossus*.

Es folgt hieraus, dass in den Gefühlsnervenkernen des *Vagus*, des *Glossopharyngeus* und *Trigeminus* die Perception des Gefühls nicht vor sich gehen kann, dass vielmehr der hier entstandene Eindruck durch andere sich kreuzende Fasern auf die andere Seite zu einem noch unbekannten Punkte oder Theile geleitet werden muss. Freilich scheint, wie ich oben (S. 88) bemerkte, die *Medulla oblongata* mit ein Paar höher gelegenen Theilen, vielleicht bis an die *Thalami* hin oder auch diese mit eingeschlossen, gleichsam das obere Ende der hinteren [grauen Hörner des Rückenmarks oder der Sitz des Gefühls zu sein, gleichwie in den Vierhügeln die Lichtperception zu Stande kommt. Die Sehnerven bilden aber insofern eine Ausnahme von den übrigen, dass sie sich wechselseitig kreuzen und dass somit die Perception des linken Auges in den rechten Vierhügeln, also auf der dem Nerven entgegengesetzten Seite stattfindet. So erhalten wir die allgemeine Uebereinstimmung zwischen den Gefühls- und Bewegungsnerven, dass die Localität für den Willenseindruck und für die Perception sich überall auf der dem Nerven entgegengesetzten Seite befindet. Doch wage ich keine Vermuthung darüber, wo dieser Punkt für die Gefühlsperception gelegen ist.

Ich sprach früher (S. 75) die Vermuthung aus, die Stelle, wo sich die Gefühlsnerven kreuzen, müsse in der *Medulla oblongata* liegen. Später hat Brown-Séguard (*Gaz. hebdomadaire de Méd.* 1855. Vol. 2, Nr. 31, 36) durch Versuche dargethan, dass die Gefühlskreuzung im Rückenmarke selbst stattfinden, somit die rechte Rückenmarkshälfte den Eindruck jener Gefühlsnerven aufnehmen müsse, die sich auf der linken Körperseite ausbreiten. Durch die Gefälligkeit des Herrn Fles, Docenten am Utrechter Militairspitale, habe ich mich von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugen können: einer Ziege wurde die rechte Hälfte des Rückenmarks durchschnitten, und darnach verlor sie im linken Hinterbeine das Gefühl, während das rechte Hinterbein gelähmt wurde, dabei aber eine gesteigerte Empfindlichkeit zeigte.

Hieraus hat man schliessen wollen, es finde eine Kreuzung der Gefühlsnerven statt, und Stilling (*Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks*, S. 119, 131 und besonders S. 265) giebt ausdrücklich an, ein Theil der hinteren Nervenwurzeln gehe zu den Commissuren, wo sie sich direct zu kreuzen schienen, was bei anderen Gefühlsfasern nicht ebenso der Fall wäre. Ich will aber nicht weiter hierauf eingehen, da Stilling (ebend. S. 628) selbst sagt, er werde seine Ansichten über den wahren Ursprung der Nerven erst später mittheilen *).

Aus der grossen Uebereinstimmung zwischen den Gefühlsnerven des Rückenmarks und des verlängerten Marks glaube ich zunächst schliessen zu dürfen, dass auch im Rückenmarke die Gefühlsnerven aus den Ganglienzellen der hinteren Hörner entspringen, von wo wahrscheinlich Fasern ausgehen, die sich in den Commissuren kreuzen und dann weiter nach oben verlaufen. Dadurch lassen sich die Versuche von Brown-Séguard am besten erklären und mit den ausgemachten Thatsachen über den Verlauf der Gefühlsnerven im verlängerten Marke in Einklang bringen. Man muss wohl aus jenen Versuchen schliessen, dass die Kreuzung der Gefühlsnerven im Rückenmarke etwa an der Stelle stattfindet, wo die sensiblen Wurzeln ihren Ursprung nehmen **).

*) Bei einem meiner Kranken machte ich die Beobachtung, dass ein Druck auf die vordere Fläche des linken Schenkels, eine Hand breit oberhalb des Knies, auf der Stelle eine schmerzhaft empfundene Empfindung im Knöchel des rechten Fusses hervorrief. Das könnte auf eine genaue Vereinigung der Gefühlsnerven beider Seiten hinweisen: es wäre ein Reflex vom linken *Cruralis* auf die Wurzel des rechten *Ischiadicus*. Druck auf den Knöchel wurde nicht schmerzhaft im Schenkel empfunden. Diese Erscheinung dauerte schon viele Monate.

**) Ich will gern zugeben, dass ich in der Abhandlung übers Rückenmark in

Da die hinteren grauen Hörner, wie oben (S. 51 und 65) bemerkt, in der Rückenpartie und oberhalb der Cervicalanschwellung viel dünner sind, also eine geringere Anzahl dünner aufsteigender Fasern enthalten, als in der Hals- und Lendenanschwellung, so können diese nach meiner Ueberzeugung der Leitung des Gefühls nicht bestimmt sein. Die eigentlichen Gefühlsfasern scheinen zu den Ganglienzellen des Rückenmarks zu treten, und aus diesen entspringen wiederum andere Leitungsfasern, die sich, gleichwie im verlängerten Marke, nach der andern Seite begeben, wo sie in den hinteren Strängen nach oben umbiegen und so den empfangenen Eindruck zum Gehirne fortleiten. So erklärt es sich auch, dass nach Brown-Séguard's Versuchen die Empfindung vernichtet wird, wenn man einen Längsschnitt in der Mitte führt, oder wenn man die graue Substanz zerstört. Doch scheint Brown-Séguard nicht überall die Reflexeindrücke von der Gefühls-perception genau geschieden zu haben.

Betreff der Gefühlsnerven mich vielleicht geirrt und Gefühlsnerven für Reflexnerven genommen habe und umgekehrt, und dass wir somit vielleicht die Gefühlsnerven in den queren Fasern haben, die Reflexnerven aber in den aufsteigenden Fasern, die sich nach Stilling (*Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 265 und 285) wiederum in die graue Substanz umbiegen.

Berücksichtigt man aber, dass nach den Beobachtungen von Ludwig Türk (*Froriep's Notizen* 1857. Nr. 9, S. 157), wenn das Rückenmark einer Compression oder sonst einer Affection unterliegt, die Ausbreitung der Degeneration in den hinteren Marksträngen oberhalb, in den vorderen Marksträngen unterhalb der afficirten Stelle stattfindet, so kommt man zu dem Schlusse, dass in den hinteren Strängen eine centripetale Thätigkeit stattfindet, in den vorderen dagegen eine centrifugale, und dass mithin die hinteren Stränge im genauesten Zusammenhange mit dem Gefühle stehen. Vivisectionen sind zu tief eingreifend, als dass man durch sie etwas ganz Sicheres herausbringen könnte, und die Versuche von Brown-Séguard scheinen mir nicht in jeder Beziehung beweisend zu sein.

D r i t t e s K a p i t e l.

Die Nervenursprünge aus dem verlängerten Marke.

Facialis.

Bei keinem anderen Nerven des verlängerten Markes fällt es wohl so schwer, den Ursprung genau zu bestimmen, als beim *Facialis*. Beim Menschen verläuft dieser Nerv, wie Stilling richtig angiebt, sehr gekrümmt, oder mit einer Biegung nach unten, wie es hier auch mit dem *Abducens* der Fall ist. Offenbar sind beide Nerven in Folge der ansehnlichen Breite der Brücke bei ihrem Verlaufe durch die *Medulla oblongata* nach unten gedrängt worden, hierdurch aber haben sie die quere Richtung verloren, welche bei den übrigen Nerven der *Medulla oblongata* beobachtet wird. Bei den Thieren, deren Brücke nicht so breit ist, behalten diese Nerven ebenfalls eine mehr gerade Richtung, so dass man sie durch einen Querschnitt leicht nach dem ganzen Verlaufe blosslegen kann. Bei manchen findet sich aber in diesem Verlaufe immer noch eine gewisse schiefe Neigung nach vorn und unten. Uebrigens sieht man bei grösseren Thieren, wo der *Facialis* dicker ist, so beim Kalbe, beim Pferde, beim Esel, seinen ganzen Verlauf durch das verlängerte Mark recht gut und deutlich selbst mit blossen Auge. Er zeichnet sich nämlich durch einen eigenthümlichen weissen Teint seiner Fasern aus, die ganz parallel neben einander verlaufen und dadurch sehr kenntlich sind.

Der Stamm des Nerven biegt sich vor dem vierten Ventrikel nach innen um, und nachdem er dem Boden desselben sich genähert hat, scheint er quer nach innen zur Raphe zu verlaufen, in welche seine meisten Fasern übergehn (Fig. 17 *ff d*), um wiederum auf der andern Seite nach vorn auszustrahlen. Während er aber so am Boden der vierten Hirnhöhle verläuft, zeigt er manche Eigenthümlichkeiten, die ihn von anderen Nerven unterscheiden.

Stilling (a. a. O. S. 37) giebt an, was ich auch so gefunden habe, der Stamm des *Facialis* bilde meistens ein einziges Bündel. Seltener treten einzelne Bündel longitudinaler Fasern dazwischen, wodurch der Nerv dann mehr oder weniger wie in zwei Bündel getheilt sich aus-

nimmt, was auch zum Theil in Fig. 17 hervortritt. Während er durch das verlängerte Mark verläuft, liegt er an der Innenseite des *Trigeminus*, mit dem er aber nicht verschmilzt. In Fig. 17 *ll'* und Fig. 20 *lr* ist der querdurchschnittene *Trigeminus* dargestellt. Mit Unrecht hält Stilling diese Partie für die Fortsetzung der früheren gelatinösen Substanz aus dem hintern Horne und der daneben liegenden hinteren Markstränge.

Stilling spricht von einem wichtigen Unterschiede zwischen den tiefer und höher liegenden Portionen des *Facialis*. Seine unteren Portionen endigen nämlich in einem eigenen Kerne (Fig. 20 *f*); die oberen dagegen schienen sich, ohne dass sie in den Kern eintraten, direct zur Raphe zu begeben und dort zu kreuzen, ohne dass ihr fernerer Verlauf ihm deutlich wurde. In diesem Verlaufe umschliessen sie ein Bündel longitudinaler Fasern, worin Stilling eine Wurzel des *Trigeminus* zu finden meinte, vor und hinter welcher die *Facialis*bündel weggingen. Es ist dieses Bündel aber nur eine der durchschnittenen hinteren Wurzeln des *Auditorius*. Beim Pferde und Esel verlaufen diese Wurzeln in mehr schiefer Richtung nach oben, und bei ihnen scheint jenes Bündel nicht vorzukommen.

In höher oben gelegenen Partien sieht man nach Stilling nichts mehr von einem Kerne. Er ist der Ansicht, dass die Fasern des *Facialis* in diesem Verlaufe sich nach unten biegen und in den tiefer gelegenen Kern übergehen, während ein anderer Theil der Fasern sich durch die Raphe hindurch zu den Rückenmarkssträngen begiebt und mit diesen fortsetzt: demnach würde der Nerv einen doppelten Ursprung haben. Er giebt aber zu, dass dies noch erst durch fernere Untersuchungen festgestellt werden müsse.

Im Ganzen kann ich dieser Stilling'schen Beschreibung des *Facialis*verlaufs beistimmen, und bei den meisten Thieren habe ich auch in den höher gelegenen Strängen des *Facialis* viele durchschnittene Fasern angetroffen. Beim Pferde und beim Esel sind aber einzelne Fasern des starken *Facialis* so dick und so bestimmt zu erkennen, dass ich, wenngleich ich die Sache nicht zu erklären vermag, dennoch annehmen muss, viele Fasern des *Facialis* begeben sich hier unmittelbar zur Raphe, ohne durch einen Kern unterbrochen zu werden. Ich habe aber auch gefunden, dass in diesem Verlaufe zwischen den Fasern des Nerven viele einzelne kleine Gangliengruppen, ja selbst einzelne Ganglienzellen vorkommen, und deshalb darf ich es noch nicht als ausgemacht aussprechen, dass ich Fasern des *Facialis* ohne Unter-

brechung bis zur Raphe habe verlaufen sehen. Das aber halte ich für ausgemacht, dass nicht alle Fasern des *Facialis* aus der nämlichen Gangliengruppe kommen, mögen nun Fasern unmittelbar durch die Raphe hindurch auf die andere Seite sich begeben, oder mögen sie aus besonderen Ganglienzellen entspringen.

Dabei ist es bemerkenswerth, dass beim Esel wenigstens der Stamm des *Facialis* mitten durch die grosse Wurzel des *Trigeminus* geht. Gleichwohl ist es mir noch nicht gelungen, hier einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den beiden Nerven aufzufinden.

Der Hauptkern des *Facialis* nimmt von aussen viele Fasern des Nerven auf, und giebt dann nach innen wiederum viele Fasern ab, die so, wie wir es beim Hypoglossuskern gesehen haben, zur Raphe verlaufen, und diese weiter vorn wiederum verlassen. Einzelne Fasern verbleiben aber auch ganz auf der hintern Seite der Raphe (Fig. 20 b), und gehen quer durch dieselbe auf die andere Seite. Das Nämliche beobachtet man auch an den höher gelegenen Partien des *Facialis* (Fig. 17 b), wo kein Kern mehr sichtbar ist. Dass diese Fasern nicht, wie es Bidder (*Textur des Rückenmarks*, S. 47 und 95) von der hintern Commissur annimmt, aus Bindegewebe bestehn, davon habe ich mich beim Pferde, beim Esel und auch bei anderen Thieren mit Bestimmtheit überzeugen können, wo ich diese Fasern deutlich bis zum *Facialis* zu verfolgen vermochte. Soviel steht fest, dass kein anderer Nerv der *Medulla oblongata* mit den gleichnamigen Nerven der andern Seite in so genauem Zusammenhange steht, theils indirect, theils durch dazwischenliegende Ganglienzellen, als der *Facialis*.

Achten wir aber auf die Functionen des *Facialis*, so hat dieser andersartige Ursprung des Nerven und der genaue Zusammenhang mit dem Nerven der andern Seite nichts Auffallendes. Meistens ist ja die Wirkung des *Facialis* eine bilaterale. Freilich können wir die Gesichtsmuskeln der einen Seite mehr oder weniger für sich allein bewegen; den Thieren dagegen scheint diese Fähigkeit, abgesehen von der Bewegung der Ohren und Augenlider, ganz zu entgehen. Ich bezweifle sogar, ob ein Hund, eine Katze, ein Pferd oder ein Esel im Stande ist, das Maul schief zu ziehn, oder nur einen Nasenflügel zu bewegen, oder das eine Auge willkürlich zuzukneifen, wozu auch beim Menschen eine gewisse Uebung und Anstrengung erfordert wird*).

*) Bei Hunden und Kaninchen tritt, sobald ein Object dem Auge genähert wird, ein Zusammenklappen der Augenlider nur auf der einen Seite ein, beim

Nun sind jene *Facialisfasern*, die nicht in den *Facialiskern* treten, sondern gleich zur *Raphe* sich begeben, verhältnissmässig weit zahlreicher und auffälliger beim Pferde und beim Esel, als beim Menschen oder selbst nur bei den höheren Thieren; dafür aber ist der specielle *Facialiskern* beim Menschen viel grösser. Hieraus scheint zu folgen, dass jener Theil des *Facialis*, der aus dem Kerne oder vielleicht auch aus höher gelegenen kleineren Kernen und Ganglienzellen entspringt, mehr oder weniger isolirte Bewegungen vermittelt. Da nun aber, wie vorhin erwähnt, ein Theil dieses Kerns nach hinten durch Querfasern mit dem Kerne der andern Seite sich zu vereinigen scheint, so würde die unilaterale Wirkung nur jenen Theilen des *Facialis* zukommen, welche aus Ganglienzellen entspringen, die mit denen der andern Seite nicht unmittelbar zusammenhängen. Da sich nun die Querfaserbündel hinter der *Raphe* bei Thieren, namentlich beim Pferde und Esel, jedoch auch bei Hund und Katze, verhältnissmässig weit dicker als beim Menschen darstellen, dabei aber der *Facialiskern* bei den Thieren kleiner ist, so muss wohl die unilaterale Wirkung des *Facialis* bei den Thieren jener des Menschen bei weitem nachstehen. Jene Fasern aber, die aus dem Ganglion in die *Raphe* und von da auf die andere Seite gehen, haben wir, ähnlich wie beim *Hypoglossus* und *Accessorius*, als die Träger unseres Willens anzusprechen, wodurch hier also ebenfalls eine Kreuzung zu Stande kommt. Bekanntlich wird auch bei apoplektischen Lähmungen jener Theil des Gesichts gelähmt, welcher der afficirten Gehirnhälfte nicht entspricht*).

Menschen dagegen kneifen beide Augen zusammen. Dieses Zusammenkneifen ist aber ein unwillkürliches, und man darf dasselbe nicht mit der willkürlichen Wirkung des *Facialis* verwechseln. Ich werde späterhin eine Erklärung dieses durch Reflex bewirkten Zusammenkneifens der Augen geben.

- *) Fast immer wird von Gesichtslähmungen, die bei Hemiplegie auftreten, angegeben, dass jener der betroffenen Gehirnhälfte entgegengesetzte *Facialis* gelähmt war, wodurch sich der Mund nach der gesunden Seite des Körpers verzog. Sehr viele bezügliche Fälle findet man in Lallemand's *Recherches sur l'Encéphale* aufgezählt. In solchen Fällen, wo die eine Gesichtseite krampfhaft verzerrt ist, findet man den Mund nach der nämlichen leidenden Seite verzogen, weil dann der *Facialis* dieser Seite ebenfalls stärker wirkt.

Ein merkwürdiger Fall von Lähmung der entgegengesetzten Gesichtshälfte kam mir vor einiger Zeit vor. Der rechte *Facialis* war gelähmt, so dass das rechte Auge durch seine Lider nicht geschlossen werden konnte, die linken Gliedmaassen waren paralytisch und zum Theil des Gefühls beraubt, der Mund aber war stark nach links verzogen. Der gelähmte *Facialis* war also den gelähmten Gliedmaassen entgegengesetzt. Auch in diesem Falle beugte sich die Zunge nach rechts.

Der Kern des *Facialis* steht aber auch noch mit anderen Theilen in Verbindung: mit dem Kerne des *Auditorius*, sodann mit der grossen Wurzel des *Trigeminus*, und auch mit einigen entfernteren Ganglien-

Ebenso wird in Schmidt's *Jahrbüchern* 1857, Nr. 3, S. 297 eine Beobachtung von Gubler mitgetheilt, wo die Gesichtslähmung und die Extremitätenlähmung auf entgegengesetzten Seiten stattfanden. Die rechte Körperhälfte war die gelähmte und der Mund war nach rechts verzogen, das linke Auge konnte aber nur halb geschlossen werden. Bei der Section fand man eine Erweichung des grossen Gehirns; in der vordern Hälfte des *Pons*, aber mehr links, war ein röthlicher vertiefter Fleck und eine härtliche Geschwulst von der Grösse einer Lambertsnuss. Der ganze Process war in der linken Hälfte des *Pons Varoli* weiter ausgebreitet als rechts. Vor der Brücke waren die Hirnhäute sehr fest, verdickt und gefässreich und linkerseits innig mit der Furche zwischen der Brücke und den unteren Hirnwindungen verwachsen. Der linke *Trigeminus* war erweicht und injicirt, der linke *Facialis* normal. Gubler findet den eigentlichen Sitz des Leidens in der Brücke, wo sich nach ihm der *Facialis* kreuzt. Wegen des hohen, schief nach oben gerichteten Verlaufs des *Facialis* beim Menschen verlaufe derselbe zum Theil durch die Brücke, und die Lähmung auf entgegengesetzten Seiten müsse hier so erklärt werden, dass die Pyramiden innerhalb der Brücke oberhalb ihrer Kreuzungsstelle, der *Facialis* dagegen unter seiner Kreuzungsstelle afficirt war. Hieraus folgert Gubler nun zugleich, der *Facialis* könne nicht bloss eine partielle Kreuzung erfahren, sondern dieselbe müsse eine vollständige sein, weil sonst eine vollständige Lähmung auf der einen Seite nicht eintreten konnte. Wenn übrigens, wie der Verfasser annimmt, der Stamm des *Facialis* beim Durchtritte durch das Mark litt, so würde dies damit noch nicht bewiesen sein, weil dann natürlicher Weise nur der eine *Facialis* paralytisch werden konnte.

Ich bin der Meinung, dass in diesem Falle und auch in anderen die Erklärung des Verfassers der Wahrheit ziemlich nahe kommt. Leidet nämlich der *Pons* auf der linken Seite, so kann die Pyramide betroffen werden, wodurch die rechte Körperseite gelähmt wird, und gleichzeitig der linke *Facialis*, wo derselbe durch den untern Theil der Brücke geht. Eine solche gekreuzte Lähmung würde also ein Beweis dafür sein, dass das Leiden in der Brücke seinen Sitz hat, worüber auch Romberg's *Lehrbuch der Nervenkrankheiten* zu vergleichen ist. Dagegen möchte ich nicht behaupten, dass, wenn bei Hemiplegie das Gesicht nicht betheiligt ist, der Sitz des Leidens alsdann immer unterhalb des *Facialis* liegt. Denn jene Gehirnfasern, durch welche unser Wille zum *Facialis* übergeführt wird, entspringen wahrscheinlich anderswo im Gehirne oder in den *Corpora striata*, als jene Fasern, durch welche unser Wille mittelst der Pyramiden den Extremitäten sich kund giebt, die mithin auch für sich allein afficirt werden können. Nur durch genaue pathologische Beobachtungen und durch Sectionen wird sich diese Localität ermitteln lassen.

Zudem können auch gleichzeitig zwei verschiedene pathologische Affectionen im Gehirne vorkommen und zwar auf entgegengesetzten Seiten, so dass auf der einen Seite die Extremitäten leiden, Gesicht und Zunge aber dem Einflusse der andern Affection unterliegen.

zellengruppen, zu denen die Oliven gehören. Diese letzteren stehen ausserdem mit dem Kerne des *Hypoglossus* und *Accessorius* in genauer Verbindung; ich will deshalb diese entfernteren Ganglien als Hilfs-ganglien, die eine complicirtere Reflexion bedingen, weiterhin besonders betrachten, und hier beschränke ich mich auf den nächsten Ursprung der Nerven aus ihren Kernen und auf die nächsten Verbindungen der letzteren mit den angrenzenden Nerven. Ganz in der Nähe des *Facialis* tritt nun der *Auditorius* ab.

Auditorius.

Die Fortsetzung der Trigeminiwurzel liegt im verlängerten Marke zwischen *Facialis* und *Auditorius* (Fig. 17 ll und Fig. 20 r), und trennt diese beiden Nerven von einander. Um den Verlauf des *Auditorius* zu erforschen, eignet sich besonders das Kalb, das Pferd oder der Esel, wo er sehr dick ist und sich recht gut bis zum Ursprunge verfolgen lässt.

Der *Auditorius* gehört aber zu den zusammengesetzten Nerven. Allgemein bekannt sind jene Wurzeln, die aus der vierten Hirnhöhle mehr oder weniger schief nach aussen verlaufen, sich um den strickförmigen Körper herumschlagen und so in den Gehörnerven übergehen. Nahe der Stelle, wo diese Fasern in den Nerven übertreten, fand Stilling (*Pons Varoli* S. 28 und 162 Taf. I und II z) eine besondere Gruppe von Ganglienzellen, die damit in engerer Verbindung zu stehen scheinen. Der Nerv selbst dringt zwischen dem strickförmigen Körper und der Trigeminiwurzel (Stilling hält sie für den hintern Markstrang des Rückenmarks) schief und etwas bogenförmig zum vierten Ventrikel, von dem er jedoch, wie Stilling richtig angiebt, entfernter bleibt als der *Facialis*, in der Richtung des *Locus coeruleus*, worin Stilling noch einige Abtheilungen unterscheidet.

Recht auffallend ist es, dass die Fasern des *Auditorius* nicht so dicht zusammenliegen, wie es bei anderen Nerven beobachtet wird, vielmehr dessen Bündel durch mehrfache eingeschobene longitudinale Bündel getrennt sind (Fig. 20 g g').

Sehr leicht fällt es, zumal beim Kalbe, den Zusammenhang der Gehörnervenfaser mit den Ganglienzellen, woraus dieselben entspringen, wahrzunehmen. Es gehören diese Ganglienzellen zu den grössten, die es überhaupt giebt, und schon bei einer 8- bis 10maligen Vergrösserung sind sie leicht zu erkennen (Fig. 20 g'); bei einer 40-

bis 50 maligen Vergrößerung erkennt man aber deutlich, dass die Gehörnervenfaser aus diesen Ganglienzellen entspringen, dass die Ganglienzellen selbst durch mehrfache Fasern unter einander verbunden sind und Centrafasern abgeben, die zu einer tiefer gegen die vierte Hirnhöhle hin gelegenen Gruppe von Ganglienzellen oder zu einem Ganglienzellenkerne sich begeben (Fig. 20 *h*). Dieser Kern ist besonders deutlich beim Kalbe, und bei diesem hat Stilling, der dem *Auditorius* einen eignen Kern abspricht, wohl nicht nachgesucht. Er besteht aber aus einer Menge von Ganglienzellen, zwischen denen in allen Richtungen Fasern verlaufen. Zuvörderst treten zu ihm die Fasern des Gehörnerven, und dann breiten sich eine Menge Fasern darin aus, die vom *Corpus restiforme* und vom kleinen Gehirne kommen und einen eigenthümlichen geschwungenen Verlauf haben (Fig. 20 *i, k*), im Besondern beim Kalbe. An anderen Stellen haben diese Fasern aus dem kleinen Gehirne mehr einen geraden Verlauf. Ich habe deutlich wahrgenommen, dass einzelne Auditoriusfasern, die aus grossen Ganglienzellen des *Auditorius* entspringen, sich quer in diese Fasern umbiegen und somit nach dem kleinen Gehirne verlaufen. Auf manchen Schnitten erkannte ich ganz deutlich mehrere grosse Ganglienzellen, die mit jenen am Stamme des *Auditorius* übereinstimmen und damit zusammenhängen, zwischen diesen vom kleinen Gehirn kommenden Fasern. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass der *Auditorius* in genauem Zusammenhange mit dem kleinen Gehirne steht, wenngleich ich mir keine rechte Erklärung darüber zu geben im Stande bin*).

Bekanntlich hat Foville auf den genauern Zusammenhang des Gehörnerven mit der Flocke hingewiesen, den ich nur bestätigen kann. Damit habe ich die auffallende Grösse der Flocke bei Nagethieren und solchen, die durch ein scharfes Gehör ausgezeichnet sind, in Verbindung gebracht (*Recherches d'Anatomie comparée sur le genre Stenops d'Illiger, par J. L. C. Schroeder van der Kolk en W. Vrolik, p. 33 in den Bydragen tot de Dierkunde, uitgegeven door Natura Artis magistra. I. Amst. 1848 — 54*).

An mehreren Präparaten, namentlich vom Esel und vom Kalbe,

*) Beim Esel fand ich in den Ausstrahlungen des *Auditorius* zum kleinen Gehirne viele stark pigmentirte Ganglienzellen. Auf tieferen Schnitten, wo der Stamm des *Auditorius* nicht mehr sichtbar ist, trifft man diesen Kern mit den Ausstrahlungen nach dem kleinen Gehirne noch an, und von ihm verlaufen auch dicke Bündel zur Raphe.

habe ich mich davon überzeugt, dass da, wo der *Auditorius* sich um den Stamm der grossen Trigeminiwurzel herumschlägt, die Fasern dieser beiden Nerven unter einander zusammenhängen, was ich auch in Fig. 20 an der Innenseite des *Auditorius* anzudeuten suchte.

Von der andern Seite des Auditoriuskerns (Fig. 20 *h d*) geht eine Menge dicker Faserbündel ab, die zumal beim Kalbe sehr deutlich sind, sich um die longitudinalen Bündel herumschlagen und als mehr oder weniger vertheilte *Fibrae arciformes* in querer Richtung zur Raphe verlaufen, wo sie mit gleichartigen Fasern der andern Seite zusammentreffen oder sich auf die andere Seite begeben.

Viele von diesen *Fibrae arciformes* umspinnen auf mannichfaltige Weise den Stamm oder die Wurzel des *Facialis* (Fig. 20 *f*), und an einigen Stellen glaubte ich längere Zeit Fasern vor mir zu haben, die in die Bahn des *Facialis* übergangen und im Stamme dieses Nerven einen peripherischen Verlauf nähmen. Bei wiederholten Untersuchungen unter stärkerer Vergrösserung kam ich aber immer zu der Ueberzeugung, dass mehrere dieser Fasern zwar eine Strecke weit mit den Facialisfasern nach aussen verlaufen, dann aber diese Bahn wiederum verlassen und in andere *Fibrae arciformes* übergehen. Von einem directen Zusammenhange dieser den *Facialis* umspinnenden Fasern mit diesem Nerven habe ich mich demnach nicht überzeugen können *).

Anders verhält es sich mit den Kernen. Aus dem nämlichen Centrkern des Gehörnerven (Fig. 20 *h*) begeben sich viele dünne Fasern *mf* zum Facialiskerne, so dass eine Verbindung dieser beiden Kerne keinem Zweifel unterliegt. Dadurch kann eine Reflexwirkung zwischen dem *Auditorius* und einzelnen Theilen des *Facialis* hergestellt werden, auf deren bestimmtes Vorkommen Todd und Bowman (*Phys. Anat.* Vol. II, p. 87) hingewiesen haben. Der *Musculus stapedius* erhält ein Fädchen vom *Facialis*, und man darf wohl als ausgemacht annehmen, dass starke Eindrücke auf den Gehörnerven, z. B. mehr oder weniger scharfe oder laute Töne, auf die Bewegungen der Gehörknö-

*) Beim Kalbe sind diese Fasern so deutlich und so dick, dass es nicht schwer hält, sie mehrfältig ohne Unterbrechung bis in die Raphe und durch dieselbe hindurch zu verfolgen. Dies spricht für einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen beiden Auditoriuskernen, und daraus erklärt sich vielleicht die Sympathie zwischen beiden Gehörnerven und das Entstehen von Taubheit auf beiden Ohren nach apoplektischen Anfällen, wovon mir selbst Fälle vorgekommen sind. Auch erklärt sich dadurch wohl, warum wir mit beiden Ohren nur einfach hören.

chelchen und somit auch besonders auf den *Stapedius* eine reflectirende Wirkung ausüben müssen.

Schwerer fällt es, die centrale Verbindung nachzuweisen, wodurch der *Auditorius* sehr wahrscheinlich auf das *Ganglion oticum* reflectorisch einwirkt und somit durch den *Tensor tympani* auf die Spannung des Trommelfells von Einfluss ist. Die vielfachen Verbindungen dieses Ganglions mit Nerven erschweren die Sache. Dasselbe verbindet sich mit dem *Ramus pterygoideus*, mit dem *Glossopharyngeus* und mit dem *Facialis*, und es fragt sich, auf welcher Bahn ein Reflexeindruck vom Gehörnerven zu diesem Ganglion gelangt. Was den *Ramus pterygoideus* betrifft, so scheint dessen Verbindung mit dem *Ganglion oticum* keine ganz beständige zu sein und von manchen (J. Müller in *Meckel's Archiv* 1832, S. 72) ist sie ganz in Abrede gestellt worden. Späterhin hat man diesen Zusammenhang allerdings angenommen. Da jedoch dieser Nerv als Zweig der *Portio minor trigemini* aus einem Centralkerne entspringt, der weit höher oben liegt als der Auditoriuskern, so dürfte ein anatomischer Zusammenhang beider sich kaum mit einiger Sicherheit nachweisen lassen, und somit wird es auch unwahrscheinlich, dass der Reflex auf dieser Bahn stattfindet. Aehnlich verhält es sich mit dem *Glossopharyngeus*: derselbe entspringt tiefer unten als der *Auditorius*, was man besonders deutlich in der längern *Medulla oblongata* des Esels erkennt (Fig. 25, 8. u. 9), und dadurch wird eine centrale Verbindung beider Nerven wenig wahrscheinlich. So bleibt also noch die Verbindung des *Ganglion oticum* mit dem Knie des *Facialis* durch den *Nervus petrosus superficialis minor* übrig, welchen letztern Longet (*Syst. nerveux*. T. II, p. 143) bestimmt für die Bewegungswurzel des *Ganglion oticum* hält. Vielleicht könnte diese Verbindung auch durch die *Chorda tympani* zu Stande kommen, die manchmal mit dem *Ganglion oticum* in genauer Verbindung steht, wovon ich mich selbst überzeugt habe. Es ergibt sich aber hieraus, dass auch dieser Reflex vom *Auditorius* auf das *Ganglion oticum* und auf den *Tensor tympani* sehr wahrscheinlich durch den *Facialis* zu Stande kommt und zwar durch die vorhin erwähnte centrale Verbindung, welche hierdurch an Wichtigkeit zunimmt.

Ich glaube übrigens, dass man noch einen ferneren Reflex vom *Auditorius* auf den *Facialis* anzunehmen hat, nämlich auf die Bewegungen der Ohren. Diese Bewegung gehört zwar bei Thieren, zumal beim Pferde, zu den willkürlichen; wir sehen aber auch, wie sich die Ohrmuschel sogleich dahin richtet, von woher ein Geräusch kommt, und

da das im Nu geschieht, so glaube ich, dass diese Bewegung nicht jederzeit eine ganz willkürliche, sondern eher eine reflectorische ist. Alles im Körper steht in so genauer Harmonie mit einander, dass man den unwillkürlichen Reflexwirkungen ein grosses Gebiet einzuräumen genöthigt ist. Beim Erschrecken erfolgt eine schnelle Inspiration, die Arme werden durch die *Deltoidei* etwas vom Körper entfernt, und wir können nun durch die Bauchmuskeln kräftig auf die gehobene Brust wirken und diese fixiren, um die *Musculi pectorales* kräftiger zur Vertheidigung zu benutzen. Diese unwillkürliche Haltung im Vertheidigungszustande ist eine Reflexwirkung, hervorgerufen durch die Einwirkung auf die mancherlei Gangliengruppen verschiedener Nerven. In gleicher Weise ist meines Erachtens die Bewegung der Ohren bei den Thieren oftmals als eine Reflexwirkung zu deuten. Beim Menschen ist bekanntlich die Bewegung der Ohren fast ganz erloschen; die Reflexwirkung des Schrecks auf den *Facialis*, wodurch sogar die *Musculi frontales* und *occipitales* sich stark contrahiren und die Haare nach dem Ausdrücke des gemeinen Lebens zu Berge steigen können, verbunden mit dem Zurückhalten der Stimme durch schnelle Inspiration, wurde bereits meisterhaft bei Virgil dargestellt: *Steteruntque comae, vox faucibus haesit*. Allgemein bekannt ist es aber, dass wir durch ein unerwartetes Geräusch heftiger erschreckt werden, als durch den unerwarteten Anblick eines Gegenstandes. Die Reflexwirkung beschränkt sich dabei nicht auf den *Facialis*, sondern das ganze Nervensystem wird durch einen heftigen Schreck stark angegriffen: es entstehen Störungen in den Respirationsorganen, Aphonie, manchmal Convulsionen, die jedoch bilateral sind und somit aus der *Medulla oblongata* entspringen.

Mit diesem so ausgebreiteten Einflusse und mit der reflectorischen Wirkung des *Auditorius* bringe ich nun die in der vierten Hirnhöhle verlaufenden hintern Wurzeln des *Auditorius*, deren ich bereits gedachte, in Beziehung. Dass diese aus der vierten Hirnhöhle kommenden Wurzeln zum grossen Theil wenigstens, ja meistens vollständig mit dem *Auditorius* zusammenhängen und unmittelbar in denselben überzugehen scheinen, unterliegt keinem Zweifel; indessen glaube ich nicht, dass sie den eigentlichen Gehörnervenfäsern im strengsten Sinne zugezählt werden dürfen. Manchmal fehlen sie sogar bei vorhandener Hörfähigkeit, was nach mündlicher Mittheilung Martini, Director der Irrenanstalt in Leubus, mit Bestimmtheit beobachtet hat. Das Nämliche wird auch von Longet (*Système nerveux*. II, p. 83)

angeführt, der zugleich J. F. Meckel (*Mém. de l'Acad. de Berlin* 1765 p. 99) und Prochaska (*De structura nervorum.* Vindob. 1779, p. 119) citirt.

Manchmal hängen auch, wie ich es selbst gesehen habe, nicht alle *Striae medullares* mit dem Gehörnerven zusammen (Burdach, *Bau des Gehirns* II, S. 311). Es kommen ferner mancherlei Varietäten im Verlaufe, in der Ausbreitung und in der Stärke vor. Bei einem Taubstummen konnte ich sie kaum wahrnehmen, und bei einem andern waren sie wieder sehr stark entwickelt. Hund, Katze, Kaninchen, *Paradoxurus* und *Cavia cobaya* zeigten mir eine starke Entwicklung der *Striae medullaris*; dagegen sah ich sie kaum beim Esel und beim Kalbe. Am Boden der vierten Hirnhöhle verlaufen sie schief nach oben bis zur Mittellinie, woselbst sie verschwinden. Wir haben nun aber gesehen, dass die Bewegungsnerven nahe der Mittellinie oder der Raphe entspringen, die Kerne für die Gefühlsnerven aber, für den *Vagus*, den *Trigeminus* und den Gehörnerven selbst, mehr zur Seite gelegen sind, und so kann man nicht wohl annehmen, dass in der Raphe, wo sich alle gekreuzten Fasern vereinigen, das Gehör seinen Sitz habe.

Von Bedeutung sind aber jene Gangliengruppen, welche nach Stilling (*Pons Varolii*, S. 28, Tab. I. m. z. Tab. II. z) in diesen *Striae medullares* nahe dem Uebergange in den Stamm des Gehörnerven vorkommen. Burdach (a. a. O. S. 84 und 147) spricht auch bereits von einem Ganglion, das sich an den knieförmigen Körper anlegt, und in welches diese *Striae medullares* übergehen sollen. Ich fand dieses Ganglion ebenfalls an der Aussenseite des Gehörnerven, und vermute, dass viele Auditoriusfasern, die zum Reflex bestimmt sind, in dasselbe treten. Stilling meint, diese hinteren Wurzeln kreuzten sich in der Raphe und gingen auf die entgegengesetzte Seite hinüber; er hält aber diese Beobachtung selbst für unsicher. Mir hat es auch nicht gelingen wollen, die Fasern derselben jemals weiter als bis zur Raphe zu verfolgen. Berücksichtigen wir nun, welchen starken Eindruck ein unvermuthetes Geräusch auf die *Medulla spinalis* und dadurch auf das ganze Muskelsystem ausübt, so erscheint es gerechtfertigt, wenn diesen Fasern in der vierten Hirnhöhle in ihrer Verbindung mit dem Gehörnerven eine wichtige reflectorische Function zuerkannt wird. Ist die Seele durch Schreck verwirrt, so dass sie den Körper nicht rasch genug in die geeignete Stellung zur Selbstvertheidigung zu bringen vermag, dann treten diese *Striae medullares* ein: sie führen den Eindruck zur Raphe hin, dem Vereinigungspunkte

aller Nervenfasern und dem eigentlichen Lebensknoten, oder indem sie sich dort kreuzen, biegen sie sich auf der andern Seite in Längsfasern um und wirken auf die Gangliengruppen, aus denen die Bewegungen des Bauchs, der Brust und der Arme hervorgehen, die, wie bereits erwähnt, beim Schreck in unwillkürliche Thätigkeit versetzt werden.

Dass wir mit beiden Ohren nur einfach hören, lässt sich nach meiner Ueberzeugung nicht vollständig aus der Anwesenheit der *Striae medullares* begreifen, sondern eher dadurch erklären, dass die eigentlichen Auditoriusganglien durch die oben beschriebenen *Striae arciformes* unter einander in Verbindung stehen.

Diese sogenannten hinteren Wurzeln des *Auditorius* erscheinen auf feinen Querdurchschnitten als dunkle, längliche und schief durchschnittene Markbündel, welche Stilling irrthümlich als constante und inconstante Wurzel des *Trigeminus* beschrieben hat. Ich habe keine Verbindung mit dem *Trigeminus* wahrnehmen können*).

Beim Pferde und Esel habe ich diese Bündel im Strange des *Facialis* vergeblich gesucht. Hier verästeln sich auch diese Reflexwurzeln des *Auditorius* nicht so vielfach als beim Menschen und sie sind auch schwer zu erkennen, da sie aus einer dickeren, ganz breiten Wurzel bestehen, die schief nach oben verläuft.

Abducens.

Bis hierher hat sich aus der Betrachtung der Nerven ergeben, dass alle vom verlängerten Marke kommenden sich indirect kreuzen, und zwar durch Fasern, die aus ihren Kernen abgehen, und durch die Raphe hindurchtreten, wo sie sich dann auf der andern Seite verlieren, oder richtiger in longitudinale Fasern umbeugen. Um so merkwürdiger ist der Verlauf des *Abducens*, der davon eine Ausnahme zu machen scheint. Doch bin ich noch nicht im Stande gewesen, seinen Ursprung genau zu verfolgen.

*) Vergleicht man die schönen Abbildungen Stilling's (*Pons Varoli* Tab. XIX, Fig. 13 — 15), so sieht man klar, dass gerade diese Wurzeln mit dem *Facialis* in gleicher Höhe liegen, aber viel tiefer, als die Wurzel der *Portio minor*. Die Wurzel der *Portio major* aber liegt nach diesen Abbildungen dem Boden der vierten Hirnhöhle nicht gleich nahe und biegt sich früher nach unten um.

Bei Stilling ist sein Verlauf ganz gut angegeben. Er durchbohrt die *Medulla oblongata* genau in der nämlichen Richtung, wie der tiefer liegende *Hypoglossus*, und gleich dem *Facialis* ist er beim Menschen durch den breiten *Pons Varoli* schief nach unten gedrängt. Bei Thieren mit schmalerer Brücke verläuft er quer durch die *Medulla*, gleich den Wurzeln des *Hypoglossus*, und leicht lässt er sich auf Einem Schnitte in seiner ganzen Länge bloslegen (Fig. 20 *ef*). Während aber alle anderen Nerven des verlängerten Marks in ihrem Verlaufe sich nach innen wenden oder gegen die Raphe umkrümmen, nimmt der *Abducens* die umgekehrte Richtung und biegt sich in der Nähe des vierten Ventrikels nach aussen um.

Nach Stilling (*Pons Varoli* S. 36 und 153) soll der *Abducens* aus dem nämlichen Kerne entstehen, woraus der *Facialis* der andern Seite entspringt. Wirklich sieht es auf den ersten Blick so aus, als ob der *Abducens* an der Innenseite dieses Facialiskerns entspränge. Die genauere Untersuchung bei stärkeren Vergrösserungen hat mir aber die Gewissheit verschafft, dass dem nicht so ist; die Wurzelfäden dieses Nerven durchbohren nämlich den Kern und verschwinden auf der andern Seite am Boden der vierten Hirnhöhle. An manchen Schnitten fand ich hier wieder eine dünne Schicht longitudinaler quer durchschnittener Bündel, in welche beim Esel ganz entschieden Fasern des *Abducens* traten, nachdem dieselben durch den *Facialis* hindurch gegangen waren.

Auch auf Schnitten, die weiter oben geführt wurden, namentlich beim Kalbe, beim Pferde und beim Esel, konnte ich wahrnehmen, dass Abducensfasern die Facialisfasern durchsetzen und am Boden der vierten Hirnhöhle endigen*). Deshalb kann ich nicht glauben, dass der *Abducens* aus dem nämlichen Kerne entspringt, woraus der *Facialis* abgeht. Verhielt sich die Sache so, dann müsste es in hohem Grade befremden, dass zwei aus einem gemeinschaftlichen Kerne entspringende Nerven in ihren Wirkungen durchaus nicht in Harmonie stehen,

*) Beim Kaninchen unterscheidet sich der dicke silbergraue *Facialis* aufs Deutlichste vom übrigen Gewebe, und in einem Präparate schien er unverkennbar in seinem Kerne zu endigen. Einzelne Fasern des *Abducens* kreuzen hier offenbar den *Facialis* und begeben sich zu einer grössern Gruppe von Ganglienzellen an der Aussenseite des *Facialis*. Dies scheint mir, zum Theil wenigstens, der Ursprung des *Abducens* zu sein, zumal ich so etwas auch beim Pferde angetroffen habe. Vor dem Durchtritte durch den *Facialis* theilt sich der *Abducens*, hauptsächlich nach oben hin, in mehrere Bündel.

während doch mit dem höher gelegenen *Oculomotorius* eine ganz innige Verbindung besteht: denn der *Ramus internus* des *Oculomotorius* wirkt immer simultan mit dem *Abducens* des andern Auges, während die unter dem Einflusse des *Facialis* zu Stande kommenden Bewegungen der Gesichtsmuskeln keinerlei Beziehung zur Stellung der Augen haben.

Stilling selbst scheint so etwas gesehen zu haben, wenngleich er es nicht ausdrücklich anführt; er bildet wenigstens auf Tab. XIII jene den Kern durchsetzenden Fasern des *Abducens* auf einem Longitudinal-schnitte ab. Bei einer ausreichenden Vergrösserung sieht man aber sehr bestimmt, dass die Abducensfasern in dem Facialiskerne nicht endigen: sie sind an verschiedenen Punkten durchschnitten und scheinen sich mithin umzubiegen, und zwar, wie ich glaube, nach oben, da sie in hier gelegene longitudinale Bündel oder vielmehr nach erfolgter Umbiegung in eine kernartige Gruppe von Ganglienzellen, die nach aussen und oben vom *Facialis* sich befinden, überzugehen scheinen. Dieser Kern nimmt aber nicht an der Kreuzung Theil, da sich von demselben keine Fasern zur Raphe begeben. Eine Beobachtung von Szokalski (*Cerebralstörungen der Gesichtsfunktionen* in der *Prager Vierteljahrsschrift* 1854. I. S. 88) scheint dies einigermaassen zu bestätigen. Bei einem Manne wurde nach einem Schlage auf den Hinterkopf Lähmung des *Abducens* beobachtet: die Wurzeln des Nerven schienen sehr verdickt und entwickelt zu sein und liessen sich in mehreren Bündeln durch die Brücke verfolgen; an einem Bündel glaubte er zwar eine Kreuzung wahrzunehmen, deren Vorhandensein ich bezweifeln muss, die anderen Bündel aber bogen sich nach oben um. Durch seine Untersuchungen kommt Szokalski zu dem Schlusse, der *Abducens* stehe mit der Gehirnhemisphäre, mit den Vierhügeln und mit dem *Cerebellum* in Verbindung, und daraus sucht er auch die antagonistische Beziehung zum *Rectus internus* zu erklären. Da aber diese Untersuchungen nicht mikroskopisch verfolgt, sondern einfach an den Schnitten ausgeführt zu sein scheinen, so können sie nicht auf Zuverlässigkeit Anspruch machen; denn der Ursprung eines solchen Nerven lässt sich nicht mit blossem Auge verfolgen, wenn seine Fasern nicht etwa in Folge pathologischer Degeneration sich auf irgend eine Weise auszeichnen.

Die physiologische Congruenz zwischen *Abducens* und *Oculomotorius* lässt deutlich erkennen, dass eine constante Verbindung zwischen diesen Nerven vorhanden sein muss. Wir sind nicht im Stande, den

Rectus externus wirken zu lassen, ohne dass gleichzeitig der *internus* des andern Auges in Thätigkeit kommt, und das spricht sehr für die Vermuthung, dass der *Abducens* sich nach oben umbiegt und mit dem höherliegenden Kerne des *Oculomotorius* in genaue Verbindung tritt. Eine genauere Untersuchung verdient in dieser Beziehung vielleicht der Längsstrang, welchen Stilling auf Tab. XIII und Tab. XXII recht gut abgebildet hat, und der zum Theil den Ursprung des *Abducens* mit dem Kerne des *Oculomotorius* in Verbindung zu setzen scheint. Stilling legt zwar demselben diese Bedeutung nicht bei, er giebt aber (S. 107 und 174) ausdrücklich an, dass dieses Bündel sich zum Theil in jenem Kerne des *Oculomotorius* verliert.

Beachtenswerth ist es, dass der *Abducens*, abweichend von den übrigen Nerven, nahe dem Boden der vierten Hirnhöhle sich nach aussen umbiegt, also von der Raphe entfernt: das scheint darauf hinzuweisen, dass dieser Nerv sich nicht kreuzt, da ja auf diese Weise der Kern, worin er zu endigen scheint, entfernter von der Raphe ist, wohin er auch keine Fasern zu schicken scheint. Wenn fernere Untersuchungen dieses bestätigen und wir uns vorstellen dürfen, dass der rechte *Abducens*, nach oben verlaufend, mit jenen Gehirnfasern zusammenhängt, die nach stattgefundener Kreuzung auf den linken Oculomotoriuskern reizend einwirken, so erklärt sich der Antagonismus zwischen diesen Augenmuskeln auf ganz einfache Weise: der nämliche Reiz würde dann gleichzeitig den linken *Rectus internus* und den rechten *Rectus externus* in Thätigkeit versetzen. — Ich stelle dies nur als Hypothese hin, wobei ich aber noch bemerken will, dass ich, gleich Stilling, den Oculomotoriuskern ganz dicht an der Medianlinie fand, so dass beide beinahe zusammenfliessen, dabei umgeben von longitudinalen Bündeln, die damit zusammenzuhängen und in die Kerne zu dringen scheinen.

Trigeminus.

Die zahlreichen willkürlichen und unwillkürlichen Functionen dieses Nerven und seine enge Verknüpfung mit allen Sinnesorganen lassen ihn als den wichtigsten erscheinen, dessen Ursprung aber auch ungemein schwierig zu verfolgen ist.

Ohne in eine historische Erörterung der verschiedenen Ansichten über den Ursprung dieses Nerven einzutreten, will ich nur soviel anführen, dass er eine dickere sensible Wurzel besitzt neben einer

dünnere motorischen, welche für die Kaumuskeln bestimmt ist. Eine getreue Schilderung und Abbildung der beiden Wurzeln lieferte Retzius (Müller's *Archiv* 1836, S. 364, und Taf. XIV, Fig. 2). Die sensible Wurzel, welche durch die Brücke an die Aussenseite der Olive und die Innenseite des strickförmigen Körpers gelangt und bis zum untern Ende der Olive herab verläuft, findet sich bei Longe (Syst. *nerveux*. II, p. 95, und Tab. I, Fig. 9) gut dargestellt; den Ursprung der kleineren Wurzel vermag er aber nicht bestimmt anzugeben. Nach Foville (*Traité compl.* Tab. V, Fig. 4) soll der Nerv auch mit dem *Cerebellum* in Verbindung stehen. Sehr ausführlich beschreibt Stilling (*Pons Varoli* S. 120 — 134) den Centralursprung des *Trigeminus*. Für die grosse Wurzel giebt er nicht weniger als sechs verschiedene Ursprungsstellen an, und er spricht auch den auffallenden Gedanken aus, dass die früheren hinteren Markstränge des Rückenmarks ohne Unterbrechung in die grosse Wurzel des *Trigeminus* übergehen. In diesem Uebergange der hinteren Markstränge glaubte er sogar die Basis einer neuen Nervenphysiologie zu finden, wovon er jedoch weiterhin (*Neue Untersuchungen* u. s. w. S. 51, 130, 155) abgekommen zu sein scheint.

Mit den Abbildungen des Ursprungs und Verlaufs dieses Nerven bei Stilling (Tab. XIX, Fig. 13 — 16, und Tab. XVII im Längsdurchschnitte, Tab. XV und XVI im schiefen Durchschnitte) bin ich im Ganzen einverstanden. Die kleine Wurzel verlässt vor der vierten Hirnhöhle die grosse Wurzel und verläuft nach innen zur Raphe, wohin sich alle motorischen Nerven begeben; hier befindet sich auch ein Centralkern, den Stilling mehrfach mit der hinteren, weiter oben beschriebenen Reflexwurzel des Gehörnerven verwechselt zu haben scheint. Von da aus gehen auch Fasern zur Raphe, so dass also auch diese kleine Wurzel, wie Stilling richtig angiebt, sich kreuzt. Wie es aber für die anderen Bewegungsnerven dargethan wurde, so sind diese Fasern keine eigentlichen Trigeminafasern, sondern sie treten aus dessen Kerne durch die Raphe zur andern Seite hinüber, wo sie sich in Längsfasern umbiegen, die Träger des Willensimpulses darstellend.

Die grosse Wurzel des *Trigeminus* weicht in ihrem Verlaufe darin von den übrigen Nerven ab, dass sie nicht quer oder etwas schief nach oben durch die *Medulla* verläuft, sondern sich nach unten umbiegt. Ihren Verlauf habe ich an einer Reihe auf einander folgender Querschnitte vom Menschen und von mehreren Thieren zu erforschen

gesucht, wobei ich immer von der Brücke ausging und den Schnitt immer tiefer führte, um den Gesamtverlauf des Nerven zu erkennen. Dadurch habe ich mich überzeugt, dass die grosse Wurzel bis nahe ans untere Ende der Olive herabreicht und manche wichtige Veränderungen erleidet, deren Mittheilung im Einzelnen mich zu weit führen und auch viele Abbildungen verlangen würde. Ich begnüge mich daher damit, die wesentlichen Veränderungen dieser Wurzel beim Durchgange durch das verlängerte Mark zu besprechen und ihre Verbindungen mit den benachbarten Nerven hervorzuheben.

Ganz vorn, kurz bevor die grosse Wurzel aus der Brücke tritt, bemerkt man auf Querschnitten Fasern, die nach innen oder nach hinten verlaufen und sich dann wieder theilweise nach aussen zum kleinen Gehirne begeben. Etwas weiter abwärts bekommen diese Fasern durch eingelagerte Kerngruppen und Ganglienzellen einen weniger regelmässigen Verlauf und sie breiten sich mehr seitlich aus, was man namentlich gleich oberhalb des *Auditorius* bemerkt; der Stamm ist aber überall von Randfasern umgeben (Fig. 20 *lr*), wodurch derselbe von den angrenzenden Theilen scharf geschieden wird. Die Anzahl der Gangliengruppen nimmt nun zu, und es bilden sich, zumal aussen und vorn, stärkere Bündel longitudinaler Fasern, die man als dunkle Flecken wahrnimmt. Alsbald findet man an der Innenseite des Stammes die ersten Bündel weisser silbergrauer Fasern des *Facialis*, namentlich bei Thieren, weshalb auch der Esel und das Kalb meiner Beschreibung des *Trigeminus* wesentlich zu Grunde gelegt worden sind.

Der *Auditorius* legt sich aussen an den Stamm des *Trigeminus* und geht mit denselben Verbindungen ein (Fig. 20 *g, r*); die Gangliengruppen im *Trigeminus* aber treten schärfer hervor, strahlen nach dem vierten Ventrikel hin aus, und senden viele Fasern zum Auditoriuskerne. Beim Esel sind übrigens diese Ganglienzellen pigmentirt, und nachdem auf den weiterhin folgenden Schnitten der *Auditorius* schon lange verschwunden ist, sieht man diese Ganglien hinter der Trigeminuswurzel auch mit dem *Corpus restiforme* in Verbindung.

Der *Trigeminus* giebt dann, wie ich besonders schön an einigen Präparaten vom Esel gesehen habe, Fasern zum Facialiskerne, die längs dieses Nerven hinlaufen. Beim Esel verläuft die Facialiswurzel deutlich fast mitten durch den *Trigeminus*, ohne dass man jedoch Fasern aufzufinden vermag, wodurch beide mit einander in Verbindung gesetzt werden: der *Facialis* scheint hier den *Trigeminus* zu durchbohren.

Näher dem vierten Ventrikel treten dann wieder Fasern vom Stamme des *Trigeminus* durch den Stamm des *Facialis* und verlaufen gegen die Raphe hin, während andere Fasern des *Trigeminus* zum Facialiskerne treten.

In den noch tiefer gelegenen Theilen sieht man fortwährend dicke Bündel, die in einem gebogenen Verlaufe durch die Hauptmasse des Trigeminuskernes verlaufen.

Der *Trigeminus* giebt ferner eine Menge Fasern zum Kerne des *Glossopharyngeus* ab, der beim Esel und auch bei anderen Thieren ebenfalls mitten durch den *Trigeminus* verläuft, gleich dem *Facialis*. Noch enger aber ist die Verbindung mit dem *Vagus*; aus dem Vaguskerne nämlich dringen mehrfach dicke Faserbündel mitten durch den Stamm des *Trigeminus*, sich zum Theil darin verlierend, zum Theil ihn durchsetzend und in die äusseren Randfasern übergehend. Die Ganglienmasse des *Trigeminus*, die sich fortwährend durch neuentstehende Kerngruppen zu erneuern scheint, rückt hier immer weiter nach hinten und nach innen gegen den Vaguskerne, ja sie scheint sich beinahe mit diesem zu vereinigen (Fig. 14 *t, D, v, f.* Fig. 27 *l, C, i, e.*). Aehnliche, wenngleich schwächere, Verbindungen kommen auch zwischen dem *Trigeminus* und dem Accessoriuskerne vor. Die Verbindung des Hypoglossuskernes mit dem untersten Theile des *Trigeminus* ist mir nicht so entschieden entgegengetreten; allerdings schienen aber hier und da Fasern des *Trigeminus*, zumal vorn, durch den Stamm des *Vagus* nach dem Hypoglossuskern hin zu gehen. Namentlich verbindet sich der *Trigeminus* mit einem weiterhin noch zu besprechenden longitudinalen Faserbündel, welches beim ersten Erscheinen des Vaguskerne und seines Stammes auftritt.

Der Stamm des *Trigeminus* steht nicht nur mit den Kernen aller Nerven der *Medulla oblongata* in Verbindung, sondern auch mit den Beiganglien und den Oliven, wovon weiterhin noch die Rede sein wird. Während der *Trigeminus* unter dem *Auditorius* hinzieht, legt sich an seine Aussenseite das *Corpus restiforme*, woraus viele gebogene Bündel mitten durch den Stamm des *Trigeminus* nach vorn dringen und sich als *Fibrae arciformes* bogenförmig nach vorn und innen zur Raphe begeben. Viele Faserbündel strahlen aber in diesem Verlaufe durch die Oliven, namentlich durch deren hintere Partien (Fig. 14 *m, nn, l, i, k.* Fig. 26. Fig. 27). Es entspringen diese *Fibrae arciformes* grösstentheils aus dem *Corpus restiforme*, theilweise aber auch hier und da aus dem Stamme des *Trigeminus*.

Ganz nach unten fliesst die grosse Wurzel des *Trigeminus* immer

mehr mit dem *Corpus restiforme* zusammen und ihre Bündel, die sich immer mehr theilen und in kleine Gangliengruppen aufzulösen scheinen, verlieren sich in den seitlichen Ausstrahlungen. Mit dem *Corpus restiforme* zusammen wendet sie sich immer weiter nach hinten, und an die Stelle der einzelnen Gruppen grauer Substanz, die mit vielen Querfasern umspinnen und durchsetzt sind, tritt endlich das hintere graue Horn oder die gelatinöse Substanz. Daher die unwahrscheinliche Ansicht Stilling's, dass die gelatinöse Substanz continuirlich in den *Trigeminus* übergehe.

Aus dieser kurzen Uebersicht des Verlaufs der grossen Wurzel des *Trigeminus* erhellt, dass überall darin neue Gangliengruppen entstehen, wo neue Ausstrahlungen vorkommen oder neue Verbindungen mit den unter einander liegenden Nervenkerneln des verlängerten Marks auftreten. Das scheint aber darauf hinzudeuten, dass hierdurch überall specifische Thätigkeiten und Reflexverrichtungen vermittelt werden. Nur zwischen *Trigeminus* und *Abducens* konnte ich keine Verbindungen auffinden; ich kenne aber auch keine Reflexerscheinungen zwischen beiden.

In den Verrichtungen des *Trigeminus* finden diese verschiedenen Verbindungen ihre vollkommene Erklärung; denn der *Trigeminus* verdient mehr als andere Nerven den Namen eines Reflexnerven, da wir durch Reize, die seine verschiedenen Aeste treffen, in den benachbarten Nerven überall Reflexerscheinungen auftreten sehen. Verbindungen mit dem Facialiskerne waren mit Bestimmtheit zu vermuthen, da ja jede Reizung von Gesichtstheilen, z. B. ein Schmerz, alsbald eine Reflexwirkung in den Gesichtsmuskeln hervorruft. Wozu die Verbindung des *Trigeminus* mit dem *Auditorius* dient, ist mir nicht klar geworden; die Wirkung der Gehörknöchelchen und des Gehörs selbst kennen wir nicht in genügender Weise. Ueber die reflectorischen Beziehungen des *Trigeminus* zu *Glossopharyngeus*, *Vagus*, *Accessorius* und *Hypoglossus* beim Schlucken, Athmen, Husten und Niesen brauche ich mich aber kaum ausführlicher auszulassen.

Diese Verbindungen erklären nun auch den eigenthümlichen Verlauf der grossen Wurzel des *Trigeminus*, dass dieselbe nämlich, abweichend von den übrigen Nerven, in der *Medulla oblongata* von oben nach unten verläuft. Denn dadurch ist sie gerade in den Stand gesetzt, der Reihe nach mit allen Nerven der *Medulla oblongata* (den *Abducens* ausgenommen) Reflexverbindungen einzugehen, sowie sie sich deren Kernen nähert.

Ferner bestätigt sich auch beim *Trigeminus* die allgemeine Regel, dass überall, wo Fasern abgehen, die einer besondern Verrichtung, z. B. dem Reflex, bestimmt sind, auch neue Gruppen von Ganglienzellen aufzutreten scheinen, woraus diese Fasern entspringen. So sahen wir, dass dort, wo von der Aussenseite des *Auditorius* die hinteren, wahrscheinlich dem Reflex bestimmten Wurzeln in den vierten Ventrikel treten, eine Gangliengruppe sich findet. Das Nämliche findet auch beim *Trigeminus* statt, wo derselbe neue Verbindungen eingeht. Zahlreiche Ganglienzellen, die bei dem (vielleicht schon hochbejahrten) Esel schön pigmentirt waren, fanden sich selbst im *Corpus restiforme*, woraus die *Fibrae arciformes* entspringen, die sich durch den *Trigeminus* hindurch in einem bogenförmigen Verlaufe zur Raphe begeben.

Dieser Satz der Nervenphysiologie, dass da, wo eine specifische Wirkungsweise durch Nervenfasern hervorgerufen werden soll, besondere Ganglienzellen erforderlich sind, bestätigt sich aber auch nach anderen Seiten hin. So wissen wir, dass die Stäbchen der Retina das Licht percipiren, und nicht die Netzhautfasern; die specifische Erregung dieser Stäbchen scheint den Netzhautfasern durch Ganglienzellen, die verbindend zwischen beiden liegen, zugeführt zu werden. Die Opticusfasern gehen aber am Centralende wiederum in Kerne über, aus denen neue Fasern entspringen, die zum Gehirne verlaufen (Müller, *Untersuchungen über die Retina* 1856). Dasselbe scheint von den Corti'schen Zellen in der Schnecke des Ohrs zu gelten, auf welche die Tonschwingungen einwirken, und von denen sich nach Kölliker (*Letzte Endigung des Nervus cochleae* u. s. w. Würzb. 1854) die Wirkung auf Ganglienzellen an den äussersten Enden des *Auditorius* fortpflanzt. Damit stimmen auch die Angaben Ecker's (*Epithelium der Riechschleimhaut* in den *Verhandl. d. Ges. zu Freiburg*. Nov. 1855) über den Geruchsnerve, der in Ganglienzellen endigt, womit die Epithelialzellen der obersten Schicht der Riechschleimhaut zusammenzuhängen scheinen. Beide Nerven haben aber wieder Centralganglien mit Hirnfasern, wodurch der empfangene Eindruck mitgetheilt wird.

Ebenso geht unser Willensimpuls nicht unmittelbar auf die Bewegungsnerven über, sondern auf Ganglienzellen, die in peripherischer Richtung die Muskelbewegung hervorrufen.

Bei den sensibeln Nerven scheint dies auf den ersten Blick sich weniger leicht nachweisen zu lassen. Indessen scheinen die Hautnerven nach R. Wagner und Meissner (*Neurolog. Unters.* S. 141) in Tastkörperchen und in mit körniger Masse gefüllte Bläschen zu en-

digen, die wiederum auffallend an Ganglienzellen erinnern, und wodurch die Empfindung der Kälte und Wärme nicht nur, sondern auch der tastbaren Eigenschaften der Körper vermittelt wird. Weber und Andere haben durch Versuche dargethan, dass wir durch die Stämme und Aeste der sensibeln Nerven, sobald z. B. die Haut entfernt wird, weder Wärme noch Kälte fühlen, noch eigentliche Tastempfindungen haben, sondern nur Schmerz empfinden. Betrachten wir nun die Tastkörperchen in der Haut als Ganglienzellen, so dürfen wir darin eigenthümliche galvanische Batterien erkennen, wodurch in dem Empfindungsnerve eine specifische Thätigkeit erweckt wird. Dabei dürfen wir auch nicht übersehen, dass in den Stämmen der Empfindungsnerve vor dem Eintritte ins Rückenmark überall Ganglien vorkommen, und somit jede sensible Faser durch eine Ganglienzelle zu verlaufen scheint. Diese müssen aber eigenthümlich auf die Nervenfasern einwirken, da sie alle bipolar zu sein und mit anderen Fasern kaum Verbindungen einzugehen scheinen.

Dabei ist es sehr beachtenswerth, dass die Ganglienzellen für verschiedene Nerven sich in Form und Grösse auch von einander unterscheiden. Die Zellen des *Hypoglossus* unterscheiden sich von jenen des *Accessorius*, und diese wiederum von jenen des *Auditorius*, des *Vagus*, des *Trigeminus*, der Netzhaut, des *Nervus cochlearis* u. s. w. Ebenso findet man ganz andere in den Oliven und in der grauen Substanz des *Cerebellum*, und diese unterscheiden sich wieder von jenen des grossen Gehirns *).

Alles dieses berechtigt zu der Annahme, dass die Ganglienzellen eigenthümliche Werkstätten der Nerventhätigkeit oder Batterien sind,

*) Jacobowitsch (*Ueber die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks*. Breslau 1857) nimmt nur drei Arten von Ganglienzellen an: 1. grosse multipolare Zellen oder Bewegungszellen mit 1 bis 8 Fasern; 2. kleinere Sensibilitätszellen mit drei oder höchstens vier Fasern; 3. sympathische Zellen, die noch kleiner sind. Nach ihm sollen die motorischen Zellen in der *Medulla oblongata* fast ganz fehlen. Die Kerne des *Hypoglossus*, des *Accessorius*, des *Facialis* sind aber Beweise dafür, dass hier wirklich Bewegungszellen vorkommen, nur kleinere, als in den vorderen Hörnern des Rückenmarks. Die Zellen in den Auditoriuskernen sind aber wieder viel grösser und haben in der Form mehr Aehnlichkeit mit den Bewegungszellen von Jacobowitsch, während sie doch eine ganz andere Function haben. Sein physiologisches Eintheilungsprincip, dem er indessen auch nicht ganz streng folgt, scheint mir nicht haltbar zu sein. In der neuesten Zeit habe ich durch Färbung mit Carmin gefunden, dass die Ganglienzellen im *Sympathicus* meistens multipolare sind. Auch scheinen jene in den sensibeln Spinalnerven Seitenäste abzugeben.

die durch eine elektrische Nervenirregung in den Nervenfasern selbst eine besondere Strömung hervorrufen, wodurch ihre specifische Energie in die Erscheinung tritt.

Es würde nun noch übrig bleiben, von den *Fibrae arciformes* zu reden und von den ausstrahlenden Fasern, die im verlängerten Marke in so grosser Menge vorkommen. Da diese aber mehr dazu bestimmt zu sein scheinen, verschiedene Theile des verlängerten Marks unter einander in Verbindung zu setzen, und keinem besondern Nerven angehören, so werden wir zweckmässiger über diese handeln, wenn wir erst vorher die besonderen Gangliengruppen im verlängerten Marke betrachtet haben, aus denen nicht direct Nerven entspringen und die uns als Hilfsorgane für die combinirte Wirkung vieler Nerven der *Medulla oblongata* gelten.

Viertes Kapitel.

Nebenganglien in der *Medulla oblongata*.

Bei der bisherigen Betrachtung der *Medulla oblongata* habe ich mich hauptsächlich an die Längsfasern gehalten, die hinter den Pyramiden neu entstehen und zum Gehirne verlaufen, ferner an den Ursprung der Nerven aus dem verlängerten Marke und an die Art und Weise der Kreuzung, die nicht durch die Nervenstämme bewirkt wird, sondern durch Leitungsfasern, welche, aus den Ganglienkernen entspringend, sich auf die andere Seite begeben, wo sie in longitudinale Bündel übergehen; absichtlich schwieg ich aber von den zahlreichen Gangliengruppen in der *Medulla oblongata*. Die wichtigsten darunter sind die Olivenkörper. Ausser diesen giebt es aber noch für die meisten Nerven besondere Gangliengruppen, die mit den Kernen, woraus die Nerven entspringen, durch eine grosse Menge Fasern genau zusammenhängen und deshalb wahrscheinlich einen mehr oder weniger grossen Einfluss auf die Wirkungsweise dieser Nerven üben. Diese Ganglienzellengruppen zeigen sich meistens schon auf Schnitten, bevor noch der Nervenstamm, wozu sie gehören, sichtbar ist, und von ihnen gehen viele Verbindungsfasern zu dem Kerne, woraus der Nerv entspringt. Wenn dann auf nachfolgenden Schnitten der Nerven-

stamm, womit diese Gangliengruppen in Verbindung stehen, verschwunden ist, so verlieren sie sich und werden weiterhin durch andere ersetzt. Eine solche bereits getheilte, mit vielen grossen Ganglienzellen ausgestattete Gangliengruppe an der Innenseite des *Facialis* sieht man bei *o* in Fig. 20.

Es kommen solche Gangliengruppen besonders am *Facialis* und am *Glossopharyngeus* vor. Am bedeutendsten aber sind die Olivenkörper, die ich zunächst in Betrachtung ziehen will.

Die Oliven sind zwei ganz neu in der *Medulla oblongata* auftretende Körper. Sie liegen an der Aussenseite der Pyramiden und zum Theil hinter diesen, zwischen den Pyramiden, den Seitensträngen und den strickförmigen Körpern des verlängerten Marks; vorn aber werden sie durch Querfasern, nämlich die *Fibrae arciformes*, bedeckt. Innen bestehen sie zu einem guten Theile aus grauer Substanz, die mehrfach hin und her gebogen ist, so dass dieselbe auf einem Quer- oder Längsschnitte als ein in Schlangenwindungen verlaufendes Blatt sich darstellt, auf dessen Rand man sieht. Dieses Blatt (*Corpus ciliare s. dentatum*) ist aber hinten offen und stellt somit eine gefaltete, nach hinten offene Kapsel dar. Untersucht man die graue Substanz auf Längs- und Querschnitten genauer, so findet man, dass sie grossentheils aus einer unzählbaren Menge kleiner Ganglienzellen besteht, die eine gelblich-braune Färbung haben und eingestreute Pigmentkörnchen und Kerne besitzen. Das nähere Verhalten dieser Ganglienzellen ist aus Fig. 18 zu ersehen: an den meisten bemerkt man deutlich Eine Faser, sehr viele stellen sich aber auch mit zwei Fasern als bipolare Ganglien dar, und endlich sieht man auch einzelne, die mit den nächstgelegenen durch Verbindungsfasern zusammenhängen oder noch einen seitlichen Ast abgeben. Da diese Ganglienzellen auf Längsschnitten wie auf Querschnitten die gleiche Gestalt wahrnehmen lassen, indem sie zum Theil rundlich erscheinen, die meisten jedoch länglich und in einen oder ein paar Faden auslaufend, so kann ich gern beistimmen, wenn Kölliker (*Mikr. Anat.* S. 455) denselben drei bis fünf verästelte Fasern zuschreibt. Sie gehören zu den kleinen multipolaren Zellen. Kölliker giebt ihnen 0,008 bis 0,012^m, ich selbst fand 0,007 bis 0,013^m. Ueber die wahre Grösse derselben kommt man aber nicht gut ins Reine, da sie durch Chromsäure sowohl wie durch Weingeist mehr oder weniger eingeschrumpft sein konnten. Durch Karminlösung färben sie sich schön und sie werden deutlicher.

Durch das zellenreiche Blatt des *Corpus ciliare* treten, wie Stil-

ling zuerst dargethan hat, viele Querfasern (Fig. 14 *q q r*), die zur Raphe gehen und sich dort unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel kreuzen. Köl liker konnte zwar einen Zusammenhang zwischen diesen Fasern und den Ganglienzellen des *Corpus ciliare* nicht finden, und dann würde das letztere ein selbstständiges Gebilde sein und keinerlei Wirkung auf die umgebenden Theile ausüben können. Indessen habe ich ganz deutlich wahrgenommen, dass sehr viele Fasern, die von hinten durch den Hilus oder die Oeffnung des *Corpus ciliare* in dieses eindringen, darin endigen, während viele andere hindurchgehen und auf der andern Seite wiederum herauskommen.

Auf ganz feinen Querschnitten des *Corpus ciliare* nämlich sieht man, dass an der Innenseite wie an der Aussenseite der Lamelle Fasern ins *Corpus ciliare* treten, wie in Fig. 19 *a, b, c* dargestellt ist. Manche von diesen Fasern scheinen gerade in die Concavität der Knickungen einzudringen und zum Theil wieder an der gewölbten Seite derselben als Randstrahlen herauszukommen; ein grosser Theil jener Fasern indessen, welche in die Concavität eintreten, biegt sich seitlich gegen die graue Substanz um und durchkreuzt diese auf verschiedene Weise. An der äussern und innern Fläche der grauen Lamelle verlaufen Randfasern (Fig. 19 *a', d*, und Lenhossek, *Feinerer Bau des centralen Nervensystems*, Tab. II, Fig. 3 *c*, Fig. I. *g g*), die eine den Krümmungen mehr oder weniger parallele Schicht bilden; diese scheinen die Fasern aus dem *Corpus ciliare* aufzunehmen und weiter nach aussen zu leiten. An verschiedenen Stellen haben sie eine ungleiche Entwicklung; sie finden sich aber nicht bloss an der stärker entwickelten Olive des Menschen, sondern auch an der weit einfachern Olive der Thiere. Diese Randfasern scheinen mit den Ganglienzellen des *Corpus ciliare* zusammenzuhängen und deren Wirkung nach anderen Theilen fortzupflanzen, da sie sich nach aussen in dickere oder dünnere Bündel sammeln. Manchmal sind sie aber auch von anderen Fasern ganz bedeckt und deshalb weniger deutlich. Bisweilen dringen Bündel der äusseren Randfasern durch das *Corpus ciliare* und vereinigen sich mit anderen Bündeln, die aus dem Hilus kommen (Fig. 19 *e f*).

Ein grosser Theil jener Fasern, welche in die Höhle der Olive treten, nimmt offenbar den Ursprung aus diesen Ganglienzellen (Fig. 14 *i q*). Viele Fasern freilich, namentlich die *Fibrae arciformes*, gehen durch das *Corpus olivare*, ohne dass sich ein Zusammenhang derselben mit den Ganglienzellen mit Bestimmtheit nachweisen lässt (Fig. 14 *l k*, Fig. 27 *k*). Dieser Zusammenhang ist mir aber doch deshalb wahr-

scheinlich, weil sonst diese mannigfache Durchsetzung ganz nutzlos sein würde *). An noch anderen Stellen sieht man gar keine oder nur wenige Fasern durch das *Corpus ciliare* treten, obwohl die Fasern auf der andern Seite in grosser Menge zwischen die Ganglienzellen dringen. Letztere müssen daher wohl aus den Ganglienzellen kommen. Bei der grossen Feinheit der Fasern und der Kleinheit der Zellen geschieht es, dass man bisweilen eine Faser in ihrer Verbindung mit einer Zelle eine kleine Strecke weit verfolgen kann, alsbald aber wird sie durch eine andere Faser bedeckt und man verliert sie aus dem Auge.

An der Innenseite der Olive hat Stilling (*Med. obl.* S. 30. Tab. V und VI r) einen zweiten Kern beschrieben, den er als grossen Pyramidenkern bezeichnet, weil die Pyramiden von dort entspringen sollen. Ich habe aber schon angeführt, dass die Pyramiden nicht hier entspringen, sondern sich aus den vorderen Strängen des Rückenmarks fortsetzen. Auch stimmen diese Nebenkerne in ihrer Zusammensetzung so vollständig mit den *Corpora ciliaria* überein, dass man sie für ganz identisch halten muss. Ueberdies ist dieser innere Kern nicht überall abgesondert. Denn wenn man eine Reihe auf einander folgender Querschnitte anfertigt, so sieht man diesen Kern an einzelnen mit dem eigentlichen *Corpus ciliare* in Verbindung stehen, an anderen aber wieder davon getrennt; er ist mithin nur ein Ast des *Corpus ciliare*.

An der Aussenseite der Olive kommt meistens auch noch ein solcher Körper vor. Lenhossek bildet sogar noch mehrere ab (*Neue Untersuchungen* u. s. w. Tab. II, Fig. I. h), hat aber, wie ich glaube, einzelne mit gewöhnlichen Gangliengruppen verwechselt, deren Zellen sich durch erheblichere Grösse von denen der *Corpora olivaria* unterscheiden.

Bemerkenswerth ist es, dass, wie Stilling zuerst angab, der *Hypoglossus* zwischen der Olive und dem Stilling'schen Pyramidenkerne durchtritt. Einzelne Bündelchen der Hypoglossuswurzel durchbohren indessen vielfach das *Corpus ciliare* selbst (Fig. 14 q) und verlaufen zwischen den Ganglienzellen, was auf einen nähern Zusammenhang zwischen der Olive und dem Muskelnerven der Zunge hinzudeuten

*) Lenhossek bildet unrichtiger Weise nur Fasern ab, die von der Innenseite in den Hilus treten, aber keine, die das *Corpus ciliare* durchsetzen. Später habe ich Lenhossek's Präparate in Bonn prüfen können und die Ueberzeugung gewonnen, dass hieran grossentheils die Art und Weise, wie er seine Präparate macht, Schuld ist: wegen der grossen Durchsichtigkeit sind viele von den feineren Fasern schwer zu erkennen.

scheint, den ich bei meinen ferneren Untersuchungen auch vollkommen bestätigt fand.

Stilling (*Med. obl.* Fig. VI q) giebt eine Abbildung, wonach mehrere Querfasern aus dem Hilus der Olive entspringen und in die Mittellinie oder die Raphe übergehen, so dass beide Oliven dadurch unter einander verbunden sind. Es ist ihm aber entgangen, dass ganze Faserbündel, die aus dem Hilus der Olive kommen, sich neben dem *Hypoglossus* umbiegen und mit diesem zum Hypoglossuskerne verlaufen. Diese Fasern nun kommen aus der grauen Substanz der Olive und bilden ein dickes Bündel, welches der Hypoglossuswurzel nur wenig nachsteht und sich ohne Unterbrechung in den Hypoglossuskern hinein verfolgen lässt. Diese Bündel scheinen aber die Olive nicht zu durchsetzen, da sie auf der andern Seite nicht zum Vorschein kommen; sie entspringen, wie man leicht sehen kann, aus den Ganglienzellen der Olive, treten durch deren Hilus und vereinigen sich zu Bündeln, die zum Hypoglossuskerne treten *). Aus dem Boden der Olive strahlen zugleich noch viele andere Fasern aus, die zur Mittellinie oder zur Raphe verlaufen (Fig. 14 i q q), durch diese hindurchtreten und mit den nämlichen Fasern der andern Seite sich zu verbinden scheinen, wodurch also eine Commissur der beiden Oliven hergestellt würde. Möglich wäre es aber auch, dass manche von diesen feinen aus der Olive kommenden Querfasern, die durch die Raphe hindurch auf die andere Seite treten, zum Theil in die feinen vom Gehirne kommenden Längsbündel übergangen, wo dann die Träger unseres Willensimpulses sich in gleicher Weise kreuzen würden, wie wir es oben von den Nervenkernen gesehen haben. Da nun aber von der Spitze der Olive und von deren Seiten ebenfalls viele Längsfasern zu entspringen scheinen, die als *Funiculi olivares* und als *Laqueus* zum Hirnschenkel und zu den Vierhügeln verlaufen, so kann man auch annehmen, diese letzteren Stränge seien bestimmt, die Oliven mit dem grossen Gehirn und mit unserem Willen in Verbindung zu setzen, wo dann die Querfasern nur als Commissuren zu betrachten sein würden. In dem einen Falle würden sich also die Träger unseres Willens kreuzen, gleich den Nerven;

*) Nachdem ich im Frühjahre 1855 mit meinem Freunde Liedholm diese Verbindung entdeckt hatte, der sie auch 1856 in der schwedischen Zeitschrift *Hygiea* (*Prof. Schroeder van der Kolk, ä sigter om Epilepsin*) mittheilte, erhielt ich im Herbst 1856 die Abhandlung Lenhossek's, der ganz unabhängig von mir die nämliche Verbindung genau beschrieben und abgebildet hat. Er bezeichnet sie (a. a. O. S. 34) als *Pedunculus olivae*.

im andern Falle würde das nicht geschehen. Es könnten aber auch selbst beiderlei Fälle bestehen, wenn nämlich ein auf Einer Seite stattfindender Eindruck auf die beiden Oliven gleichzeitig wirkte. Uebrigens ist es vielfach ganz deutlich, dass diese Commissuren aus einer Olive zur andern gehen und dieselben in Verbindung setzen, wenngleich ich die Verbindungen nicht so stark entwickelt gefunden habe, wie sie Lenhossek abbildet.

Zweierlei dürfen wir nun als feststehend annehmen: 1. beide Oliven stehen durch eine grosse Anzahl Fasern mit einander in Verbindung, die aus deren Ganglienzellen entspringen und die Raphe durchsetzen; 2. jede Olive steht auf ihrer Seite mit dem betreffenden Hypoglossuskerne in genauer Verbindung. Dies lässt einen genauen physiologischen Zusammenhang dieser Theile vermuthen und dürfte zu einem Aufschlusse über den Nutzen der Olive führen.

In der Abhandlung über das Rückenmark (S. 60) habe ich nachzuweisen gesucht, dass alle Bewegungsnerven aus bestimmten Gruppen multipolarer Ganglienzellen entspringen, und dass diese Gruppen um so zahlreicher vorkommen, je mehr Muskelnerven abgehen, wie z. B. im Arm- und Schenkelgeflechte, und je complicirter die Combinationen der Muskeln sind, die zu einem harmonischen Ganzen sich vereinigen müssen, wie z. B. beim Schritte. Indessen ist wohl kein anderer Theil des Körpers so mannigfaltiger Bewegungen fähig, als die Zunge. Dafür kenne ich aber auch im ganzen Rückenmarke und im Gehirne keine Stelle, wo so viele multipolare Ganglienzellen zusammengedrängt wären, als im Hypoglossuskerne. Ganz besonders passt dies auf den Hypoglossuskern der Kuh, die sich aber auch durch eine grosse Zunge und einen entsprechend dicken Nerven auszeichnet.

Mit diesem Hypoglossuskerne nun steht die Olive durch eine Menge Faserbündel in Verbindung, so dass es ganz den Anschein hat, als wenn die Olive, die allerdings auch noch mit anderen Nerven in Verbindung steht, zum Theil wenigstens ein Hüllsganglion des *Hypoglossus* wäre, um bestimmte combinirte Bewegungen dieses Nerven zu Stande zu bringen.

Bemerkenswerth ist es ferner, dass die Olive nur wenig verbreitet im Thierreiche vorkommt. Eigentlich findet sie sich bloss bei den Säugethieren, denn die Vögel haben nur ein entferntes Analogon derselben, und bei den niedriger stehenden Thieren scheint nicht einmal eine Spur derselben vorzukommen. Vergleichen wir dann wieder die Olive der Säugethiere, so ist es ganz augenfällig, dass sie nirgends so entwickelt

ist und ein gleich stark gefaltetes *Corpus ciliare* besitzt, als beim Menschen. Die zahlreichen Faltungen haben sicherlich den Zweck, in einem kleinen Raume eine grosse Menge von Ganglienzellen zu bekommen und eine ausgebreitete Oberfläche zu gewinnen, wodurch die mannigfache Verbindung der Zellen mit den umgebenden oder in der Olive entsprungenen Fasern ermöglicht wird. Durch diese geringe Dicke und den gefalteten Verlauf wird auch den ein- und austretenden Fasern der Zutritt erleichtert.

Bei den höher stehenden Säugethieren, z. B. den Affen, sind die Oliven noch am meisten denen des Menschen gleich; bei den niedrigeren werden sie kleiner und zerfallen in mehrere Abtheilungen. Der Mensch hat zuverlässig zwei- bis dreimal grössere Oliven, als der Chimpanse, und bei niedriger stehenden, aber absolut grösseren Thieren, z. B. beim Pferde, bei der Kuh, beim Esel, ist dieser Unterschied noch grösser.

So kommt man auf die Vermuthung, dass den Oliven beim Menschen eine gewichtigere Function zufällt, als bei den Thieren, und dass im Allgemeinen bei den Säugethieren eine stärker entwickelte oder eine complicirtere Verrichtung vorkommen muss, wobei die Oliven mitwirken, und die bei den Amphibien und Fischen, in dieser Weise wenigstens gar nicht, vorhanden ist, da ihnen die Oliven ganz fehlen.

Als bald nachdem ich die eigenthümlichen Bündel entdeckt hatte, wodurch die Oliven mit den Hypoglossuskernen zusammenhängen, kam ich auf die Vermuthung, die besonderen Bewegungscombinationen, die zur Articulation und zur Sprache erfordert werden, dürften der Grund sein, warum der Mensch so auffallend grössere Oliven hat und warum dieselben mit den Hypoglossuskernen in einem engeren Zusammenhange stehen. Das Sprechen und das Articuliren von Worten verlangen ja eine Menge besonderer Bewegungen der Zunge und eine unendliche Anzahl von Muskelcombinationen; daher es nicht auffallen kann, wenn hierzu zwei Hülfs ganglien erfordert werden.

Die Hypoglossuskern liegen einander ganz nahe zunächst der Mittellinie oder der Raphe. Sie werden hier durch Längsfasern von einander getrennt, die von vorn nach hinten durch die Raphe verlaufen, dann am Boden der vierten Hirnhöhle jene Kerne von hinten bedecken, und zum Theil aus eigenthümlichen Nervenfasern, zum Theil aus Bindegewebe der *Pia mater* bestehen. Nur zu einem kleinen Theile scheinen die beiden Kerne durch Querfasern unter einander in Verbindung zu stehen; zum grössern Theil dagegen scheint jeder Hy-

poglossuskern isolirt wirken zu können, so dass wir die Zunge nach der einen oder nach der andern Seite zu bewegen im Stande sind. Beim Sprechen müssen nun aber beide Hälften der Zunge gleichmässig und gleichzeitig bewegt werden, wie man auch daraus entnehmen kann, dass bei einseitiger Zungenlähmung die Sprache behindert ist. Viele Fälle der Art findet man unter anderen bei Lallemand (*Recherches sur l'Encéphale et ses dépendances*. Par. 1824) verzeichnet. So wurde z. B. eine an Hemiplegie leidende Kranke häufig erbosst und heftig, weil sie sich nicht in Worten auszusprechen vermochte, sondern nur ein verwirrtes Geräusch und unarticulirte Töne hervorbrachte (p. 19). Bei einer nicht vollständigen Lähmung, wie sie zum öftern vorkommt, ist die Sprache natürlich in einem geringeren Grade behindert.

Den bilateralen gleichzeitigen Bewegungen der Zunge scheinen nun die Oliven vorzustehen, welche durch die vorhin beschriebenen quer verlaufenden Fasern unter einander verbunden sind. Nach dieser Vorstellung würde beim articulirten Sprechen unser Wille durch die Oliven beider Seiten gleichzeitig und gleichmässig den beiden Hypoglossuskernen zugeführt, und die Oliven wären Hülfsganglien, um die mannigfaltigen Muskelcombinationen für das Sprechen gleichzeitig in beiden Hypoglossuskernen und in der Zunge herzustellen, damit beim Sprechen die beiden Zungenhälften immer gleichmässig bewegt werden. Die Hypoglossuskern an und für sich scheinen somit unilateral auf die Zunge wirken zu können; die Oliven dagegen vermöge der queren Commissurenfasern wirken bilateral auf die Zungenmuskulatur *).

*) Die Beziehung der Oliven zur Sprache ist keineswegs eine ganz neue Idee, denn bei Willis (*Cerebri Anatome*, Cap. 18) liest man Folgendes: „In homine infra paris octavi (Hypoglossi) originem protuberantia quaedam utrique medullae lateri adnascitur. Ex illa fibrae quatuor aut quinque distinctae prodeunt, quarum una aut altera arteriam vertebralem pertranseuntem circumligat, omnes autem in eundem truncum, qui praedicti paris nervus est, coalescunt. Protuberantia isthaec pia matre avulsa, facile conspicitur et peculiaris spirituum huic nervo destinatorum condus videtur. Quum enim hic nervus linguae ejusque musculis impendatur adeoque loquelae peragenda potissimum conducat, in homine, cui vocis et major usus et frequentior exercitatio, spirituum penu ingente, quorum copiae semper in promptu sint, opus esse videtur. Brutis vero, quibus nulla aut rarior vocis necessitas, talis protuberantia deest, quippe illis haud requiritur, ut spiritus ante vocis organa, quasi in vestibulo quodam catervatim aggregentur, quin sufficiat eos e communi medullae oblongatae tractu paulatim accieri.“

Folgende interessante Beobachtung, die ich selbst gemacht habe, mag darthun, dass es mehr als blosser Vermuthung ist, wenn ich die Oliven als Apparate der Stimmbildung bezeichne. Im Mai 1854 wurde G. van A. in die hiesige Irrenanstalt aufgenommen; dieselbe war 22 Jahre alt, schien aber kaum den Kinderjahren entwachsen zu sein. Schon von der Geburt an bemerkte man, dass ihre geistige Thätigkeit eine unvollkommene war. Weiterhin stellte sich Stummsein bei ihr heraus, ohne dass sie jedoch taub war. Zwei taubstumme Brüder wurden in das Taubstummeninstitut in Gröningen aufgenommen. Die Mutter, deren geistige Kräfte in Folge einer früheren Krankheit auch sehr gelitten hatten, wurde nach dem Tode ihres Mannes durch drückende Armuth veranlasst, die Tochter in die Irrenanstalt zu bringen, zumal dieselbe bössartiger und zornmüthiger geworden war. Daran war wahrscheinlich eine ungenügende Ernährung Schuld; denn nach kurzer Verpflegung in der Anstalt kehrte ihre frühere Ruhe zurück, und diese verlor sie auch nicht wieder bis zu ihrem Tode im August 1855.

Sodann fand Retzius (*Müller's Archiv* 1836, S. 363), dass die Oliven in näherer Beziehung zum *Facialis* ständen und wurde dadurch zur Aufstellung folgendes Satzes bestimmt: „Da das siebente Nervenpaar den mimischen Bewegungen des Angesichts bestimmt ist und da hinwieder diese, wie die Bewegungen, welche die Sprache hervorbringen, die eigenthümlichen Attribute des Menschengeschlechts sind und vermöge des Gesichtsnerven und Zungenmuskelnerven von den Oliven ausgehen, so dürfte man die Oliven als Centralorgane für die mimischen und Sprachbewegungen ansehen können.“

Bei Dugés (*Physiologie comparée* 1838. T. 1, p. 360) liest man ferner: Les olives offrent un degré d'intérêt de plus, comme centre nerveux particulier. Le singulier kyste formé de substance ferme et grisâtre, qui leur sert de noyau (corps rhomboïde), tout semblable à celui qu'on trouve au milieu de chaque hémisphère du cervelet, semble indiquer des fonctions spéciales. Nous nous sommes figuré que son aptitude particulière pourrait bien se rapporter à l'exercice de la voix, comme moyen d'expression des idées. Il est bon de noter à ce sujet, que les olives sont plus volumineuses chez l'homme que chez tout autre animal, que les nerfs du larynx, de la langue et du pharynx naissent des faisceaux olivaires. Auch schreibt Dugés noch (p. 262): L'hypoglosse, moteur de la langue, vient des faisceaux sous-spinaux et peut-être des olives qui agiraient, par leur intermédiaire, sur la langue comme organe de prononciation.

Bei anderen Autoren bin ich diesen Ansichten, die sich nicht auf Beobachtungen stützen und deshalb nur als Vermuthungen gelten können, nicht begegnet. Erst in der neuern Zeit gaben Manche an, die Oliven möchten mit der Sprache in einer Beziehung stehen, ohne indessen dafür Beweise beizubringen.

Nach dem Berichte der Mutter war das Mädchen immer gesund und regelmässig menstruiert gewesen, nur hin und wieder hatte sie an einem Krampfhusten gelitten. So viel Mühe man sich auch gegeben hatte, niemals hatte das Mädchen einen articulirten Ton herausbringen können; nur einen durchdringenden Schrei liess sie hin und wieder hören, oder einen leisen klagenden Ton. Meistens war sie gutartig und zufrieden und in der Regel steckte sie die dicke Zunge zwischen den Lippen hervor, ohne dass dieselbe nach der einen oder der andern Seite abwich. Im Ganzen verstand sie Alles, was zu ihr gesprochen wurde; sie war zwar Idiotin, aber ganz sanft; sie hörte auf ihren Namen, konnte aber niemals darauf antworten. Ihr Gesicht hatte meistens einen lächelnden Zug, besonders wenn sie bei ihrem Namen gerufen wurde.

Während sie in der Anstalt war, gingen alle Functionen gehörig von statten, sie menstruierte regelmässig, und nur hin und wieder kehrte der Husten ohne Auswurf zurück. Im Juli 1855 trat wiederum heftiger Husten auf, verbunden mit Diarrhöe; dazu gesellte sich gänzlicher Verlust des Appetits mit starker Abmagerung und im August erfolgte der Tod.

Bei der Section zeigte sich der Körper zart und schwach entwickelt; an dem kleinen Kopfe war die Stirn nur wenig gewölbt und nach hinten geneigt, die Brust war ganz abgeplattet. Die Schädelknochen waren hart, aber dünn, das grosse Gehirn erschien klein und wenig entwickelt, die Windungen, zumal am vordern Lappen, waren klein und sparsam. Wegen geringer Wölbung der vorderen Lappen waren auf der Innenfläche der Hemisphären Foville's sogenannte Gyri dritter Ordnung kaum angedeutet; die Windungen auf den hinteren Lappen waren sehr klein und wenig entwickelt. Am vordern Hirnlappen unter dem Stirnbeine war eine Stelle von der Grösse einer kleinen Hohlhand mit einem subarachnoidealen blutigen Exsudate bedeckt; die *Pia mater* war hier mit der vielfach erweichten Rindensubstanz fast verwachsen. Auf Durchschnitten zeigten beiderlei Hirnsubstanzen hier und da rothe blutige Punkte; die *Thalami* hatten eine auffallend gelbe Färbung.

An dem herausgenommenen Gehirne zog die *Medulla oblongata* die Aufmerksamkeit auf sich, nicht bloss deshalb, weil die Brücke kleiner und schmaler als gewöhnlich war, sondern auch wegen der ungemein schwachen Entwicklung der Oliven, wie ich sie noch nicht beobachtet hatte. In Fig. 21 gebe ich eine ganz genaue Abbildung der Theile.

Man sieht bei *a* die Brücke, bei *b* den Halstheil des Rückenmarks, unterhalb der Kreuzung der gut entwickelten Pyramiden durchschnitten; *c* und *e* sind die kleinen Oliven, von denen die linke bei *c* nur einen kleinen Knoten bildet von 4 Millim. Länge und 3,46 Millim. Breite, während die normalen Oliven 13 bis 15 Millim. lang und 4 Millim. breit sind. Diese linke Pyramide wird von innen und unten her durch ganz ungewöhnlich dicke *Fibrae arciformes d* umgürtet, die sich in 8 bis 9 Bündeln nach aussen umbeugen, nachdem sie von den Pyramiden aus vertical nach unten verlaufen sind. Uebrigens sieht man auf dieser linken Seite ganz nach unten bei *d* einige Bündelchen in entgegengesetzter Richtung nach der *Fissura longitudinalis anterior* verlaufen *), was sich auf der rechten Seite nicht in gleicher Weise vorfindet, obgleich die *Fibrae arciformes* hier ebenfalls sehr dick sind, wenn auch nicht ganz so stark, wie linkerseits. Von den querverlaufenden Fasern oberhalb der Oliven, dem sogenannten *Stratum zonale* Arnold's, sieht man, wie es ja öfters vorkommt, mit blossen Auge keine Spur.

Auch auf der rechten Seite ist die Olive sehr eigenthümlich gestaltet. Auf den ersten Blick scheint sie ganz zu fehlen. Man bemerkt nämlich eine Vertiefung mit schwach erhobenem Boden, von dicken *Fibrae arciformes* umgeben. Da, wo die Olive liegen sollte, zeigen sich breite longitudinal verlaufende Faserbündel. Um über das Vorhandensein einer Olive auf der rechten Seite ins Reine zu kommen, machte ich, ohne das Präparat zu zerstören, mit einem recht scharfen Messer in der Richtung der Olive einen Längsschnitt und nahm von der einen Seite des Schnittes ein möglichst dünnes Scheibchen. Bei einer Vergrösserung von 250 bis 400 Mal fand ich darin meist nur Längsfasern, die von wenigen anderen Fasern durchkreuzt wurden. An der einen Seite des Scheibchens sah ich auch etwas graue Substanz, aber mehr in einer geraden Linie und nicht geschlängelt verlaufend. Ich musste daher annehmen, dass die Olive auf der rechten Seite noch weit weniger entwickelt war, als auf der linken.

Die hinteren Wurzeln des Gehörnerven im vierten Ventrikel waren, in der oberen Hälfte wenigstens, deutlich vorhanden und gingen offenbar in den Gehörnerven selbst über.

*) Solche nach innen verlaufende Fasern scheinen nur selten vorzukommen. Nur bei Arnold (*Icones cerebri*. Tab. II, Fig. 5 *g* Tab. III, Fig. 1 *h*) finde ich dergleichen abgebildet, ohne dass jedoch in der Erklärung der Tafeln oder in Arnold's *Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks*. Zürich 1838, dieses Verlaufs gedacht wird. Auch Valentin und Foville erwähnen desselben nirgends.

Das kleine Gehirn schien normal zu sein, war aber nicht stark entwickelt.

In diesem interessanten Falle finden wir also gänzlich Unvermögen zu articuliren, natürlich mit Mangel der Sprache, ohne Taubsein und ohne eigentliche Lähmung der Zunge, deren Bewegungen nur vielleicht weniger rasch von statten gingen, zusammen mit einer höchst unvollkommenen Entwicklung der Oliven. Das Schlucken war dabei nicht gestört. Die Beziehung der Oliven zu den zusammengesetzten Bewegungen, welche die Zunge beim Sprechen ausführt, dürfte nach dieser Beobachtung wohl kaum einem Zweifel unterliegen.

Eine zweite interessante Beobachtung verdanke ich der Güte meines Freundes Roëll, Arzt an der Irrenanstalt zu Dordrecht. Derselbe schickte mir im April 1856 den Kopf eines Tags vorher gestorbenen zweiunddreissigjährigen Epilepticus, der neun Monate hindurch in der Dordrechter Anstalt verpflegt worden war, mit folgendem Berichte: „Das Individuum war von Kindheit an taubstumm und wurde später epileptisch. Er brachte nur einen rauhen, krächzenden Ton heraus, den er indessen zu articuliren versuchte, und wovon mir nur das Wort Taback verständlich zu sein schien. Er sass immer still, wusste sich selbst zu helfen, gab sein Verlangen nach Taback zu erkennen und war vergnügt, wenn dasselbe befriedigt wurde. Seine Hände waren durch die Flexoren contrahirt. Die Verdauung ging gut von statten. Die letzten acht Tage war er bettlägerig; er ass wenig und ohne Bewusstsein gab er allmählig den Geist auf.“

Ich eröffnete alsbald den Schädel, der dünne Wandungen hatte. Das Stirnbein war klein, zurückgedrängt und wenig entwickelt. Nach Wegnahme des Schädels zeigte sich die harte Hirnhaut sehr blutreich. An der obern Fläche des Gehirns, hauptsächlich in der Scheitelgegend, sah man die Folgen einer starken *Meningitis*, nämlich ein gelbgrünliches eiteriges Exsudat zwischen *Pia mater* und *Arachnoidea*, welches sich über die Hemisphären verbreitete. In der Scheitelgegend fand ich eine begrenzte Adhäsion und Verwachsung der *Arachnoidea cerebialis* mit der *Dura mater*. Die *Pia mater* war fest mit dem Gehirne verwachsen, so dass man sie nur schwierig von der Oberfläche der Hemisphären, ja selbst aus den Furchen zwischen den Windungen herausbringen konnte, wobei mehrfach dünne Schichten Rindensubstanz innen an der *Pia mater* hängen blieben. Die vorderen Gehirnlappen hatten kleine, nur schwach entwickelte Windungen. Als die *Pia mater* abgezogen und das Gehirn mit Wasser abgespült wurde, hatten einzelne Windungen

eine ganz weisse Farbe, auch da, wo die *Pia mater* angewachsen war; dagegen zeichneten sich andere Windungen, wo ebenfalls eine Verwachsung stattgefunden hatte, durch eine hell rosenrothe Färbung aus, zum Zeichen, dass die Entzündung bis zur Rindensubstanz sich ausgebreitet hatte, wie es bei *Mania idiopathica* immer beobachtet wird, so lange es nicht bis zur *Dementia* gekommen ist, wo dann die Windungen blass sind und die *Pia mater* leicht loslassen. Hier lag das Product einer Hirnentzündung vor, die in der letzten Zeit kurz vor dem Tode entstanden zu sein schien. Die *Vena magna Galeni* war beim Uebergange in den *Sinus rectus* mit einem eiterigen Exsudate bedeckt, das sich bis zu einer gewissen Tiefe zwischen die hinteren Hirnlappen und das kleine Gehirn erstreckte. Uebrigens war die Flüssigkeit in den Seitenventrikeln hell und ihre *Pia mater* nicht verdickt, die Entzündung hatte sich also noch nicht bis auf die Hirnhöhlen ausgebreitet. Auch von den *Corpora striata* liess sich die *Pia mater* noch abziehen, ohne dass die Gehirnsubstanz zerriss. Der *Fornix* und die *Thalami* dagegen, zumal rechterseits, waren erweicht; das *Corpus dentatum cerebelli* erschien blass; auf Gehirndurchschnitten, besonders in der Marksubstanz, zeigten sich viele rothe Punkte.

Die *Pia mater* und *Arachnoidea* waren auch an der *Medulla oblongata* verdickt und liessen Spuren von Entzündung wahrnehmen. Die Oliven erschienen klein. Die hinteren Wurzeln des *Auditorius* in der vierten Hirnhöhle zeigten eine starke Entwicklung und gingen deutlich in den *Auditorius* über, der jedoch auf beiden Seiten ganz dünn und atrophisch war.

Das kleine Gehirn war nicht roth und entzündet, aber zwischen *Pia mater* und *Arachnoidea* etwas eiterig infiltrirt. Die *Commissura mollis* normal. Grosse Steinchen in der Zirbeldrüse.

Ich liess das verlängerte Mark gehörig erhärten, um mikroskopische Schnittchen davon zu entnehmen. Die Blutgefässe, zumal in den Oliven und in der Raphe, fand ich sehr erweitert. Rechterseits zeigte sich vor dem Kerne des *Hypoglossus* (etwa da, wo in Fig. 14 der Buchstabe *p* steht) ein stark ausgedehntes Gefäss, und in einer gewissen Ausdehnung war die weisse und graue Substanz in Folge von Ausschwitzung roth oder braun gefärbt. Auch erschien rechterseits der Boden des vierten Ventrikels, ganz nach innen und unten, hart und körnig und offenbar etwas degenerirt. Neben und in der Olive fanden sich gelbe harte Stellen, etwa da, wo in Fig. 14 die Buchstaben *i*, *l* und *m* stehen. Linkerseits war die Degeneration nicht so weit vorgeschritten, doch auch hier fand sich in der Olive, nur etwas weiter

nach vorn, eine ähnliche Degeneration. Uebrigens waren die Oliven beider Seiten nicht so durchscheinend gelb wie gewöhnlich; einzelne Stellen erschienen ganz dunkel und undurchsichtig, so dass sich die Structur unterm Mikroskope nur schwer erkennen liess und etwas Körniges hatte. Dies rührte wahrscheinlich von einer mehr chronischen Ablagerung von Eiweiss her, welches, wie ich deutlicher am erhärteten Gehirne sehe, eine körnige oder granulirte Beschaffenheit annahm.

In diesem Falle haben wir also bei Erschwerung der Sprache und der Articulation eine Degeneration jener Gangliengruppen, von denen der *Hypoglossus* auf der rechten Seite entspringt; ausserdem aber auf beiden Seiten degenerirte Stellen in den Oliven.

Mir ist es wahrscheinlich, dass das rothe Exsudat und die Erweiterung des Blutgefässes am Kerne des *Hypoglossus* neuern Ursprungs waren, und vielleicht mit der letzten Hirnentzündung, welcher der Kranke erlag, im Zusammenhange standen; oder vielleicht waren auch die früheren epileptischen Anfälle daran Schuld. Die starke Imbibirung mit Blut musste neueren Datums sein. Die Gefässe um die Oliven herum waren viel kleiner und nicht so stark mit Blut gefüllt. Das Gefäss am *Hypoglossus* hatte 0,261 Millim. Durchmesser, das weiteste Gefäss an der Aussenseite der Oliven hatte 0,305 Millim.

Von einer Zungenlähmung ist nichts angegeben und somit bestand dieselbe auch wohl nicht. Die epileptischen Anfälle waren nicht häufig vorgekommen.

Einen dritten derartigen Fall verdanke ich Herrn Ramaer, Arzt der Irrenanstalt zu Zutphen. Derselbe begleitete das betreffende Präparat mit folgendem kurzen Berichte: „In der letzten Woche habe ich einen Idioten secirt, von dem ich immer annahm, dass er nicht sprechen könnte. Doch habe ich nachträglich in Erfahrung gebracht, dass er allerdings ein paar Wörter aussprechen konnte, nämlich Freitag, wenn er etwas ihm Behagendes zu essen bekam, und Botje, womit er die Knöchelchen meinte, die er, als er noch frei umherging, hin und wieder zum Abnagen bekam. Indessen sprach er diese Wörter ganz undeutlich. Uebrigens half der Unglückliche beim Wäscherollen, beim Betten und sein Gehör war gut. Das Gehirn war für einen Idioten ziemlich gut entwickelt; die *Medulla oblongata* war ganz sonderbar verdreht, so dass die eine Olive wie nach oben gedrängt aussah, und darunter ein starker Eindruck sich zeigte.“

Ob dieser Eindruck von einem Knochenauswuchse des Schädels

herrührte, oder wodurch er sonst entstanden war, habe ich nicht in Erfahrung bringen können. Bei weiterer Erkundigung erfuhr ich, dass keine von den Gehirnhemisphären atrophisch gewesen zu sein scheint; auch war die Zunge nicht gelähmt.

In Fig. 22 ist die sonderbar verdrehte *Medulla oblongata* abgebildet. Die linke Olive *d* ist kleiner als die rechte *c*; sie verhalten sich = 11:15 zu einander. Ebenso ist der linke *Vagus* dünner als der rechte, etwa in dem Verhältniss = 5:7. Der Unterschied in den *Hypoglossi* ist ganz unbedeutend. Die *Decussatio pyramidum* ist ganz schief gedreht. Links kommen die untersten Wurzeln des *Hypoglossus* viel weiter vom untern Ende der Olive heraus.

Wahrscheinlich war in diesem Falle die mangelnde Uebereinstimmung der beiden Oliven daran Schuld, dass die bilateralen Zungenbewegungen, welche zur Articulation erfordert werden, nicht zu Stande kamen.

In den angeführten Fällen hatten Sprache und Articulation sich niemals entwickeln können. Ich will deshalb auch noch einen fernern Fall beifügen, wo die schwierige Articulation sich erst in der spätern Lebenszeit in Folge einer Affection der Centraltheile einstellte.

Der dreissigjährige B. kam am 11. Januar 1855 in die Utrechter Irrenanstalt. Derselbe hatte sich früher im Commissionshandel besonderes Vertrauen zu erwerben gewusst, so dass er oftmals beschwerliche Reisen unternehmen musste. Er erfreute sich dabei einer guten Gesundheit und führte ein geregeltes Leben. Zwar litt er an habitueller Verstopfung; aber es belästigte ihn nicht sehr, wenn er auch mehrere Tage keinen Stuhl hatte. Im Jahre 1853 litt er sehr an Furunkeln und er bekam einen Anthrax am Rücken. Er schien mehrmals an *Pollutiones nocturnae* zu leiden, und in der Jugend mochte er auch wohl Onanie getrieben haben.

Mit seiner Verheirathung im Jahre 1854 änderte er seine ganze Lebensweise; die Buchhaltung und die Correspondenz in seinem ausgedehnten Geschäfte verurtheilten ihn zu einem sitzenden Leben.

Anfangs December fing er an über Kopfschmerzen zu klagen und seine Verstopfung nahm zu. Der Kopfschmerz wurde ungemein heftig, manchmal intermittirend, wahrscheinlich in Folge von Congestion und chronischer Entzündung der *Dura mater*, wobei ich häufig etwas Intermittirendes beobachtet habe. Starke Abführungsmittel, *Tartarus emeticus*, blutige Schröpfköpfe im Nacken beseitigten diesen Kopfschmerz vollkommen, und er sollte eine kleine Reise antreten. Bald

aber zeigte es sich, dass er sich in einem immer mehr gereizten Zustande befand und allerlei närrische Vorstellungen bekam: er hielt sich für steinreich, kaufte ein Gütchen und verschleuderte viel Geld durch nutzlose Einkäufe. Demzufolge wurde er in die Irrenanstalt gebracht.

Anfangs wurde er immer von mancherlei Träumen und Phantasien geplagt, die er in einzelnen Anfällen auch noch als Täuschungen erkannte; bald aber wurden es Eingebungen, die ihm eine goldene Zukunft verhießen. (Beginnende Entzündung der *Pia mater* und Reizung der Rindensubstanz des Gehirns.)

Tartarus emeticus, blutige Schröpfköpfe im Nacken und später Blutegel an die Nase und an den After verbesserten seinen Zustand dergestalt, dass er nicht nur ruhig wurde, sondern auch vollkommen klar zu werden schien. Plötzlich und unvermuthet trat aber wieder eine Verschlimmerung ein, die sich bei Tag wie zur Nachtzeit durch schnell eintretende Anfälle kund gab. Er hatte in der Regel erweiterte Pupillen, und diese erweiterten sich noch mehr bei tragem Stuhlgange, auf den immer geachtet werden musste. Allmählig machte sich der Uebergang in Blödsinn immer mehr bemerklich: weder ein Haarseil im Nacken, noch ein Einschnitt in die Kopfschwarte vermochten demselben vorzubeugen. Er bekam einen schwankenden Gang, verfiel mehr und mehr der Unreinlichkeit, und besonders wurde ihm das Aussprechen der Wörter beschwerlich, die er oftmals nur mit grosser Anstrengung herausbringen konnte. Auch das Schlucken wurde ihm schwer: nur mit Mühe konnte er Speisen zu sich nehmen, er besudelte sich beim Trinken und der Speichel lief ihm aus dem Munde. Alle diese Erscheinungen nahmen weiterhin immer mehr zu. Dabei stellte sich hin und wieder ein eigenes Gefühl von Angst ein, so dass er keinen Druck auf Hals oder Brust vertragen konnte, und deshalb diese Theile, des Nachts zumal, entblösste. Manchmal presste er den Hals stark zusammen, so dass er blau im Gesicht wurde.

Das Sprechen und Schlucken wurden immer mehr erschwert. Er behielt die Speise manchmal lange im Munde und verschluckte sich dann, worauf bisweilen schwere Hustenanfälle folgten. Die Gliedmassen waren ödematös geworden. Manchmal war er noch aufgereggt und voller Reisepläne. Die Respirationsbeschwerden nahmen jedoch immer mehr zu und zuletzt starb er unter den Erscheinungen einer Lungenlähmung.

Bei der Section fanden sich ungemein dicke Schädelknochen, die

fest mit der *Dura mater* verwachsen waren, in Folge der frühern chronischen Entzündung, die sich mit dem heftigen Kopfschmerze vergesellschaftete. Das Gehirn war kleiner als ich erwartet hatte. Die harte Hirnhaut lag, wie bei *Atrophia cerebri*, nur schlaff und gerunzelt auf dem Gehirne und es befand sich viel gelbes Serum unter derselben. Es fand sich ferner eine Blutausschwitzung unter der *Pia mater*, unter dem Stirnbeine und unter den Scheitelbeinen. Beim Ablösen der *Pia mater* trennten sich Schichten grauer Substanz vorn und oben von den Hemisphären, wie es bekanntlich bei Entzündung der *Pia mater* und der Rindensubstanz vorkommt. Die idiopathische Manie, als *Monomanie de grandeur* auftretend, und die späteren paralytischen Erscheinungen waren die Folge dieser Entzündung. *Pia mater* und *Arachnoidea* waren verdickt; das *Septum pellucidum* war ganz erweicht; die Marksubstanz hatte durch viele Blutpunkte ein marmorirtes Aussehen. Die Hirnhöhlen enthielten nur wenig Flüssigkeit, wahrscheinlich in Folge des Drucks, welchen die im Schädel angesammelte Flüssigkeit aufs Gehirn ausübte.

Die Brusthöhle enthielt viel Wasser; die Bronchialdrüsen waren ganz schwarz gefärbt. Der linke Bronchus war ganz mit purulentem Schleime angefüllt, der rechte in geringerem Grade. Die rechte Lunge war, zumal in ihrem untern Lappen, hepatisirt; in der linken Lunge fand sich lobuläre Peripneumonie. Ich glaube, dass durch eine nicht ganz vollkommene Muskelwirkung mehrmals das sogenannte Verschlucken eintrat, welches dann zu dieser Entzündung Veranlassung gab. Vielleicht kann auch ein halbparalytischer Zustand des *Vagus* dazu beigetragen haben. (S. Dr. Gaye, Bemerkungen über Lungenentzündung bei Irren in: *Allg. Zeitschr. für Psychiatrie* 1853, S. 580.) Die Schleimhaut der Luftwege war auch ganz geröthet. Das Herz, namentlich die rechte Kammer, erschien stark ausgedehnt, wahrscheinlich in Folge gestörter Circulation in den Lungen.

In der Bauchhöhle war der Magen sehr gross und ausgedehnt, vielleicht wegen unvollständiger Lähmung der *Vagi*, wobei ich diesen Zustand mehrmals beobachtet habe. Milz und Leber normal; die Gallenblase leer. Das *Colon* sehr lang, im *Colon transversum* und *Coecum* sehr ausgedehnt. Dagegen war das *Colon sinistrum*, wie es bei Verstopfungen immer vorzukommen pflegt, in einer grossen Strecke sehr verengt und dabei noch sehr verlängert, wodurch der erste Grund zu dessen Leiden gelegt ist.

Die *Medulla oblongata* wurde in Weingeist gehärtet, um dünne

Schnitte derselben mikroskopisch untersuchen zu können. Dabei nahm ich nun zuvörderst einen ungemeinen Fettreichthum in den Geweben der *Medulla oblongata* wahr, so dass ich einzelne Schnitte mehrmals ausspülen musste, um das Fett zu entfernen, wodurch das Gewebe verdunkelt wurde. Das bezeichnete die anfangende Erweichung. Am stärksten waren aber die beiden Oliven mit Fett imprägnirt, und auch die Ganglienzellen schienen ungewöhnlich stark mit Fett erfüllt zu sein. Dabei hatte das *Corpus ciliare* nicht überall seinen eigenthümlichen gelben Teint behalten; hier und da war es, selbst in der Hälfte seiner Dicke, sehr weiss und undurchsichtig. Das linke *Corpus ciliare* schien in stärkerem Maasse atrophisch zu sein und machte sehr spitzwinklige Umbiegungen. Die Stelle der Kerne vom *Accessorius* und *Vagus*, besonders aber vom *Glossopharyngeus*, am Boden des vierten Ventrikels, nahm eine gelbliche scharf markirte Degeneration ein, worin kein besonderes Gewebe zu entdecken war. Diese Schicht von 0,54 Millim. Dicke erstreckte sich bis nahe zum Kerne des *Hypoglossus*, oder etwa von *e* bis *f* in Fig. 14. — Auch fand ich eine mehr dunkle runde Stelle in der Bahn des *Hypoglossus*, zwischen dessen Nervenwurzeln.

Ich habe diese Krankengeschichte wegen der praktischen Bedeutung etwas ausführlicher mitgetheilt. Die fettige Degeneration in der *Medulla oblongata*, im Besondern in den Oliven, und die dunklen degenerirten Stellen in den Oliven, in der Bahn des *Hypoglossus*, des *Accessorius*, des *Vagus* und *Glossopharyngeus*, die wahrscheinlich aus einem mehr oder weniger organisirten Eiweiss bestanden, geben wohl eine genügende Erklärung für das erschwerte Sprechen und das behinderte Schlucken.

Einen ähnlichen Fall theilte mir vor einiger Zeit Dr. Martini, Director der Irrenanstalt zu Leubus in Schlesien, bei einem Besuche in Utrecht mit. Bei einem Patienten, wo die Sprache ganz verloren ging, traf er eine Verhärtung der Oliven an *).

*) Seit dem Abdrucke dieser Abhandlung erhielt ich noch durch Dr. Roëll die *Medulla oblongata* einer funfzigjährigen Frau, die seit funfundzwanzig Jahren irrsinnig und blödsinnig, jedoch nicht epileptisch war, und nur Ein Wort sprach, nämlich Schnupftaback. Das Gesicht war rechts gelähmt. In dieser *Medulla* fand ich eine sehr starke Fettdegeneration; beide Oliven schienen atrophisch zu sein, die rechte war aber dünner und etwas kleiner als die linke. In den Pyramiden fanden sich viele erweiterte Gefässe von 0,276 Millim., in der Raphe solche von 0,305 Millim. Die übrigen Gefässe zeigten keine Erweiterung.

Beobachtungen von Verlust der Sprache oder der Articulation kommen bei vielen Schriftstellern vor, ohne dass man jedoch eine Affection der Oliven mit dem Sprachmangel in Verbindung setzte. So erzählt Ollivier (*Maladies de la Moëlle épinière*. Ed. 3, Vol. 2, Obs. 123, p. 382) einen Fall von langdauernder Lähmung und Blödsinn, wo die Stimme ganz verloren ging und die Kranke zuletzt kaum ein paar unarticulierte Laute hervorzubringen im Stande war. Die Oliven und Pyramiden waren hier erweicht und in eine graue zerfliessende Pulpe umgewandelt. In einem andern Falle (Ebend. Vol. 1, Obs. 52, p. 457) waren durch ein Aneurysma der *Basilaris* die Pyramiden beinahe zerstört, die Pyramiden waren nach aussen gedrängt und eingedrückt, die Wurzeln des *Hypoglossus* zum Theil zerstört, und der *Vagus* und *Glossopharyngeus* erlitten einen Druck: damit verband sich Verlust der Stimme und der Articulation und erschwertes Schlucken. In noch einem andern Falle (Ebend. Vol. 1, Obs. 39, p. 400) bestanden nach einem Bruche des ersten Halswirbels die nämlichen Erscheinungen: die *Medulla oblongata* war roth getüpfelt und stark erweicht. Ferner gehören hierher die Beobachtungen von Verlust der Sprache und der Articulation mit Erweichung der *Medulla oblongata* bis in die Nähe der Brücke (Ebend. Vol. 2, Obs. 97, p. 187), oder bis zum untersten Theile der Brücke (Ebend. Vol. 2, Obs. 109, p. 310, und Obs. 111, p. 315), wo ohne Zweifel die Oliven auch mit betheilt waren. Ollivier hat ferner einen Fall von Erschwerung der Sprache bei Verhärtung des verlängerten Marks (Ebend. Vol. 2, Obs. 126, p. 398). Er kommt daher (Ebend. Vol. 1, p. 365, und Vol. 2, p. 423) zu dem Schlusse, dass bei Affectionen der *Medulla oblongata* die Sprache verloren geht; die Bedeutung der Oliven dabei hat er aber nicht erkannt.

Hierher gehört auch ein in Oppolzer's Klinik vorgekommener Fall, welchen Romberg (*Lehrb. der Nervenkr.* 1846, S. 814) mittheilt. Bei einem Patienten, der die Fähigkeit des Schluckens und der Stimme total verlor, fand sich eine graue tuberkulöse Masse in der linken Hälfte der Brücke, und ausserdem eine Verwachsung mit der Schädelbasis, die sich von unterhalb der Brücke bis unter den Ursprung des *Vagus* erstreckte; in die oberflächliche Schicht der rechten Olive aber war ein erbsengrosses Stück eines speckartigen Tuberkels eingedrungen, wodurch der *Hypoglossus* und *Facialis* einen Druck erlitten.

Ferner hat Cruveilhier zwei interessante hierher gehörige Beobachtungen. Der erste Fall (*Anat. pathol.* Livr. 32, p. 22, Tab. II Fig. 4) betrifft eine Frau von 37 Jahren, die seit sechs Jahren durch

eine unbekannte Ursache an den Beinen gelähmt war, zuerst am linken, dann am rechten. Cruveilhier beobachtete sie während der letzten zwei Jahre in der Salpêtrière. In der letzten Zeit wurden auch die Arme paralytisch. Die Sensibilität der Theile blieb ungestört, ebenso die geistige Thätigkeit. Am auffallendsten war aber die Erschwerung des Sprechens, worüber sich Cruveilhier also auslässt: „Elle souriait à mon approche et me saluait avec expression; mais quand je lui adressais la parole, elle était prise d'une émotion difficile à rendre. Elle rougissait, riait, pleurait, ses membres et son tronc étaient saisis de mouvements involontaires, qui la faisaient s'agiter sur sa chaise percée; les muscles faciaux agités des grimaces, et l'articulation des sons beaucoup plus difficile que lorsqu'elle était revenue de cet état de trouble. Du reste, elle finissait par se faire entendre. La difficulté dans l'articulation des sons tenait surtout aux mouvements de la langue, qui n'y prenait presque aucune part. Déglutition difficile, ce qui supposait une diminution dans l'action musculaire de la langue et de l'arrière-bouche. Point de céphalalgie, jamais de céphalalgie; la malade entendait à merveille, mais elle se plaignait d'avoir la vue très-affaiblie.

„Cinq mois avant sa mort dépérissement notable, fièvre, respiration fréquente, toux incomplète, jamais suivie d'expectoration; d'où engouement des bronches, qui se débarrassent par nomens. L'articulation des sons devient très-difficile, de même que la déglutition. L'intelligence persiste jusqu'au dernier moment.“

Bei der Section fand Cruveilhier eine Umwandlung ins Grauliche in den *Crura cerebri*, im *Corpus callosum*, im *Thalamus* und *Fornix*. In der *Medulla oblongata* hatten die Pyramiden ein grauliches Aussehen; die linke Olive war gesund, die rechte dagegen war auch grau bis auf eine kleine Stelle an der Oberfläche, die sich noch als weisse Insel darstellte. Auch die *Corpora restiformia* waren grau geworden. Auf einem queren Durchschnitte der Oliven sah man, dass die graue Umwandlung sich durch die ganze Dicke der Pyramiden, durch die rechte Olive und die *Corpora restiformia* erstreckte. Die Wurzeln der hier entspringenden Nerven, des *Hypoglossus*, *Vagus* und *Glossopharyngeus*, hatten ein grauliches Aussehen und schienen äusserlich auf blosses Neurolemm reducirt zu sein.

Noch gewichtiger ist der folgende von Cruveilhier (*Anat. pathol.* Livr. 35, p. 2) mitgetheilte Fall. Ein Kind von vier Jahren verfiel in eine so grosse allgemeine Schwäche, dass es nicht mehr stehen konnte;

es musste getragen werden, oder auf dem Bette liegen. Dabei konnte es die Gliedmassen bewegen; nur vermochte es diese Bewegungen nicht vollständig zu beherrschen und es konnte dieselben auch nicht kraftvoll ausführen. Das Schlucken war sehr erschwert; von Flüssigkeiten namentlich kam nur wenig in den Magen, und das Uebrige wurde durch den Mund und manchmal auch durch die Nase wiederum ausgeworfen. Die Articulation der Laute erfolgte sehr langsam; der kleine Patient sprach mit tiefer und gravitätischer Stimme Sylbe um Sylbe. Das Athmen war langsam, manchmal schwer und seufzend; im Liegen konnte es das Kind nicht aushalten, wenn auch der Kopf durch viele Kissen unterstützt wurde. Dabei war es gut genährt, sogar dick und fett. Geistig war es über sein Alter hinaus entwickelt.

Dieser Zustand hatte sich nach Convulsionen entwickelt, welche vor drei Jahren aufgetreten waren und die weiterhin zum Oeftern in unregelmässigen Zeiträumen wiederkehrten, so dass man das Kind für epileptisch hielt.

Das Kind starb nach fünf bis sechs Monaten asphyktisch. Es blieb immer bei vollem Bewusstsein, konnte aber zuletzt keinen Ton mehr von sich geben.

Bei der Section fand Cruveilhier die beiden Oliven knorpelhart, sonst aber in Farbe und Grösse nicht verändert. Der eine *Pedunculus cerebelli* und die Vierhügel litten an der nämlichen Verhärtung; das ganze übrige Gehirn aber war gesund. Die *Medulla oblongata* konnte nur so weit untersucht werden, als sie sich aus dem *Foramen magnum* herausnehmen liess; sie erschien unterhalb und zur Seite der Oliven ganz gesund.

Die Grenzen der Degeneration sind also in diesem Falle nicht genauer bestimmt. Auch findet sich nirgends angegeben, ob eine Lähmung der Zunge stattfand oder nicht. Uebrigens beweist dieser Fall neben den anderen sehr viel, da sich die Affection hier bestimmt auf die Oliven beschränkte, und man muss sich nur wundern, dass Cruveilhier dadurch nicht darauf gekommen ist, einen Zusammenhang der Oliven mit der Articulation und mit dem Schlucken anzunehmen.

Einen Fall von sehr acuter Affection der Oliven hat C. C. W. Maudt, Arzt in Niederländisch Indien, mitgetheilt (*Geneesk. Tydschrift voor Neerl. Indië*, V. Jaarg. p. 956). Ein inländischer im Spitale liegender Kanonier ging hinaus, um den Stuhl zu entleeren, und wurde dabei von einer Schlange gebissen, die bei den Inländern Ulur genannt

wird. Kaum war er zu seiner Schlafstelle zurückgekehrt, so wurde er schwindelig und ohnmächtig, und schon nach zehn Minuten konnte er nicht mehr schlucken. Der verdünnte Liqueur ammonii, den er in den Mund nahm, lief mit Speichel gemischt wiederum aus. Die Halsmuskeln, besonders an Kehlkopf und Zungenbein, waren steif und gespannt, das Athmen erschwert und seufzend. Vollkommene Sprachlosigkeit bei ungestörtem Bewusstsein; kleiner, schwacher und langsamer Puls (59 Schläge) mit kühler Haut. Bei jeder Frage führte der Kranke die Hand zur Kehle, als wollte er andeuten, dass ihm dieselbe zugeschnürt sei.

Endlich entdeckte man eine kleine oberflächliche Wunde, welche bloss durch die Epidermis drang, ohne irgend eine Entfärbung oder Geschwulst in der Umgebung; dieselbe wurde sogleich ausgeschnitten. Da der Mann nicht schlucken konnte, liessen sich keine inneren Mittel anwenden. Die äusserlichen *Derivantia*, nämlich kaustisches Ammoniak in den Nacken und an den Unterkiefer, Kreosot, Vesicatorien, Einathmen von Chloroform, halfen aber nichts; das Athmen wurde immer mühsamer und 4½ Stunden nach dem Bisse trat der Tod ein.

Bei der Section, vier Stunden nach dem Eintritte des Todes, fand sich eine enorme emphysematöse Anschwellung des ganzen Körpers, ohne alle locale Erscheinungen im Umfange der Wunde. In der Schädelhöhle waren die *Sinus durae matris* stark angeschwollen und die Blutgefässe unter der *Arachnoidea* stark entwickelt, ohne eine besondere Veränderung der Gehirnssubstanz; dazu kam eine mässige Vermehrung des Serums und ein *Collapsus* (?) der *Plexus chorioidei*. Die *Medulla oblongata* war unter der *Arachnoidea* stark injicirt, namentlich zwischen *Corpus olivare* und *restiforme*; ihr inneres Gefüge aber war ganz normal. In der Rückenmarkshöhle fand sich nichts Pathologisches. Alle Hals- und Nackenmuskeln stark gespannt und sehr hyperämisch, daher dunkel gefärbt. Schwaches *Oedema glottidis*, die *Glottis* ganz geschlossen, die Schleimhaut des Kehlkopfs und der Luftröhre blass und mit dünnem Schleime bedeckt.

Der Fall ist dadurch interessant, dass ein Arzt die Erscheinungen vom ersten Anfang an beobachtet hat und dass sobald nach dem Tode die Section vorgenommen wurde, wodurch die während des Lebens beobachteten Erscheinungen vollständig erklärt zu werden scheinen. Als alleinige wahrnehmbare Affection zeigt sich auch hier eine starke Injection der *Medulla oblongata* bei den Oliven und eine damit in Ver-

bindung stehende Hyperämie und Spannung der Halsmuskeln, die ihre Nerven vom *Accessorius* und *Hypoglossus* erhalten. Da nun diese Affection auf beiden Seiten gleichmässig stattgefunden zu haben scheint, so müssen wir wohl an eine Affection der Oliven denken, wodurch die Kerne jener beiden Nerven bilateral ergriffen wurden, und nun eine vollkommene Störung im Schlucken, in der Stimme und im Sprechen eintrat.

Endlich muss ich noch des Zeugnisses von Pinel (*Séances de l'Acad. de Méd.* Sept. 1854; *Neue med. chir. Zeitung*, 7. Febr. 1855, S. 116) gedenken, welches dahin lautet, dass Veränderungen der Sprache bei allgemeiner Paralyse charakteristisch seien, eben so constant aber auch die Oliven sich dabei verändert fänden, und dass demnach die Oliven mit der Articulation der bei der Stimme erzeugten Töne, also mit der Stimmentwicklung in einem Zusammenhange stehen *).

Zur Bestätigung meines Satzes könnte ich noch mancherlei Beobachtungen bei verschiedenen Autoren anführen, wo die Sprache behindert war, und die *Medulla oblongata* oder der untere Theil der Brücke verhärtet, erweicht oder auf sonstige Weise verändert gefunden wurde. Dahin gehören bei Morgagni die Fälle in Epist. IX, Art. 25 (*Plura corpuscula per medullae oblongatae crura cum Aphonia*), in Epist. XIV, Art. 35 (Erweichung der *Medulla oblongata* mit Aphonie), in Epist. LXII, Art. 5 (Erweichung und bei mässigem Drucke Austritt von Blut aus dem *Septum* und aus den Theilen zur Seite des sechsten Paares mit Aphonie). Ferner ein Fall bei Serres und Magendie im *Journ. de Phys.* Vol. 2, p. 178. Pl. 1, Fig. 2 (Verlust der Sprache bei Entzündung der Brücke und der Olive). Noch weitere Fälle findet man bei W. Nasse (*Diss. de singularum cerebri partium functionibus*. Bonn. 1845, p. 47) und bei Longet (*Syst. nerveux*. Vol. 1, p. 406) verzeichnet. Freilich sind in

*) Ich habe mir die Pinel'sche Abhandlung nicht verschaffen können und vermag daher auch nicht recht über die Gründe zu urtheilen, wodurch Pinel auf diesen Satz gekommen ist. Meine oben mitgetheilte dritte Beobachtung ist dafür ganz beweisend; allein ohne die mikroskopische Untersuchung hätte ich gewiss in diesem Falle nicht auf eine bestimmte Störung in den Oliven oder in der *Medulla oblongata* im Allgemeinen schliessen dürfen, wie ich denn auch früher in ähnlichen Fällen bei Sectionen keine Veränderung in den Oliven beobachtet habe. Jedenfalls sind die Erfahrungen Pinel's und meine schon früher aufgestellten auf anatomisch-physiologischer Basis beruhenden Schlüsse über den Nutzen der Oliven bei der Articulation der Stimme ganz unabhängig von einander, und sie dienen daher einander wechselseitig zur Bestätigung.

diesen Fällen die Oliven gar nicht oder nur nebenbei genannt; doch unterliegt es wohl kaum einem Zweifel, dass ihre pathologische Affection gerade zur Störung der Sprache Veranlassung gab.

Wenn es sich übrigens um Erschwerung oder Behinderung der Sprache aus einer pathologischen Ursache handelt, so müssen jene Fälle, wo der zur Articulation erforderliche Bewegungsmechanismus der Zunge durch pathologische Affectionen gestört ist, genau von jenen unterschieden werden, wo der Sitz der Störung höher oben gelegen ist.

So stellte Bouillaud schon vor mehreren Jahren die Behauptung auf, bei einer Störung des Sprachvermögens litten die vorderen Hirnlappen. Dagegen machte Pinel (*Journ. de Phys.* T. V, p. 340) geltend, dass man in manchen Fällen von erschwertem Sprechen keine pathologischen Umänderungen in den vorderen Gehirnlappen gefunden hätte, worauf aber Bouillaud (*Journ. de Phys.* T. VI, p. 19) mit Recht erwiderte, dass jene Fälle, wo das Wortgedächtniss verloren geht, von anderen Fällen unterschieden werden müssten, wo nur der Mechanismus der Sprache durch Lähmung der Zunge behindert ist: nur Fälle der erstern Art, also Verlust des Wortgedächtnisses, habe er im Sinne gehabt. Eine interessante hierher gehörige Beobachtung wurde vor Kurzem (*Gaz. méd. de Paris* 1857, Nr. 36, p. 567) mitgetheilt. Nach einer Verwundung übte ein Knochensplitter vom Stirnbeine über dem linken Auge einen Druck auf den vordern Hirnlappen aus und es trat Verlust der Sprache ein; dieser wurde aber vollkommen gehoben, als man den Knochensplitter durch Trepanation entfernte.

Hin und wieder kommt ein Sprachunvermögen vor, wo die Kranken die Bedeutung der Wörter vergessen haben und eine Sache mit einem andern Namen belegen, der in der Regel nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem eigentlichen Namen hat. Meistens wissen es die Kranken recht gut, dass sie ein verkehrtes Wort gebrauchen: nennt man ihnen das richtige Wort, so verstehen sie die Sache auf der Stelle und freuen sich darüber.

Vor einiger Zeit hat Marcé (*Gaz. méd.* 1856. Nr. 48 und 50) mehrere Fälle zusammengestellt, wo die Fähigkeit, Wörter auszusprechen, oder Laute zu Wörtern zu combiniren, oder auch wohl die Fähigkeit zu schreiben verloren ging, und nachzuweisen versucht, dass das Organ dieser mehr psychischen Combinationen im grossen Gehirne gelegen sei. Mir kam vor einiger Zeit auch ein solcher Fall vor, wo Jemand immer ein anderes Wort aussprach, als er wollte; dabei wusste er recht

gut, dass das ausgesprochene Wort nicht das rechte war und er wurde verdriesslich und ungehalten darüber. Zu meiner Verwunderung war er aber auch nicht im Stande zu lesen, selbst einen sehr grossen Druck, und ebenso konnte er nicht schreiben, obwohl er als gebildeter Kaufmann in Beiderlei gut bewandert war. Er stellte die Buchstaben verkehrt oder er machte unleserliche Figuren. An seinem Sehvermögen fehlte es nicht; er konnte aber die Buchstaben nicht mehr zu einem Worte combiniren, und ebenso war er auch nicht mehr im Stande, seinen Namen zu schreiben. Sehr befremdend war es mir, dass er dabei die Fähigkeit Ziffern aufzuzählen nicht verloren hatte. Auch in diesem Falle, wie in mehreren von Marcé mitgetheilten, war die Zunge nicht gelähmt. Offenbar litt auch in diesem Falle das grosse Gehirn, und ich kann recht gut mit Marcé ein Combinationsorgan dieser psychischen Wirkungen im grossen Gehirne annehmen. Uebrigens sind wir noch weit davon entfernt, mit Sicherheit die Grenze desselben angeben zu können, wenngleich es sehr wahrscheinlich ist, dass wir den Sitz desselben vorn unter dem Stirnbeine zu suchen haben.

Nun giebt es aber noch ein drittes Moment, wodurch Articulation und Sprache verloren gehen können, und worauf bei der Beurtheilung von Gehirnaffectationen besonders zu achten ist. Die Oliven halte ich nämlich nur für Hilfsorgane oder Hülfsganglien, die eine Menge combinirter Muskelbewegungen, und zwar bilateral, zu Stande bringen, vermöge ihrer Verbindungen mit den Kernen mehrerer Nerven der *Medulla oblongata*. Hierzu gehören auch die Combinationen zur Articulation der Wörter, wozu vorzüglich der *Hypoglossus*, zum Theil aber auch der *Facialis*, der ja auch mit den Oliven in Verbindung steht, angeregt werden muss. Dagegen erachte ich die Oliven nicht für Organe, auf welche unser Wille unmittelbar einwirkt. Hierzu dienen nach meiner Ueberzeugung vorzugsweise die *Corpora striata*, deren Verletzung daher immer Paralyse zur Folge hat. Werden die *Corpora striata* zerstört, so kommt es immer zur Lähmung der Zunge und der angrenzenden Theile, und das Aussprechen von Wörtern ist unmöglich. Bei geringeren Graden der Affectation, bei Entzündung der *Pia mater* im Ventrikel über den Vierhügeln, und bei einem mehr oder weniger hohen Grade von Erweichung sah ich in Fällen von *Mania idiopathica* Stammeln und schweres Sprechen entstehen *).

*) Um diesen Zusammenhang zwischen *Corpora striata* und Rückenmark darzuthun, brauche ich wohl kaum noch auf die Beobachtungen von Türck (*Zeitschr. der Gesellsch. der Aerzte zu Wien*. Jan. 1850) hinzuweisen, der

Somit können bei vorhandener Aphonie die *Medulla oblongata* und die Oliven vollkommen gesund sein, woraus aber noch nicht folgt, dass sie nicht in genauester Beziehung zum Mechanismus der Sprache und der Articulation der Wörter stehen. Auch versteht es sich von selbst, dass bei Affectionen der Brücke, dergleichen man bei den Autoren viele mit Verlust der Sprache oder der Stimme verzeichnet findet, eine Zerstörung der Leitungsfasern stattgefunden haben kann, wodurch die Oliven mit den höher gelegenen Theilen, z. B. den gestreiften Körpern, in Verbindung stehen.

Manchmal sind die Nervenkerne selbst afficirt. Einen interessanten Fall der Art sah ich unlängst in der *Medulla oblongata* eines Maniakus, der durch langwierige *Mania idiopathica* vollständig in Blödsinn verfallen war. Derselbe begann immer mehr zu stammeln, so dass seine Sprache zuletzt manchmal fast unverständlich wurde, und er litt auch an Schluckbeschwerden. An der Gehirnoberfläche zeigten sich die Folgen einer *Meningitis*; ausserdem aber sah ich in der *Medulla oblongata* die Ganglienzellen in den Hypoglossuskernen und theilweise auch, wenngleich nicht so zahlreich, in den Accessoriuskernen braunschwarz degenerirt. Ich glaubte zuerst kleine Blutpünktchen vor mir zu haben, und erst bei genauerer Untersuchung erkannte ich die kleinen degenerirten Ganglienzellen, in Uebereinstimmung mit Prof. Nasse aus Marburg, der gerade bei mir war. An vielen konnte man noch deutlich das auswendige Neurolemm erkennen, welches in die Nervenfasern überging. Zwischen den dunklen Ganglienzellen, welche vollständig mit einem körnigen dunkelbraunen Pigmente gefüllt zu sein schienen, kamen einzelne hellere vor, sowie auch noch ganz gesunde. Die Färbung war tiefer dunkel, als man sie sonst wohl bei alten Leuten antrifft. In der übrigen *Medulla oblongata*, auch in den Oliven, kamen dergleichen pathologische Ganglienzellen nicht vor. In diesem Falle rührte also das Stammeln und das erschwerte Schlucken wahrscheinlich von einer Erkrankung der Ganglienzellen in den Kernen des *Hypoglossus* und *Accessorius* her, und die Lähmung war keine vollständige, weil nicht alle Ganglienzellen entartet waren. Die partielle Zerstörung der Kerne des *Hypoglossus* und *Accessorius* muss aber die gleiche Wirkung haben wie die Affection der Oliven; denn die letzte-

bei apoplektischen Ergüssen in oder um die *Corpora striata* Körnchenzellen entstehen und abwärts nach dem Laufe der Fasern auftreten sah, so dass sie im Rückenmarke unterhalb der Kreuzungsstelle auf der entgegengesetzten Seite sich zeigten.

ren vermögen die ersteren alsdann nicht mehr in Wirksamkeit zu versetzen *).

Dass die afficirten Stellen nur eine sehr geringe Ausdehnung zu haben brauchen, ersieht man auch aus einem von Dr. Panthel in der *Deutschen Klinik* von 1855 mitgetheilten Falle. Ein Knabe von 12 Jahren verlor durch eine heftige Gemüthsbewegung ganz plötzlich die Stimme und die Sprache. Dabei konnte er alle Bewegungen der Zunge und der Lippen ganz regelmässig und nach allen Richtungen ausführen; auch Schlucken und Athmen waren ganz frei. Bei jedem Versuche zu sprechen entstanden aber sogleich Krämpfe in den vom *Hypoglossus* versorgten allgemeinen Kehlkopfmuskeln, in den *Sterno-* und *Hyo-thyreoiden*, sowie in den *Sterno-hyoideen*. Durch einen Druck der Hand auf diese Theile hörten die Krämpfe sogleich auf und die Sprache kehrte wieder. Offenbar waren also hier die Ganglienzellengruppen des *Hypoglossus*, welche die Zungenbewegung vermitteln, ungestört, es litten aber die Centra, welche die bilateralen Combinationen beim Sprechen und bei der Stimme beherrschen. Die Centra für das Schlucken und Athmen waren frei.

Es ist somit nicht begründet, wenn der jüngere Pinel, wie weiter oben angegeben wurde, den Satz aufstellt, bei *Maniacis*, die stotternd werden, müssten immer die Oliven degenerirt sein.

Eine Beobachtung Andral's (*Clinique médicale*. Chap. IV, Obs. XVII.) lässt sich vielleicht den Fällen zuzählen, wo centrale Ursachen im grossen Gehirn und in den *Corpora striata* wirkten. Sie betrifft nämlich eine bejahrte Frau, die durch einen Schlaganfall die Sprache

*) Ein hierher gehöriger Fall wurde mir nach dem Abdrucke dieser Abhandlung von Dr. Roëll zugestellt. Er betrifft ein Mädchen von 28 Jahren, die 11 Jahre lang an Epilepsie gelitten hatte und ganz blödsinnig verstorben war. Dieselbe sprach zwar richtig, sie hatte aber im Tone und in der Accentuation etwas Fremdartiges, was sie nicht zu beherrschen vermochte: sie sprach bald in einer höhern Octave, bald wieder ohne Veranlassung eine Octave tiefer. Sie accentuirte nur mit Mühe. In den letzten Tagen war die Sprache und das Schlucken erschwert. Die Zunge war etwas schief nach rechts verzogen und bei den epileptischen Anfällen biss sie sich in die Zunge. — In der *Medulla oblongata* fand sich Atrophie der rechten Olive und zerstreute dunkle Ganglienzellen in und um die Kerne der *Hypoglossi*, namentlich rechterseits. In der ganzen *Medulla* gewahrte man eine starke Fettdegeneration. Die dunkle Degeneration der Ganglienzellen war hier wohl schon längere Zeit vor der Erschwerung des Schluckens und der Sprache vorhanden, die sich erst kurz vor dem Tode einstellten; sie scheint zur halben Lähmung der Zunge und zu den übrigen Erscheinungen in Beziehung zu stehen.

verlor, ohne dass die geistigen Kräfte dabei litten. Es war bloss eine motorische Paralyse der Zunge ohne eine andere motorische oder sensible Störung. Hier fanden sich nach aussen und nach hinten vom linken Streifenhügel und rechterseits im *Centrum ovale Vieussensii* zwei erweichte und missfarbige Stellen, alle übrigen Gehirnthteile aber waren gesund.

Meistens nämlich beschränkt sich eine solche centrale Affection nicht bloss auf die Streifenhügel, sondern sie breitet sich auch auf die Umgebung aus, z. B. aufs *Centrum semiovale*, wodurch die Fasern gehen, welche die Streifenhügel mit den Hirnwindungen und mit der Rindensubstanz in Verbindung setzen, so dass dann Zungenlähmung und Verlust der Sprache eintreten kann. Vielfache Beispiele finden sich bei Lallemand (*Recherches sur l'encephale etc. Aphonie* im Register) mitgetheilt.

Ich glaube demnach wohl zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die Oliven Hülfsganglien sind, welche durch ihre Verbindung unter einander eine bilaterale Wirkung üben und durch ihre Verbindung mit den Hypoglossuskernen zahlreiche Muskelcombinationen zum Behuf der Articulation und der Sprache zu Stande bringen. Das erklärt auch, warum die Oliven des Menschen sich vor denen der Thiere durch Grösse auszeichnen. Sie haben aber auch noch andere wichtige Functionen beim Hervorrufen combinirter Bewegungen. Davon soll in den beiden folgenden Kapiteln die Rede sein.

Fünftes Kapitel.

Die Oliven der Thiere.

Ich führte bereits an, dass die Oliven bei den Thieren viel kleiner sind als beim Menschen, und dass sie sich nur bei den Säugethieren finden. Das geben auch mehrere Autoren an, ohne indessen, so viel mir bekannt, genaue Untersuchungen darüber angestellt zu haben.

Serres (*Anatomie comparée du cerveau* 1826. Vol. 2, p. 197) schreibt nicht bloss den Säugethieren Olivenstränge zu, sondern auch den Vögeln, Reptilien und Fischen. Er führt übrigens an, dass graue Substanz in den Oliven nur bei den Säugethieren vorkommt, und dass dieselbe bei den Affen sich sparsamer findet als beim Menschen. Nach der Ordnung, worin er die Thiere aufzählt, könnte es übrigens scheinen, als ob die Oliven bei den Cetaceen und Robben grösser wären, als bei den Wiederkäuern und den Nagern, bei welchen letzteren sie nicht mehr gefaltet sein sollen. Es ist aber bekannt genug, wie wenig Vertrauen die Untersuchungen von Serres oftmals verdienen. Nach Magendie und Desmoulins (*Anat. du syst. nerv. des animaux à vertèbres*. Par. 1825. Vol. 1, p. 226) kommt bei den Wiederkäuern und beim Schweine keine Spur einer gezahnten Kapsel in den Oliven vor.

Ferner glaubt Rolando (Magendie, *Journ. de Phys.* Vol. 4, p. 337) nach genauer Untersuchung der Stelle, wo die Oliven liegen müssten, versichern zu dürfen, dass man bei der Kuh, beim Schweine, beim Schafe, bei der Ziege nichts findet, was nur einigermaßen mit der gelblichen gefalteten oder gezahnten Lamelle der Olive, wie sie sich beim Menschen darstellt, verglichen werden könnte. Manchmal halte es sogar schwer, äusserlich die Olivenanschwellungen wahrzunehmen.

Der Orang-Utang hat nach Tiedemann (*Zeitschr. f. d. Physiol.* Bd. 2, S. 22) sehr grosse Oliven von 5 Linien Länge auf $1\frac{1}{2}$ Linien Breite. Diese Messung ist aber nur an der äusserlichen Anschwellung vorgenommen und nicht ganz zuverlässig. In der Tiedemann'schen Abbildung des Gehirns vom Orang-Utang, von dem jenes Maass genommen wurde, haben die Oliven kaum 4 französische Linien, welches

Maasses sich Tiedemann bediente. Valentin (*Hirn- und Nervenlehre* S. 234) giebt den Oliven des Menschen 5 Par. Linien Länge auf 3 Linien Breite. Ich selbst fand die Oliven beim Chimpanse viel kleiner; sie hatten kaum 2 französische Linien und waren nur wenig hervorragend.

Vom *Semnopithecus nasicus* sagt Tiedemann (*Icones cerebri simiarum* etc. p. 27, Tab. IV, Fig. 6): *Olivae vix prominentes*, und auch bei *Lemur mongos* (Ib. Tab. IV, Fig. 2) scheinen diese Organe klein zu sein. Ich fand sie mit W. Vrolik (*Recherches d'Anat. comparée sur le genre Stenops d'Illiger*) bei *Stenops* wenig gewölbt.

Dem Löwen schreibt Tiedemann (*Icones cerebri simiarum* etc., p. 21, Tab. III, Fig. 4) so kleine Oliven zu, dass sie äusserlich nicht erkennbar wären; im Innern seien sie ihm aber kenntlich entgegengetreten. Ebenso giebt er (Ib. p. 30, Tab. IV, Fig. 12) von *Cavia aguti* an, sie prominirten nicht nach aussen, nach innen aber finde sich graue Substanz, die einem *Corpus dentatum* ähnele. Bei *Phoca* fand er (Ib. p. 16, Tab. II, Fig. 8) die Oliven so klein, dass er sie kaum wahrnehmen konnte, und das Nämliche wird auch von W. Vrolik (*Specimen anat. zoolog. de Phocis*. 1822, p. 57) angegeben. Nach Tiedemann (*Zeitschr. f. Physiol.* Bd. 2, S. 254) bilden die Oliven beim Delphin keine äussere Hervorragung; innen finde sich aber doch graue Substanz, ein *Corpus dentatum* in die Marksubstanz eingeschlossen. Ganz auffallender Weise schreibt dagegen Carus (*Versuch einer Darstellung des Nervensystems*. Leipz. 1814, S. 244) dem Delphin eine sehr grosse Olive zu, worin er eine Annäherung an den Menschen findet.

Cuvier (*Leçons d'Anat. comparée*. 2 Ed. T. III, p. 105) ist sehr kurz über die Oliven: beim Bären bildeten sie kaum eine gewölbte Hervorragung, bei *Lynx*, bei *Melas*, bei *Phoca* und bei anderen wäre der innere Rand in der ganzen Länge mit dem äussern Rande der Pyramide verschmolzen, so dass man sie nur durch die Reihe der Ursprungsfäden des *Hypoglossus* von dieser unterscheiden könnte.

Im Allgemeinen sind die Oliven wenig untersucht worden, und eine genauere mikroskopische Untersuchung derselben bei Thieren ist meines Wissens noch gar nicht ausgeführt worden. Mir musste es aber nach dem, was ich beim Menschen im normalen Zustande und bei pathologischen Veränderungen gefunden hatte, höchst wichtig sein, die Unterschiede dieser Gebilde beim Menschen und bei den Thieren genauer festzustellen.

Ihr Vorkommen bei den Säugethieren beweist klar, dass sie nicht

ausschliesslich der Articulation der Wörter bestimmt sein können, die ja nur dem Menschen eigen ist, sondern auch noch mit anderen Verrichtungen in genauer Beziehung stehen müssen. Das erhellt schon aus ihrer Lagerung beim Menschen: sie reichen weiter nach oben als die Hypoglossuswurzeln, selbst bis an die untere Grenze der Brücke und der Facialiswurzeln, und dieser obere Theil kann demnach nicht wohl mit dem Hypoglossus in Beziehung stehen, sondern muss anderen Functionen bestimmt sein.

Als ich zuerst die Oliven der Kuh untersuchte und da, wo sie beim Menschen liegen, Querschnitte führte, war ich sehr verwundert, unterm Mikroskop keine Spur von Oliven auf diesen Querschnitten zu sehen. Ich fand dann, dass, gleichwie der Hypoglossus hier viel tiefer entspringt, so auch die Oliven, deren Corpus ciliare nur wenige Knicungen besitzt, an den Ursprung dieser Nerven gerückt sind. Es war mir ferner auffallend, bei der Kuh die Oliven zwischen dem Hypoglossus und dem Septum oder Stilling's Raphe zu finden, hinter der Pyramide, während sie beim Menschen grösstentheils nach aussen von den Pyramiden liegen.

Als ich nun das ganze verlängerte Mark der Kuh genauer untersuchte, entdeckte ich zu meinem Erstaunen, dass hier zwei Oliven auf jeder Seite vorkommen: die eine weit nach oben oder vorn, gleich hinter der Brücke, in der Höhe des Facialis und Abducens, aber an der äussern Seite der Abducensbahn; die andere weit mehr nach unten oder hinten, nach innen vom Stamme des Hypoglossus. Eine deutliche Verbindung zwischen diesen beiden Oliven liess sich nicht nachweisen.

Ich unternahm es daher, diese Organe bei mehreren Thieren genau zu untersuchen, wozu mir durch die Güte des Herrn Westermann, Directors des zoologischen Gartens in Amsterdam, wesentlich Vor-schub geleistet wurde.

Bei zwei Affen, nämlich *Cercopithecus cynomolgus* und *Cynocephalus papio*, fand ich nur einfache Oliven auf jeder Seite, gleichwie beim Menschen. Wenn auch kleiner als bei diesen, sind sie doch gehörig entwickelt; sie haben auch einen Hilus und mehrfache Faltungen. Sie beginnen hoch oben in der Medulla oblongata zwischen den Faciales und den Abducentes, an der Aussenseite der letzteren, oder, wenn man will, an der Aussenseite der Pyramiden. (Beim Menschen liegt das obere Ende der Oliven grösstentheils mehr nach innen, hinter der Pyramide.) Sie reichen dann auch bis zu den untersten Wurzeln des Hypoglossus herab: einige Fädchen treten ebenfalls, wie beim

Menschen, durch die Olive, andere liegen an deren Innenseite. Auch kommen hier in der Höhe des Hypoglossus Nebenkerne vor, zumal nach innen.

Ganz deutlich zeigt sich auch bei den Affen ein genauer Zusammenhang zwischen Olive und Hypoglossus durch mehrere Faserbündel, von denen die meisten in die äusseren Randfasern der Olive übergehen. Einige davon dringen aber auch nach innen in den Hilus, und diese haben, wenngleich sie weniger entwickelt sind, Aehnlichkeit mit jenen Verbindungsfasern zwischen Olive und Hypoglossuskern des Menschen, welche *Lenhossek* als *Pedunculus olivae* bezeichnet hat. Diese Commissurenbündelchen, die bei den Affen nur auf wenigen Schnitten vorkommen, können aber nicht bloss der Articulation der Stimme bestimmt sein; bei anderen Säugethieren findet man sie nicht, obwohl auch bei ihnen die Oliven und die Hypoglossuskern in enger Verbindung mit einander stehen.

Bei den übrigen von mir untersuchten Thieren, unter den Raubthieren bei der Katze (Fig. 24), beim Hunde (Fig. 23) und bei *Paradoxurus musonga*, ferner bei den Nagethieren, namentlich beim Kaninchen und bei *Cavia aguti*, unter den Herbivoren beim Pferde, beim Esel (Fig. 25), bei der Kuh kommen überall zwei Oliven auf jeder Seite vor, von denen die obere oder äussere (Fig. 23, 24 und 25 *aa*) in der Höhe des Ursprungs des *Facialis* liegt, zwischen diesem und dem *Abducens*, also mehr nach aussen. Sie fängt da an, wo sich die ersten Spuren des *Facialis* zeigen, und sie verschwindet auf tieferen Schnitten zugleich mit dessen Wurzeln. Ihre Ausdehnung variirt bei verschiedenen Thieren.

Die untere Olive, die aber viel weiter nach innen in der Nähe der *Raphe* liegt und meistens hinter der Pyramide (Fig. 23, 24 und 25 *bb*, Fig. 27 *kkk*) steht mit der oberen nicht direct in Verbindung. Sie beginnt und endigt mit der Wurzel des Hypoglossus, an dessen innerer Seite sie liegt, so indessen, dass mehrere Fädchen des Nerven mitten durch die Olive gehen. Diese untere Olive stimmt daher in der seitlichen Lagerung wesentlich mit der nach innen befindlichen Nebenolive des Menschen überein; nur ist die letztere kleiner und eigentlich nur ein Ausläufer der Olive.

In der innern Anordnung stimmen die oberen wie die unteren Oliven ganz mit jenen des Menschen überein: beide enthalten eine unendliche Menge ganz kleiner multipolarer Zellen, auch sind sie mit Randfasern umgeben, die sich mit diesen Zellen verbinden und nach aussen

in verschiedenen Richtungen ausstrahlen; sie falten sich aber weit weniger als die Oliven des Menschen, und besitzen nur ein Rudiment eines Hilus. Man sieht zwar keine so dicken Verbindungsfasern, also keinen *Pedunculus olivae*, wie beim Menschen; in dem sich durchkreuzenden Fasernetze kommen aber viele Stilling'sche radiäre Fasern vor, wodurch die Oliven mit den auf dem Boden des vierten Ventrikels gelegenen Kernen in Verbindung gesetzt werden, die obere mit dem Facialiskerne (Fig. 20 *p q f*), die untere mit dem Hypoglossuskerne (Fig. 27 *k d*).

Die obere Olive liegt hinter dem sogenannten *Corpus trapezoides* unter der Brücke, deren quere Fasern den vordern Theil dieser Olive durchsetzen, mehr oder weniger mit deren Randfasern in Verbindung treten und sich so durch die Raphe hindurch mit der Olive der andern Seite vereinigen (Fig. 26 *k a*). (Bei der Katze werden die longitudinalen Fasern der Raphe fast ganz durch diese Fasern des *Corpus trapezoides* verdeckt.) Auch von den mehr nach hinten gelegenen Randfasern verlaufen viele in querer Richtung zur Raphe. Sie werden selbst wieder von feinen Fasern durchsetzt, die meistens quer verlaufen (Fig. 20 *p q*. Fig. 26 *i k*).

Die untere Olive besteht aus drei in schiefer Richtung neben einander liegenden Körpern, die hinter der Pyramide gelegen sind. Sie werden in weit stärkerem Maasse von Querfasern durchsetzt, die zu den *Fibrae arciformes* gehören, und dadurch werden sie den innern Oliven oder Nebenoliven des Menschen (Fig. 14 *k*) ganz ähnlich.

Die oberen Oliven zeigen aber bei verschiedenen Thieren wiederum auffallende Verschiedenheiten. Am stärksten entwickelt finde ich sie bei Raubthieren, namentlich bei Hund und Katze, und etwas schwächer bei *Paradoxurus musonga*. Kleiner sind sie bei den Nagern, namentlich beim Kaninchen und bei *Cavia aguti*. Noch kleiner finde ich sie bei Herbivoren, beim Kalbe, beim Pferde, und besonders beim Esel, wo sie weiter nach vorn im *Corpus trapezoides* liegen und meistens aus zwei oder drei länglich-runden Kernen bestehen, die man bei flüchtiger Betrachtung leicht übersieht.

Eine genaue Abbildung der obern Olive der Katze findet sich Fig. 26 bei *i* und *k* *). Nach innen von der Olive sieht man bei *h k*

*) In dieser Figur kommt nur eine Spur des Facialis vor in dem Kerne *b*. Der Schnitt war gerade zwischen zwei Bündeln des Facialis geführt, wo in dessen Bahn ein Blutgefäß *f* sichtbar ist. Auf höheren, zumal aber auf tieferen Schnitten, waren wieder mehrere Wurzeln des Facialis sichtbar. Ich will aber hier gleich bemerken, dass oberhalb und unterhalb der Bahn

zwei Wurzelfädchen des Abducens. Die Olive macht eine S förmige Schlinge (*i*), an die nach innen noch ein besonderer Theil (*k*) stösst; sie ist von vielen Randfasern umgeben und dadurch scharf von der Umgebung gesondert. Viele Radialfasern, die indessen auf anderen Schnitten in noch reichlicherer Menge vorkommen, setzen die Olive mit dem Facialiskerne *b* in Verbindung. Durch andere Querfasern aber werden sie, wie oben erwähnt, durch die Raphe hindurch mit der Olive der andern Seite in Verbindung gebracht.

Die obere Olive des Kalbes ist in Fig. 20 bei *p* und *q* dargestellt. Das Organ ist hier weniger entwickelt, also kleiner, und besteht aus drei einzelnen, nicht zusammenhängenden Körpern, die vollkommen gleiche Structur haben. Nur auf einzelnen Schnitten hängen die beiden kleineren Körper bei *q* zusammen. Aus der Spitze dieser Körper strahlen auch nach vorn Fasern in das Corpus trapezoides; durch viele Ausstrahlungen sind sie mit dem Facialiskerne verbunden. Aussen an der Olive, doch etwas mehr nach hinten, sieht man noch zwei Gruppen von Kernen oder Ganglienzellen (*o*), die aber nicht zu den Oliven gehören, von denen sie sich durch sehr grosse multipolare Ganglienzellen unterscheiden, sondern zum Facialis. Auf anderen Schnitten, die höher oder tiefer geführt werden, ist diese Ganglienzellengruppe meistens grösser und zu einer rundlichen Masse vereinigt, wie es Stilling auch für den Menschen abbildet. Dieselben kommen auch meistens überall vor, nur nicht immer in gleicher Höhe mit den Oliven, sondern gewöhnlich etwas oberhalb des Facialis.

Wie erwähnt, werden die oberen Oliven von den Querfasern des sogenannten Corpus trapezoides bedeckt, wovon man bei Serres wie bei Tiedemann Darstellungen findet. Es besteht aus dicken Faserbündeln, welche durch die Raphe hindurch mit jenen der andern Seite in Verbindung stehen. Das querverlaufende Corpus trapezoides umschlingt den Facialis und Auditorius und scheint mit letzterem in genauer Verbindung zu stehen. Nach Serres (*Anat. comp. du Cerveau*. Vol. 1, p. 331) hält seine Grösse nicht gleichen Schritt mit der Entwicklung des Gehörnerven, da man wohl einen dünnen Auditorius bei einem dicken Corpus trapezoides antrifft und umgekehrt; vielmehr findet man nach Serres (Ib. Vol. 2, p. 209) das Corpus trapezoides

eines in der Medulla oblongata verlaufenden Nerven, namentlich des Abducens, des Facialis, des Glossopharyngeus, des Vagus und Hypoglossus, in der Regel ein Blutgefäss liegt, welches mit dem Nerven bis in dessen Kern verläuft.

um so breiter, je schmaler die Brücke ist. Eine Andeutung dieser Bildung kommt nach Arnold (*Icon. cerebri*. Tab. II, Fig. 5 *b*, und *Bemerkungen über den Bau des Gehirns*, S. 21) bisweilen auch beim Menschen vor.

Die untere Olive scheint bei verschiedenen Thieren in Form und Grösse weit weniger Verschiedenheiten darzubieten. Sie liegt nach innen vom Hypoglossus hinter der Pyramide (Fig. 27 *kkk*), und mit dem Hypoglossuskerne steht sie durch Radialfasern, mit der Raphe durch Querfasern in Verbindung. Die Radialfasern findet man beim Kaninchen in besonders grosser Menge.

Von den Vögeln wird allgemein angenommen, dass sie der Oliven ermangeln, und mehrere Sectionen der Medulla oblongata schienen mir dies zu bestätigen. Als ich aber die Reihe auf einander folgender Schnitte der Medulla oblongata sorgfältig durchsuchte, fand ich, dass bei den Vögeln analoge Formationen vorkommen, nur nicht ganz so zusammengesetzt. In der Höhe des Hypoglossus nämlich zeigen sich vorn an der Medulla dichtgedrängte Gangliengruppen, theils nach innen, theils nach aussen vom Hypoglossus. Es sind zwei oder auch drei ovale hin und wieder zusammenfliessende Ganglienzellengruppen. In sofern besteht also vollständige Analogie mit den unteren Oliven, zumal sie auch die nämliche Stelle einnehmen wie diese, und nur in der innern Anordnung zeigt sich eine Differenz: sie bestehen nämlich aus grossen multipolaren Zellen, nicht aus kleinen, wie die Oliven.

Gleiche, nur kleinere Gruppen kommen auch in der Höhe des Facialis vor, die eine zwischen Abducens und Raphe, eine zweite nach aussen vom Abducens. Es sind ebenfalls Analoga der Oliven; nur enthalten sie auch grosse Ganglienzellen.

Wichtig ist nun die Frage, mit welchen Nerven die Oliven in näherer Beziehung stehen. Beim Menschen lässt sich hierauf weniger leicht die Antwort geben, weil bei diesem die Oliven als continuirliche Körper sich durch den grössten Theil des verlängerten Marks oder fast durch dessen ganze Länge hinziehen, und somit mit allen Nerven desselben in Verbindung stehen können. Bei den niedrigeren Säugethieren dagegen ist das verlängerte Mark verhältnissmässig länger, die Nerven sind entfernter von einander, und die Oliven, die beim Menschen und auch noch bei den Affen einen zusammenhängenden Körper bilden, sind in besondere Gruppen zerfallen, die bestimmten Nerven angehören.

Die untere Olive liegt bei allen Thieren innerhalb des Bereichs

der Hypoglossuswurzeln, und da, zumal bei Hund und Esel, der Glossopharyngeus, aber auch der Vagus und Accessorius, weiter hinaufreichen als die Spitze der untersten Olive (Fig. 23 u. 25), so dürfen wir vermuthen, dass die letztere mit jenen Nerven in keinem genauern Zusammenhange steht.

In der Höhe der obern Olive kommen drei Nerven vor, der Abducens, der Facialis und der Auditorius. Da dieselbe aber nur mit dem Facialis durch Radialfasern in genauer Verbindung steht, so muss man wohl annehmen, dass sie ein Hülfganglion für diesen ist.

Sechstes Kapitel.

Function der Oliven und Beziehung der verschiedenen Hülfganglien zu den verschiedenen Nervenkernen.

Die oberen Oliven der Thiere, haben wir gesehen, stehen in genauester Verbindung mit dem Facialis. Da sie aber auch unter einander durch Querfasern, welche durch die Raphe und durch das Corpus trapezoides gehen, verbunden sind, so darf man schliessen, dass ihre Einwirkung auf die Facialiskerne und dadurch auf die Nerven selbst eine bilaterale sein wird. Nun haben wir gesehen, dass die beiden Facialiskerne unter einander am Boden der vierten Hirnhöhle durch Querfasern im Zusammenhange stehen, während es allerdings noch nicht ausgemacht ist, ob auch die obersten Fasern des Facialis, welche direct über den Kern hinlaufen, eine wechselseitige Verbindung herstellen (S. 110), und so möchte es scheinen, als sei eine bilaterale Einwirkung der Oliven oder Nebenganglien gar nicht nöthig. Die letzteren können aber nur indirect reflectorisch auf die Facialiskerne wirken, sei es vermöge des Willensimpulses oder durch andere Reize, wogegen der Wille, der direct die Facialiskerne trifft, isolirte Bewegungen hervorzurufen im Stande ist. Die wechselseitige genaue Vereinigung der Facialiskerne scheint mir auch, wie ich bereits früher angab, für den bilateralen Einfluss auf die meisten Gesichtsmuskeln bestimmt zu sein. So bewegen wir in der Regel die Augenlider, die Nasenflügel und den Orbicularis oris auf beiden Seiten gleichzeitig.

Da nun aber diese bilaterale Wirkung bei den Thieren stärker hervortreten scheint, als beim Menschen, so wird auch die grössere Menge von Querfasern erklärlich, die bei diesen von hinten die Facialiskerne selbst zu vereinigen scheinen.

Für die Oliven selbst bleiben somit die Formen des complicirten Gesichtsausdrucks bei den Leidenschaften übrig, die man den reflectorischen Actionen zuzählen kann, da wir dabei das Gesicht in Bewegung versetzen, ohne dass wir uns dessen beinahe bewusst sind, und da überdies der betreffende Gesichtsausdruck bei allen Menschen der nämliche ist. Dass diese leidenschaftlichen Bewegungen des Gesichts, das Lachen u. dgl., wirkliche Reflexbewegungen sind und nicht durch directen Willenseinfluss zu Stande gebracht werden, das erhellt aus einem merkwürdigen von Romberg (*Lehrb. der Nervenkrankh.* 1846. Bd. 1, S. 661) mitgetheilten Krankheitsfalle, wo die willkürliche Bewegung des Gesichts ganz verloren ging, während der Patient beim Lachen alle complicirten Bewegungen des Gesichts ausführte, wie jeder gesunde Mensch. Auf der folgenden Seite erzählt Romberg aber auch den umgekehrten Fall, wo die willkürliche Bewegung des Gesichts ungestört war, obwohl auf der rechten Seite die mimische Bewegung fehlte.

Allerdings können wir die nämlichen Bewegungen auch vermöge unseres Willens ausführen, also die Leidenschaften künstlich nachahmen; es sind also auch in diesem Falle die obersten Partien der Oliven dem Willen nicht ganz entrückt, und jedenfalls wird der Reiz vom Gehirne aus den Oliven mitgetheilt. Wir erreichen aber diese Nachahmung mehr dadurch, dass wir uns im Geiste in jene Gemüthsstimmungen versetzen, als dass wir speciell auf die Muskeln der Augen, des Mundes u. s. w. einwirkten *).

Die oberen Oliven sind bei den Raubthieren, wie oben erwähnt, stärker entwickelt als bei den Pflanzenfressern. Bei den letzteren ist der Stamm des Facialis selbst allerdings sehr dick und ansehnlich;

*) Es könnte scheinen, als ständen die Oliven beim Menschen nicht in Verbindung mit dem Facialis, da dessen oberste Fasern nach Stilling höher oben zu entspringen scheinen. Doch ist dies nicht der Fall. Die Spitze der Olive kommt beim Menschen noch in dem nämlichen Schnitte mit den untersten Facialisbündeln vor und sie verliert sich weiter nach oben in verticaler Richtung in mehr isolirten Ganglienzellen, die mit dem Facialis in Verbindung zu stehen scheinen. Das obere Ende der Oliven beim Menschen muss demnach den oberen Oliven der Thiere entsprechen.

das rührt von der Grösse der Muskeln her, die er in Bewegung zu setzen hat. Die Leidenschaften, namentlich der Zorn, drücken sich aber im Gesichte der Carnivoren weit stärker aus, als im Gesichte der Herbivoren; denn sehr richtig ist die Bemerkung von Ch. Bell (*Essay on the Anatomy and Phys. of Expression*. Ed. 2. Lond. 1824), dass die Leidenschaften im Gesichte der Herbivoren kaum einen Ausdruck finden. Der wüthende Stier hat ein glänzendes Auge und erweiterte Nüstern; bei den Carnivoren dagegen sind die Lippen gehoben, die Hundszähne entblösst, das Auge hat etwas Erschreckendes und es entsteht ein eigenthümlicher grinzender Ausdruck. Die dabei wirkenden *Musculi ringentes*, wie sie Bell nennt, fehlen den Herbivoren, und somit steht die geringe Entwicklung ihrer oberen Oliven ganz im Einklange mit dem Ausdrucke ihres Gesichts. Auch sind diese Oliven beim Esel, dem wohl der Ausdruck im Gesichte fast ganz abgeht, wiederum viel kleiner, als beim Stiere oder bei der Kuh.

Bei den Vögeln sind die oberen Oliven in der Höhe des *Facialis* noch weniger entwickelt, als die unteren; es sind beim Huhne nur ein paar kleine Gruppen grosser Ganglienzellen, nach innen und nach aussen vom *Abducens*; durch Radialfasern stehen sie auch mit dem *Facialiskerne* in Verbindung. Das stimmt ganz mit der geringen Entwicklung dieses Nerven, worüber sich Longet (*Syst. nerv.* Vol. II, p. 170) mit Recht also äussert: „Les oiseaux, chez qui les muscles de la face sont si peu nombreux, offrent un nerf facial rudimentaire; les filets peuvent servir dans l'expression des passions, en faisant contracter les muscles qui chez certains oiseaux redressent les plumes mobiles de leurs oreilles et celles de leur cou. C'est évidemment le nerf facial qui influence l'érection des plumes du cou chez le coq de combat, se préparant à la lutte.“

Neben den oberen Oliven kommen aber noch andere Gangliengruppen vor, die mit dem *Facialis* in genauer Verbindung stehen (Fig. 20 of), von denen ich schon weiter oben (S. 163) gesprochen habe. Sie fanden sich bei allen von mir untersuchten Säugethieren. Dieselben stehen in einer engen Beziehung zum Stamme des *Trigeminus*, so dass Stilling (*Pons Varolii* p. 33) sogar den untersten Kern des *Trigeminus* beim Menschen darin zu finden glaubte; darin kann ich ihm jedoch nicht beistimmen, da der *Trigeminus* zwischen *Auditorius* und *Facialis* liegt und durch den *Facialis* von dieser Gangliengruppe getrennt wird, und ausserdem auch die Wurzel des *Trigeminus* viel weiter nach unten herabsteigt (S. 125).

Weiter oben sprach ich nun schon von der Wirkung des Trigeminus auf den Facialis, und ich habe von jenen Fasern, die vom Trigeminus zum Facialis gehen, die mannigfachen Reflexe abgeleitet, die bei Reizungen im Gesichte oder auch z. B. bei Zahnschmerzen manchmal auftreten. Es könnte somit in Frage kommen, wozu jene Ganglienzellengruppen nutzen. Da sie nun aber auch nach hinten mit dem Facialiskerne, nach aussen durch mehrere Fasern mit der Trigeminuswurzel, im Besondern mit der darin vorkommenden Ganglienmasse in Verbindung stehen, so dürfen wir vermuthen, dass diese Gruppen ebenfalls reflectorisch auf den Facialis wirken werden.

Als eine vom Trigeminus ausgehende Reflexwirkung kennen wir nun das Augenblinzeln. Bekanntlich tritt dieses bei Reizungen des Auges nicht mehr ein, wenn der Ramus primus trigemini gelähmt ist oder durchschnitten wurde. So konnte auch die vorhin erwähnte Kranke Romberg's die Augenlider nicht schliessen; fuhr man ihr aber mit der Hand schnell gegen die Augen, oder liess man sie plötzlich in helles Licht sehen, oder nieste sie, dann schlossen sich die Augenlider (Romberg's *Nervenkrankh.* S. 659). Einen noch bemerkenswertheren Fall von Anästhesie des linken Quintus erzählt ebenfalls Romberg (Ebend. S. 200): rauhes Begreifen des Auges, selbst Stechen des Bulbus veranlassten kein Augenliderblinzeln, obwohl der Patient auf Verlangen die Augenlider ordentlich schliessen konnte. Hier war also der Reflex abgeschnitten, während der Wille noch direct vom Gehirne aus zu wirken im Stande war.

Die vergleichende Anatomie kommt uns hier wieder zu Hülfe. Bei den Vögeln gewinnen die Leidenschaften nur einen schwachen Ausdruck durch den Facialis, und dabei sind die oberen Oliven nur sehr schwach entwickelt. Den Augenschlag haben die Vögel aber ebenso wie die Säugethiere, und überraschender Weise kommt jene Ganglienzellengruppe, der ich den Einfluss auf diese Bewegung der Augenlider zuschreibe, bei den Vögeln gleich stark entwickelt vor, wie bei den Säugethiern, und sie steht auch durch zahlreiche Verbindungsfasern in gleich enger Verbindung mit dem Facialiskerne. Das spricht doch wohl sehr entschieden für die angegebene Function dieses Nebenganglions *).

*) Das Zusammenschlagen der Augenlider kann einen doppelten Grund haben: es entsteht, wenn ein starker Lichteindruck den Sehnerven trifft, und es entsteht zweitens bei Berührung des Augapfels oder des Augenlides. In seiner interessanten Dissertation (*De invloed der zenuwen op de ontsteking*

Eine ähnliche Bildung eines Nebenkernes oder eines Hülfsganglion kommt beim Glossopharyngeus vor, also weiter unten im verlängerten Marke, wo auch mit dem Hülfskerne des Facialis keinerlei directe Verbindung zu bestehen scheint. Uebrigens liegt dieses Hülfsganglion in der nämlichen Richtung, an der Innenseite des Trigemini, womit es durch zahlreiche Fasern sehr genau zusammenhängt, so dass man es wohl eher als das vorhergehende fast als einen Theil des Trigemini ansehen könnte, was mir indessen weniger wahrscheinlich vorkommt. Es liegt weiter nach vorn als das Hülfsganglion des Facialis, und mit dem Kerne des Glossopharyngeus steht es durch eine noch weit grössere Menge centraler Fasern, die sich in viele Bündel theilen, in sehr genauer Verbindung. Da nun der Glossopharyngeus, wie ich gefunden habe, die Wurzel des Trigemini selbst durchbohrt, so wird dieser Hülfskern, der sich auch wohl in zwei Portionen theilt und grössere multipolare Zellen enthält, nicht in der Weise, wie es beim Facialis der Fall ist, durch den Stamm des Glossopharyngeus von der Trigeminiwurzel getrennt.

Da der Glossopharyngeus zum grössern Theil Geschmacksnerv ist, seine übrigen motorischen Fasern aber zum Schlundkopfe und zum weichen Gaumen gehen, so mag die Muskelaction dieses Nerven vielleicht im Dienste des Schluckens stehen, oder, wie ich glaube, mehr dazu bestimmt sein, das Gefühl des Ekels und Widerwillens zu Stande zu bringen. So möchte also dieser Nebenkern des Glossopharyngeus

proefondervindelyk getoetst. Utrecht 1857) thut nun Snellen dar, dass durch einen schwachen Lichtreiz nur am Augenslids der nämlichen Seite Reflexbewegung entsteht, wogegen die Augenslids beider Seiten zusammenschlagen, wenn sehr starkes Licht auf Ein Auge wirkt. Andererseits entsteht bei einem gesunden Kaninchen durch das heftigste Kneipen eines Augenslids nur Bewegung auf der nämlichen Seite. Hieraus folgert Snellen, dass der Opticus beim Kaninchen bilateral reflectirt, der Trigemini dagegen unilateral, und hieraus scheint sich zu ergeben, dass die dem Augenschlage bestimmten Ganglienzellengruppen beim Kaninchen nicht durch Quersfasern unter einander verbunden sind. Uebrigens geht Snellen zu weit, wenn er das, was von einem Aste des Trigemini beim Kaninchen gilt, für den ganzen Trigemini generalisiren will: der Reflex des Trigemini beim Schlucken ist offenbar bilateral. Ebenso findet der unwillkürliche Augenschlag beim Menschen mehr bilateral statt, auch da, wo er nicht durch den Reiz des Lichtes zu Stande kommt. — Wichtig ist übrigens der Versuch von Snellen, wornach die Einwirkung von Licht auf den Opticus den Augenschlag doch noch hervorruft, wenn auch der Trigemini durchschnitten wurde. Die Wurzeln der Sehnerven müssen demnach wohl mit den Facialiskernen in Verbindung stehen.

zur bilateralen Muskelwirkung beim Ekel und anderen Bewegungen des Schlundkopfes in dem nämlichen Verhältnisse stehen, das wir für den Nebenkern des Facialis kennen gelernt haben, d. h. es dürfte wohl ein Reflexganglion darstellen.

Wenden wir uns zum Vagus, so übt dieser Nerv bekanntlich den entschiedensten Einfluss auf das Athemholen, und das Auffinden des Centrums für die Bewegungen der Respirationsmuskeln gehört gewiss zu den interessantesten Problemen. Weiter oben (S. 87) habe ich mich nur ganz kurz über diesen Nerven ausgelassen und bemerkt, dass er aus einem Kerne nach aussen vom Hypoglossuskern entspringt (Fig. 14 *ef*). Je weiter man in der Medulla herabsteigt, wo der Accessorius als Bewegungsnerv zum Vorschein kommt, um so mehr rückt dieses Ganglion nach hinten und gegen die Raphe hin, so dass es hinter den Hypoglossuskern kommt (Fig. 16. 11). Das steht im Einklange mit dem schon oben aufgestellten Satze, dass die Kerne der Bewegungsnerven in der Nähe der Raphe liegen, die Kerne für die Nerven mit centripetaler Leitung dagegen mehr zur Seite.

Auffallend war mir aber ein Bündel longitudinaler Fasern an der Aussenseite des Vagus zunächst seinem Eintritte in den Kern, welches in höheren Gegenden verschwindet, wo der Vagus auf Querschnitten sich nicht mehr zeigt (Fig. 14 *s*, Fig. 27 bei *e*). Dieses Längsfaserbündel wird grösser und um so mehr mit Querfasern durchzogen, je tiefer der Schnitt geführt wird, bis es zuletzt in die Seitenstränge des Rückenmarks übergeht (Stilling, *Med. obl.* p. 23. Tab. II et III *ee*. Tab. IV, Fig. 2 *n*, Tab. V et VI *n*). Genaue Untersuchungen haben mich nun belehrt, dass aus diesem Längsfaserbündel viele Nervenfasern zum Vagus treten (Fig. 14 *s*) und mit dem Stamme dieses Nerven nach aussen verlaufen. Es kommen auch noch viele Ganglienzellen zwischen diesen Längsfasern vor. In der Regel wird dieses Bündel durch Randfasern genau begrenzt, die bogenförmig zur Raphe verlaufen und sich daselbst kreuzen (Fig. 14 *mnb*); andere Fasern desselben strahlen weiter vorn aus, wo sie in der Wurzel des Trigeminus verschwinden, der hierdurch auf die Respiration von Einfluss ist.

Auf tiefer geführten Schnitten zeigten sich ganz deutlich zahlreiche Fasern, die quer hinter dem Centralcanale weggingen und sich als Commissur mit dem nämlichen Bündel der andern Seite vereinigten (Fig. 16 *md*); denn die Respirationsthätigkeit ist ja stets bilateral. Auch vor dem Centralcanale weg gingen Fasern, die aus den oben

beschriebenen Randfasern um den Hypoglossuskern vor dem Accessorius zu entspringen schienen (Fig. 16 a A).

Man ersieht hieraus, dass jenes Längsfaserbündel mit dem Vagus und Accessorius in genauer Verbindung steht und Fasern dieser Nerven in dasselbe übergehen. In der Abhandlung über das Rückenmark (S. 26) habe ich aber nach den Versuchen von Schiff darzuthun gesucht, dass die Seitenstränge des Rückenmarks den Bewegungen des Rumpfs und mithin den Respirationsbewegungen bestimmt sind, die vorderen Stränge dagegen den Bewegungen der Extremitäten dienen.

Sehr beachtenswerth ist es nun, dass diese Seitenstränge in der Höhe des Vagus endigen, der mit der Respiration in so genauem Zusammenhange steht, und dass auch Fasern des Vagus und Accessorius in dieselben überzugehen scheinen. Es wird dadurch leicht erklärlich, warum, wenn der Vagus centripetal, z. B. durch einen Rotationsapparat, gereizt wird, die Respiration stillsteht, weil jetzt der Reiz durch den Vagus auf die Seitenstränge des Rückenmarks sich fortpflanzt, die sich durch Querfasern wiederum in die vorderen grauen Hörner umbiegen und in die Kerne übergehen, woraus die Respirationsnerven entspringen *).

So dürfte auch der gewöhnliche Athmungsprocess seine Erklärung finden. Reizung der Lungen, etwa durch vorwaltende Kohlensäure, scheint durch die Vagi den Seitensträngen zugeführt zu werden, wo-

*) Es ist viel darüber gestritten worden, ob bei diesem Versuche die Respiration im Momente der Inspiration oder der Expiration stehen bleibt. Ich habe bei Professor Donders die Experimente mit angesehen, wo Nadeln in das Zwerchfell gestochen wurden, die sich nach vorn umbogen, woraus sich zu ergeben schien, dass bei jenen Versuchen die Athmung im Momente der Inspiration still steht. Ich erachte die Sache jedoch dadurch noch nicht ganz erwiesen. Der Reiz wirkt nämlich ebensowohl auf jenen Theil der Longitudinalstränge, woraus der Phrenicus kommt, als auf jenen, woraus die übrigen Intercostales und die Lumbares entspringen: das Zwerchfell muss sich also abwärts bewegen, aber zugleich müssen auch die Brust- und Bauchmuskeln in Spannung versetzt werden, und so müssen wohl alle In- und Expirationsmuskeln gleichzeitig angespannt werden, wenn auch vielleicht in verschiedenem Grade, je nachdem die eine oder die andere Partie das Uebergewicht hat. Auch wurde mir später von Snellen mitgetheilt, er habe bei Hunden, wo der Vagus central gereizt wurde und die Respiration stillstand, mehrmals Erbrechen eintreten sehen, was doch auf eine gleichzeitige Contraction der Bauchmuskeln hinweist. Starke Contractionen, auch in den Bauchmuskeln, bei starker Reizung beobachtete auch A. v. Helmholt (*Ueber die reflectorischen Beziehungen des Nervus vagus*. Giessen 1856. S. 27 u. 32).

durch zuvörderst auf den Phrenicus eingewirkt, also inspirirt wird. Lässt diese Reflexwirkung nach, so erfolgt die Exspiration vermöge der Elasticität der Lungen. So war es ganz deutlich in einem früher (*Ned. Lancet.* 1851 — 1852, p. 52) von mir beschriebenen Falle, wo das Rückenmark gleich unter der Wurzel des Phrenicus vollständig comprimirt wurde und alle Athembewegungen nebst der Sprache unverletzt blieben.

Ist der Reiz stärker, so springt eine vorgängige kürzere Einwirkung auf den Phrenicus rasch auf die Exspirationsmuskeln über, z. B. beim Husten, beim Niesen u. s. w.

Bei den Vögeln ist der Mechanismus des Athmens ganz gleich wie bei den Säugethieren, und bei ihnen kommt wieder das nämliche Bündel longitudinaler Fasern aussen am Vagus vor und es zeigen sich ausser den Oliven kaum andere Theile. Bei gleichem Respirationmechanismus haben wir also hier auch das nämliche Verhältniss zwischen diesem Bündel und dem Vagus *).

Deutlich erkennt man hieraus, dass, wie ich schon angab, die Seitenstränge des Rückenmarks in der Medulla oblongata endigen. Es muss aber auch noch andere Longitudinalbündel geben, wodurch sich der Willensimpuls auf das genannte Respirationscentrum fortpflanzt, so dass wir im Stande sind, nach Willkür das Athmen zu beschleunigen oder sonst nach Bedürfniss abzuändern. Diese Fasern, wodurch der Wille auf die Longitudinalstränge und dadurch auf die Respiration einwirkt, kann man aber auch deutlich wahrnehmen. Ich beschrieb weiter oben die sich kreuzenden Fasern, die Träger unseres Willens, die sich in den Kernen verlieren, aus denen die Nerven entspringen. Es verlaufen diese Fasern als Randfasern um den Hypoglossuskern, und ein Theil derselben dringt auch in den weiter nach hinten liegenden Accessorius. Dabei gewahrte ich bei Anwendung einer ausreichenden Vergrösserung, dass die äussersten von diesen

*) Stich (*Schmidt's Jahrb.* 1857. Hft. 3, S. 355) hat einen Fall von vollkommener Anästhesie mitgetheilt, nicht allein in den Nerven des Stammes, sondern auch im Bereiche von Accessorius, Vagus, Glossopharyngeus und Trigemini; das Einathmen scharfer Dämpfe oder mechanische Reizungen in den von Vagus, Glossopharyngeus und Trigemini versorgten Provinzen blieben ohne Reaction. Wie hier die Athmung und das Schlucken im Gange bleiben konnten, ist mir unerklärlich; es ist aber nichts Näheres darüber angegeben. Mir scheint die Anästhesie nur die meisten Aeste des Quintus und den Laryngeus superior betroffen zu haben; die Mittheilung ist aber zu kurz, um bestimmt darüber urtheilen zu können.

Randfasern an der Aussenseite des Hypoglossus durch den Stamm des Accessorius in die longitudinalen Bündel nach hinten und seitlich vom Accessorius eindringen und sich darin verloren (Fig. 16 a A). Auch zeigten sich mehrere multipolare Ganglienzellen darin. Ueber die Bedeutung dieser Randfasern war ich lange nicht im Klaren, und ich vermuthete zuerst, dass es sich hier um eine engere Verbindung zwischen dem als Stimmnerv wirkenden Accessorius und der Respiration handle. Da jedoch alle jene Randfasern, die in Nervenkerneln endigen, sich mit Fasern der andern Seite kreuzen und nach oben in Longitudinalfasern umzubiegen scheinen, als Leiter des Willens angesehen werden müssen, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auch die fraglichen Fasern als die Wege zu betrachten sind, auf denen der Wille zu den Apparaten für die Respiration gelangt und die letztere willkürlich modificirt. An der Stelle dieser Vereinigung findet sich übrigens keine Anhäufung von Ganglienzellen; diese kommen mehr zerstreut und einzeln in der Spitze dieser longitudinalen Bündel vor.

Beachtenswerth ist übrigens der Umstand, dass auch diese Leiter des Willens für die Athmung sich kreuzen, wie ich es von den andern zu Nervenkerneln gehenden Randfasern angab. Dabei sind diese Fasern ein neuer Beweis dafür, dass die Seitenstränge des Rückenmarks hier endigen. Aus dem Rückenmarke gehen also nach vorn bloss die Pyramiden als Fortsetzung der vorderen Rückenmarksstränge, die der Bewegung der Gliedmassen bestimmt sind, nach oben ins Gehirn, nicht aber die Seitenstränge. Daher kommt es, dass bei Lähmung nach Gehirnapoplexie Arm und Bein der einen Seite gelähmt sind. Verkehrter Weise bezeichnet man diesen Zustand als halbseitige Lähmung (Hemiplegia), als wäre die ganze Körperseite gelähmt. Das ist aber nicht der Fall. Nur die Muskeln der einen Seite des Gesichts, des einen Arms und Beins sind afficirt, während die Zwischenrippenmuskeln, die Bauchmuskeln und das Zwerchfell in ihren Functionen nicht gestört sind. Ich beobachtete bisweilen, dass die eine Seite der Brust wegen Lähmung des Pectoralis weniger kräftig gehoben wurde, aber die Respiration wird doch nicht halbseitig gelähmt. Nur in Virchow's Archiv 1857, S. 413, finde ich eine Beobachtung verzeichnet, wo bei einem Aneurysma Thrombose in der linken Carotis cerebralis und dadurch Apoplexie und Hemiplegie entstand, und wo sich die Bauchmuskeln von Zeit zu Zeit nur auf der linken Seite contrahirten. Bei der Section fand sich nicht nur eine vollkommene Erweichung des linken mittlern Hirnlappens, sondern auch ein dop-

peltes frisches Blutextravasat von Bohnengrösse. Ein etwas kleineres befand sich unter dem Aquaeductus Sylvii in der Brücke, und in dessen Umgebung waren noch viele kleine Extravasate. Hierdurch litten wahrscheinlich die longitudinalen Stränge zum Vagus.

Man hat meines Erachtens hierauf nicht gehörig geachtet; es ist aber, wie ich glaube, ein Beweis dafür, dass sich die Seitenstränge des Rückenmarks nicht bis zum Gehirne erstrecken, weil sie sonst bei Apoplexie an der nachfolgenden Lähmung auch Theil nehmen müssten. Da sie wesentlich durch den vom Vagus ausgehenden Reiz in Thätigkeit versetzt werden, so hängt ihre Function nicht direct vom Willen ab, wenngleich dieser nicht ganz ohne Einfluss darauf ist. Damit stimmt es vollständig, wenn von Helmholt (*Reflector. Bezieh. d. Nerv. Vagus* S. 30) durch Reizung der centralen Enden beider Vagi niemals Reflexbewegungen an den Extremitätenmuskeln entstehen sah. Da die Pyramiden vom Ursprunge des Vagus und den begleitenden longitudinalen Bündeln sehr weit entfernt sind, so kann es aus anatomischen Gründen zu keiner Reflexwirkung zwischen beiden kommen.

Beachtenswerth ist auch der genaue Zusammenhang zwischen dem Vaguskerne und dem Trigeminus, dessen ich schon oben gedacht habe. Mit keinem andern Nervenkerne scheint der Trigeminus in so genauer Verbindung zu stehen; ja auf einzelnen Schnitten scheinen beide ganz zu verschmelzen. Das macht sich aber auch in den physiologischen Erscheinungen bemerklich: durch Reizung des Trigeminus wird die kräftigste Respiration hervorgerufen, z. B. beim Niesen; Besprengen des Gesichts mit kaltem Wasser veranlasst ein schnelles Einathmen.

Endlich habe ich noch beizufügen, dass, wie oben bereits angeführt wurde, vom Vaguskerne, hauptsächlich aber weiter unten vom Accessorius, Querfasern abgehen, die commissurenartig hinter dem Centralcanale weg nach dem Kerne der andern Seite verlaufen. Diese Commissur verbindet nicht bloss, namentlich auf tiefer unten geführten Schnitten, wo sie stärker ist, die beiden Kerne des Accessorius, sondern auch die Longitudinalstränge, wo diese immer mehr seitlich abweichen und in die Seitenstränge des Rückenmarks übergehen. Diese Commissur ist hier, wie beim Nervus facialis, sehr stark, ja sie übertrifft selbst jene des Facialis. Achten wir nun auf die Wirkung, so ist es klar, dass, wenn die meisten Facialisäste bilateral wirken, dies vielleicht in noch höherem Maasse vom Accessorius gilt, der die

Muskeln des Kehlkopfs und Schlundkopfs bewegt und der, den Ast für den Cucullaris ausgenommen, vielleicht mit allen übrigen Aesten bilateral wirkt. Das stimmt aber mit der grössern Breite seiner hintern, beide Kerne verbindenden Commissur aufs Beste, und für die bilaterale Wirkung der Kehlkopfmuskeln beim Ausstossen von Tönen und beim Gebrauche der Stimme war es unerlässlich.

Ebenso scheint die Commissur zwischen den Vaguskerne und den longitudinalen Respirationssträngen (Fig. 16 *Amb*) es zu bedingen, dass ein Reiz, welcher einen Kern und einen Seitenstrang der Medulla trifft, stets auf die nämlichen Theile der andern Seite überspringt, also eine bilaterale Wirkung hervorruft, die beim Athemholen und bei der Bauchpresse so nöthig ist. Da sich dieselben in der Mittellinie kreuzen, so ist dies vielleicht der Grund, warum ein Stich oder eine Wunde in der Mitte der Medulla oblongata (in dem *Point vital* von Flourens) unmittelbar den Tod und ein Aufhören des Athmens zur Folge hat, weil dadurch die Verbindung zwischen jenen beiden Punkten aufgehoben wird.

Siebentes Kapitel.

Theile der Medulla oblongata, die beim Schlucken wirken.

Da beim Schlucken hauptsächlich der Hypoglossus wirkt, so könnte es scheinen, als wären die unteren Oliven, die mit diesem Nerven in so genauer Verbindung stehen und bei den Thieren wenigstens der Articulation der Stimme nicht dienen können, als Centralorgane der Schluckbewegungen anzusehen. So einfach indessen verhält sich meines Erachtens die Sache nicht. Um eine klare Einsicht hierüber zu bekommen, müssen wir uns vorerst über die beim Schlucken nöthigen Combinationen verständigen und dann nachsehen, ob in der Structur des verlängerten Marks Einrichtungen zu finden sind, wodurch diese verschiedenen Combinationen zu einem Ganzen vereinigt werden können.

Den Mechanismus des Schluckens selbst und welcherlei Muskeln

dabei wirken, als bekannt voraussetzend, fragen wir zunächst, welche Nerven beim Schlucken wirksam sind und durch einen gemeinschaftlichen und simultanen Eindruck angeregt werden.

Vor Allem wirkt beim Schlucken die Zunge, namentlich aber die Zungenwurzel, um die Speisen gegen den Gaumen zu drücken und von da nach hinten in den Rachen zu schieben. Dabei sind aber nicht alle Theile der Zunge thätig und deshalb kann es z. B. partielle Lähmungen der Zunge geben, wo das Sprechen behindert ist, ohne dass das Schlucken dabei leidet *).

Es kommen aber auch Fälle vor, wo das Schlucken aus centraler Ursache behindert ist, ohne dass die Sprache leidet. Dahin gehören zwei Fälle bei Ollivier (*Traité des Maladies de la Moëlle épinière*. Vol. II, Obs. 112, p. 319 und Obs. 127, p. 400).

Wir ersehen hieraus, dass die Articulation der Wörter einen besondern Centralpunkt zur Combination der Muskelbewegungen verlangt, bei dessen Störung andere Bewegungen, z. B. das Schlucken, frei bleiben können, und dass es also verschiedene Centra für beiderlei Wirkungen geben muss. Eine Bestätigung finden wir, wenn wir auf die beim Schlucken wirkenden Nerven achten, die bei der Articulation sich meistens nicht betheiligen.

Zunächst kommt hier der Hypoglossus in Betracht vermöge seiner Einwirkung auf den hintern Theil der Zunge und auf jene Muskeln, die beim Schlucken das Zungenbein und damit zugleich den Kehlkopf erheben.

Ferner ist der Accessorius Willisii zu nennen, der nicht nur durch die eigentlichen Kehlkopfmuskeln die Glottis verschliesst, sondern auch auf die Bewegungen der Constrictores pharyngis und des weichen Gaumens einwirkt. Denn Longet (*Syst. nerv.* T. II, p. 265) beobachtete bei galvanischer Reizung des Accessorius deutliche Bewegungen des Kehlkopfs, des Schlundkopfs und des obern Theils des Oesophagus, und J. A. Heine (*Müller's Archiv* 1844. S. 336) sah von Reizungen

*) Einen solchen Fall habe ich oben (S. 138) mitgetheilt von dem Mädchen, deren Articulation gestört war, ohne dass sie beim Schlucken litt. Eine Störung des Sprechens ohne Behinderung im Schlucken kommt nach apoplektischen Anfällen nicht selten vor. So waren auch in dem oben (S. 137) angezogenen Falle Lallemand's, wo das Sprechen ganz behindert war und die ausgestreckte Zunge sich seitlich wandte, die übrigen Bewegungen der Zunge ganz frei, und von einer Störung des Schluckens ist nirgends die Rede, obwohl alle Krankheitserscheinungen genau beschrieben werden.

des Vagus sowohl als des Accessorius Bewegungen des Gaumens entstehen. Sodann hat Bernard (*Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux* 1858, Vol. II, p. 301) gefunden, dass bei Thieren der Act des Schlingens nach Durchschneidung der Accessorii sehr erschwert wird.

Endlich können vielleicht auch einige Fädchen des Glossopharyngeus daran Theil nehmen, da dieser Nerv nach Volkmann (*Müller's Archiv* 1840, S. 489), nach Heine (Ebend. 1844, S. 333) und besonders nach Biffi und Morganti (Ebend. 1847, S. 357) Bewegungen des Gaumens scheit hervorrufen zu können. Die ebengenannten italienischen Anatomen nehmen eine besondere motorische Wurzel des Glossopharyngeus für diese Bewegungen des Gaumens an, so dass der Nerv also zu den gemischten Nerven, gleich den Spinalnerven, gehören würde. Eine solche präsumtive Wurzel müsste übrigens einen verschiedenen Ursprung nehmen, da, wie wir in der Medulla oblongata sehen, sensible Gangliengruppen nicht auch zugleich motorische sein können.

Beim Schlucken müssen also einige Fäden des Hypoglossus und Accessorius und vielleicht auch des Glossopharyngeus (falls dessen motorische Wurzel beim Schlucken wirken sollte) von beiden Seiten gleichzeitig und gleichmässig fast im nämlichen Augenblicke in Wirksamkeit treten. Das setzt aber eine partielle Verbindung aller dieser Fäden in einem oder in mehreren zusammenhängenden Centren voraus.

Das Schlucken ist nun aber ein reflectorischer Act, der zu Stande kommt, wenn hinten auf die Zunge oder auf den Gaumen ein Reiz einwirkt. Der Wille selbst scheint nur indirect das Schlucken herbeiführen zu können; denn wir können zwar schlucken, wenn wir wollen, aber den Act des Schluckens selbst können wir weder verlangsamen noch beschleunigen. Damit die Respiration keine Störung erleide, muss das Schlucken immer ganz rasch von statten gehen, und hierin liegt der Unterschied von allen anderen willkürlichen Bewegungen, die wir langsamer oder schneller auszuführen im Stande sind. Das Schlucken gehört ganz entschieden zu den reflectorischen Bewegungen und der Wille scheint dabei nicht einmal direct auf verschiedene Nervencentra wirken zu können, sondern wie beim unwillkürlichen Schlucken übt er einen Eindruck oder Reiz auf jenen Theil, von welchem die gesammte Reflexwirkung des Schluckens ausgeht. Wirkt aber ein Reiz im Schlunde oder am Gaumen und am hintern Theile der Zunge, dann sind wir gezwungen zum Schlucken und können es

gar nicht unterlassen; es erfolgt ganz unwillkürlich reflectorisch und es tritt eine combinirte bilaterale Wirkung aller der Muskeln ein, die sich beim Schlucken betheiligen.

Fassen wir also Alles zusammen, so müssen wir in der Medulla oblongata folgende Arten von Fasern suchen:

1. Solche, wodurch ein Reiz direct oder reflectorisch und indirect nach einem allgemeinen Centrum hingeletet wird, von dem aus die simultanen Combinationen der Muskelwirkung hervorgerufen werden können.

2. Fasern oder Wege, wodurch der auf das Centralorgan des Schluckens einwirkende Reiz nach den verschiedenen Nervenkerneln hingeletet wird, die beim Schlucken in den verschiedenen Nerven in Wirksamkeit treten.

3. Fasern, die unsern Willen auf die nämlichen Centralorgane hinzuleiten im Stande sind, so dass auf diesem willkürlichen Wege ein unwillkürlicher Schluckreflex zu Stande kommen kann *).

*) Dass es verschiedene Wege für den Willensimpuls und für den auf die Zunge wirkenden Reiz gebe, war ein theoretisches Postulat, und pathologische Beobachtungen dienen zu dessen Bestätigung. So erzählt Romberg (*Nervenkrankh.* 1846, Bd. 1, S. 658) einen merkwürdigen Fall, wo bei vollständiger Zungenlähmung geschluckt wurde, wenn man die Speisen hinten in den Rachen oder den Schlundkopf brachte, und zwar so, dass im Momente des Schluckens alle dazu erforderlichen Bewegungen der Zunge ausgeführt wurden. Hier konnte also der Wille nicht mehr vom Gehirne aus wirken, die Reflexwirkung dagegen bestand noch fort. Die Section zeigte eine Cyste im vordern rechten Hirnlappen nebst Entzündung des Septum pellucidum. Auf die Medulla oblongata scheint leider nicht geachtet worden zu sein; wenigstens wird nichts von Texturveränderungen derselben erwähnt.

Den umgekehrten Fall, dass nämlich die Reflexwirkung aufgehoben war, der Wille aber thätig blieb, berichtet Dr. A. Stich (*Annalen des Charité-Krankenhauses* 1856, Heft 1, S. 168). Hier bestand vollständige Anästhesie des Trigeminus und Glossopharyngeus, und der Patient konnte mit der Zunge weder schmecken noch fühlen; das Schlucken erfolgte aber ganz normal, wenngleich es nicht möglich war, durch reizende Einwirkungen auf den Trigeminus oder Glossopharyngeus Reflexwirkungen hervorzurufen. Der Verfasser liess ein Stückchen Schwamm, das an einem Faden befestigt war, durch den Patienten verschlucken. Vielleicht mag derselbe Gefühls- und Reflexfasern nicht genau genug unterschieden haben. Da aber ein an einem Fischbeine befestigtes Schwämmchen, welches in den Schlundkopf eingeführt wurde, kein Erbrechen, wohl aber eine Zusammenschnürung der Constrictores hervorrief, so hat man doch wohl anzunehmen, dass die Reflexfasern des Glossopharyngeus oder Vagus im Schlundkopfe zerstört, oder wenigstens unwirksam waren, und nur jener Weg noch bestand, wodurch der Wille zum Centrum der Schluckbewegung hingeletet wird.

4. Fasern zur bilateralen Verbindung dieser Centralorgane, damit jene Reflexwirkung beim Schlucken immer bilateral eintritt und immer gleichzeitig und gleichmässig zu Stande kommt.

Versuchen wir jetzt, in dem Faserlabyrinth der Medulla oblongata der Reihe nach diese genannten Bahnen ausfindig zu machen:

1. Ein Reiz, welcher auf die Zunge oder auf den Gaumen einwirkt, soll auf das Centrum der Schluckbewegungen fortgeleitet werden. Hier scheint ein doppelter Weg möglich zu sein: entweder durch Fasern des Glossopharyngeus, der sich bekanntlich auf dem hintern Theile der Zunge verbreitet, und auch Aestchen an den weichen Gaumen und den Schlundkopf giebt; oder durch Fasern des Trigemini, dessen Pterygo-palatinus dem weichen Gaumen, dessen Lingualis der Zunge Sensibilität zuführt, und die durch den Pterygo-palatinus selbst Fädchen an den obern Theil des Schlundkopfs zu geben scheint (Bock, *Nachtrag zur Beschreibung des 5. Hirnnerven*. Taf. V, Fig. 4. Nr. 54).

Da der Glossopharyngeus sich hauptsächlich auf dem hintern gustatorischen Theile der Zunge ausbreitet, so möchte es scheinen, dass er auch die Reflexfasern für die Schluckbewegung enthält, zumal da nach Longet (*Syst. nerv.* T. II, p. 174, und *Physiol.* p. 297), wenn der Lingualis durchschnitten wird, die Zungenbasis noch Gefühl behält, was dieser freilich auffallender Weise auf Rechnung von ein paar begleitenden Cervikalfasern des Hypoglossus setzen will. Auch hat Herbert Mayo (*Magendie, Journ. de Phys.* Vol. III, p. 358) eine Beobachtung von Lähmung des Trigemini, wo die Zungenbasis noch sensibel blieb und durch Einbringen einer Sonde in den Schlundkopf Erbrechen entstand, auch als die Sonde nur die nichtempfindliche Seite berührte.

Bowman (*Phys. Anat.* Part II, p. 444) beobachtete bei Unempfindlichkeit des Trigemini, dass der Geschmack vorn und in der Mitte der Zunge verloren war, an der Wurzel aber noch bestand; nur giebt er nicht an, ob die Zungenwurzel auch gegen mechanische Reizung unempfindlich war *).

*) Da der Stamm des Glossopharyngeus, wie wir oben sahen, in der Medulla oblongata mitten durch die Wurzel des Trigemini verläuft, so können sich vielleicht Fasern von beiden vereinigen und in Einen Nerven übergehen; es könnte dann der Geschmack einzelnen Aesten des Quintus und die Empfindung anderen vom Glossopharyngeus zukommen. So liesse sich der noch nicht geschlichtete Streit vielleicht am einfachsten beilegen oder erklären.

Ferner giebt Bowman (*Phys. Anat. Part. III, p. 117*) nach Reid an, die Trennung des Glossopharyngeus sei schmerzhaft, und werde der Stamm desselben kurz vor dem Austritte aus dem Schädel durchschnitten und dessen centrales Ende gereizt, so entstünden ausgebreitete Bewegungen im Rachen und im tiefern Theile des Gesichts. Er schliesst hieraus, dass auf reflectorischem Wege der Reiz auf den Vagus und Facialis übertragen werde. Waren hingegen die Fasern von den Rami pharyngei des Vagus hinreichend isolirt, und wurde dann der Glossopharyngeus bei einem eben getödteten Thiere centrifugal gereizt, so entstanden keine Bewegungen. Demnach würde der Glossopharyngeus ein Nerv sein, der durch Reflex Bewegungen hervorrufen kann.

Dagegen sah Longet (*Physiol. p. 392*) von centrifugaler oder peripherischer Reizung der Rami pharyngei des Glossopharyngeus Bewegungen des Schlundkopfs entstehen; die Rami pharyngei des Vagus hält derselbe (Ebend. p. 308) für Reflexfasern.

Wenn nun auch nach dem Vorstehenden es scheinen möchte, als seien die Aeste des Glossopharyngeus zur Zunge die Wege, auf denen eine Reflexreizung zum Centrum der Schluckbewegungen gelangt, so ist doch diese Annahme deshalb nicht zulässig, weil Panizza (*Versuche über die Verrichtungen der Nerven. Erlangen 1836, S. 43*) nachgewiesen hat, was unter andern auch von Stannius (*Müller's Archiv 1848, S. 137*) bestätigt worden ist, dass Hunde nach Durchschneidung beider Glossopharyngei noch gleich gut schlucken, wie ganz unverletzte Thiere. Das Nämliche wird auch von Bowman (*Phys. Anat. Part. III, p. 117*) angeführt. Dieser meint daher, es müsse noch andere Fasern geben, wodurch ein Reiz reflectorisch auf den Schlundkopf fortgeleitet werden kann, da das Schlucken nach Durchschneidung beider Glossopharyngei nicht behindert ist.

Wenn nun in der Bahn des Glossopharyngeus ein reflectorisch wirkender Reiz zum Centralpunkte der Schluckbewegungen nicht fortgeleitet werden kann, so haben wir nur noch den Trigemini, den wir vorzugsweise als Reflexnerven kennen gelernt haben, dessen Bahn von einem reflectorischen Reize zum Schlucken eingeschlagen werden kann. Nur fragt es sich, durch welche Aeste des Trigemini dieses geschieht. Da nun das unwillkürliche Schlucken eintritt, wenn Speisen in den Grund der Mundhöhle gelangen, und mit der Zungenwurzel, dem harten und weichen Gaumen in Berührung treten, so dürfte man wohl auf die Vermuthung kommen, dass die Linguales nicht nur Gefühlsnerven für die Zunge, sondern auch Reflexnerven für das Schlucken

sind. Aber Longet (*Physiol.* p. 298) giebt an, dass der Lingualis trigemini gar keine Zweige zur Zungenwurzel giebt, und überdies ist durch Panizza (*Versuche* u. s. w. S. 44) dargethan, dass nach Durchschneidung beider Linguales das Schlucken nicht gestört ist, was auch durch Stannius (*Müller's Archiv* 1838, S. 136) bestätigt wurde, der die Thiere nach dieser Operation noch Milch schlucken sah.

Es giebt indessen noch andere Trigeminiäste, nämlich die Palatini vom Ramus secundus trigemini, von dem auch die Nasenäste für die Sensibilität der Nase kommen, die also auch das Niesen vermitteln, zum Beweis, dass dieser Ast auch mit dem Vagus und Accessorius in Verbindung steht. In diesem Nerven müssen wir wohl die Reflexfasern suchen, die beim Schlucken wirken. Auch scheinen diese nicht in der Zungenwurzel enthalten zu sein, sondern im Gaumen und in den Gaumenbögen, denn gegen diese Theile werden die Speisen durch die Zunge angedrückt und dadurch ist der Reiz zum Schlucken gegeben.

Ein Versuch Magistel's, der in der Schrift von Panizza (*Versuche* u. s. w. S. 96) angeführt wird, bestätigt dies: ein Hund, dem beide Linguales durchschnitten worden waren, machte Schluckbewegungen, wenn ihm mit einem Pinsel Alkohol an den Gaumen gestrichen wurde. Wurden die Hypoglossi durchschnitten, dann war natürlich das Schlucken wegen Lähmung der Zunge aufgehoben (Ebend. S. 33).

Ich habe bereits angeführt, dass der Trigeminus vorzugsweise als Gefühls- und Reflexnerv gelten kann, indem seine Wurzel, während sie in der Medulla oblongata ganz schief nach abwärts verläuft, an den übrigen Nervenwurzeln vorbeigeht, dadurch Reflexerscheinungen hervorruft, und erst in der Höhe des untern Theils der Olive oder der Wurzeln des Hypoglossus endigt. Je nachdem nun ein Reiz den einen oder den andern Ast trifft, kommt es dann zu dieser oder jener Reflexwirkung, und so scheinen die Nasenäste des Ramus secundus beim Niesen, die Gaumenäste eben desselben beim Schlucken sich zu theiligen.

So dürfte es sich erklären, warum in dem Falle von Stich (S. 178) bei vollkommener Anästhesie des Quintus das unwillkürliche Schlucken, also der Reflex des Quintus aufgehoben, das willkürliche Schlucken durch directen Einfluss des Willens auf die Oliven aber noch möglich war.

2. Lassen sich Fasern nachweisen, die vom Quintus zu einem reflectorischen Centrum gehen, von dem aus der Act des Schluckens bilateral werden kann?

Macht man Querschnitte durch die Medulla oblongata, oberhalb der Insertion des Glossopharyngeus anfangend und bis zu den untersten Wurzeln des Hypoglossus herab, so sieht man überall aus der Wurzel des Quintus und aus dem strickförmigen Körper eine unzählige Menge bogenförmiger Fasern kommen, vorzüglich in der Höhe des Hypoglossus und Accessorius, welche die Oliven durchsetzen und dann durch die Raphe auf die andere Seite sich begeben (Fig. 14 *Dnlqr*). Auch bei Stilling (*Med. obl.* Tab. V. VI.) findet man diese Fasern abgebildet. Die meisten von diesen Fasern scheinen allerdings durch die Oliven hindurch zu gehen; doch verlieren sich auch manche darin. Sehr entschieden gewahrt man dies auch an den unteren Oliven der Thiere (Fig. 27 *ikkk*), die sich ja durch ihre Lage und, da sie nur mit dem Hypoglossus und zum Theil mit dem Accessorius in Verbindung stehen, vorzugsweise als reflectorische Centra beim Schlucken charakterisiren. Da der Glossopharyngeus bei den Thieren viel höher liegt als die unteren Oliven (Fig. 23 u. 25 *b9*), so ist hieraus zu entnehmen dass derselbe beim Schlucken nicht wirksam ist.

Bei den Vögeln, wo die unteren Oliven durch weit einfachere Ganglienzellengruppen ersetzt werden, sieht man, dass diese ebenfalls durch viele Querfasern der Trigeminiwurzel durchkreuzt werden. Die grössere Einfachheit dieser Zellengruppen correspondirt aber mit dem einfachern Schluckmechanismus der Vögel, wobei weit weniger Muskeln simultan wirken und nur ein Verschieben und Schliessen der Glottis in Betracht kommt.

Da nun diese unteren Oliven, die nach innen vom Hypoglossus und hinter der Pyramide liegen, mit dem Nebenkerne oder der Nebenolive des Menschen an dieser Stelle ganz übereinstimmen, die keineswegs überall vom olivenförmigen Körper getrennt sind, und da die Nebenkerne auch durch die vielen sie durchsetzenden Querfasern ganz mit den unteren Oliven der Thiere übereinstimmen; so könnte es scheinen, als seien diese inneren Nebenkerne des Menschen auch Reflexcentra für die Schluckbewegungen *). Dem stellt sich allerdings die Schwierigkeit entgegen, dass die unteren Oliven der Thiere aus drei dicht an einander liegenden und mehr oder weniger unter einander

*) Lenhossek bildet auf Tab. II, Fig. 1 mehrere sogenannte Nebenoliven oder Nebenkerne ab. Er verwechselt aber mehrere Ganglienzellengruppen damit, die nach meiner Meinung nicht dazu gehören, da sie grössere Ganglienzellen enthalten, was er bei der Art, seine Präparate durchsichtig zu machen, nicht gehörig zu unterscheiden vermochte. Nur die innerste Gruppe kann ich zu den Oliven rechnen.

verbundenen Gruppen bestehen (Fig. 27 *kkk*), während sie beim Menschen im Ganzen einfach, dabei aber an einzelnen Stellen ziemlich ansehnlich sind. Allein die Gleichartigkeit der Lagerung und der Nervenverbindungen macht diese Vermuthung nicht unwahrscheinlich.

Wir sahen dann ferner, dass diese Nervencentra fürs Schlucken Fasern abgeben müssen, wodurch sie mit den Kernen der beim Schlucken wirkenden Nerven in Verbindung gesetzt werden. Das ist aber auch wirklich der Fall. Denn aus den inneren Oliven sowohl als aus den grossen olivenförmigen Körpern des Menschen und den unteren Oliven der Thiere kommen viele centrale oder radiale Fasern, die sich hauptsächlich zu den Kernen des Hypoglossus und Accessorius begeben (Fig. 14 *ip*. Fig. 27). Nur sind diese Radialfasern zwischen dem Hypoglossuskern und diesen Oliven nicht auf allen Schnitten gleich deutlich, da sie stellenweise in grosser Menge und dann wieder sparsamer vorkommen, wie man es auch ganz richtig bei Stilling (*Med. obl.* Tab. V *rdg*, und Tab VI *r*) dargestellt findet, der aber die Bedeutung dieser Fasern nicht kennt. Sie scheinen daher nur mit einzelnen Abschnitten des Hypoglossuskerns in Verbindung zu stehen, und das dürfte mit der Wirkung dieses Nerven beim Schlucken correspondiren, insofern nicht immer der ganze Nerv dabei in Wirksamkeit kommt, sondern etwa die Sternothyreoidei und die Thyreohyoidei unwirksam bleiben, oder auch wohl die Genioglossi.

Während des Schluckens wird auch der Mund geschlossen, oder es werden doch die Kiefern durch die Kaumuskeln an einander gedrückt, um einen festen Stützpunkt zu bekommen, was auf die Vermuthung führen könnte, dass gleichzeitig auch die Bewegungswurzel des Trigeminus von den Oliven aus reflectorisch erregt wird. Diese Verbindung wird aber dadurch zweifelhaft, weil diese Wurzel bei den Thieren viel höher liegt als die unteren Oliven. Man kann sich freilich auch denken, dass bei jener Reflexreizung des Quintus der Reiz von der Gefühlswurzel sogleich auf die Bewegungswurzel überspringt; der Kern der Bewegungswurzel des Trigeminus liegt aber dem der andern Seite so nahe bei der Raphe und beide stehen nach Stilling (*Pons Varoli*, Tab. XV) durch so zahlreiche Fasern mit einander in Verbindung, dass sie hierdurch schon von selbst bilateral wirken und der Mitwirkung der Oliven gar nicht bedürfen.

3. Die Leitung des Willens zu den Centralorganen für das Schlucken braucht wohl nicht umständlich nachgewiesen zu werden. Weiter oben ist dargethan worden, dass das verlängerte Mark

wesentlich aus Longitudinalfasern besteht, die vom Gehirne kommen und sich zu den verschiedenen Kernen des verlängerten Marks, also auch zu den Oliven begeben. Die letzteren werden hierdurch Ueberbringer des Willensimpulses beim willkürlichen Schlucken, und bei Zerstörung des Trigeminus mit Aufhebung des Reflexes ist deshalb noch immer das willkürliche Schlucken möglich. So erklärt es sich aber auch, warum das willkürliche Schlucken sich immer als eine Reflexwirkung darstellt: der Wille nämlich wirkt dabei nicht direct auf die Nervenkerne selbst, sondern auf die Oliven, und diese reflectiren auf die Nervenkerne, wodurch gerade die Muskelgruppen, die zusammen beim Schlucken thätig sind, gleichzeitig und gleichmässig in Wirksamkeit gerathen.

4. Die stets bilaterale Wirkung beim Schlucken erklärt sich hierbei von selbst. Denn ich habe ja weiter oben dargethan, dass die Oliven beider Seiten durch Querfasern unter einander in Verbindung stehen, und dadurch erklärt sich die bilaterale Reflexwirkung der Nerven beim Schlucken auf genügende Weise.

Alles in der vorstehenden Abhandlung über das verlängerte Mark Enthaltene dürfte sich wesentlich in folgende Sätze zusammenfassen lassen:

a. Die Medulla oblongata selbst.

1. In der Medulla oblongata beginnt eine ganz eigenthümliche Organisation: Die Kerne oder die Gangliengruppen, aus denen die Nerven entspringen, sind hier bestimmter von einander gesondert. Die Kerne der Bewegungsnerven (Hypoglossus, Accessorius, Facialis und Radix minor trigemini) liegen nahe an der Raphe, und nur der Kern des Abducens ist noch unsicher; die Kerne der Gefühlsnerven, die hier zuerst gesondert sich darstellen (Radix major trigemini, Vagus, Glossopharyngeus, Auditorius), liegen mehr nach aussen und entfernter von der Raphe. Ausserdem kommen noch Hülfganglien oder Nebenkerne mit eigenen Functionen in der Medulla oblongata vor.

2. Aus dem Rückenmarke gehen nur die Vorderstränge in den Pyramiden zum Gehirne fort, als Träger des Willens bei Bewegung der Gliedmassen. Die Seitenstränge des Rückenmarks endigen in der Höhe des Vagus, der damit in genauem Zusammenhange steht und reflectorisch darauf wirkt. Deshalb besteht bei Hemiplegie keine Läh-

mung des halben Rumpfs, sondern nur Lähmung des Gesichts, der Zunge und der Gliedmassen.

3. Am untern Ende der Medulla oblongata und oberhalb der Endigung der eben genannten Seitenstränge beginnt ein neues System von Fasern, die aus dem Gehirne, nämlich aus den Thalami und besonders aus den Corpora striata nach unten verlaufen und sich in eine unendliche Anzahl zarter longitudinaler Bündel theilen, die durch Querfasern von einander getrennt werden. Wenigstens der grössere Theil derselben biegt sich um, tritt gekreuzt durch die Raphe und geht so in die Nervenkerne der andern Seite über. Es sind Conductoren des Willens, oder sie leiten Gefühlseindrücke zum Gehirne. Die Nebenganglien empfangen durch sie ebenfalls ihre Leitungsfasern oder Communicationsfasern vom Gehirne.

4. Die Nerven der Medulla oblongata betheiligen sich nicht an der Pyramidenkreuzung, denn sie liegen höher. Sie selbst kreuzen sich nicht; dagegen kreuzen sich auf die unter Nr. 3 erwähnte Weise die Träger unseres Willens, gleichwie sich in den Pyramiden die Fasern für die Bewegung der Gliedmassen kreuzen. In der Medulla oblongata findet die Kreuzung an der Stelle des Kerns statt; bei den Extremitätennerven liegt sie oberhalb der Kerne in der bekannten Pyramidenkreuzung: es findet also für beide Theile eine vollständige Uebereinstimmung statt. Aus den Kernen der Gefühlsnerven entspringen ebenfalls Fasern, die sich kreuzen und empfangene Eindrücke nach höher gelegenen Theilen überführen. Da nun auch beim Gefühle eine Kreuzung beobachtet wird und die Kerne der Gefühlsnerven mit dem Austritte dieser Nerven auf der nämlichen Seite liegen, so können diese Kerne noch nicht die Stelle sein, wo die Empfindung zum Bewusstsein gelangt.

5. Es findet sich ferner ein System von Querfasern in der Medulla oblongata, die zum Theil ausserhalb derselben entspringen und in die Raphe übergehen, zum Theil aber auch im Innern vom Corpus restiforme und von der Wurzel des Trigeminus abgehen, zum Theil aus den Nervenkerne und aus den Oliven abstammen, wodurch die beiden Seitenhälften zur bilateralen Wirkung vereinigt werden, die den meisten Nerven der Medulla oblongata, namentlich im Gesichte, an der Zunge, bei der Stimme und beim Athmen eigen ist, und die wir an anderen Körperstellen kaum wahrnehmen.

b. Nerven der Medulla oblongata.

6. Die Nervenkerne, namentlich des Facialis, Accessorius und Hypoglossus, werden nach hinten gegen den vierten Ventrikel hin, theilweise auch noch durch eine Quercommissur in Verbindung gesetzt, wodurch die bilaterale Wirkung dieser Nerven erhöht zu werden scheint.

7. Der Auditorius zeigt unter allen Nerven in seinem Centralkerne die grössten Ganglienzellen, an denen der Zusammenhang mit den Nervenfasern und die wechselseitige Verbindung sehr leicht wahrzunehmen sind. Aus diesem Centralkerne strahlen Fasern zum Facialiskerne, die wahrscheinlich den Reflex auf den Stapedius und Tensor tympani bewirken und auch die zum Theil unwillkürlichen Reflexbewegungen in der Ohrenstellung der Thiere zu Stande bringen.

Der Auditoriuskern steht auch in enger Verbindung mit den sensibeln Wurzeln des Trigeminus, und durch zahlreiche von dort ausstrahlende Fibræ arciformes hängen die beiden Auditoriuskerne genau zusammen.

Die sogenannten Wurzeln des Auditorius in der vierten Hirnhöhle sind nicht dem Gehör bestimmt; es scheinen Reflexfasern zu sein, die durch Ganglienzellen mit den Gehörnerven in Verbindung stehen und die beim Erschrecken durch ein plötzliches Geräusch auf das ganze Muskelsystem reflectorisch einwirken, so dass sich der Körper in einen Vertheidigungszustand versetzt.

8. Der Glossopharyngeus zeigt die Eigenthümlichkeit, dass er mitten durch die Trigeminuswurzel tritt, wodurch vielleicht eine engere Verknüpfung zwischen Geschmacks- und Gefühlsnerven zu Stande kommt.

9. Der Abducens weicht darin von allen Nerven der Medulla oblongata ab, dass sich seine Wurzel nicht nach innen zur Raphe, sondern nach aussen umbiegt. Während er sich so nach aussen wendet, durchbohrt er die Fasern des Facialis und eines Theils des Facialis-kerns (aus welchem letztern ihn Stilling fälschlich entspringen lässt) und begiebt sich hinter und über den Facialis, wo er in einen Kern überzugehen scheint.

Dieser Kern scheint nicht genauer mit der Raphe verbunden zu sein, d. h. aus ihm scheinen keine sich kreuzenden Fasern abzugehen. Möglicherweise steht er mit den höher gelegenen Nervenfasern, die zum Oculomotoriuskerne der andern Seite verlaufen, in einem gewissen Zusammenhange: daraus würde sich der Antagonismus zwischen

dem Oculomotorius der einen Seite und dem Abducens der andern Seite ganz einfach erklären lassen.

10. Der Kern der kleinen Wurzel des Trigeminus, als eines Muskelnerven, liegt ganz nahe der Raphe. Die grosse Wurzel verläuft schief nach abwärts durch die ganze Länge der Medulla oblongata bis zum untern Ende der Olive, streicht dabei an den übrigen Nerven der Medulla und deren Kernen vorbei und giebt Fasern zu allen, den Abducens allein ausgenommen. So vermag also der Trigeminus auf den Facialis, Glossopharyngeus, besonders aber auf den Vagus und Accessorius, sowie auch auf den Hypoglossus einzuwirken. Ebenso steht er mit den Oliven in genauer Verbindung. Der Trigeminus ist somit ganz vorzugsweise ein Reflexnerv, dessen reflectorische Fasern einen empfangenen Eindruck entweder direct diesen verschiedenen Nervenkernen zuführen oder indirect den Hülfsganglien übermitteln.

11. Wo aus der Trigeminuswurzel Reflexfasern zu Nervenkernen gehen, da entstehen in dieser Wurzel immer neue Gruppen von Ganglienzellen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass überall, wo eine Nervenfasern eine besondere Wirkung äussert, Ganglienzellen dabei im Spiele sein müssen.

c. Hülfsganglien.

12. Mehrere Nerven des verlängerten Marks haben Hülfs- oder Nebenganglien, wodurch dieselben zu eigenthümlichen, meistens zusammengesetzten Wirkungen befähigt werden.

13. Es wirken diese Hülfsganglien meistens bilateral, und durch eigenthümliche Radialfasern stehen sie zugleich mit den Kernen der Nerven in Verbindung, auf die sie wirken.

14. Die Oliven, die grössten und wichtigsten unter diesen Nebenganglien, unterscheiden sich von den anderen Gangliengruppen durch ein eigenthümliches Gefüge und durch sehr kleine multipolare Ganglienzellen, aus denen nach aussen und nach innen Fasern abgehen, die sich als Randfasern zu mehr oder weniger starken Bündeln sammeln, und diese begeben sich zum Theil zu den Centralkernen der Nerven, zum Theil aber auch durch die Raphe hindurch zur Olive der andern Seite. Es kommen auch Anhänge der Oliven oder Nebenvioliven vor, die hinsichtlich der Structur und der Function mit den Oliven selbst übereinstimmen.

15. In genauester Verbindung steht die Olive mit dem Hypoglossuskerne durch ein besonderes Bündel, welches aus dem Hilus

heraustritt und im Hypoglossuskerne endigt. Auch mit dem Accessoriuskerne steht die Olive in Verbindung, und ihre oberste Partie ausserdem mit dem Facialiskerne.

16. Somit erscheint die Olive als ein Hülfsganglion des Hypoglossus und Accessorius für die zahllosen Bewegungscombinationen der Zunge beim Sprechen sowohl als beim Schlucken. Alle diese Bewegungen erfordern eine bilaterale Wirkung und diese scheint durch die Oliven zu Stande zu kommen.

17. Bei den Thieren sind die Oliven kleiner. Bei den Affen sind sie noch ähnlich beschaffen wie beim Menschen. Bei den tiefer stehenden Säugethierordnungen ist die Olive jederseits getheilt; die obere Olive liegt dann weiter nach aussen und ist genau mit dem Facialiskerne verbunden; die untere näher der Raphe befindliche steht mit dem Hypoglossuskerne in Verbindung.

18. Die obere Olive hat die stärkste Entwicklung bei den Carnivoren; kleiner ist sie bei den Nagern, noch kleiner bei den Herbivoren und besonders klein beim Esel. Es stellt sich ein directes Verhältniss zur mimischen Wirkung des Facialis heraus, die bei den Carnivoren im Affecte sich weit stärker geltend macht, als bei den Herbivoren, und sie dürften daher als Organe des unwillkürlichen oder mimischen Ausdrucks zu betrachten sein.

19. Bei den von mir untersuchten Säugethieren hat die untere Olive, abweichend von der oberen, die nämliche Grösse und Ausbreitung: sie entspricht genau der Wurzel des Hypoglossus und ist Hülfsganglion beim Schlucken.

20. Beim Menschen sind untere und obere Olive verschmolzen und verschiedene Abtheilungen der Olive scheinen verschiedenen Functionen vorzustehen, je nach ihrer Verbindung mit den Kernen verschiedener Nerven. Diese verschiedenen Functionen, wie Mimik, Articulation, Schlucken, können in pathologischen Fällen einzeln verloren gehen.

21. Auch bei den Vögeln findet man ganz kleine getheilte Oliven, und zwar die obere in Verbindung mit dem Facialis, die untere in Verbindung mit dem Hypoglossus. Sie haben eine einfache Structur und bestehen aus grösseren Ganglienzellen, liegen aber an den nämlichen Stellen, wie bei den Säugethieren. Den Uebergang findet man in den Oliven des Pferdes mit kleinen und theilweise auch grösseren Ganglienzellen. Auch bei den Vögeln scheinen die oberen Oliven zur Bewegung der Federn an Kopf und Hals bei Affecten, die unteren dagegen zum Schlucken bestimmt zu sein.

22. Neben den Oliven kommt beim Menschen wie bei den Thieren noch eine andere Gruppe grösserer Ganglienzellen als Hilfs-ganglien vor, und zwar in der Höhe des Facialis, die einerseits mit dem Facialiskerne, andererseits mit der Wurzel des Trigeminus genau zusammenhängt. Sie scheint mit einem vom Trigeminus ausgehenden Reflexe in Beziehung zu stehen, nämlich mit dem Augenblinzeln, welches bekanntlich wesentlich von einer Reizung des Trigeminus abhängt.

Auch bei den Vögeln mit der stark beweglichen Membrana nictitans scheint diese Ganglienzellengruppe eben so verbreitet vorzukommen.

Uebrigens scheint diese Gruppe nicht immer bilateral zu wirken.

23. Sehr bemerkenswerth ist die Verbindung des Vagus und seines Kerns mit einem Bündel Longitudinalfasern, welches an dessen Aussenseite liegt und den obern Theil oder die Spitze des Rückenmarksseitenstranges darzustellen scheint. Es gehen Vagusfasern in dieses longitudinale Bündel über und an der Vereinigungsstelle kommen wieder Ganglienzellen vor.

Diese Verbindung scheint für die Respiration bestimmt zu sein. Daher rührt es, dass eine starke centripetal wirkende Reizung des Vagus alle Muskeln von Brust und Bauch zur Contraction veranlasst. Eine weniger starke Reizung scheint zunächst durch diese Longitudinalbündel auf den Phrenicus und die Inspirationsmuskeln zu wirken, so dass sich das Zwerchfell senkt und die Brusthöhle erweitert.

Da diese Seitenstränge auf die Rumpfmuskeln wirken, so entstehen bei jenen Reizungen des Vagus keine Convulsionen der Extremitäten, und bei Hemiplegie kommt es nicht zur Lähmung des halben Rumpfs.

Auch bei den Vögeln findet man diese Combination.

24. Die beiden Longitudinalstränge sind nicht nur hinten über dem vierten Ventrikel, sondern auch vorn durch Querfasern oder Commissuren und Fibrae arciformes, welche die Raphe durchdringen, mit einander in Verbindung, und dadurch wird das Athmen bilateral.

Ein Stich, eine Verwundung in der Mittellinie oder Raphe stört die Wirkung dieses Zusammenhangs, das Athemholen hört auf und es erfolgt der Tod augenblicklich.

25. Ausserdem giebt es noch eigene Randfasern, die parallel mit den Trägern unseres Willensimpulses um den Hypoglossus- und Accessoriuskern verlaufen, sich ebenfalls kreuzen und dann nach oben umbiegen. Sie endigen in den seitlichen Longitudinalsträngen, mit denen

sie sich durch multipolare Ganglienzellen zu verbinden scheinen. Durch diese Fasern wirkt der Wille auf die Seitenstränge des Rückenmarks und dadurch auf die Athmungsorgane.

26. Mit diesen Longitudinalsträngen und besonders mit dem Vaguskerne tritt die grosse Wurzel des Trigeminus in enge Verbindung, so dass sie an einigen Stellen zusammenzuhängen scheinen. Dies scheint mit der bekannten Reflexwirkung des Trigeminus auf die Respiration, nämlich mit dem Niesen u. dgl., im Zusammenhange zu stehen.

27. Das willkürliche Schlucken, welches immer ganz rasch ausgeführt wird, ist ebenfalls eine sehr zusammengesetzte Reflexwirkung. Der Reiz zum Schlucken scheint hauptsächlich vom Ramus secundus trigemini, nämlich von den Nervi palatini auszugehen. Durchschneidung des Lingualis oder Glossopharyngeus behindert das Schlucken nicht. Es scheint dann der Reiz auf die unteren Oliven bei Thieren und auf den entsprechenden Theil der Olive beim Menschen fortgepflanzt zu werden, von wo er dann auf den Hypoglossus und Accessorius reflectirt. Die Oliven bewirken aber auch bestimmte feststehende Muskelcombinationen, so dass eine bilaterale Wirkung beim Schlucken zu Stande kommt.

Vielleicht wirkt dabei die kleine Trigeminuswurzel mit, indem der Mund geschlossen wird.

28. Die Glossopharyngeuskerne scheinen auch mit einem ähnlichen Hülfsganglion, wie jene des Facialis, vereinigt zu sein, und dieses steht auch mit dem Trigeminus in genauer Verbindung. Die Wirkung desselben kenne ich jedoch nicht.

Dritte Abtheilung.

Pathologische Beziehungen des verlänger- ten Marks.

Im Besondern über die nächste Ursache der Epilepsie und
über deren rationelle Behandlung.

Die erste Aufgabe der Pathologie ist es, die Krankheiten zu erkennen, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht. Die Pathologie ist eine Wissenschaft, die die Krankheiten zu verstehen sucht, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht.

Die zweite Aufgabe der Pathologie ist es, die Krankheiten zu verstehen, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht. Die Pathologie ist eine Wissenschaft, die die Krankheiten zu verstehen sucht, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht.

Die dritte Aufgabe der Pathologie ist es, die Krankheiten zu verstehen, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht. Die Pathologie ist eine Wissenschaft, die die Krankheiten zu verstehen sucht, die die Gesundheit des Menschen gefährden. Sie ist die Grundlage für die Medizin, die die Krankheiten zu heilen sucht.

Erstes Kapitel.

Ueber den Sitz der Epilepsie.

Schon seit Jahren war ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die nächste Ursache oder gleichsam der Ausgangspunkt von Epilepsie und Convulsionen in der Medulla oblongata zu suchen sei, und namentlich hatte ich mich in der Abhandlung über das Rückenmark (S. 76) bestimmt in diesem Sinne ausgesprochen. Ich glaubte aber selbst Hand zur Lösung dieser schwierigen Frage anlegen zu müssen, und bei nicht weniger als vierzehn Epileptikern habe ich das verlängerte Mark mikroskopisch untersucht. Die hierdurch gewonnenen Resultate, verbunden mit dem, was in der vorhergehenden Abhandlung über die physiologischen Beziehungen der Medulla oblongata niedergelegt worden ist, dürften vielleicht im Stande sein, eine feste und rationelle Grundlage über das Wesen dieser traurigen Krankheit zu gewinnen.

Ich glaube dargethan zu haben, dass der Medulla oblongata eine eigenthümliche Zusammensetzung und Wirkung zukommt, wodurch sie sich ebensowohl vom Gehirne wie vom Rückenmarke auffallend unterscheidet. Zuvörderst sind die beiden Hälften des verlängerten Markes durch ausnehmend viele commissurenartige Querfasern so eng unter einander verbunden, dass die hierdurch bedingte bilaterale Wirkung, die ich für Facialis, Accessorius, Hypoglossus ausführlicher nachgewiesen habe, als eine Eigenthümlichkeit desselben anzusehen ist. Zweitens aber ist es mit zahlreichen Ganglienzellengruppen oder Kernen für Gefühls- und Bewegungsnerven ausgestattet, zu denen noch mehrere Hülfganglien hinzukommen, die im gesunden Zustande bei statt-

findender Reizung sogleich Reflexerscheinungen in mehreren bestimmten Muskelgruppen hervorrufen, wie sie in solcher Weise sonst nirgends im Körper vorkommen, namentlich im Gesichte, in der Zunge, in den Respirationsorganen. Man kann also auch sagen, dass das verlängerte Mark im hohen Grade zur Hervorbringung bilateraler Reflexerscheinungen disponirt ist. Dagegen wissen wir vom Gehirne, dass ein Blutaustritt bei Apoplexie nur auf Eine Seite einwirkt und eine sogenannte halbseitige Lähmung hervorrufft, und das Nämliche gilt auch vom Rückenmarke: einseitige Verletzungen oder Reizungen, falls sie nicht zu intensiv sind und dadurch eine allgemeine Erregung zur Folge haben, rufen nur einseitige Bewegungen hervor*).

Es darf uns also nicht Wunder nehmen, wenn pathologische Affectionen und Erregungen der Medulla oblongata sich in der Regel durch bilaterale Reflexerscheinungen auszeichnen. Letztere weisen gerade darauf hin, dass die Medulla oblongata ihr Ausgangspunkt ist.

So wissen wir, dass beim reizbaren Kinde, wenn der Trigemini-

*) Nachdem ich diese Abhandlung bereits der holländischen Akademie übergeben hatte, erhielt ich einen Abdruck der *Untersuchungen über Ursprung und Wesen der fallsüchtigen Zuckungen bei der Verblutung sowie der Fallsucht überhaupt* von A. Kussmaul und A. Tenzer, die in Mole-schott's *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen* enthalten sind. Die Verfasser erweckten bei Kaninchen epileptische Anfälle, wenn sie durch Unterbindung oder durch Compression der vier Gehirnschlagadern das Blut vom Gehirne abschnitten. Sie kamen dadurch fast auf die nämliche Ansicht wie ich, dass nämlich deren Ursache hauptsächlich in der Medulla oblongata zu suchen sei. Denn es entstanden jene convulsivischen Contractionen auch dann noch durch Zurückhaltung des Blutes, wenn das grosse Gehirn, die Thalami bis zu den Vierhügeln, ja bis zur Brücke weggeschnitten wurden, und eben so auch, wenn ein grosser Theil des kleinen Gehirns weggenommen worden war; sie konnten also nicht in diesen Theilen begründet sein. Da ferner auch solche convulsivische Contractionen nicht entstanden, wenn das Rückenmark bis zur Medulla oblongata hin durch Unterbinden der Aorta des Bluts beraubt wurde, so konnten dieselben nur von der Medulla oblongata selbst ausgehen.

Schon früher hat bekanntlich Marshall Hall (*Threatening of Apoplexy and Paralysis etc.* Lond. 1851, p. 30) die convulsivischen Zuckungen bei Apoplexie und Epilepsie einer gehinderten Rückkehr des venösen Blutes zugeschrieben. Diese venöse Stauung sollte durch die convulsivischen Contractionen der Muskeln des Kehlkopfs und Halses zu Stande kommen, namentlich des Platysmamyoides, des Sternocleidomastoideus, des Omohyoideus, des Trapezius, der Scaleni und selbst der Subclavii, die dabei wohl unbetheiligt sind (p. 37). Allein er giebt nicht an, wodurch denn diese vorausgehenden Muskelcontractionen entstehen, die erst im Verlaufe, nicht aber beim ersten Beginne eines Anfalls auftreten.

etwa während des Zahnens irritirt wird, ganz leicht Krämpfe entstehen, d. h. unwillkürliche Bewegungen, und zwar zunächst im Gesichte, in den Respirationsorganen, weiterhin aber in den Muskeln des Rumpfs und der Extremitäten. Erinnern wir uns aber, wie die schief durch die Medulla oblongata verlaufende Trigeminiwurzel auf den Facialis, auf die Athmung, auf das Schlucken u. s. w. einen reflectorischen Einfluss übt, so kann es uns nicht befremden, wenn bei stärkerer Reizung dieser Theile jene unwillkürlichen Reflexbewegungen und Convulsionen auftreten.

Vergleichen wir damit die Erscheinungen bei Epilepsie. Die epileptischen Anfälle sind bekanntlich bald schwerere, bald leichtere, d. h. einzelne Erscheinungen und Krampzufälle fehlen bisweilen, während andere zu den beständigen gehören und auch bei leichten Anfällen beobachtet werden. Wenn auch das Werk von Herpin (*Du pronostic et du traitement de l'épilepsie*. Par. 1852) in den meisten Beziehungen durchaus nicht das hohe Ansehen verdient, dessen es sich erfreut, so habe ich doch als den besten Abschnitt darin die genaue Beschreibung der epileptischen Erscheinungen kennen gelernt, und besonders seine Trennung der beständigen Erscheinungen von den unbeständigen.

Zu den beständigeren Erscheinungen gehört ausser dem Verluste des Bewusstseins besonders eine krampfhaft Affection des Schlundkopfs und des Kehlkopfs, sowie mehr oder weniger starke Zusammenziehungen mehrerer Gesichtsmuskeln; auch bei ganz leichten Anfällen werden dieselben nicht leicht vermisst. Damit vergesellschaften sich meistens mehr oder weniger bedeutende Respirationsstörungen, die bei stärkeren Anfällen an Intensität zunehmen, und denen dann rasch starke Zuckungen des Gesichts, des Rumpfs und der Extremitäten nachfolgen. Bei leichteren Anfällen kommen dieselben häufig gar nicht zum Vorschein*).

*) Ich kann mit Marshall Hall annehmen, dass hierbei die Muskeln des Halses und des Kehlkopfs durch ihre krampfhaft Zusammenziehung die Venen zusammendrücken, und somit die venöse Congestion und die Heftigkeit des Anfalls befördern. Vornehmlich wirken aber hierbei die vom Accessorius versorgten Muskeln, der Sternocleidomastoideus und der Trapezius, sowie die vom Descendens Hypoglossi versehenen Muskeln, das Platysma myoides und der Omohyoideus. Ganz unbegründet ist aber die Behauptung Marshall Hall's, bei Epilepsie würden die Venae vertebrales, bei Gehirnapoplexie würden die Jugulares stärker comprimirt. Beim Beginne des Anfalls ist ja dieser Druck und dessen Wirkung noch nicht vorhanden, und die venöse Congestion ist gegen Ende des Anfalls am grössten, wenn die hef-

Ich habe mehrmals beobachtet, dass das Bewusstsein gar nicht verloren ging: es traten nur plötzlich Zuckungen im Gesichte und Erschütterungen des Rückens ein, mit mehr oder weniger verändertem Athemholen, und die Sache steigerte sich wohl bis zu Zuckungen der Extremitäten; nur hin und wieder kam es zu vollkommen epileptischen Anfällen mit Verlust des Bewusstseins.

Andere Male geht bei leichten Anfällen nur das Bewusstsein verloren, ohne dass Krämpfe eintreten. Mir ist ein Fall vorgekommen, wo eine Dame dabei ihren Spaziergang oder ihre Beschäftigung fortsetzte, auch wohl ass und trank, so dass nichts an ihr zu bemerken war; sie antwortete aber nicht auf die an sie gerichteten Fragen und nach einigen Augenblicken erwachte sie wie aus einem Traume, ohne zu wissen, was in der Zwischenzeit mit ihr vorgefallen war. Nur hin und wieder kam es zu vollständigeren epileptischen Anfällen. Einen solchen Verlust des Bewusstseins ohne convulsivische Bewegungen, wobei die Kranken in ihrer Stellung verblieben, habe ich mehrmals beobachtet, und zwar auch mit Epilepsie wechselnd.

In der Aufhebung des Bewusstseins haben wir also nicht die Ursache der Epilepsie zu suchen; wahrscheinlich ist dieselbe, wie ich weiterhin nachzuweisen versuchen werde, Folge der veränderten Blut-circulation im Gehirne, die mit dem Beginne des Anfalls durch krampfhaftige Einwirkung auf die Hirngefässnerven herbeigeführt wird.

Manchmal beginnt der epileptische Anfall mit einem Schrei, wobei der Patient plötzlich zusammenstürzt, und so kommen noch mancherlei Varietäten vor, deren specielle Beschreibung zu weit führen würde.

Aus dieser kurzen Aufzählung der Erscheinungen entnehmen wir übrigens, dass die epileptischen Zuckungen vorzugsweise in jenen Muskeln auftreten, deren Nerven in der Medulla oblongata wurzeln, wohin der Facialis, der Accessorius, der Hypoglossus gehören, sowie die Portio minor trigemini, deren Ergriffensein sich in Kaubewegungen oder in dem festgeschlossenen Munde deutlich zu erkennen giebt. Auf den Bereich dieser Nerven beschränken sich die Convulsionen

tigsten Erscheinungen wieder nachlassen. Die venöse Congestion verstärkt gewiss die Heftigkeit des Anfalls, und gegen das Ende stellt sich der venöse Blutlauf wieder her, indem die krampfhaftige Thätigkeit der Medulla oblongata, sowie des Facialis, Hypoglossus und Accessorius erschöpft wird; sie ist aber nicht Ursache des epileptischen Anfalls. Man erkennt aber auch hieraus, wie sehr diese Muskelwirkungen auf einen gereizten Zustand der Medulla oblongata hinweisen.

bei leichteren Anfällen, und man kann sie daher zu den beständigen Erscheinungen zählen; es können dann noch mehr oder weniger ausgeprägte Respirationsstörungen hinzutreten. Bei heftigeren Anfällen bleiben aber die krampfhaften Zuckungen nicht mehr auf diesen Nervenbereich beschränkt: die Brust- und Bauchmuskeln kommen dann in heftige Contraction, oftmals bis zur drohenden Erstickung, zum Beweis, dass die Seitenstränge des Rückenmarkes, die in der Medulla oblongata entspringen und die Bewegungen von Brust und Bauch beherrschen, bei der Epilepsie mit besonderer Intensität an der pathologischen Thätigkeit Theil nehmen. Berücksichtigen wir nun, dass, wie oben nachgewiesen wurde, centrale Reizungen der Vagi eine ähnliche tetanische Contraction in den Muskeln für die In- und Expiration hervorrufen, so weist uns diese bei epileptischen Anfällen so allgemein auftretende Erscheinung wiederum auf die Medulla oblongata hin, als denjenigen Punkt, von welchem die convulsivischen Bewegungen zunächst ausgehen. Die Wirkung breitet sich bei solchen Anfällen auch auf die Vorderstränge aus, die in der Medulla oblongata als Pyramiden verlaufen und zu den bekannten Zuckungen der Gliedmassen führen*).

Ich habe dann noch der Anschwellung und des Hervorragens der Zunge zu gedenken, auf welche der Patient während des Anfalls meistens mehr oder weniger stark beisst, ohne dass er es fühlt. Manche Epileptiker indessen, wie ich weiterhin ausführen werde, beissen sich niemals in die Zunge.

Eine secundäre Folge der behinderten Respiration sind die mehr oder weniger heftigen Congestionen nach dem Kopfe, die bei den gewöhnlichen epileptischen Anfällen immer beobachtet werden. Die krampfhafte Zusammenschnürung der Respirationsorgane wirkt störend auf den Lungenkreislauf; durch die krampfhafte Contraction der Halsmuskeln werden die Venen comprimirt und die Rückkehr des Blutes vom Kopfe wird behindert, welchen Zustand Marshall Hall

*) Es scheint mir noch nicht ausgemacht, ob diese Affectionen der Pyramiden, die aus den convulsivischen Bewegungen der Extremitäten erhellen, von der Medulla oblongata aus diesen Strängen sich mittheilen, oder ob sie von einer secundären, manchmal vielleicht auch von einer primären Congestion und Reizung der Corpora striata herrühren. Wenigstens aber nehmen die convulsivischen Contraktionen der Extremitäten beim epileptischen Anfall nicht die erste Stelle ein. Gewöhnlich gehen demselben Krämpfe im Gesichte und in den Athmungsorganen als Vorläufer voraus, denen aber, wenn es ein heftiger Anfall ist, allgemeine Krämpfe rasch nachfolgen.

als Brachelismus bezeichnet hat. Die Rückkehr des venösen Blutes zur Brust wird aber durch die wechselnden krampfhaften Contractionen der Extremitäten in noch höherem Maasse befördert, und diese Anhäufung von Blut wirkt dem venösen Abflusse aus dem Gehirne noch stärker entgegen.

Gegen Ende des Anfalls wird dann das Athmen durch eine mehr oder weniger tiefe Inspiration wieder frei: es wird schnarchend, die Congestion nimmt ab, und die geschwellenen Adern am Kopfe fangen an sich zu entleeren und zusammenzuziehn.

Die Gehirncongestion und deren Folgen geben sich auch noch weiterhin zu erkennen durch einen mehr oder weniger tiefen Schlaf, der sich nach jedem epileptischen Anfalle einstellt.

Wenngleich bei diesen epileptischen Anfällen die convulsivischen Zuckungen gewöhnlich bilateral sind, so zeigen sich doch nicht allemal gleich starke Contractionen auf beiden Seiten, oder richtiger gesagt, die abwechselnden convulsivischen Bewegungen sind oftmals auf der einen Seite stärker als auf der andern. Der eine Mundwinkel ist manchmal stärker seitlich verzogen als der andere, und selbst die Augen werden oftmals durch kleine convulsivische Zuckungen schief nach der einen Seite verdreht; die Zunge liegt schief im Munde, und der Patient zerbeisst manchmal bei jedem Anfalle die Zunge stets auf der nämlichen Seite. Auch der Kopf wird durch Ueberwiegen des einen Sternocleidomastoideus, der ja von dem aus der Medulla oblongata kommenden Accessorius versorgt wird, stärker nach der einen Seite hingezogen. Den Grund dieser ungleichartigen Wirkung beider Seiten suche ich vorzugsweise im Gehirne, worüber ich mich weiterhin noch näher auslassen werde.

Das Angeführte dürfte ausreichen, um darzuthun, dass bei der Epilepsie der Ausgangspunkt für die verschiedenen convulsivischen Bewegungen im verlängerten Marke zu suchen ist, und dass auch bei schwächeren Anfällen der Process immer in diesem Theile beginnt, während sich die Wirkung bei stärkeren Anfällen immer weiter über das Nervensystem ausbreitet.

Das Nämliche findet aber auch bei den meisten anderen convulsivischen Affectionen statt, wie Eklampsie, Veitstanz, bei denen auch gewöhnlich die Musculatur des Halses, des Kopfes und der Zunge leidet (Romberg's *Nervenkrankheiten*. I. Abthlg. 2. S. 437). Bekannt ist das Zusammenschnüren der Kehle oder der Globus hystericus, der vom Vagus oder Accessorius ausgeht, was wieder auf einen gereizten

Zustand des verlängerten Marks hinweist. Selbst Tetanus und Hydrophobie machen davon keine Ausnahme; Romberg (Ebend. S. 528) hat wenigstens eine Beobachtung, wo bei Hydrophobie die Oliven sehr stark injicirt waren. Wir ersehen hieraus, dass die gesteigerte reflectorische Erregbarkeit der Medulla oblongata bei den meisten Nervenübeln eine höchst wichtige Rolle spielt. Gerade aber in dieser gesteigerten Erregbarkeit der Medulla oblongata liegt der Ausgangspunkt und das Wesen der Epilepsie.

Z w e i t e s K a p i t e l.

Ursachen und Arten der convulsivischen Bewegungen.

Die Frage nach der nächsten Ursache der convulsivischen Bewegungen führt uns von selbst auf die Ganglienzellen oder jene Theile des Nervensystems, wodurch die motorischen Nervenfasern in Thätigkeit versetzt werden. Diese Ganglienzellen sind meistens zu Gruppen vereinigt und unter einander verbunden, und man kann sie galvanischen oder elektrischen Batterien vergleichen, die bis zu einem gewissen Grade geladen sein müssen, bevor die in der Leydener Flasche angehäuften Elektricität als Funke überspringt und die Flasche entladen wird. Die Entladung geschieht nicht durch eine continuirliche Ueberleitung, sondern es springt plötzlich ein Funke über. Noch besser ist vielleicht der Vergleich mit den elektrischen Fischen, bei denen ebenfalls eine starke Entladung stattfindet, die, namentlich bei einer gewissen Erschöpfung, immer erst nach einiger Zeit sich von Neuem wiederholen kann.

Die Ganglienzellen sind aber durch eine fernere Eigenthümlichkeit ausgezeichnet, die noch nicht vollständig aufgeklärt ist. Einerseits hängen sie, wie oben (S. 58) dargethan, mit Nervenfasern zusammen, die als Träger des Willens vom Gehirne herkommen; dadurch können sie augenblicklich in Thätigkeit gerathen, und fast simultan mit dem Willensimpulse contrahirt sich auch der betreffende Muskel. Andererseits stehen sie auch mit sensibeln Fasern in Verbindung, die ich oben (S. 63) als Reflexfasern beschrieben habe, und wofür ich bei der

Beschreibung des Trigeminus (S. 127) mehrfache Beispiele angeführt habe.

In der Regel antworten die Reflexfasern auf einen Reiz nicht ganz so schnell, und nach erfolgter Entladung der Ganglienzellen muss erst wieder einige Zeit verfliessen, bevor die Reflexwirkung von Neuem sich einstellt. Ist aber die Wirkung einmal eingetreten, dann folgen die Muskelcontractionen schnell auf einander, z. B. beim Niesen, beim Schlucken, beim Husten u. s. w. Befindet sich die Ganglienzelle im Zustande stärkerer Erregbarkeit, dann tritt die Reflexwirkung um so rascher ein, und um so schwächer kann dann der die Reflexnerven treffende Reiz sein. Hat die Ganglienzelle gewirkt, so bedarf es erst wieder einiger Zeit, um sie zu laden, ganz so, wie es sich auch mit einer eben entladenen Leydener Flasche verhält.

Wir wissen nicht, warum der Willensimpuls in anderer Weise auf die Ganglienzellen wirkt, insofern wir einen Muskel in stärkerer und schwächerer Spannung längere Zeit zu erhalten im Stande sind, während beim Reflex die Kraft der Zelle gleichsam augenblicklich erschöpft wird und ihre Wirkung längere oder kürzere Zeit pausirt, und es steht uns hierüber kaum eine befriedigende Hypothese zu Gebote. Die Erfahrung spricht aber dafür, und wir müssen es als eine unerklärte Thatsache hinnehmen und anerkennen, dass die Reflexnerven anders auf die Ganglienzellen wirken als unser Wille. Vielleicht ist der Grund in einer Eigenthümlichkeit und einer besondern Wirkungsweise der Reflexzellen zu suchen; denn wenn der Wille direct auf diese Reflexzellen wirkt, wie beim Schlucken, dann wird der Effect auch rasch unterbrochen, ähnlich wie bei einer Entladung.

Soviel wissen wir aber mit ziemlicher Gewissheit, dass in hinreichender Menge arterielles Blut zuströmen muss, wenn in den Ganglienzellen die Erregbarkeit wieder hergestellt werden soll. Freilich sehen wir auch nach hämorrhagischem Blutverluste convulsivische Bewegungen entstehen. Dabei wirken aber so mancherlei Ursachen, die eine Veränderung in der Zelle zu erzeugen im Stande sind, dass wir in dem ganzen Verlaufe Ursache und Wirkung, die in einander greifen, nicht genau zu trennen und auseinander zu halten vermögen. Damit stimmt auch der grosse Gefässreichthum in der grauen Substanz von Rückenmark und Gehirn im Vergleich zur Marksubstanz, welche die sogenannten Leitungsfasern enthält. Mehrere getreue Abbildungen dieses Verhältnisses habe ich der schon früher erwähnten

Dissertation von E. H. Ekker (*Cerebri et medullae spinalis syst. capill. Traj. ad Rh. 1853*) einverleibt.

Nirgends aber habe ich so viele und grosse Capillaren zu einem dichtgedrängten Netze vereinigt gefunden, als im Corpus dentatum der Olive. Das hier vorkommende Capillarnetz gehört zu den schönsten im ganzen Körper, und es ist reicher als in den grauen Hörnern des Rückenmarks. Aber auch die übrigen Ganglienzellengruppen im verlängerten Marke, für den Hypoglossus, den Vagus u. s. w., desgleichen auch in den Neben- oder Hülfsganglien sind ungemein reich an Blutgefässen.

Wir dürfen hieraus schliessen, dass in den Gangliengruppen des verlängerten Marks mehr arterielles Blut strömt, also auch ein mehr activer Stoffwechsel stattfindet, als in den grauen Hörnern des Rückenmarks.

Ausser der grauen Substanz im Arbor vitae cerebelli, deren Bedeutung wir noch nicht kennen, sind auch die Thalami und die Corpora striata durch grossen Gefässreichthum ausgezeichnet; doch thut es keiner der genannten Theile den Oliven gleich.

Dass der Gefässreichthum der Gangliengruppen und die Zufuhr arteriellen Blutes in directer Beziehung zur Energie ihrer Thätigkeit stehe, brauche ich aber wohl nicht erst ausführlich darzuthun. Wir gewahren es schon beim Kinde mit dem grossen Gefässreichthum, wo der Stoffwechsel rascher von statten geht, und wo nicht allein die Erregbarkeit und Empfänglichkeit des ganzen Nervensystems höher steht, sondern auch schon ein relativ schwacher Reiz, wie das Zahnen, so leicht Krämpfe hervorruft, die in der späteren Lebenszeit auch bei dem heftigsten Zahnschmerz oder Gesichtsschmerz nur höchst selten, wenn überhaupt auftreten.

Ein starker arterieller Blutzufluss steigert also die Empfänglichkeit für Reflexbewegungen, weil derselbe die Vitalität der Ganglienzellen erhöht. Da nun die Gangliengruppen im verlängerten Marke die meisten Gefässe bekommen, so müssen hier auch eher Reflexerscheinungen auftreten, und das steht ganz im Einklange mit der Function der Oliven, von denen so mannigfaltige Reflexbewegungen ausgehen, sowie auch mit den anhaltenden Reflexbewegungen, die vom Vagus auf die Seitenstränge des Rückenmarks behufs der geregelten Respiration anhaltend übergehen.

Wir dürfen hieraus schliessen, dass unter sonst gleichen Verhältnissen bei allgemeiner Erregung des Gefässsystems und grösserer

Energie des Nervensystems die unwillkürlichen Reflexerscheinungen, selbst schon nach einer leichten Reizung, dort zuerst auftreten werden, wo der grösste Gefässreichthum und die grösste Empfänglichkeit für Reflexbewegungen sich vorfinden, d. h. in der Medulla oblongata. Durch die Versuche von Brown-Séquard (*Comptes rendus*. 1856. Janvier, p. 86, u. Oct. p. 641. *Archives génér. de Méd.* 1856. Fevr.) wird diese Vermuthung zur Gewissheit erhoben. Wenn derselbe bei Säugethieren das Rückenmark verletzte, namentlich, wenn er die eine Seitenhälfte durchschnitt, oder auch die hinteren Markstränge und die hinteren grauen Hörner, worin sehr zarte Längsfasern verlaufen (S. 64), die mir die Bestimmung zu haben scheinen, Reflexeindrücke auf verschiedene entfernt von einander liegende Gangliengruppen zu einer accommodirten Bewegung zu verknüpfen, und die Thiere überlebten diese gefährliche Operation, so stellten sich nach drei Wochen convulsivische Bewegungen ein, die ganz und gar mit epileptischen Anfällen übereinstimmten. Dabei trat noch die merkwürdige Erscheinung ein, dass, wenn das Rückenmark linkerseits in der Höhe des siebenten oder achten Rückenwirbels bis zum dritten Lendenwirbel herab durchschnitten wurde, meistens nur Reizungen der linken Gesichtshälfte convulsivische Reflexbewegungen hervorriefen, nicht aber Reizungen der rechten Gesichtshälfte. Erst drei Wochen nach der Operation trat diese Empfänglichkeit für Reflexbewegungen hervor. Die Convulsionen breiteten sich über den ganzen Körper aus, mit Ausnahme der durch den Querdurchschnitt gelähmten Theile, waren also nicht unilateral. Nach einiger Zeit hörten sie auf, um späterhin wiederzukehren. Manchmal traten diese Convulsionen auch ohne irgend eine äussere Veranlassung von selbst ein. Von allen Körperteilen war es aber nur ein einziger, der auch bei nur ganz leichter Reizung die Convulsionen hervorzurufen im Stande war, nämlich die der Verletzung entsprechende Gesichtsseite, oder, wie Brown-Séquard weiterhin noch im Einzelnen nachwies, die betreffende Backenseite, innerhalb einer Linie, die vom Auge zum Ohre, ferner von oberhalb des Auges gerade nach unten bis zum Unterkiefer und von hier wieder bis zum Ohre und bis zur Seite des Halses gezogen wird, ja manchmal selbst bis zur Schulter, d. h. also innerhalb der Ausbreitung des Ramus secundus et tertius trigemini. Wurde oberhalb der Augen, der Ohren, der Nase gereizt, so kam es nicht zu Convulsionen. Es betheiligten sich also der Ramus secundus et tertius trigemini mit Einschluss des Ramus temporo-auricularis, und nach Brown-Séquard

vielleicht auch der *Cervicalis secundus et tertius*. Führen aber Reizungen der Schulter ebenfalls diese Convulsionen herbei, so könnte auch der *Cervicalis quartus* mit dazu gerechnet werden. Indessen glaube ich, dass diese Nerven dabei weniger eine Rolle spielen, die Reizung vielmehr auf den *Accessorius* wirkt, der sich durch den *Sternocleidomastoideus* zum *Cucullaris* über die Schulter ausbreitet. Wurde nämlich am Halse die Medianlinie vorn oder hinten gereizt, wo sich der *Accessorius* nicht ausbreitet, so entstanden keine Convulsionen, die doch hätten auftreten müssen, wenn der *Cervicalis secundus et tertius* die Conductoren der Reflexbewegung waren.

Kein anderer Körpertheil, wie er auch gereizt werden mochte, war im Stande, diese Convulsionen hervorzurufen. Nur wenn die Respiration auf ein paar Minuten zum Stillstehen gebracht wurde, entstanden ebenfalls Convulsionen.

War das Rückenmark nur einseitig durchschnitten worden, dann war auch nur die eine Backe geeignet, diese convulsivischen oder epileptischen Bewegungen hervorzurufen, und die andersseitige konnte man ohne den geringsten Erfolg reizen und kneipen. Waren dagegen beide hintere Rückenmarksstränge durchschnitten, so liessen sich die Erscheinungen hervorrufen, mochte die eine oder die andere Seite gereizt werden.

Aus diesen Versuchen *Brown-Séguar*d's lassen sich sehr wichtige Folgerungen ziehen. Da die Disposition zu convulsivischen Bewegungen erst in der dritten Woche nach stattgefundener Operation eintrat, und zwar in der *Medulla oblongata*, also sehr entfernt von der verletzten Stelle, so dürfen wir schliessen, dass die Reizung vom untern Rückentheile oder vom Lendentheile des Rückenmarks sich allmähig nach oben auf das ganze Rückenmark ausgebreitet hat, im Besondern aber auf das verlängerte Mark. Bloss vom verlängerten Marke aus durch den *Trigeminus* und wahrscheinlich auch durch den *Accessorius* vermochten Reizungen diese Convulsionen hervorzurufen. Eine weitere Bestätigung dafür liefert uns der Verlauf der einmal entstandenen convulsivischen Bewegungen. Zuerst entstanden nur Zuckungen des Gesichts und der Augen; einige Tage später wurden dann die Muskeln des Kehlkopfes, des Halses und des Thorax ergriffen, und zuletzt auch die Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten. Eine der ersten Erscheinungen eines vollkommenen Anfalls war ein Krampf der Glottis oder der Respirationsmuskeln.

In seiner zweiten Mittheilung (*Comptes rendus*. Oct. 1856) beschreibt

Brown-Séguard die Sache noch etwas genauer. Wird die Haut der Thiere an einer der genannten Stellen ganz sanft gereizt, so entsteht ein leichter, nur kurz anhaltender Krampf der Augenlider, der Gesichtsmuskeln und des Halses, aber nur auf Einer Seite. Das Thier schreit nicht so heftig, wie bei einer Reizung anderer Theile; es kommt also nicht der Schmerz dabei in Betracht, sondern die Einwirkung auf die Reflexnerven. Reizt man die Nervenstämme, also den Ramus secundus oder Ramus tertius trigemini, so kommt es nicht zu Convulsionen, wohl aber dann, wenn man die Haut reizt, womit diese Nerven noch in Verbindung stehen. Wir haben also hier durchaus das nämliche Verhältniss wie bei Reflexnerven, da bekanntlich der Reflex nicht durch Reizung der Nervenstämme selbst zu Stande kommt, sondern durch Reizung der Haut oder der Schleimhäute. Wirkt ein starker Reiz auf die Backe oder den Hals ein, dann wird der Kopf convulsivisch durch die Muskeln der einen Seite, zumeist wohl durch den Sternocleidomastoideus, nach dieser Seite verzogen, der Mund öffnet sich durch die Niederzieher des Unterkiefers (Nervus mandibularis und Hypoglossus); oftmals kommt es zu einem starken rauhen Schrei durch die Expirationsmuskeln und die convulsivischen Erzitterungen der Stimmbänder (richtiger wohl der sie spannenden Kehlkopfmuskeln), und rasch fällt das Thier dann abwechselnd auf die gereizte und die nicht gereizte Seite. Die convulsivischen Zuckungen zeigen sich nun am ganzen Körper mit Ausnahme des gelähmten Beines. Der Kopf wird abwechselnd nach beiden Seiten bewegt, d. h. die Contractionen sind nicht einseitig, sondern springen in der Medulla oblongata auch auf die andere Seite über, wie dies nach meiner frühern anatomisch-physiologischen Erläuterung der Medulla oblongata zu erwarten steht; die Gesichts- und Augenmuskeln contrahiren sich nach einander durch den Facialis; die ungelähmten Theile gerathen in heftige convulsivische Bewegungen; das Athmen wird unregelmässig und convulsivisch; der Darm und oftmals auch die Blase entleeren sich (durch Contraction der Bauchmuskeln, oder durch Tetanus des gesammten Respirationsapparates, wie bei stärkeren epileptischen Anfällen); es tritt auch wohl Erectio penis und Ejaculatio spermatis ein. Der Anfall dauert nicht lange, wiederholt sich aber mehrmals.

In dieser Beschreibung haben wir, wie Brown-Séguard selbst angiebt, das Bild eines heftigen epileptischen Anfalls, mit der nämlichen Reihenfolge der Erscheinungen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass Verletzungen höher gele-

gener Rückenmarkspartien die nämlichen Erscheinungen hervorrufen würden, wenn diese nicht so stark eingriffen, dass die Thiere zu Grunde gehen, bevor noch jene Veränderungen in der Medulla oblongata eingetreten sind; sie bleiben eben nicht drei Wochen lang am Leben, seltene Fälle ausgenommen, wo die Verletzung geringeren Grades war. Wird aber in solchen Fällen das Rückenmark gereizt, indirect z. B. durch eine Verletzung der Finger oder des Halses, auf welche eine anhaltende Nervenreizung folgt, so kann durch diese Nervenreizung die Medulla oblongata in gleicher Weise afficirt werden, so dass Convulsionen, Epilepsie, ja selbst Tetanus darnach entstehen, wovon man bei Pflüger (*Die sensorischen Functionen des Rückenmarks* 1853. Beobachtung 10, 12, 13) mehrere Beispiele verzeichnet findet.

Auffallend ist es übrigens, dass nach einer Verletzung der Pars dorsalis oder lumbalis des Rückenmarks die erhöhten Reflexerscheinungen nicht bei Reizung jenes Rückenmarkstheils auftreten, welcher der Verwundung zunächst liegt, da man doch von dessen Reizung die stärkste Einwirkung erwarten sollte. Die Erscheinungen treten zuerst in der Medulla oblongata auf, wenn diese an der pathologischen allgemeinen Erregung des Rückenmarks, welche auf die Verletzung folgt, Theil nimmt. Aber auch dann vermögen Reizungen des untern Rückenmarks noch keine Convulsionen zu erregen, sondern nach Brown-Séquard nur directe Reizungen der Medulla oblongata. Selbst durch Reizung der gelähmten hintern Extremität, die doch bei unilateraler Durchschneidung des Rückenmarks im Zustande der Hyperästhesie oder erhöhten Reizbarkeit sich befindet, werden diese Convulsionen nicht hervorgerufen.

Diese werthvollen Untersuchungen Brown-Séquard's stehen ganz im Einklange mit den früheren von Pflüger (*Functionen des Rückenmarks* u. s. w.). Dieser fand nämlich, dass bei Reizung eines sensibeln Gehirnnerven (Trigeminus) die Reflexbewegungen nach abwärts gegen das verlängerte Mark hin sich fortsetzen, bei Reizung eines Rückenmarksnerven dagegen der Reflex sich in umgekehrter Richtung von unten nach oben, also ebenfalls zur Medulla oblongata fortsetzt. Tritt der Reflex in Motoren auf, die von den gereizten sensibeln Nerven sehr entfernt sind, dann sind diese reflectorisch erregten Motoren immer solche, die aus der Medulla oblongata entspringen, und dann erst, wenn der Reiz die Medulla oblongata trifft, können die Reflexbewegungen auch nach der andern Seite hinüberspringen und sich über den ganzen Körper ausbreiten. Ist die Reizung der Medulla

oblongata nur eine mässige, dann kann sie sich ebenfalls über den Körper ausbreiten, aber nur auf der nämlichen Seite. Das Ueberspringen auf die andere Seite setzt also eine stärkere Reizung voraus, als die Ausbreitung der Convulsionen auf der nämlichen afficirten Seite. So ist auch Tetanus die Folge eines Reizes, der stärker ist, als jener, wodurch klonische Krämpfe und Convulsionen entstehen. Aus Allem ergiebt sich auf eine überzeugende Weise, dass die Medulla oblongata sich nicht bloss durch eine grössere Empfänglichkeit gegen Reize auszeichnet, sondern dass auch von ihr aus die Convulsionen zunächst bilateral werden, wodurch sie sich bei Convulsionen, bei Epilepsie und anderen convulsivischen oder nervösen Affectionen als die Quelle und der Ausgangspunkt der pathologischen Thätigkeit darstellt; ferner auch, dass in der Mehrzahl der Fälle die stärkste Wirkung auf jener Seite stattfindet, wo der Reiz das Rückenmark traf oder vom Gehirn ausging.

Ich habe weiter oben entwickelt, dass die Medulla oblongata reicher an Blutgefässen ist, weil ihre verstärkte Energie eine ergiebige Zufuhr arteriellen Blutes verlangt, und dass bei Reflexbewegungen die Energie in der Regel rasch erschöpft wird, auf die Convulsionen also Ruhe folgt, bis dieselben später wiederkehren oder anhaltend werden. Darüber habe ich mich noch näher auszulassen.

Die Versuche von Brown-Séguard lehren, dass der Durchschneidung der einen Rückenmarkshälfte oder auch beider hinteren grauen Hörner erst in der dritten Woche nach der Operation epileptische Anfälle nachfolgten, und dass zur Erregung dieser Anfälle meistens nur eine schwache Reizung erforderlich war, ja manchmal das Thier nur angeblasen zu werden brauchte. Von da an konnten die convulsivischen Zuckungen auch von selbst ohne irgend eine Veranlassung auftreten: das heisst mit anderen Worten, das Thier war jetzt epileptisch geworden.

Wir sehen also, dass nach Verletzungen des untern Rückenmarksabschnitts jener pathologische Zustand sich langsam entwickelte, indem an der verletzten Stelle sich nothwendiger Weise Entzündung ausbildete, und diese erhöhte Reizbarkeit theilte sich als erhöhte Empfindlichkeit langsam dem ganzen Rückenmarke und zuletzt der Medulla oblongata mit. Oben wurde aber dargethan, dass die Medulla oblongata vor allen anderen Abschnitten des Nervensystems selbst im physiologischen Zustande zu Reflexerscheinungen disponirt ist. Es ist daher ganz begreiflich, dass bei der erhöhten Reizbarkeit jene reflectorische Empfänglichkeit in hohem Grade zunimmt. Dieselbe steigert

sich aber so, wie bei Epilepsie, indem die Reflexerscheinungen auch ganz spontan auftreten, ohne dass irgend ein äusserer Reiz einwirkt. Ein besonders wichtiger Punkt dabei ist es, dass sie nicht anhaltend sind; Brown-Séquard giebt bestimmt an, dass der Anfall nicht lange dauert, aber sich zum Oeftern wiederholt.

Wir haben also hier die sonderbare Erscheinung, dass die veranlassende Ursache, nämlich die reizende Verwundung des Rückenmarks und die hierdurch bedingte erhöhte Reizbarkeit der Medulla oblongata, continuirlich vorhanden ist, die Krankheitserscheinungen selbst aber nur intermittirend auftreten. Das kommt aber manchmal auch beim Menschen vor. Mancherlei Beispiele liessen sich dafür anführen; ich beschränke mich aber auf das folgende, welches Pflüger aus Diefenbach's Chirurgie aufgenommen hat. Ein Mädchen war vor einigen Jahren mit der Hand auf ein Weinglas gefallen, und litt seitdem an heftigen neuralgischen Schmerzen, an Abmagerung, Contractur und vollständiger Unbrauchbarkeit dieser Gliedmasse. Paroxysmenweise wurde aber das gesammte Nervensystem ergriffen durch reflectorisch entstehende epileptische Zufälle. Die Finger waren theils durch Krämpfe, theils durch Verhärtungen oder Narben in sehr hohem Grade contrahirt. Beim Ausschneiden der Narben fand man einen feinen Glassplitter, der wie eine zarte Fischeschuppe aussah und wodurch ein Nervenast angeschnitten worden war, der an dieser Stelle verdickt und verhärtet sich darstellte. Nach der Operation verschwand die Neuralgie, die Abmagerung, die Contractur und die Epilepsie; die Kranke genas und bekam den vollständigen Gebrauch der Hand wieder. Zu diesem Falle bemerkt Pflüger (a. a. O. S. 80), man sehe hier das Gesetz der gleichseitigen Leitung oder des einseitigen Reflexes bestätigt, da der tonische Reflexkrampf nur in dem einen Arme eintrat. Die Affection ging immer von dem Armgeflechte aus, wozu der gereizte sensible Nerv gehörte; zwischendurch aber strahlte die Irritation auf andere Motoren aus und rief den allgemeinen Reflexkrampf hervor, den man als Epilepsie zu bezeichnen pflegt.

Wir sehen hier also wieder, dass ein fortdauernd einwirkender Reiz, der Glassplitter mit dem entzündeten Nerven, in den Armmuskeln eine anhaltende Contractur, in der Medulla oblongata aber nur periodische Reflexerscheinungen, d. h. Epilepsie hervorruft, und alle diese Erscheinungen verschwinden wieder vollständig mit Entfernung der continuirlichen Ursache, nämlich des Glassplitters in dem entzündeten Nerven. Somit war im Halsgeflechte oder im Halsmarke oder in der

Medulla oblongata noch keine entschiedene organische Veränderung oder Degeneration entstanden, denn sonst würden die Erscheinungen nach Beseitigung der Ursache nicht so leicht oder so plötzlich geschwunden sein.

Zum Entstehen der Epilepsie bedarf es also keiner Desorganisation, keiner entschiedenen Gewebsumänderung, sondern nur einer erhöhten Erregbarkeit und, wie ich noch weiter entwickeln werde, meistens eines verstärkten Blutandrangs und eines vermehrten Stoffwechsels *).

Es ist aber nicht unerlässlich, dass ein Reiz allemal durch einen Spinalnerven einwirke, wenn diese erhöhte reflectorische Erregbarkeit in der Medulla oblongata wirksam werden soll; der Sympathicus und der Vagus wirken in gleicher Weise. Es ist bekannt, wie leicht bei Kindern Krämpfe entstehen durch Zahnreiz, oder auch von Würmern, wobei die erhöhte Thätigkeit des Sympathicus sich sattsam durch die erweiterte Pupille kund giebt, deren Dilatator unter der Herrschaft des Sympathicus steht. Ebenso gehören Krämpfe von Säure oder von erhöhter Reizbarkeit der Eingeweide, besonders bei Entzündungen der Eingeweide, zu den gewöhnlichen Erscheinungen bei Kindern. Ein Reiz also, der vom Magen oder von den Eingeweiden aus auf den Sympathicus oder Vagus wirkt, vermag die Empfänglichkeit und Thätigkeit der Medulla oblongata ebenso gut zu steigern, wie die Entzündung eines Spinalnerven.

Dass der Sympathicus durch Reizung der Medulla oblongata Convulsionen hervorzurufen im Stande ist, hat Kussmaul (*Ursprung und Wesen der fallsüchtigen Zuckungen* u. s. w., S. 114) durch einen directen

*) Die convulsivischen Bewegungen der Epileptiker sind in der Regel auf der einen Seite stärker ausgeprägt, als auf der andern, der Kopf z. B. wird beständig nach einer Seite geneigt. Ich kann nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass man daraus schliessen dürfe, die entfernte veranlassende Ursache liege auf der entgegengesetzten Gehirnseite, oder in einem Spinalnerven der nämlichen Seite; doch kommt es mir allerdings sehr wahrscheinlich vor, dass die stärkeren Verzerrungen nach der einen Seite, zumal wenn dieselben, wie es gewöhnlich der Fall ist, beständig vorkommen, auf einen einseitigen erregenden Reiz im Gehirne oder in einem Spinalnerven hinweisen. Da ferner die Versuche von Callenfels (*Onderzoekingen over den invloed der vaatzenuwen op den bloedsomloop*, Utrecht 1855, p. 67) dargethan haben, dass eine Reizung des einen Sympathicus auch nur auf der einen Seite des Gehirns auf die Gefässnerven einen Einfluss übt, so kann sich vielleicht selbst bei einer einseitigen Intestinalreizung eine stärkere Einwirkung auf die eine Hälfte des Gehirns, und dadurch auch auf die Medulla oblongata kund geben.

Versuch dargethan. Bei einem Kaninchen, dem die Carotis unterbunden worden war, entstanden Convulsionen, als der galvanische Reiz auf das obere Schnittende des Sympathicus einwirkte; mit dem Nachlassen dieses Reizes hörten sie auf, und durch dessen erneuerte Application konnten sie von Neuem hervorgerufen werden.

Damit sind aber die ursächlichen Momente auch noch nicht erschöpft. Zu wiederholten Malen wurde schon bemerkt, dass der Medulla oblongata in sehr reichem Maasse ein gesundes Arterienblut zugeführt wird, und dass diese Zufuhr für deren gehörige Functionen auch unerlässlich ist. Durch dieses Blut muss der lebendige Stoffwechsel und dadurch auch die organische Thätigkeit der Medulla oblongata, gleichwie aller anderen Körpertheile, unterhalten werden.

Befindet sich nun das Blut selbst in einem pathologischen Zustande, dann giebt dasselbe nicht mehr einen normalen Reiz ab und es führt nicht mehr das zur Erhaltung der Lebensfunctionen erforderliche Ernährungsmaterial zu. So sehen wir Krämpfe und Nervenzufälle, selbst Epilepsie, bei Chlorosis entstehen, wo Eisen oder Hämatin fehlt und die farblosen Blutkörperchen in grösserer Menge sich finden. Durch Herstellung der normalen Blutmischung, durch Eisen und gute Nahrung können aber alle Nervenerscheinungen aufhören und auch die Epilepsie kann schwinden.

Aehnliches zeigt sich bei Absorption von Strychnin. Das heftig wirkende Gift, indem es mit dem Blute circulirt, kommt zwar fortwährend in Berührung oder Wechselwirkung mit dem Rückenmarke, die Erscheinungen sind aber gleichwohl nicht anhaltend, sondern äussern sich in abwechselnden Krampffällen und Erschütterungen. Ich habe schon oben (S. 67) meine desfallsigen Untersuchungen mitgetheilt. Ein durch Strychnin vergifteter Hund verfällt plötzlich in Convulsionen, und ist das Gift stark genug, so treten sehr heftige Krämpfe und Tetanus ein; dabei ist aber das Thier nicht bewusstlos und es giebt kein Zeichen von Schmerz von sich. Wenn auch die heftigsten Convulsionen eintreten, nach einiger Zeit steht der Hund wieder auf, geht umher und es scheint ihm augenblicklich nichts zu fehlen; man kann den Kopf, den Rücken streicheln, ohne dass Reflexerscheinungen auftreten. Diesen krampffreien Zustand sah ich sogar $1\frac{1}{2}$ Stunden andauern, obwohl der Hund zuletzt der tetanischen Zusammenschnürung des Thorax und des Respirationsapparates erlag. Hatte sich einige Zeit nach dem Anfalle die erhöhte Empfänglichkeit wieder hergestellt, dann reichte die Berührung des Thieres, ja das

blosse Anblasen hin, um wiederum die heftigsten epileptischen und tetanischen Erscheinungen hervorzurufen.

Wir ersehen hieraus, dass bei diesen heftigen krampfhaften Zuckungen und der erhöhten Reizbarkeit, die sich beim Strychnin nicht auf die Medulla oblongata beschränken, die Ganglienzellen, als Quellen der Wirksamkeit, mehr oder weniger rasch erschöpft werden, dass also durch jene energische Wirkung eine Veränderung in der Zelle vor sich geht, die durch reichliche Zufuhr und durch Einwirkung arteriellen Blutes ausgeglichen werden muss. Hat sich nach einiger Ruhe die erschöpfte Reizbarkeit wieder hergestellt, so erhebt sich die reflectorische Erregbarkeit oder die Ausstrahlung von Kraft wiederum zu solcher Höhe, dass schon durch einen schwachen Reiz, oder auch wohl ohne irgend einen äussern Reiz Krämpfe zum Ausbruch kommen können.

Bei der Epilepsie zeigt sich das Nämliche. Es ist eine ganz bekannte Sache, die ich unendlich häufig beobachtet habe, dass ein Epileptischer nach einem schweren Anfalle verhältnissmässig länger frei bleibt; war es dagegen ein leichter Anfall, so wiederholt sich nach kürzerer Zeit, oftmals schon am nächstfolgenden Tage, ein stärkerer Anfall und nun erst bleibt der Patient längere Zeit frei. Die erhöhte Reizbarkeit des Nervensystems, namentlich des verlängerten Marks und des Gehirns, die in so genauem Zusammenhange mit einander stehen, giebt sich bei einem Epileptischen vor dem Anfalle oftmals durch eine grössere Beweglichkeit kund, durch leichteres Aufbrausen, durch Herzklopfen, manchmal auch durch ein unangenehmes Gefühl, von dem er sich nach dem mehr oder weniger raschen Eintritte des Anfalls eine Zeit lang befreit fühlt.

Es ist keine leichte Aufgabe, eine Erklärung von diesem verschiedenartigen Zustande der Ganglienzellen zu geben, dass deren Wirksamkeit bei erhöhter Reizbarkeit oder auch selbst bei den normalen Reflexerscheinungen, wie Husten, Schlucken u. s. w., nur so kurze Zeit anhält und auch durch den Willensimpuls nicht verlängert werden kann, während wir doch im Stande sind, durch unsern Willen einen dauernden Eindruck auf die Muskeln auszuüben, so dass dieselben in andauernder Spannung verharren. Zum Theil mag es in einer Eigenthümlichkeit der Nebenganglien begründet sein, die auf die Nervenkerne in der Medulla oblongata einwirken und sonst nirgends in dieser Weise vorkommen, zum Theil mag es auch an der Verschiedenartigkeit der Wege liegen, auf denen den Ganglienzellen die zur Thä-

tigkeit auffordernden Reize zugeführt werden. So sind die Markfasern in den vorderen Rückenmarkssträngen, durch die der Wille geleitet wird, weit dicker als die feinen longitudinalen Fasern in den hinteren Hörnern, die, wie oben (S. 51) ausgeführt wurde, den Reflexcombinationen bestimmt sind und in die nämlichen Ganglienzellen überzugehen scheinen. Ob nun diese verschiedenen Fasern, womit die Ganglienzellen in Verbindung stehen, die verschiedenartige Wirkung bedingen, oder ob es ungleichartig wirkende Reflexzellen giebt, das wissen wir nicht; wir sehen aber, dass die nämlichen Intermissionen in den Erscheinungen auftreten, sobald die Ganglienzellen einer anhaltenden Reizung, z. B. durch ein vergiftetes Blut, ausgesetzt sind. Genug, diese Intermittenz der Wirksamkeit, der Entladung ist wesentlich eine Eigenthümlichkeit der Medulla oblongata, wenn auch unser Verstand den eigentlichen Grund davon nicht zu fassen vermag.

Mit meiner Theorie, welche die nächste Ursache der Epilepsie in einer erhöhten Thätigkeit der Ganglienzellen findet, stehen Kussmaul und Tenner in ihrer Abhandlung über fallsüchtige Zuckungen mehr oder weniger in Widerstreit. Auf die Versuche sich stützend, wonach Abhaltung des Blutstromes, besonders in den hinter den Thalami gelegenen Theilen, also im verlängerten Marke, epileptische Anfälle hervorruft, nehmen sie an, die Epilepsie entstehe nicht sowohl durch einen plötzlichen activen Andrang des Blutes zu diesen Theilen, als vielmehr durch Anämie oder durch Abhaltung des Blutes, die durch eine krampfhaft Contraction der Capillargefäße zu Stande käme. Dadurch werde auf einmal die Ernährung behindert (oder nach meiner Auffassung der Stoffwechsel gestört), und so kämen diese Theile in einen aufgeregten Zustand, wodurch Convulsionen hervorgerufen würden. Bei jedem vollkommenen epileptischen Anfalle soll nach ihnen gleichzeitig die nämliche materielle Veränderung im grossen Gehirn und in einem grossen Abschnitte der hinter den Thalami gelegenen Theile stattfinden, das heisst also, das ganze Gehirn soll plötzlich anämisch werden.

Ich kann dieser Erklärung nicht beistimmen; die Urheber derselben haben sich, wie mir scheint, entschieden zur Einseitigkeit verleiten lassen, indem sie die active arterielle Congestion ganz von den Ursachen ausschlossen. Sie statuiren freilich auch noch andere ursächliche Momente, z. B. chemische Veränderungen des Blutes, fremdartige, die Ernährung beschränkende Substanzen; darauf scheinen sie mir aber nicht genugsam geachtet zu haben, dass Vollblütigkeit und

starke Congestionen in gleicher Weise wie Anämie Convulsionen hervorrufen. Sie geben selbst zu, dass bei Erhängten ebenfalls Convulsionen entstehen in Folge des vermehrten Blutandrangs. In zwei Fällen gelang ihnen die Compression und Unterbindung der Hals- und Schlüsselbeinvenen ohne Blutverlust, und das eine Thier starb dabei unter allgemeinen Convulsionen 48 Stunden nach der Unterbindung. Das Nämliche hatte auch Cooper beobachtet. Ferner hat Romberg Beobachtungen und auch Reimer (*Schmidt's Jahrb.* 1857, Nr. 8, S. 181) hat später einen Fall mitgetheilt, wo der epileptische Anfall durch Compression der Carotiden abgeschnitten wurde. In dem Reimer'schen Falle gelang diese Coupirung 22 Mal mit grosser Erleichterung und Verbesserung des Gedächtnisses und der Gemüthsstimmung.

Wäre ferner Anämie so allgemein die Ursache der Epilepsie, und hörten die Convulsionen, wie Kussmaul und Tenner annehmen, mit der Rückkehr des Blutes auf, so wäre in der Epilepsie selbst das Mittel zur raschen Beseitigung der Anfälle gegeben; denn auf die hypothetische Anämie folgt ja rasch ein congestiver Zustand. Während des letztern treten aber die Convulsionen gerade am heftigsten auf. Der Uebergang von Anämie zur Congestion, bevor noch das Blut durch behinderte Respiration zu stark venös geworden ist, könnte doch wohl nicht ohne Einfluss auf die Zufälle sein, und aus dem venösen Blute lässt sich, wie Foville (*Dict. de Médecine et de Chirurgie pratique.* Par. 1831, T. VII, p. 431) mit Recht anführt, die Sache auch nicht erklären, denn wenn der Anfall den höchsten Grad erreicht hat und der Blutandrang am heftigsten ist, so hört er oftmals ganz plötzlich unter Rückkehr des Bewusstseins auf.

Auch stimmt es dazu nicht, dass die Epileptiker in der Regel vor dem Anfalle mehr aufgeregter, lebendiger und reizbarer sind, und dass sich schon im Gesichte, sowie durch erhöhte Temperatur des Kopfes eine stärkere Congestion kund giebt. In einem Falle konnte ich dies mit voller Bestimmtheit nachweisen. Bei einem Burschen von 19 Jahren, der unter Digitalisgebrauch eine Zeit lang frei von Anfällen geblieben war, fand ich am Schädel, im Vergleich mit der Backe, eine sehr hohe Temperatur und mittelst eines kleinen Thermometers, das ich gerade bei mir hatte, fand ich an Stirn und Scheitel die Temperatur um 13° F. höher als an der Backe. Kaum 15 Minuten nach dieser thermometrischen Untersuchung, bevor ich noch blutige Schröpfköpfe in den Nacken hatte setzen lassen können, war bereits ein heftiger epileptischer Anfall eingetreten, zum klaren Beweise, dass dem Anfalle

eher Congestion als Anämie vorausging. Ich bezweifle sehr, ob eine solche Anämie, wie sie Kussmaul und Tenner durch Unterbindung der vier Halsarterien hervorriefen, jemals einem epileptischen Anfalle voraus geht. Dergleichen Convulsionen zeigen sich bekanntlich bei starken Hämorrhagien; allein was auch der Grund derselben sein mag, kein Praktiker wird sie mit Epilepsie verwechseln, und nach erfolgter Herstellung kehren sie auch nicht wieder zurück.

Ich will zwar zugeben, dass schon beim Beginne des Anfalls mehr oder weniger ein Gefässkrampf vorhanden sein mag, wodurch eine plötzlich eintretende augenblickliche Verlangsamung oder Behinderung des Capillarkreislaufs eintreten kann, die einer raschen Erweiterung Platz macht. Diesen Krampf möchte ich aber nicht für die Ursache des Anfalls halten, sondern eher für die Folge einer beginnenden Entladung der Nervenganglien, die sicherlich mit den vasomotorischen Nerven in engster Verbindung stehen.

Wenn die eine Hälfte des verlängerten Marks in der Höhe der Spitze des Calamus scriptorius durchschnitten wurde, so beobachtete Schiff (*Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystems*. Thl. I, S. 202) erhöhte Temperatur des Kopfs und des Ohrs auf der operirten Seite, so dass also offenbar das verlängerte Mark auf die Gefässnerven des Kopfs einen bedeutenden Einfluss üben muss. Eben so haben die Versuche von Callenfels (*Invloed der vaatzenuwen etc.* p. 67) dargethan, dass sich bei Reizung des Sympathicus die Arterien der Pia mater auf dem grossen Gehirne verengern, welcher Verengung aber alsbald eine bedeutende Erweiterung nachfolgt.

Es unterliegt also wohl keinem Zweifel, dass die so sehr erhöhte Thätigkeit der Ganglienzellen in der Medulla oblongata ihren Einfluss auch auf die vasomotorischen Nerven des Gehirns erstreckt, und dieser veränderte, mehr oder weniger gestörte Blutumlauf ist meines Erachtens der Grund, weshalb das Bewusstsein während eines epileptischen Anfalls verloren geht. Es ist nicht richtig, wenn man annimmt, der bewusstlose Zustand gehe dem Anfalle immer voraus: ein Epileptiker, der mit einem Schrei niederstürzte, versicherte auf meine Nachfrage, er habe diesen Schrei gerade noch gehört, weiterhin sei ihm aber nichts mehr zum Bewusstsein gekommen.

Darin stimme ich also mit Kussmaul zusammen, dass beim epileptischen Anfalle mehr oder weniger das ganze Gehirn an der Veränderung Theil nimmt. Den Beginn des Anfalls oder der Entladung verlege ich aber ins verlängerte Mark, und die Bewusstlosigkeit leite

ich von der hierdurch erzeugten Einwirkung auf die Wandungen der Gehirngefäße her. Bei leichteren Anfällen, wie ich später nachweisen werde, kann das Bewusstsein erhalten bleiben, oder es kann auch wohl verloren gehen, ohne dass es zu Convulsionen kommt. Wie leicht bei geringen Störungen der Gehirncirculation das Bewusstsein verloren geht, das sehen wir häufig bei Mädchen und Frauen, die blass werden und in Ohnmacht fallen, und so ist die Sache auch bei Epileptischen nicht schwer zu erklären.

D r i t t e s K a p i t e l .

Pathologische Anatomie der Epilepsie.

Wenn schon im Allgemeinen die pathologische Anatomie der Nervenkrankheiten auf einer sehr niedrigen Stufe steht, weil man so häufig unwesentliche Gebrechen findet, die nicht Ursache, sondern Product der Krankheit sind, oder weil man sich nicht davon überzeugen kann, dass die geringen nicht beachteten Veränderungen so bedeutende Folgen haben nach sich ziehen können *), und man in Ermangelung der nöthigen Kenntniss der gesunden Lebenserscheinungen die Beziehungen zwischen dem pathologischen Erfunde und der Krankheit selbst nicht zu deuten weiss, so steht es doch wohl wieder

*) Allgemein wird es noch verkannt und in Abrede gestellt, dass bei Geisteskranken die im Leichname gefundenen Erscheinungen über die Art und den Verlauf der Krankheit eine Aufklärung zu geben im Stande sind. Eine mehr denn dreissigjährige Erfahrung hat bei mir eine ganz entgegengesetzte Ansicht begründet; in den letzten 25 Jahren erinnere ich mich keiner Sectionen Irrer, wobei ich nicht genügende Aufschlüsse über die beobachteten Erscheinungen gefunden hätte. Oftmals konnte ich genau im Voraus bestimmen, was man bei der Section finden werde, wobei ich mich auf das Zeugniß meines Freundes Liedholm aus Schweden, oder aus früherer Zeit auf Prof. Bendz, sowie auch auf Dr. van der Lith in Utrecht berufen kann. Noch unlängst kam mir ein merkwürdiger Fall vor, wo ich Degeneration oder richtiger Entzündung der Rindensubstanz unter dem Stirnbeine diagnosticirte, und wo Dr. Albini aus der Lombardei, der mich eben besuchte, die Richtigkeit meiner Diagnose bis in Einzelheiten hinein bestätigen konnte. Die Gründe dafür habe ich schon hier und da mitgetheilt, ich hoffe sie aber späterhin noch ausführlicher darlegen zu können.

am traurigsten mit der pathologischen Anatomie der Epilepsie. So lässt sich Foville, der so tief in den Bau des Gehirns eingedrungen ist, in dem vortrefflichen Artikel Epilepsie (*Dict. de Méd. et de Chir. pratique*. T. VII. p. 419) folgendermaassen vernehmen:

»Si vous examinez le système nerveux d'un epileptique, chez lequel les attaques n'ont pas été suivies d'un trouble durable dans l'exercice des fonctions intellectuelles et locomotrices, vous ne trouverez aucune altération constante, si ce malade a succombé à une affection étrangère à l'épilepsie. Vous ne trouverez rien, absolument rien, qui diffère de l'état normal dans le plus grand nombre des cas de ce genre. Dans quelques-uns vous rencontrerez des altérations telles qu'un tubercule, un cancer, une production ostéo-calcaire, qui peut bien être regardée comme cause occasionnelle du désordre qui a excité les attaques; mais ce désordre lui-même a disparu, comme les symptômes, le tubercule reste pourtant, aucune phénomène ne trahit sa présence.

»L'inspection des organes encéphaliques des épileptiques, sans complication de désordre permanent dans les fonctions intellectuelles et locomotrices, vous offrira une altération constante toutes les fois que ces malades seront morts dans leurs attaques. Cette altération sera une injection générale très forte de la substance encéphalique; de là donc même l'arachnoïde, le cerveau, le cervelet etc. seront gorgés d'un sang livide; c'est aussi ce qu'on observe dans les mêmes organes des pendus, des asphyxiés. Ainsi cette altération, quoique constante chez les épileptiques morts dans l'accès, n'est pas caractéristique de l'épilepsie; elle l'est plutôt de l'asphyxie à laquelle ont succombé les malades.

»Chez les épileptiques offrant la complication d'un désordre intellectuel permanent, et aussi d'un affaiblissement dans les mouvements, vous trouverez des altérations d'une autre espèce.«

Als solche Veränderungen beschreibt er dann Verhärtung, wobei die Marksubstanz ein mattes Aussehen bekommt, manchmal ausser der Verhärtung noch eine allgemeine Gefässinjection, und in vielen Fällen eine ungewöhnliche Erweiterung der Gefässe. Manchmal finde man eine allgemeine Erweichung der Gehirnssubstanz, gleichsam ein Welksein des Gehirns, zugleich mit starker Gefässerweiterung. Es kommen diese Veränderungen in der ganzen Marksubstanz des Gehirns vor, im Innern der Hemisphären, z. B. im Balken, im Ammonshorn, im kleinen Gehirn, in der Brücke, in den Schenkeln des kleinen und grossen Gehirns. Dabei findet man Ungleichheiten an der grauen

Oberfläche, ein marmorirtes Aussehen, eine Rosafärbung im Innern, manchmal vermehrte oder verminderte Consistenz, endlich auch mehr oder weniger Verwachsung mit den Hirnhäuten, mit einem Worte also Spuren einer chronischen Gehirnentzündung. Er beruft sich in dieser Beziehung nicht bloss auf die eigenen Untersuchungen, sondern auch auf Bouchet, auf Casanvielli, auf Morgagni und Andere.

Statt mehrfacher Zeugnisse habe ich gerade die Ansichten Foville's, des berühmten Encephalotomen, der zugleich als Arzt in Charenton über Epilepsie reiche Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit hatte, etwas weitläufiger vorgeführt. Wir finden hier leider keine Aufklärung in Aussicht gestellt, und solche Resultate machen es erklärlich, dass man meistens die Hoffnung aufgegeben hat, ein verknüpfendes Band zwischen den Sectionsresultaten und den Erscheinungen während des Lebens aufzufinden.

Die Sache wird aber noch schlimmer, wenn wir dem scharfsinnigen Foville noch weiter folgen. Er gelangt nämlich zu dem Schlusse, durch die negativen Resultate der pathologischen Anatomie bei solchen Epileptischen, die an einfachen Anfällen ohne Complication mit Seelenzuständen leiden, werde dargethan, dass durchaus keine constante Veränderung im Gehirne vorkommt, die einen Aufschluss über die Erscheinungen gäbe. Muss es denn aber, fragt er weiter, nicht wirklich so sein? Sobald die Erscheinungen des Anfalls vorbei sind, ist ja der Epileptische nicht mehr krank, und alle Verrichtungen sind wie bei gesunden Individuen. In solchen Fällen nach der Ursache zu forschen, wodurch die vorausgegangenen Convulsionen entstanden, scheint ihm eben so verkehrt zu sein, als wenn man im Gehirne Veränderungen aufsuchen wollte, welche der vorausgegangenen Anregung willkürlicher Bewegungen entsprächen.

Er fragt dann weiter, ob man in der Congestion die Ursache der Epilepsie suchen könne? Diese Congestion müsste dann aber oftmals in weniger denn einer Minute wieder verschwunden sein. Und wie sollten sich die epileptischen Erscheinungen durch eine Congestion erklären, die zuverlässig zu Anfang des Anfalls nicht so heftig ist, als zu Ende desselben, wo die Röthung, die Geschwulst aller äusseren Theile des Kopfs, die Auftreibung der Jugulares noch vorhanden sind und die heftige Gehirncongestion darthun.

Gegenüber solchen Satzungen eines Foville möchte es gewagt erscheinen, eine Aufklärung versuchen zu wollen; doch darf der Fortschritt der Wissenschaft überhaupt dazu ermuthigen und besonders

der Umstand, dass durch die mikroskopische Untersuchung, welche Foville abging, über die Textur und die Wirkungsweise des Nervensystems bessere Einsicht gewonnen worden ist.

Meine früheren Sectionsbefunde bei Epileptischen stimmen in der Hauptsache ganz mit denen von Foville. Mehrmals fand ich Verhärtung, auch wohl ein Einschrumpfen an der Medulla oblongata; manchmal auch eine Degeneration des Gehirns, die sich bald als Ursache, bald als Effect zu erkennen zu geben schien. Lange Zeit war meine Aufmerksamkeit besonders auf das gefleckte, gleichsam marmorirte Aussehen der Marksubstanz des Gehirns gerichtet, und ich glaubte dasselbe für die Folge einer chronischen Irritation halten zu müssen, die zu den unwillkürlichen Convulsionen und epileptischen Anfällen Veranlassung geben konnte, bis ich durch fernere Sectionen davon belehrt wurde, dass sich dieses Aussehen nicht bei solchen Epileptischen fand, die an anderen Krankheiten gestorben waren, und dass es, zum grössern Theil wenigstens, von der Congestion während des letzten tödtlichen Anfalls herrührte.

Endlich verfiel ich auf die mikroskopische Untersuchung, namentlich der Medulla oblongata. Nun hatte ich bei meinen Rückenmarksuntersuchungen mehrmals gefunden, dass in diesem Organe, wenn es zu lange in Weingeist gelegen hatte, ein körniges Aussehen hervortrat, als dessen Veranlassung sich bei noch längerer Einwirkung mehr und mehr feste Fettconglomerate erkennen liessen. Deshalb war es mir sehr auffallend, als ich gleich bei den ersten beiden Epileptikern auf feinen Schnitten der Medulla oblongata eine feinkörnige Substanz fand, obwohl die Medulla nur erst ein paar Tage in Weingeist gelegen hatte. Später entdeckte ich, dass diese körnige Substanz in einer wässerigen Chlorcalciumlösung sich löste, und dass es also kein Fett war, womit ich sie verwechselt hatte, sondern durch Weingeist erhärtetes Eiweiss, wodurch das verlängerte Mark härter geworden war. Ich musste hieraus schliessen, dass in diesen Fällen durch die anhaltende und wiederholte Congestion eine stärker albuminhaltige Inter-cellularflüssigkeit, als im gesunden Zustande vorkommt, aus den Gefässen ausgetreten war, dass dieselbe die Nervenfasern unter einander verklebt und das ganze Rückenmark härter gemacht hatte, daher auch wohl einen nachtheiligen Einfluss auf dessen Functionen ausüben konnte. Der nämlichen Erscheinung begegnete ich auch manchmal im Gehirne.

Weiterhin beobachtete ich aber auch in anderen Fällen das Um-

gekehrte: die Medulla oblongata war erweicht und angeschwollen und die mikroskopische Untersuchung liess ganz entschieden eine Fettdegeneration erkennen, so dass das Fett nur schwierig so weit entfernt werden konnte, um den dünnen Schnittchen einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit zu verschaffen. Das Rückenmark musste länger als gewöhnlich in starkem Weingeist liegen, um es zur Bildung feiner Schnittchen gehörig zu härten, und diese Erhärtung war oftmals sehr schwierig. Ich hatte es hier mit einem weiter fortgeschrittenen Grade von Degeneration zu thun: auf das frühere albuminöse Transsudat war ein wässeriges gefolgt, oder jenes war in eine Fettdegeneration übergegangen. Wie bei allen Erweichungen und Auflockerungen war es auch hier zu einer Fettdegeneration gekommen, wodurch mehr oder weniger die gesammte Textur dem Verfall entgegen zu gehen drohte. Auch hier fand ich noch die körnige Metamorphose des geronnenen Eiweisses, die weiterhin in Chlorcalcium wieder verschwindet, zum Beweise, dass trotz der Erweichung und Fettdegeneration die Inter cellularflüssigkeit ihre albuminöse Beschaffenheit doch noch nicht verloren hatte.

Mir fielen dabei die interessanten Untersuchungen von J. C. Blackweil (*Quarterly Journal of London*, Jan. 1855, p. 207) ein, der bei solchen, die durch Wahnsinn blödsinnig geworden waren, das Gehirn in Folge einer Fettzunahme specifisch leichter fand, was bei den epileptischen Blödsinnigen weit weniger der Fall ist, wo es oftmals härter und zugleich auch specifisch schwerer ist. Blackweil weiss sich dieses vermehrte specifische Gewicht nicht zu erklären; sehr wahrscheinlich rührt es von der mehr albuminösen Inter cellularflüssigkeit her, die bei Epileptikern so häufig angetroffen wird. Offenbar haben wir es aber dabei nicht mit einer Gewebsveränderung zu thun, die etwa die Epilepsie erzeugte, sondern diese Alteration ist die Folge einer sich stets wiederholenden starken Congestion und der dabei stattfindenden stärkern Transsudation, welche letztere wegen des starken Blutdrucks während dieser epileptischen Anfälle, im Besondern aber beim Bestehen einer stärkern Irritation eiweisshaltiger sein muss.

Ich gebe daher Foville zu, dass man bei einem Epileptischen, der ausser der Zeit des Anfalls gestorben ist, keine Spur der ersten ursächlichen Momente der Krankheit (erhöhte Reizbarkeit der Medulla oblongata) in der Leiche finden wird, oder keine Alteration, aus welcher sich die Epilepsie erklären liesse. Bestreiten muss ich aber,

dass dies immer der Fall ist, und zwar auch für solche Epileptiker, die noch nicht paralytisch und blödsinnig geworden sind.

Ferner vergleicht Foville den epileptischen Blödsinn mit dem bei Irren entstandenen Blödsinne und findet bei beiden ganz die nämlichen Erscheinungen, denselben Verlauf und das gleiche wesentliche Leiden. Er lässt sich darüber also vernehmen: »Dans l'épilepsie compliquée d'aliénation les attaques d'épilepsie précèdent ordinairement tout désordre intellectuel; ce désordre, lorsqu'il arrive, offre le plus souvent le caractère de la démence, ou, si dans le principe c'est une excitation maniaque, la perte graduelle de la mémoire, de la faculté de coordonner, de lier les idées même absurdes, en font bientôt une vraie démence. L'affaiblissement musculaire, caractérisée surtout par une sorte de bégaiement, se développe en même temps dans la même proportion. Dans l'aliénation, compliquée de paralysie générale et d'attaques épileptiques, les premiers désordres sont des troubles intellectuels appartenant le plus souvent par leur forme à la démence, finissant toujours par y arriver, lorsque dans le principe ils ont offert un autre caractère. L'affaiblissement des mouvemens se manifeste ensuite par degrés; il est sensible dans le principe par l'embarras des mouvemens de la langue; enfin les attaques épileptiformes caractérisées par une perte subite de connaissance, insensibilité générale, convulsions, rougeur livide de la face, écume de la bouche etc. se manifestent.

»Ainsi, d'un côté, pour premiers symptômes attaques d'épilepsie de l'autre attaques d'aliénation. Aux attaques d'épilepsie succède un affaiblissement intellectuel, à celles d'aliénation un affaiblissement musculaire; arrive enfin, dans le premier cas, une démence confirmée, dans le second un affaiblissement musculaire de plus en plus prononcé. Dans les deux cas la marche des accidens semble s'arrêter dans l'intervalle des attaques; leur retour est le signal de l'augmentation des désordres, jusqu'à ce qu'enfin la mort termine cette déplorable existence, et c'est un dernier trait qui complète l'analogie, que l'incurabilité absolue de ces deux espèces de maladies compliquées de désordres analogues de l'intelligence et du système locomoteur.«

Sein Schluss ist also, dass diese Veränderungen durchaus zu der nämlichen Krankheitsform gehören und Folgen der Epilepsie sind. Ich werde aber nachzuweisen versuchen, dass Foville und mit ihm die meisten Autoren sich in dieser Beziehung in einem Irrthume befinden, zum grossen Nachtheil der Epileptiker, die man, wenn es bis

zur beginnenden Imbecillität gekommen ist, für durchaus unheilbar hält, aber mit Unrecht.

Schliesslich äussert sich Foville dahin: »Concluons que la cause matérielle de l'épilepsie simple est encore à fixer; qu'elle est vraisemblablement aussi passagère que la durée des attaques, qu'elle consiste vraisemblablement dans une altération du mécanisme de l'innervation, que nous devons avoir bien de la peine à saisir, ignorans comme nous le sommes de ce mécanisme à l'état normal.«

Ich habe bereits ausgeführt, dass das Wesen der Epilepsie in erhöhter Reizbarkeit und Thätigkeit der Medulla oblongata besteht, in deren Folge dieses Organ auf jeden Reiz rascher durch abnorme Reflexbewegungen antwortet, oder auch seine angesammelte Nervenkraft oder Elektrizität den Nerven übergiebt und in Muskelcontractionen sich entladet.

Wie bei vielen anderen Krankheiten müssen wir uns deshalb damit begnügen, die nächsten Folgen der epileptischen Anfälle zu untersuchen, die keineswegs unbedeutend sind.

Neben der Verhärtung und Erweichung, die ich gleich Foville mehrmals gefunden habe, kommen bei der Epilepsie besonders die Veränderungen der Blutgefässe in Betracht, auf die ich daher besonders aufmerksam machen will. Ich muss aber zunächst bemerken, dass ich bei allen Untersuchungen der Medulla oblongata von Epileptischen, mochten diese nun während eines Anfalls oder ausser dieser Zeit gestorben sein, den vierten Ventrikel stark geröthet und die Gefässe bis zu einer gewissen Tiefe ausgedehnt antraf. Machte ich nämlich feine Querschnitte durch die ganze Medulla oblongata, vom untern Ende der Brücke an bis zum untern Ende der Oliven, so waren diese nach hinten gegen den vierten Ventrikel hin auffallend dunkler gefärbt und es zeigten sich meistens stärker ausgedehnte Gefässe, die in der Bahn der Hypoglossuswurzel zu den Oliven verliefen, oder in der Bahn des Vagus und Accessorius, oder auch in der Bahn beider. Nicht selten beschränkte sich die Röthe in leichteren Fällen auf die hintere Hälfte des verlängerten Marks, meistens indessen reichte diese Hyperämie bis zu den Oliven, in denen sich oftmals dicke Gefässe zeigten. Auch in der Raphe bemerkte man fast allemal erweiterte Blutgefässe.

Nachdem ich dann den engen Zusammenhang des Hypoglossuskerns mit der Olive durch den sogenannten Pedunculus olivae Lenhossek's kennen gelernt hatte, war es mir auffallend, beim ersten Epi-

leptiker, dessen Medulla oblongata ich mikroskopisch untersuchen konnte, gerade in dieser Bahn solche dicke erweiterte Blutgefässe zu finden. Ich erhielt diese Medulla oblongata aus der Irrenanstalt Meerenberg durch die Güte der Herren Everts und Opdorp, zugleich mit folgenden Notizen: Der Kranke gehörte zu den alten Epileptikern; er bekam zwischendurch tobsüchtige Anfälle während der letzten fünf Jahre, wo er zu Meerenberg in Behandlung war. In der letzten Zeit wurde er entschiedener paralytisch, und das Schlucken wurde ihm schwer. In den letzten zwölf Tagen wollte er nichts als kaltes Wasser nehmen. Während der Anfälle zerbiss er sich immer die Zunge. Bei der Section zeigten sich die Schädelknochen dünn und brüchig; die Sinus in der harten Hirnhaut erweitert und zum Theil mit dunkeltem, halbgeronnenem Blute erfüllt; die harte Hirnhaut nur in mässigem Grade mit dem Schädel verwachsen; die Arachnoidea fest, vielfach mattweiss und hin und wieder mit plastischem Exsudate bedeckt; die Pia mater verdickt und blutreich, aber leicht vom Gehirn zu lösen (*Atrophia substantiae corticalis*); das Gehirn blutreich und fest; die Glandula pituitaria sehr vergrössert und beim Durchschneiden eine weisse, schleimige Flüssigkeit entleerend.

Ich hielt es für angemessen, den Durchmesser der Gefässe in der Medulla oblongata mikroskopisch zu bestimmen, und zwar der weitesten Gefässe, die ich auffinden konnte. Sie maassen in der Bahn des Hypoglossus 0,230 Millimeter, in der Olive 0,305 Millimeter und in der Bahn des Vagus 0,152 Millimeter *).

Den grössern Durchmesser der Capillaren in der Bahn des Hypoglossus und in der Olive setzte ich mit dem Umstande in Verbindung, dass dieser Epileptische während der Anfälle sich immer die Zunge zerbiss. Wenn nämlich diese Theile stärker gereizt würden, so könnten convulsivische Bewegungen der Zunge entstehen, wodurch dieselbe zwischen die Zähne käme und während der Anfälle zerbissen würde.

*) Bei den weiteren Messungen habe ich alles auf Decimalen des Millimeters reducirt. Ich weiss wohl, dass damit der Durchmesser dieser Gefässe während des Lebens nicht genau ausgedrückt ist, da sie sich im Spiritus sowohl, wie späterhin in noch stärkerem Maasse im Chlorcalcium zusammenzogen. Dies gilt aber von allen Gefässen, und ich konnte auch das Lumen messen, bis wohin sich das Gefäss zusammengezogen hatte. Auch kam es weniger auf den directen als auf den relativen Durchmesser der Gefässe an, wobei man aber im Auge behalten muss, dass die weiteren Gefässe verhältnissmässig stärker zusammengezogen sind.

Im Mai 1855 starb in der Utrechter Irrenanstalt ein Epileptiker, der seit 15 Jahren mit der Krankheit behaftet war, und den ich seit 8 Jahren vergeblich mit verschiedenen Mitteln behandelt hatte. Seine Anfälle waren sehr verschiedenartig; sehr schwere Anfälle wechselten mit ganz leichten, während deren er auf dem Stuhle sitzen blieb, ohne Zuckungen zu bekommen, und nur einige Augenblicke das Bewusstsein verlor. Er biss sich niemals in die Zunge, war aber ganz blödsinnig.

Der Section wohnte mein Freund Liedholm aus Schweden bei, und ich erklärte im Voraus, die Medulla oblongata würden wir nicht in der Bahn des Hypoglossus, sondern in jener des Vagus am stärksten afficirt finden, weil die Respiration auch bei leichteren Anfällen litt.

In der Bauchhöhle war das Colon mit der Flexura sigmoidea sehr erweitert und verlängert, so dass die letztere wieder bis zum Colon transversum in die Höhe reichte. Oberhalb und unterhalb der Flexura sigmoidea fanden sich verengerte Partien. Auch der Blinddarm war sehr erweitert. Der Mann hatte sehr trägen Stuhlgang gehabt, und diese Neigung zu Verstopfung nebst den Veränderungen im Colon hatten wahrscheinlich die Hirncongestionen veranlasst, aus denen die Epilepsie hervorgegangen war; denn diese Stricturen und Verlängerungen des Colon sind ja so häufig die Ursache einer Mania sympathica.

Die harte Hirnhaut war fest mit dem Gehirne verwachsen; dessen ungeachtet war der Schädel nicht dick und auch nicht hart, wie man es wohl bei solchen Verwachsungen findet, sondern eher nachgiebig. Die Pia mater war dünn und ohne Exsudat auf der Oberfläche; die Hirnhautvenen ausgedehnt, und hier und da Bluterguss unter der Pia mater. Die oberflächlichen Gehirnwindungen waren sehr abgeplattet. An den vorderen oder Stirnlappen zeigten die Gehirnwindungen nach Entfernung der Pia mater mehr eine rosenrothe Färbung; sie waren übrigens in engerer Verbindung mit der Pia mater, so dass sich diese nur schwer davon abziehen liess (*Inflammatio chronica substantiae corticalis*). Das frühere sympathische Leiden des Gehirns hatte sich also zu einem idiopathischen Uebel gestaltet, wie man es bei Tobsüchtigen und bei Blödsinnigen von altem Datum so gewöhnlich findet. Besonders in den beiden Fossae Sylvii war viel Blut unter die Pia mater ausgetreten; die Arteria basilaris war sehr weit, die Sinus durae matris waren stark ausgedehnt und mit Blut

erfüllt. Die Gehirnbasis trocken; die Glandula pituitaria gross. Die Nerven der Pia mater, welche Bochdalek nachgewiesen hat, waren auf dem kleinen Gehirne ganz deutlich.

Im rechten hintern Hirnlappen nach innen und hinten, da wo derselbe den Grosshirnschenkel von unten bedeckt, fand sich eine dunkelgraue zähe und klebrige Masse mit hin und wieder eingestreuten kleineren und grösseren schwarzen Punkten, die weiter vorn und mehr in der Tiefe im sogenannten Uncus gyri fornicati und in der Substantia reticularis Arnoldi dichter bei einander lagen und mit Blutstreifen von hellrother Farbe durchzogen waren. Das Mikroskop liess viele braune Zellen darin erkennen, in denen mehr oder weniger veränderte Blutkörperchen eingeschlossen lagen. Das Crus fornicis, welches hier in das untere Horn tritt, war degenerirt und nahe dem Uebergange in diese ergossene Masse mit schwarzem Pigmente durchzogen, das sich bis zu seiner Endigung im absteigenden Horne verfolgen liess. Hier befand sich ein altes blutiges Extravasat, welches wahrscheinlich während des letzten langanhaltenden epileptischen Anfalls, dem der Kranke erlegen war, einen neuen Austritt von Blut veranlasst hatte. Die Hirnhöhlen enthielten nur wenig Flüssigkeit, wahrscheinlich war dieselbe durch die allgemeine ödematöse Anschwellung des Gehirns verdrängt worden. In den Plexus chorioidei fanden sich grosse Zellen, wie es oftmals im hintern Horn vorkommt. Im Centrum semiovale Vieussensii sehr erweiterte Gefässe. Die graue Substanz der Hirnrinde dünn und blass, also im atrophischen Zustande *).

Die Venen im Rückgratscanale sehr erweitert und durch Blut ausgedehnt.

Auf dem Durchschnitte der Brücke, zwei Linien oberhalb des Eintritts der Medulla oblongata, fand sich ein kleines Blutextravasat von 4 bis 5 Linien Breite; aus demselben liess sich ein dickes Blutgefäss von $\frac{1}{2}$ Millimeter Durchmesser herausziehen, welches mit faserig geronnener Fibrine erfüllt war.

Die Medulla oblongata schien etwas consistenter zu sein, als das Gehirn; doch zeigte sich keine Verdünnung, keine Atrophie an der-

*) Wahrscheinlich hatte hier ein Unterleibsleiden auf sympathische Weise die Krankheit veranlasst, und doch war späterhin eine einseitige Veränderung im Gehirne eingetreten, wahrscheinlich durch die heftige Congestion während der apoplektischen Anfälle.

selben. Auf der Vorderseite war, mit Ausnahme der ausgedehnten Capillaren, nichts Besonderes an derselben wahrnehmbar. An der hintern Seite dagegen, namentlich am Corpus restiforme neben dem vierten Ventrikel, oder genauer gesprochen an der sogenannten Ligula s. Taenia plexus chorioidei ventriculi quarti und dem daneben liegenden Funiculus cuneatus, und zwar rechterseits, zeigten sich etwa zwölf kleine Knötchen, deren jedes von einem Capillargefäße umkreist wurde. Auch linkerseits zeigte sich wenigstens eine Spur einer ähnlichen Affection. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass ich es nicht mit einer fremdartigen Substanz zu thun hatte, sondern mit einer fettigen Degeneration und Wucherung, an der sich die Blutgefäße nicht gleich stark betheiligten. Auf dünnen oberflächlichen Schnitten sah man dieses Fett in sehr reichlicher Menge, zumal rechterseits. Querdurchschnitte zeigten, dass die Affection nach aussen vom Vagus am stärksten entwickelt war, etwa in der Ausdehnung von *e, f, D, g, m, s* in Fig. 14. In der Höhe des zweiten Halswirbels (Ursprung des Phrenicus) war die graue Substanz ungewöhnlich roth gefärbt, wie ich es früher noch nicht gesehen hatte.

Nachdem die Medulla oblongata drei Tage lang in Weingeist von 20° gelegen hatte, war sie doch noch weich, so dass sich nur mit Mühe hinreichend feine Schnittchen machen liessen. Zwischen den Ganglienzellen und Nervenfasern fanden sich viele Körnchen, die aber wegen der schwächern Refraction und wegen der Kleinheit offenbar nicht aus Fett bestanden; auch einzelne Hämatinkrystalle waren da. Am folgenden Tage waren alle diese Körnchen auf jenen Schnitten, die in einer concentrirten Chlorcalciumlösung gelegen hatten, verschwunden. Ich schloss hieraus, dass diese Körnchen aus dem Eiweiss der Inter cellularflüssigkeit durch den Weingeist zur Gerinnung gebracht worden waren, dass also, ungeachtet der fettigen Erweichung, durch die chronische Entzündung zu viel Eiweiss in der Inter cellularflüssigkeit transsudirte.

Auf den Querdurchschnitten erschienen die Capillaren sehr erweitert, namentlich in den Bahnen des Hypoglossus und Vagus, und zwar rechts stärker in der Bahn des Vagus, links stärker in der Bahn des Hypoglossus. Die stärksten Capillaren maassen rechts in der Bahn des Vagus 0,268 Millim., links in der Bahn des Hypoglossus 0,172 Millim., ferner in der Olive 0,178 und im Septum 0,230 Millim.

Die blutigen Extravasate im Cornu inferius und in der Brücke waren offenbar erst in der letzten Zeit während der heftigen Anfälle

entstanden; denn extravasirtes Blut bleibt nicht 15 Jahre im Gehirne liegen, sondern wird während dieser Zeit absorbirt.

Es blieb so nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die ursprüngliche erhöhte Irritation der Medulla oblongata die Veranlassung zur Epilepsie gegeben hatte und endlich in chronische Fettdegeneration und in chronische Entzündung übergegangen war, wodurch die Epilepsie unterhalten und unheilbar gemacht wurde. Die Section hatte meine im Voraus aufgestellte Diagnose bestätigt, dass man die stärkste Affection ausserhalb der Bahn des Hypoglossus finden werde: sie fand sich an der Aussenseite des Vagus. Ich schloss hieraus, dass die von Anfang an stärkere Reizung der Medulla oblongata, namentlich an deren Aussenseite, einen stärkern Blutzufluss, zumal bei den wiederholten Anfällen, zur Folge gehabt hatte; dass hierdurch auch eine organische Ausdehnung der Blutgefässe zu Stande gekommen war, deren Wandungen sich weit dicker zeigten, als im normalen Zustande; dass durch diese stärkere Blutzufuhr die Ganglienzellen ebenfalls stärker gereizt und gleichsam überladen wurden, so dass sie sich von Zeit zu Zeit in epileptischen Anfällen entladen mussten; dass in der Erweiterung der Gefässe nicht bloss die Folge, sondern auch die secundäre Ursache der Anfälle zu suchen war; dass endlich, weil diese Congestion und der starke Blutandrang durch die anhaltende Irritation bei den Anfällen unterhalten wurde und die erweiterten Gefässe mit ihren verdickten Wandungen nicht mehr zur Norm zurückkehren konnten, bereits eine fettige Degeneration eingetreten und die Epilepsie unheilbar geworden war, daher ich vergeblich die verschiedenartigsten innerlichen Mittel und äusserliche Derivantia versucht hatte.

Um diese Untersuchungen fortsetzen zu können, ersuchte ich die Aerzte an der Anstalt zu Meerenberg, wo so viele Epileptiker verpflegt werden, um Zusendung der frischen Medulla oblongata von verstorbenen Epileptikern, die meinem Wunsche auch aufs Bereitwilligste nachgekommen sind. Auch konnte ich in der Irrenanstalt zu Utrecht ein paar Epileptiker seciren, und ausserdem erhielt ich auch vom Dr. de Ridder in Utrecht die Medulla oblongata eines Epileptischen, so dass meine Untersuchungen 14 Fälle umfassen.

Eine so starke Fettdegeneration wie in dem oben beschriebenen Falle habe ich bei keinem anderen Epileptischen wieder gefunden. Bei einigen beobachtete ich in der Medulla oblongata beginnende Fettdegeneration mit albuminöser Intercellularflüssigkeit; bei mehre-

ren war das Organ durch stärkere Consistenz oder Verhärtung ausgezeichnet, bei anderen aber erschien es auch verdünnt. Bei den meisten begegnete mir das beschriebene körnige Exsudat eines eiweisshaltigen Serums *).

Ich will mich nicht in eine Aufzählung der Einzelheiten einlassen, die bei diesen Epileptischen vorkamen, sondern nur bemerken, dass alle Fälle zu den veralteten und unheilbaren gehörten. Ich habe aber an den aufeinander folgenden Querdurchschnitten die Durchmesser der Capillaren mikrometrisch bestimmt und tabellarisch zusammengestellt. Dabei habe ich für die Bahnen des Vagus und Hypoglossus, für die Olive und die Raphe immer die weitesten Capillaren aufgesucht. Meistens konnte ich auch in Erfahrung bringen, ob die Patienten während der Anfälle sich die Zunge zerbissen hatten oder nicht, und darnach habe ich eine doppelte Tabelle entworfen: in der ersten kommen jene Epileptiker vor, die sich während des Anfalls gewöhnlich die Zunge zerbissen, in der andern jene, die dies nicht thaten. Zwei Fälle konnten aber nicht mit in diese Tabellen aufgenommen werden, weil ich nicht ins Reine kommen konnte, ob ein Zerbeißen der Zunge dabei stattgefunden hatte. Des Vergleichs halber füge ich auch den Durchmesser der Capillaren in der Medulla oblongata eines Tobsüchtigen mit paralytischer Affection, der aber nicht epileptisch war, hinzu, und ebenso den Durchmesser der Capillaren einer gesunden Medulla oblongata von einer Frau, die an einer andern Krankheit gestorben war.

*) Veränderungen in der Medulla oblongata sind bei Epileptischen mehrfach beobachtet, aber nicht immer genau angegeben worden; ich selbst hatte früher mehrmals Verhärtung und Atrophie gesehen. Während des holländischen Abdruckes dieser Abhandlung sind mir in den jährlichen statistischen Berichten der Irrenanstalten zwei hierher gehörige Fälle vorgekommen, denen leider kein Krankheitsbericht beigelegt ist: bei einem Epileptischen in Meerenberg fand man Eiter in dem einen Corpus olivare; bei einem Epileptischen in Franeker war die Medulla oblongata verhärtet und atrophisch.

I. Epileptische, die sich während der Anfälle die Zunge zerbissen.

Aufenthalt des Epileptischen.	Durchmesser der Capillaren				Bemerkungen.
	in der Bahn des Hypo- glossus.	in der Olive.	in der Raphe.	in der Bahn des Vagus.	
1. Mann von 30 Jahren, aus Meer- enberg, am 6. August 1854.	0,230 ^{mm}	0,305 ^{mm}		0,152 ^{mm}	Starb nicht wäh- rend eines epilepti- schen Anfalls, son- dern an Phthisis pul- monalis. Die Capil- laren der Raphe wur- den nicht gemessen.
2. Mann aus Meer- enberg, am 18. November 1855.	0,303	0,355	0,370 ^{mm}	0,170	Starb an Phthisis pulmonalis.
3. Mann aus der Utrechter An- stalt, am 4. No- vember 1855.	0,393	0,350	0,305	0,292	Biss sich hin und wieder in die Zunge; starb marastisch.
4. Knabe von 15 Jahren aus Meer- enberg, am 5. Januar 1856.	0,265	0,280	0,320	0,247	Sehr ausgebildete Epilepsie; biss sich sehr in die Zunge; starb an Marasmus und Phthisis.
5. Mann von 35 Jahren aus Meer- enberg, am 4. Juni 1856.	0,280	0,408	0,370	0,305	Biss sich zwischen- durch in die Zunge; starb in heftiger Er- regung nach einem Anfalle.
6. Mann aus Meer- enberg, am 17. Juni 1856.	0,280	0,152	0,280	0,242	Starb an Maras- mus und allgemeiner Lähmung.
7. Frau aus Meer- enberg, am 18. November 1855.	0,390	0,355	0,485	0,253	Scheint sich zwis- schendurch die Zun- ge zerbissen zu ha- ben; Emphysema pulmonum.
Mittel	0,306	0,315	0,355	0,237	

II. Epileptische, die sich die Zunge nicht zerbissen.

Aufenthalt des Epileptischen.	Durchmesser der Capillaren				Bemerkungen.
	in der Bahn des Hypo- glossus.	in der Olive.	in der Raphe.	in der Bahn des Vagus.	
1. Mann von 50 Jahren aus der Utrechter Anstalt, Mai 1855.	0,172 ^{mm}	0,178 ^{mm}	0,230 ^m	0,268 ^{mm}	Starb während eines Anfalls; Fettdegeneration an der Aussenseite des Vagus.
2. Frau von 40 Jahren aus Mee- renberg, vom 7. Februar 1856.	0,190	0,195	0,315	0,345	Taubstumm; starb nach einem Anfall in soporösem Zustande.
3. Mann aus Mee- renberg, vom 7. Februar 1856.	0,224	0,255	0,345	0,369	Starb während eines Anfalls.
4. Mann von 50 Jahren aus der Utrechter Anstalt, vom 18. März 1856.	0,242	0,230	0,290	0,452	Starb während eines Anfalls.
5. Mann von 18 Jahren aus Mee- renberg, vom 25. Februar 1856.	0,223	0,229	0,318	0,305	Biss sich früher in die Zunge, späterhin aber nicht mehr; starb während eines Anfalls.
Mittel	0,210	0,217	0,300	0,348	

Ich reihe sogleich noch die anderen erwähnten Fälle an:

	Durchmesser der Capillaren				Bemerkungen.
	in der Bahn des Hypo- glossus.	in der Olive.	in der Raphe.	in der Bahn der Vagus.	
1. Mädchen, von Dr. de Ridder beobachtet.	0,204 ^{mm}	0,382 ^{mm}		0,204 ^{mm}	Ungewiss, ob sie sich die Zunge zer- biss; starb an Phthi- sis pulmonalis. In der Raphe zeigten sich keine besonders erweiterten Gefässe.
2. Mädchen, von Dr. Roëll beob- achtet.	0,261	0,305	0,412 ^{mm}	0,214	Biss sich wahr- scheinlich in die Zunge; starb nicht in einem Anfalle, sondern an Gehirn- entzündung.
3. Mania paraly- tica.	0,140	0,160	0,160	0,173	Die Gefässe des Gehirns überall er- weitert; Verwach- sung der Pia mater mit den Gehirnwir- beln.
4. Gesunde Me- dulla oblongata.	0,097	0,052	0,148	0,064 *)	

*) Noch während des holländischen Drucks dieser Abhandlung empfang ich am 1. Februar 1858 durch Prof. Schneevooft und Dr. Moll aus dem Amsterdamer Krankenhause die Medulla oblongata eines 20jährigen Mädchens, die von frühester Zeit an epileptisch gewesen war. Die Anfälle wiesen auf eine idiopathische Epilepsie hin. Früher waren dieselben sehr häufig und auf die geistige Thätigkeit des Mädchens hatten sie sehr nachtheilig eingewirkt; nach dem Eintritte der Menstruation im 19. Jahre waren nur noch 8 bis 10 Anfälle im Monate gekommen. Das Mädchen zerbiss sich die Zunge nicht während der Anfälle. In der letzten Zeit litt sie mehrmals an Intermittens, wobei sie bald delirirte; zuletzt entwickelte sich eine Pneumonia dextra, der sie erlag. Bei der Section entleerte sich viel Cerebrospinalflüssigkeit aus dem Schädel; die Gefässe der Pia mater waren stark gefüllt. Das rechte Corpus dentatum cerebelli fand ich sehr geröthet, und die Gefässe darin hatten bis 0,920 Millimeter Durchmesser. Ferner fand ich in der rechten Pyramide ein aneurysmatisch erweitertes Gefäss von 0,485 Millimeter Durch-

Stellen wir nun die Mittelwerthe der beiden Tabellen mit einander in Vergleichung, so haben wir:

	Bahn des Hypoglossus.	Olive.	Raphe.	Bahn des Vagus.
I.	0,306 ^{mm}	0,315 ^{mm}	0,355 ^{mm}	0,237 ^{mm}
II.	0,210 ^{mm}	0,217 ^{mm}	0,300 ^{mm}	0,348 ^{mm}

Bei jenen Epileptischen, die sich während des Anfalls in die Zunge bissen, überwiegt also der Durchmesser der Capillaren in der Bahn des Hypoglossus um 0,096 Millim., in der Olive um 0,098 Millim., in der Raphe um 0,055 Millim., und bei jenen, die sich während des Anfalls nicht auf die Zunge bissen, überwiegt der Durchmesser der Capillaren in der Bahn des Vagus um 0,111 Millim. Diese Verschiedenheit ist gewiss keine zufällige, wir dürfen vielmehr schliessen, dass bei den zu Tabelle I. zählenden Individuen die Reizung und die Gefässerweiterung sich auf die Bahn des Hypoglossus und auf die Olive beschränkte, bei den zu Tabelle II. zählenden Individuen dagegen auf die Bahn des Vagus. Freilich waren bei den Individuen der Tabelle I. auch die Gefässe der Raphe stärker erweitert *).

messer, welches aus einem Gefässe von 0,230 Millimeter Durchmesser kam. Die Durchmesser der grössten Capillaren betrugen in der Bahn des Hypoglossus 0,360 Millim., in der Olive 0,360 Millim., in der Raphe 0,430 Millim., in der Bahn des Vagus 0,255 Millim. In diesem Falle waren also die Gefässe in der Bahn und im Kerne des Hypoglossus weiter als jene in der Bahn des Vagus, obwohl das Mädchen die Zunge nicht zerbiss. Das ist eine Ausnahme von der ersten Tabelle. Darin zeigt sich aber wieder eine Bestätigung dieser Tabelle, dass bei geringer Ausdehnung der Gefässe in der Vagusbahn der Tod nicht während eines epileptischen Anfalls eintrat.

Ich vermag nicht anzugeben, welchen Einfluss die Entzündung des rechten Corpus dentatum cerebelli auf die Anfälle hatte: ich habe in diesem Gebilde bei Epileptischen mehrmals erweiterte Gefässe beobachtet, nur nicht in so starkem Grade. Die aneurysmatische Ausdehnung eines einzelnen Gefässes in der rechten Pyramide verdient aus dem Grunde Berücksichtigung, weil nach dem Krankenberichte die tonischen Krämpfe und die Convulsionen vorzugsweise die rechte Seite befielen.

*) Den Beobachtungen über Epileptische, die sich nicht in die Zunge bissen, kann ich jetzt noch drei weitere Fälle beifügen, welche in der Dissertation des Dr. Kroon (*Over Epilepsie en hare behandeling met Valerianas atro-*

Bei Nr. 1 der Tabelle II. fand ich bei einem Gefässe der Raphe 0,064 Millim. dicke Wandungen, was den Durchmesser der meisten Capillaren der Medulla oblongata im gesunden Zustande übertrifft.

pini en Lactas zinci, Amsterdam 1859) beschrieben wurden. Die mikroskopischen Untersuchungen der betreffenden Medullae oblongatae nahm ich selbst im Beisein des Dr. Kroon vor.

Alle drei bissen sich, wie erwähnt, nicht in die Zunge, und alle drei erlagen während eines epileptischen Anfalls, was ganz mit meinen Beobachtungen harmonirt.

Nr. 1 war eine Frau von 52 Jahren; bei ihr waren mehrere apoplektische Anfälle vorausgegangen, wodurch Paraplegie entstanden war. Ein paar schnell auf einander folgende heftige epileptische Anfälle, die mit starker Dyspnöe verknüpft waren, rafften sie dahin. Die beiden Corpora striata waren mehr oder weniger durch ältere und jüngere Blutergüsse und Erweichung degenerirt.

Nr. 2 war ein Knabe von 12 Jahren, der bei den Anfällen an heftiger Dyspnöe litt.

Bei Nr. 3 fand sich als wahrscheinliche Ursache des Todes eine gewiss nur höchst selten vorkommende Fissur oder Zerreissung rechts in der Medulla oblongata, oberhalb des Glossopharyngeus und unterhalb des Pons Varoli. Die Richtung des Fissur war so, wie sie in unserer Fig. 14 durch *nlik* angedeutet wird. Ihre Ränder waren geröthet, vielleicht in Folge eines apoplektischen Ergusses.

Die Hypoglossus- und Vaguskerne befanden sich bei allen dreien im Zustande starker Fettdegeneration und einzelne Ganglienzellen derselben waren mehr oder weniger dunkel pigmentirt und in einem pathologischen Zustande. Auch erschien bei Nr. 1 die schwarze Substanz der Hirnschenkel, namentlich linkerseits, orangegelb statt schwarz.

Die Gefässdurchmesser in Millimetern *) betrugen in diesen drei Fällen:

Nr.	Bahn des Hypoglossus.	Olive.	Raphe.	Bahn des Vagus.	Bemerkungen.
1.	0,317 ^{mm}	0,355 ^{mm}	0,190 ^{mm}	0,470 ^{mm}	Degeneration der Zellen im mittlern und untern Theil der Medulla oblongata.
2.	0,380	0,330	0,355	0,406	Degeneration linkerseits zwischen Olive und Pyramide.
3.	0,265	0,330	0,344	0,355	

*) Leider hat mir die Correctur der Dissertation nicht vorgelegen, und so ist es geschehen, dass dort Zehntausendtheile des englischen Zolls als Tausendtheile des Millimeters gerechnet sind, und in den Zahlen selbst sich auch noch Fehler eingeschlichen haben. Ich habe hier die Correctur nach der ursprünglichen Aufzeichnung und zugleich die Reduction auf Millimeter vorgenommen.

Am stärksten ist der Unterschied der Capillardurchmesser in den Oliven; die Gefässe verhalten sich hier in der ersten und zweiten Tabelle = 315 : 217, d. h. die Differenz beträgt fast ein Drittel. Vergleichen wir aber die Bahnen des Hypoglossus und Vagus in der nämlichen Tabelle mit einander, so überwiegen in der ersten Tabelle die Hypoglossusgefässe um 0,069 Millim., in der zweiten Tabelle aber überwiegen die Vagusgefässe um 0,138 Millim.

Ganz entschieden zeigt sich der Einfluss der Epilepsie, wenn wir den Gefässdurchmesser bei der Mania paralytica sine epilepsia, wo die Gehirngefässe übrigens sehr erweitert waren, in Parallele stellen: die Gefässe der Medulla oblongata waren hier kleiner als bei allen Epileptischen. Vergleichen wir aber damit die Capillaren der gesunden Medulla oblongata von einer an einer andern Krankheit verstorbenen Frau, so ergibt sich, dass diese kaum $\frac{1}{3}$ so dick sind als die Capillaren der Epileptischen.

Auf alles dieses stützt sich meine Annahme, dass das erste ursächliche Moment der Epilepsie in erhöhter Empfindlichkeit und Reizbarkeit der Medulla oblongata zu suchen ist, in deren Folge sie sich bei den verschiedenartigen einwirkenden Reizen rascher durch unwillkürliche Reflexbewegungen entladet, mögen dies nun äusserliche, den Trigemini treffende Reize sein, oder solche, die vom Gehirn ausgehen, oder endlich, was wohl am häufigsten beobachtet wird, solche Reize, welche auf die Eingeweide wirken. Dahin gehören Würmer, Säure, träger Stuhlgang u. s. w. bei Kindern; bei Erwachsenen aber Reizungen der Eingeweide, namentlich der Schleimhäute, anhaltende Verstopfung und damit zusammenhängende Verlängerung des Colon, sodann Onanie, die so mächtig auf die Medulla oblongata einwirkt und so häufig Epilepsie veranlasst, endlich Amenorrhöe, Chlorosis, Hyperämie der Gebärmutter, Hysterie u. s. w.

Anfangs ist es nur eine erhöhte Reizbarkeit. Gelingt es, diese zu beseitigen oder doch zu mässigen, so hört die Epilepsie von selbst auf, zumal wenn die entfernten Ursachen auf jene Reizbarkeit nicht immer einwirken.

Bei längerem Bestehen der Epilepsie kommt es aber zu einer organischen Gefässerweiterung in der Medulla oblongata, so dass zu

Aus dieser Tabelle ist wiederum ersichtlich, dass die stärkste Erweiterung der Gefässe in der Bahn des Vagus stattfand, und dass durch die vermehrte Thätigkeit in diesem Centrum der Respiration Tetanus der Respirationsmuskeln und der Tod herbeigeführt wurden.

viel Blut zugeführt wird, wodurch eine zu starke Reizung der Ganglienzellen und eine Ueberladung derselben zu Stande kommt. Jeder Anfall ist dann veranlassendes Moment zu einem neuen Anfalle, insofern die Gefässerweiterung dadurch neuerdings befördert wird. Endlich transsudirt immer mehr Eiweiss durch die jetzt anhaltend erweiterten Gefässe, deren Wandungen sich zugleich verdicken, die Medulla oblongata fällt immer mehr der Verhärtung anheim, weiterhin der Fettdegeneration und Erweichung, und der Kranke ist unheilbar geworden.

Die Gefässerweiterung im Gehirne, namentlich in der Rindensubstanz, geht damit Hand in Hand. Die zahlreichen kleinen Ganglienzellen werden durch die erweiterten Gefässe und vielleicht auch durch die mehr eiweisshaltige Interellularflüssigkeit comprimirt; es entsteht Stumpfsinn, Unbesinnlichkeit; oder wenn nach einem Anfalle das Arterienblut in ungewöhnlicher Menge zuströmt, so tritt zuerst nach dem Anfalle eine Ueberreizung ein, die sich als Wuth und acute Manie äussert, wie man es bei so vielen Epileptischen findet.

Der geistige Stumpfsinn, eine scheinbare Dementia, die zuletzt in wahre Dementia übergeht, ist sehr verschieden von der nach acuter oder chronischer Manie entstehenden Dementia. Der Stumpfsinn bei Epilepsie rührt längere Zeit hindurch von der Gefässerweiterung her: gelingt die Beseitigung der Epilepsie, so schwindet auch die Abstumpfung der Geisteskräfte und die Vergesslichkeit, und der Patient gewinnt seine frühere geistige Thätigkeit wieder, wenn auch vielleicht nicht in vollkommen gleichem Grade; die Gefässerweiterung, da sie nicht durch neue Anfälle und Congestionen unterhalten wird, verschwindet immer mehr, die Gefässe contrahiren sich und bekommen ihren Tonus wieder, das eiweisshaltige Transsudat wird aufgelöst und der Kranke hergestellt.

Bei Dementia, die durch acute Manie entsteht, verhält sich die Sache anders. Die Krankheit beginnt mit einer Reizung der Rindensubstanz, zumeist in den vorderen Stirnlappen, und unter der Form der Meningitis chronica, die sich nur durch eine grössere Erregtheit des Kranken kund giebt, geht dieselbe in Entzündung über. Die Kranken leiden nun an Grössenwahnsinn. Jetzt bilden sich Zellen und Körnchenzellen und die Rindensubstanz verwächst fest mit der Pia mater. Die Gefässe werden atheromatös, durch die Meningitis entsteht eine Ausschwitzung von Serum, aus den Gefässen transsudirt eine wässerige Flüssigkeit und die Rindensubstanz beginnt zu atrophiren, indem sie

blasser und dünner wird; der früheren Aufregung aber folgt endlich eine wahre Dementia, die ganz unheilbar ist.

Die Erscheinungen können also wohl die nämlichen sein, da in beiden Fällen die Rindensubstanz comprimirt wird: bei der Manie und der dabei vorhandenen Entzündung kommt es aber rasch zu einer Degeneration und das Uebel wird unheilbar, während bei der Epilepsie die Gefässerweiterung, die nur zwischendurch bei einem Anfalle zunimmt, längere Zeit bestehen kann, ohne dass es zu eigentlicher Degeneration kommt. Ich habe wenigstens einzelne Fälle gesehen, wo die Epilepsie einen hohen Grad von Stumpfsinn herbeigeführt hatte, und dennoch eine vollständige Heilung erzielt wurde.

Sehr wichtig ist es und genau damit zusammenhängend, dass bei jenen Epileptischen, die nur an leichteren Formen der Krankheit leiden, wo es bloss zu einem Schwinden des Bewusstseins und nicht zu Convulsionen kommt, wo also mehr das Gehirn selbst als die Medulla oblongata afficirt ist, der Geist sich rascher abstumpft, das Gedächtniss und das Denkvermögen früher in Verfall kommen als bei jenen, wo die Zuckungen sich fortwährend wiederholten, ohne dass aber das Bewusstsein dabei verloren ging. In einem von mir beobachteten Falle, wo die Zuckungen immer vorhanden waren und zwischendurch, etwa alle 14 Tage, ein epileptischer Anfall eintrat, scheint es jetzt zur Genesung zu kommen, und obwohl das Uebel mehrere Jahre andauerte, hat es doch auf die geistige Thätigkeit gar keinen nachtheiligen Einfluss geübt und der Patient setzt mit Erfolg seine Studien fort. In zwei anderen Fällen dagegen, welche etwa gleichalterige, nämlich zwanzigjährige Mädchen betreffen, wo diese Geistesabwesenheit kaum ein Jahr hindurch bestand und nur selten Anfälle dazwischen eintraten, stellte sich schon nach einem halben Jahre eine entschiedene Gedächtnisschwäche und eine Stumpfheit des Geistes ein. Je länger der Schlaf nach dem einzelnen epileptischen Anfalle anhält, je stärker also die Congestion zum Gehirne ist, um so nachtheiliger wirkt die Epilepsie auf die geistige Thätigkeit, um so rascher kommt es zum Stumpfsinn.

Bei den vorstehenden Tabellen wird noch ein Punkt in Erwägung zu ziehen sein, der auf die gefundene Ausdehnung der Gefässe von grossem Einfluss sein könnte, ob nämlich der Tod während eines epileptischen Anfalls eintrat oder nicht. Da zeigt sich nun, dass alle fünf Individuen, die in Tabelle II. verzeichnet sind, einem epileptischen Anfalle erlegen sind. Diese Individuen zerbissen sich die Zunge nicht, die Degeneration beschränkte sich bei ihnen mehr auf das Gebiet

des Vagus und in der Vagusbahn waren die Gefässe stärker erweitert; die Affection hatte stärker in den Mechanismus der Respiration eingegriffen und es war zu einem Erstickungstode gekommen. Bei den in Tabelle I. verzeichneten Individuen fand ein Zerbeissen der Zunge während des Anfalls statt, und die Affection schien sich mehr auf die Olive und auf den Hypoglossus zu beschränken; dieselben starben an Phthisis, an Marasmus, an Diarrhöe, und nur bei Einem Individuum (Nr. 5) ist der Tod während eines Anfalls eingetreten, bei dem aber auch gerade die Gefässe in der Vagusbahn mehr erweitert waren, als bei den übrigen in dieser Tabelle verzeichneten. Hierdurch gewinnt die ungleichartige Ausdehnung der Gefässe offenbar eine grössere Bedeutung *).

Auch ergiebt sich hieraus, dass es nicht richtig ist, wenn Foville die Behauptung aussprach, bei einem Epileptischen, der ausser der Zeit des Anfalls an einer Krankheit stirbt, finde man nichts im Leichname, was der Epilepsie als solcher angehörte. Die Gefässerweiterung in der Bahn des Hypoglossus und in der Olive beweist das Gegentheil. Bei dem in Tabelle I. unter Nr. 3 verzeichneten Individuum war die Gefässerweiterung sogar ungemein stark, obwohl der Tod hier durch Diarrhöe und Erschöpfung herbeigeführt wurde.

*) Bei dem epileptischen Mädchen, von dem oben S. 214 in der Anmerkung die Rede war, hatten die Gefässe in der Olive 0,410 Millim., in der Hypoglossusbahn 0,230 Millim. und in der Vagusbahn 0,127 Millim. Durchmesser. Das Mädchen biss sich zwischendurch in die Zunge, und sie starb auch nicht in einem Anfalle, sondern durch Erschöpfung.

In jenem Falle, den ich vorhin (S. 230, Anmerkung) mittheilte, kamen allerdings stärker erweiterte Gefässe in der Bahn des Hypoglossus und in der Olive vor, ohne dass sich das Individuum die Zunge zerbissen hatte. Dafür trifft es aber auch wieder bei diesen Epileptischen zu, dass bei geringerer Gefässentwicklung in der Vagusbahn der Tod nicht während eines Anfalls eintrat.

V i e r t e s K a p i t e l.

Behandlung der Epilepsie.

Mit der Therapie der Epilepsie steht es nicht besser, als mit der pathologischen Anatomie und mit der Kenntniss des Wesens dieser Krankheit. Wohl bei keiner andern Krankheit ist die rohe Empirie mehr im Schwunge. Die verschiedenartigsten Mittel, bekannte und geheime, werden ohne Unterschied versucht, und eine eigentliche rationelle Behandlung kennt man kaum, weil man eben nichts über das eigentliche Wesen der Krankheit weiss. Alles läuft auf blosse Vermuthung, auf ein Anpreisen dieses oder jenes Mittels hinaus. Viele Aerzte greifen bei Behandlung der Epilepsie gleichsam in einen Topf, worin die zahlreichen Heilmittel (die mancherlei Geheimmittel mit einbegriffen) enthalten sind, auf gut Glück hin, dass sie das für die Individualität des Kranken und für die Krankheitsform passende Mittel treffen; die beste Zeit aber, wo die Epilepsie noch eben so gut heilbar ist wie Irrsinn oder andere Krankheiten des Nervensystems, lassen sie unbenutzt vorbeigehen.

War ein Arzt einmal so glücklich, durch irgend ein Mittel, wie Flores zinci, Argentum nitricum, Cuprum ammoniato-sulphuricum, Indigo, eine Epilepsie zu heilen, und soll er über die Wirkungsweise seines Mittels Rechenschaft geben, so wird er die Achsel zucken; er ist mit der Thatsache der Heilung zufrieden und behandelt nun alle folgenden Epileptiker ebenso mit jenem Mittel, dessen erfolgreiche Anwendung er einmal erprobt hat. Dass aber ein solches Verfahren und solche Anschauungen nicht als rationell gelten können und mit unserer gegenwärtigen Kenntniss der Wirkungsweise des Nervensystems in keinem Einklange stehen, bedarf wohl keines näheren Nachweises.

Ich bin weit davon entfernt, jeden Epileptischen heilen zu wollen, da unglücklicher Weise die meisten schon allerlei Mittel vergeblich versucht haben, und der günstige Zeitpunkt bereits vorüber ist, wenn sie Hülfe suchen; aber eine 35jährige Untersuchung und Behandlung einer Menge Epileptischer hat bei mir die Ueberzeugung begründet, dass die Epilepsie im Anfange eine Krankheit ist, die in den meisten Fällen wenigstens eine rationelle Behandlung zulässt.

Ich gebe hier keine Monographie der Epilepsie, und verweise nur auf die wesentlichen in dieser Abhandlung enthaltenen Punkte, die über das Wesen der Epilepsie Aufschluss bringen. Es liegt dasselbe in einer gesteigerten Reizbarkeit der Medulla oblongata, die durch jeden einwirkenden Reiz, sei dies nun ein durch Entzündung, durch Tuberkeln bedingter Gehirnreiz, oder sei es ein psychischer Einfluss, sich zu entladen vermag. Auch haben wir gesehen, dass Reize, die von den Eingeweiden, von den Geschlechtstheilen ausgehen, auf die Medulla oblongata einen entschiedenen Reflex üben und durch ihren erregenden Einfluss Epilepsie hervorrufen können.

Es ist also eine sehr wichtige Aufgabe, dass diese erhöhte Reizbarkeit, diese mehr oder weniger starke Congestion in der Medulla oblongata abgeleitet oder geschwächt wird, und dass die entfernte Ursache, die man aufzusuchen hat, wo möglich beseitigt wird.

Ein Beispiel mag die Sache erläutern. Ein Kind wird von epileptischen Zufällen oder Convulsionen ergriffen, und der Arzt entdeckt, dass das Kind an Würmern leidet, die ja bekanntlich im Kindesalter häufig Epilepsie veranlassen, dagegen bei Erwachsenen nicht so leicht, als viele Aerzte glauben. Es wird nun das eine oder das andere Anthelminthicum gegeben, dadurch die entfernte Ursache beseitigt und durch die copiose Entleerung von Würmern erfolgt die Genesung des Kindes. Der Arzt hat nun allerdings sein Ziel erreicht, indem er das Kind herstellte; ist aber diese Heilmethode deshalb eine rationelle zu nennen? Hunderte von Kindern leiden an Würmern, ohne deshalb epileptisch zu sein; es muss also noch eine nähere disponirende Ursache der Epilepsie vorhanden sein. Ohne die erhöhte Reizbarkeit der Medulla oblongata würde das Kind nicht epileptisch geworden sein und diese muss daher abgestumpft werden. Hatte nun der Arzt gleichzeitig passende äussere Derivantia angewendet, um jene Reizbarkeit der Medulla oblongata herabzustimmen, dann wird man sein Verfahren als ein rationelles bezeichnen dürfen, da er beiderlei Krankheitselemente bekämpfte, wodurch die Heilung wahrscheinlich auch rascher und zuverlässiger zu Stande kommen wird. Denn mit der Beseitigung der entfernten Ursache, in diesem Falle also der Würmer, kommt es nicht immer zur Genesung. Auf die nächste Ursache der Epilepsie, nämlich die Affection der Medulla oblongata, nehmen aber die Aerzte im Allgemeinen zu wenig Rücksicht, und ich will mich deshalb in einem besondern Kapitel darüber auslassen.

F ü n f t e s K a p i t e l .

Mittel zur Beseitigung der nächsten Ursache der Epilepsie.

Wenn die epileptischen Convulsionen von der gesteigerten Reizbarkeit der Medulla oblongata und der hierdurch hervorgerufenen Gefässerweiterung ausgehen, so wird eine rationelle Therapie vor Allem bedacht darauf sein, diese abnorme Reizbarkeit herabzustimmen und ganz zu beseitigen. Ich habe viele Mittel versucht, die auf directe Weise derselben entgegenwirken sollten. Die gewöhnlichen Narcotica, wie Opium, Morphium, Belladonna, Hyoscyamus u. s. w., genügten diesem Zwecke nicht: durch dieselben entsteht mehr oder weniger Congestion zum Kopfe, und in der Epilepsie haben die Gefässe schon an und für sich eine Neigung zur Erweiterung und zur Congestion. Ausserdem verbindet sich aber auch noch eine zweite grössere Unannehmlichkeit mit dem Gebrauche der Narcotica. Es handelt sich bei Epileptischen nicht um Beseitigung einer erhöhten Empfindlichkeit oder eines Schmerzes, sondern um Minderung der gesteigerten reflectorischen Reizbarkeit und dadurch der convulsivischen Bewegungen; durch die narcotischen Mittel aber wird gerade jene reflectorische Reizbarkeit erhöht, so dass sie in grösseren Gaben selbst Convulsionen bewirken. Diese beiderlei Zustände sind wohl zu unterscheiden. Chloroform z. B. hebt zwar die Empfindung auf, die reflectorische Erregbarkeit wird aber in der Regel durch dasselbe gesteigert; ein damit behandeltes Individuum gleicht einem decapitirten Frosche, der allerdings keine Empfindung hat, bei dem aber die Reflexbewegungen um so energischer von Statten gehen. Meistens werden auch die epileptischen Anfälle durch Anwendung von Chloroform hervorgerufen, so dass man dasselbe sogar anempfohlen hat, um wahre und simulirte Epilepsie von einander zu unterscheiden. In ein paar Fällen, wo ich Chloroform versucht habe, sah ich durch dasselbe schwere epileptische Anfälle hervorgerufen werden, und dies war mir Veranlassung, von fernerer Anwendung desselben Abstand zu nehmen. Ich hoffte jetzt durch ein anderes Mittel zum Ziele kommen zu können.

Bekanntlich wird durch Strychnin die reflectorische Erregbarkeit ungemein gesteigert, so dass Zuckungen und endlich heftige Convulsionen und Tetanus eintreten. Hat man aber bei einem Thiere durch Strychnin Convulsionen hervorgerufen, und man giebt ihm dann Coniin so hören die Convulsionen auf und das Thier ist alsbald gelähmt. Das Coniin also, gleich einigen anderen Mitteln, erzeugt keine Zuckungen, sondern scheint vielmehr die Wirksamkeit des Rückenmarks aufzuheben; unter seinem Einflusse sinken die Thiere paralytisch zusammen und sterben. Ich hoffte, durch kleine Gaben Coniin die reflectorische Erregbarkeit mindern zu können und darin ein Mittel zu besitzen, um direct die nächste Ursache der Epilepsie zu beseitigen.

Ich versuchte das Mittel bei drei seit langer Zeit epileptischen Individuen, darunter auch ein unverheirathetes Frauenzimmer von 30 Jahren, bei denen innerhalb 8 bis 11 Tagen, manchmal auch erst später und manchmal auch schon früher, heftige epileptische Anfälle eintreten pflegten, und bei denen ich schon viele Mittel vergeblich versucht hatte. Ich liess dreimal täglich $\frac{1}{50}$ Gran nehmen. Aber am zweiten und dritten Tage musste ich aufhören, da bei allen drei Individuen die Anfälle nicht nur heftiger, sondern auch häufiger auftraten, so dass sogar mehrfache heftige Anfälle innerhalb 24 Stunden vorkamen. Ich erkannte, dass die Reflexwirkung dadurch statt abzunehmen vielmehr zugenommen hatte, dass das Mittel also für Epileptiker ein sehr gefährliches war. Ich stand deshalb von ferneren Versuchen mit ähnlichen Mitteln ab.

Schon mehrere Jahre früher hatte ich den Versuch gemacht, noch auf eine andere Weise auf die Epilepsie einzuwirken. Da nämlich jedes Wirken des Nervensystems eine hinreichende Zufuhr arteriellen Blutes verlangt, so dachte ich mir, ich müsste die Thätigkeit des Gefäßsystems herabstimmen, den Zufluss des arteriellen Blutes vermindern, und so indirect der erhöhten Reizbarkeit des Rückenmarks entgegenwirken. Demnach verordnete ich mehreren Epileptikern Digitalis, und bei einzelnen beobachtete ich darnach ein entschiedenes Seltenerwerden der Anfälle, nachdem der Puls einmal langsamer geworden war. Ich entdeckte aber, dass das Infusum Digitalis dem Pulvis Digitalis zu diesem Zwecke bei weitem vorzuziehen ist. In einem Falle hatte der Gebrauch des Pulvis Digitalis weder die Zahl der Anfälle noch die Anzahl der Pulsschläge vermindert, und als ich dann den vorsichtigen Gebrauch von Infusum Digitalis eintreten liess, blieben die Anfälle ein halbes Jahr lang weg. Sie kehrten indessen wieder, als der Kranke

sich aufs Neue der Onanie ergab, durch die überhaupt die Epilepsie hervorgerufen worden zu sein schien, und nun wirkte die Digitalis nicht mehr, vielleicht deshalb, weil durch den letzten Anfall Veränderungen und eine Gefässerweiterung in der Medulla oblongata entstanden waren. Der Kranke ist dann später in unheilbare Epilepsie und Blödsinn verfallen. Ein solches Seltenerwerden der Anfälle beim Gebrauche des Infusum Digitalis habe ich bei mehreren Epileptikern beobachtet; allein eine Heilung durch Digitalis habe ich niemals erzielen können. Die Digitalis ist also kein Heilmittel der Epilepsie, sie vermag jedoch die Heilung zu befördern.

Für meinen Zweck blieb jetzt nur noch Ein Weg offen, nämlich die Anwendung äusserlicher Derivantia, und mit diesen habe ich allerdings auch mehrere Epileptische einer vollkommenen Heilung entgegenführen können, darunter auch ganz veraltete und hoffnungslose Fälle. Schon vor mehr denn 30 Jahren, als ich Arzt im Amsterdamer Krankenhause war, habe ich ableitende Mittel in Anwendung gezogen und hin und wieder Nutzen davon gesehen. Späterhin aber, als ich in der Epilepsie mehr und mehr eine Krankheit der Medulla oblongata erkannte, wandte ich diese ableitenden Mittel auf zweckmässigere Weise an und erlangte dadurch auch noch bessere Resultate.

Früherhin applicirte ich die Derivantia auf den Scheitel, und in ein paar veralteten Fällen, wo das Gehirn selbst schon bedeutend litt, erlangte ich dadurch auffallende Resultate. Bessere Dienste, zumal in frischen Fällen, leisteten aber ableitende Mittel in dem Nacken, ein Fontanell oder ein Haarseil, die möglichst lange unterhalten wurden. Bei sehr empfindlichen Kranken war das Haarseil manchmal ein zu heftiger Reiz, dem zuerst wohl eine Vermehrung der Zufälle folgte, was indessen durch blutige Schröpfköpfe oder Blutegel und durch einen Digitalisaufguss oder durch Brechweinstein nach einiger Zeit aufhörte. Aus diesem Grunde lege ich jetzt bei empfindlichen Patienten in der Regel zuerst ein Fontanell, das ich erst weiterhin mit dem Haarseile vertausche.

Sind die Patienten etwas vollblütig, so macht sich die wiederholte Anwendung blutiger Schröpfköpfe nöthig, die vor Blutegeln den Vorzug verdienen. Bloss durch sie habe ich mehrmals in auffallender Weise eine Verminderung der Anfälle erreicht. Lassen sich die blutigen Schröpfköpfe bei Kindern oder bei empfindlichen Frauen schwer anbringen, so lasse ich an zwei oder drei Stellen hoch oben im Nacken

je zwei Blutegel dicht bei einander anbeissen, und sind dieselben abgefallen, dann kommen auf die kleinen Wunden elastische Schröpfköpfe, die zumal bei Kindern wegen der geringen Breite des Nackens keine zu weite Oeffnung haben dürfen. Ich bekomme dadurch die stärkere Ableitung der blutigen Schröpfköpfe, vermeide aber den vermehrten Blutzufluss, der sich mit der Anwendung warmer Breiumschläge vergesellschaften würde.

Ich will durch ein paar Fälle, die ich aus mehreren auswähle, darzuthun suchen, wie vortheilhaft dieses Verfahren ist.

Am 26. December 1856 erhielt ich von Herrn W. in Koevorden einen Brief, worin er mir über seinen Sohn, den ich behandeln sollte, Folgendes mittheilte:

„Derselbe ist 18 Jahre alt und von kräftigem Körperbau. Bis zum vierten Jahre war er gesund und nur im Gesichte aufgetrieben. Da bekam er einen heftigen Anfall von Convulsionen, der eine grosse Abspannung hinterliess. Im Alter von 6 bis 7 Jahren war er wieder wohl; immer aber blieb er verschleimt, und er litt häufig an einem Krampfhusten, so dass er, wenn er aus der Schule kam, ganz ausser Athem war. Der kurze Athem und der Husten liessen sich nur dadurch beschwichtigen, dass man den Rücken tüchtig rieb oder klopfte.

„Das Husten und die verschleimte Nase dauerten fort, doch trat im zwölften oder dreizehnten Jahre Besserung ein. Er wurde deshalb auf die Schule geschickt, und nach zwei Jahren kam er frisch und munter zum Besuche zu seinen Eltern. Die Rückkehr auf die Schule fiel ihm sehr schwer; er wurde traurig und die Verschleimung trat wieder stark hervor. (Dem Abschiede von der Familie bei der Rückkehr auf die Schule schreibt der Vater die nachfolgenden Verschlimmerungen des Zustandes zu; wahrscheinlich hatte aber dieser schlimme Zustand schon begonnen und verändernd auf seine Erregbarkeit eingewirkt.)

„Bald nachher fing er an, über Eingenommenheit des Kopfes zu klagen, die sich so steigerte, dass er manchmal bewusstlos zusammensank. Seine Verschleimung änderte sich dabei nicht. Er unterliess nun die Schularbeiten; aber ungeachtet der Ruhe nahm doch die Eingenommenheit zu, es kam häufiger zum Umfallen und der junge Mensch musste nach Hause geschickt werden. Hier zeigte er folgendes Verhalten. Er wurde oftmals still und abgeschlossen, stand plötzlich vom Stuhle auf, schlug mit Armen und Beinen um sich, lief hastig ein paar Schritte im Zimmer auf und ab, setzte sich wieder auf den Stuhl

und kehrte ganz ruhig zu seinem Geschäfte zurück. War der Zufall während der Mahlzeit gekommen, so setzte er das Essen fort, und zwar, wie es schien, mit Behagen. Ueber sein Benehmen zur Rede gestellt, gab er an: „Es ist, als ob mir Jemand zu rief: Wilhelm, komm gleich; eile, eile!“ Etwas anderes gab er nicht an, namentlich nichts von einem Schmerze. (Es bestanden also Gehörshallucinationen, wahrscheinlich durch Congestion zur Medulla oblongata und zum Auditoriuskerne veranlasst.) Es fehlte das Bewusstsein während des Anfalls; nach demselben war er aber wieder ganz klar bei sich. Leider ist das letztere jetzt nicht mehr der Fall.

„Diese Anfälle, welche vor $3\frac{1}{2}$ Jahren ihren Anfang nahmen, hatten Aehnlichkeit mit Chorea; jetzt aber sind sie bössartiger geworden. (Die ärztliche Behandlung hatte keinen Erfolg gehabt, und der Vater wollte daher die Natur wirken lassen und namentlich abwarten, ob die zuletzt genommenen Pillen aus Höllenstein etwa nachwirken würden).

Im Jahre 1855 blieben die Anfälle vom 1. Januar bis in die Mitte des Juni aus, so dass er in dieser Zeit die Schule und die Kirche besuchen konnte. Da erschrak er durch einen Brand in einer Mühle, die Anfälle kehrten darauf mit erneuter Heftigkeit wieder und so dauert der Zustand seit $1\frac{1}{2}$ Jahren mit geringer Abwechselung fort. Im Sommer 1856 war er wiederum einige Wochen frei; nachdem aber die Verschleimung und der Husten wiedergekehrt waren, kam er an einem heissen Tage mit aufgetriebenem Gesichte hastig zu einem Verwandten und erlitt hier einen sehr heftigen Anfall.

„In der letzten Zeit gestalten sich die Anfälle folgendermaassen: Vor dem Anfalle selbst bekommt er etwas Zurückgezogenes, er bewegt sich mit Armen und Beinen und greift meistens kraftvoll nach Kopf und Bauch; der ganze Körper befindet sich in krampfhafter Bewegung, die Arme und Beine sind steif, und wenn man nicht auf ihn achtete, würde er umfallen. Häufig ist der Mund mit Schleim angefüllt, die Stirne heiss, in der Magengegend fühlt man starkes Klopfen; die ganze Stellung, welche der Kranke einnimmt, hat viel Aehnlichkeit mit epileptischen Anfällen. Der Kopf und die Arme werden verdreht, der Mund steht schief und ist meistens offen. Die Augen bewegen sich auf und nieder, sind aber auch oftmals starr; das Gesicht ist braunroth. Meistens nach 1 bis 2 Minuten fängt er an zu husten und damit hört gewöhnlich die starke Congestion auf. Nun folgt Betäubung, Eingenommenheit und Schläfrigkeit, die längstens $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Stunde

anhalten; dabei starkes Seufzen und Gähnen, mit Unbeständigkeit im Charakter des Pulses. Der bewusstlose Zustand bei einem solchen Anfälle ist andauernd, das Sprechen ist wohl 14 Tage hindurch langsam und erschwert, manchmal stammelnd. Er ist manchmal noch ganz verständig; durch die Abmattung, welche den Anfällen folgt, trübt sich aber meistens einige Zeit hindurch die Klarheit des Verstandes. Er isst langsam, und manchmal scheint das Schlucken erschwert zu sein. (Deutliche Congestion in den Oliven.)

„Nach Ablauf des Anfalls dreht er den Kopf gewöhnlich nach rechts und fixirt gleichsam einen Punkt, ändert aber dann auch diese Stellung wieder, wenn er dazu aufgefordert wird. Steifheit der Arme und Beine ist constant bei den Anfällen.

„Bei der geringsten Anstrengung, ja schon bei einer unbedeutenden Frage, beim geringsten Nachdenken tritt gewöhnlich ein Anfall ein, der bald heftig ist, bald auch weniger bösartig. Vielmals ist der Mund in Bewegung, als ob er kaute, oder er knirscht mit den Zähnen. (Neue Regung in der Medulla oblongata.) Dies ist kein gutes Zeichen. Kommt es spät am Abend vor, so deutet es oftmals auf eine unruhige Nacht mit einzelnen Anfällen. Kein längerer Schlaf, weder bei Tag noch bei Nacht. (Reizung des Gehirns.) Die Anfälle wiederholen sich bei Tag wohl 10 bis 16 Male, bei Nacht 3 bis 4 Male. Auch beim Stuhlgange kommt fast allemal ein Anfall. (Folge der Bauchpresse und der Congestion.) Ist der Anfall vorüber, so schluckt er, als ob etwas in der Kehle stücke, und das geht dem Husten vorher; hierauf stöhnt er und man hört den Brustschleim.“

Einige Tage später schrieb mir der behandelnde Arzt und bestätigte den getreuen und vollständigen Bericht des Vaters. Ohne Erfolg hatte er mancherlei Mittel angewandt, darunter auch die bei Epileptischen so häufig angewandten Anthelminthica und in der letzten Zeit Höllenstein. Verdacht von Onanie war nicht da. Alle Glieder der Familie waren aber sehr nervös.

Ich rieth dem Arzte alle 4 bis 5 Tage blutige Schröpfköpfe in den Nacken, und wegen der starken Congestion Blutegel an die Nase, und vielleicht auch an den After; ferner ein Fontanell in den Nacken, das dann später mit einem Haarseile vertauscht werden sollte; denn wegen der grossen Reizbarkeit wollte ich das Haarseil nicht gleich von Anfang an angewendet haben. Innerlich empfahl ich das Infusum Digitalis (2 Scrupel auf 8 Unzen Colatur, 4 Mal täglich 2 Esslöffel) und daneben noch kleine Gaben von Brechweinstein, wenn dieselben

ohne Uebelsein vertragen würden, um die Gefässerregung noch stärker herabzustimmen. Ausserdem einige Male des Tages ein kaltes Tropfbad auf den Kopf.

Unterm 20. Januar 1857 wurde mir gemeldet, dass dreimal Schröpfköpfe in den Nacken gesetzt worden waren, und dass man ein paar Tage nach der ersten Application ein Fontanell gelegt hatte. Seit dem 8. Januar waren die Anfälle nur einmal oder ein paar Male im Tage gekommen.

Ein Bericht vom 11. Februar lautete dahin, dass unter dem Fortgebrauche der bisherigen Mittel (Fontanell, Digitalis und Tart. emeticus, der ganz gut vertragen wurde) am 22. Januar Ein Anfall gekommen wäre, am 24. Januar zwei, am 25. Einer, am 29. Einer, am 1. Februar Einer, und seitdem seien die Anfälle ausgeblieben.

Nach meiner frühern Anordnung hatte der Arzt das Fontanell mit einem Haarseile vertauschen wollen; hierzu gaben aber die Eltern ihre Einwilligung nicht. Indessen entwickelte sich seit dem 1. Februar ein Carbunkel oder Anthrax im Nacken, den der Arzt durch einen Kreuzschnitt spaltete und der nun gehörig eiterte. Die Natur hatte ein noch stärkeres ableitendes Mittel angebracht, als mein Haarseil, dem ich zum Theil das rasche gänzliche Verschwinden der Anfälle zuzuschreiben hatte. Der Kranke wahr seitdem immer mehr bei vollem Bewusstsein gewesen, und alle Functionen waren normal; nur hatten sich seit ein paar Tagen Krämpfe in den unteren Gliedmassen gezeigt.

Ich rieth, die Eiterung des Carbunkels längere Zeit zu unterhalten, und späterhin denselben durch ein Fontanell zu ersetzen, empfahl mässige Diät, zumal Abends, sodann Bewegung in freier Luft und Fortgebrauch der bisherigen Mittel.

Unterm 16. März wurde gemeldet, die Anfälle seien nicht wieder gekommen, der Carbunkel im Nacken sei geheilt und durch ein Fontanell ersetzt worden; das Tropfbad wurde noch fortgebraucht, die innern Mittel dagegen hatte man ausgesetzt. Der junge Mann war gesund, von Verschleimung und Husten war nicht mehr die Rede.

Ende Decembers erfuhr ich, dass das Wohlbefinden während des ganzen Sommers angedauert hatte, obwohl keine Mittel mehr gegeben wurden; der junge Mann war dicker und wohlaussehend geworden. Im November war ganz unvermuthet wieder ein starker Anfall gekommen, und darnach hatten sich der Krampfhusten und die früheren Erscheinungen wieder eingestellt. Man hatte wieder zum Tart. emeticus

gegriffen, aber ohne Schröpfköpfe oder ableitende Mittel, auf die ich so sehr gedrungen hatte.

Spätere Berichte, die ich nach dem holländischen Abdrucke dieser Abhandlung erhielt, meldeten, dass der Zustand weiterhin sich wieder immer mehr verschlimmert hatte: es kamen täglich mehrere Anfälle und der Stumpfsinn stellte sich wieder ein. Das Fontanell war seit dem Monat Mai 1857 geschlossen. Digitalis, Tartarus emeticus, Blutegel ad anum wurden ohne Erfolg angewandt, und dem Einziehen eines Haarseils widersetzen sich die Eltern beharrlich. Am 23. April 1858 verordnete ich Flores zinci zu 4 Gran 5 Mal täglich, und es sollte damit gestiegen werden. Die Anfälle änderten sich dadurch nicht. Am 30. April wurde endlich das Haarseil im Nacken gezogen. Darnach kamen:

am 1. Mai 6 Anfälle,
 am 2. Mai 1 Anfall,
 am 3. Mai 1 Anfall,
 am 4. Mai 2 Anfälle,
 am 5. Mai 1 sehr starker Anfall,
 am 17. Mai 1 Anfall,
 am 26. Mai 1 Anfall.

Von da an hörten die Anfälle gänzlich auf. Meine Berichte gehen aber bis zum Juli. Die geistige Thätigkeit hat sich wieder gehoben; das frühere hastige und zornige Benehmen (von Irritatio cerebri) hat nachgelassen; der junge Mann beschäftigt sich wieder, macht grosse Spaziergänge und scheint somit zum zweiten Male geheilt zu sein. Die Eiterung durchs Haarseil wird noch unterhalten.

Wir haben hier einen Fall von idiopathischer Epilepsie, wo sich der Werth einer rationellen Therapie und namentlich die Anwendung kräftiger ableitender Mittel glänzend bewährt hat. Verfolgen wir aber den ganzen Verlauf der Krankheit, so erklären sich nach den oben entwickelten Principien alle Erscheinungen vollständig als von einer Affection der Medulla oblongata ausgehend.

Abgesehen von der erblichen nervösen Disposition ist der erste Grund der Krankheit in den heftigen Krämpfen im vierten Lebensjahre zu suchen, die doch jedenfalls von der Medulla oblongata ausgegangen sein mussten. Mit deren Reizung verband sich eine starke Congestion zum Kopfe. Auffallend ist dann die starke Schleimsecretion und der Husten.

In meiner Abhandlung über Atrophie der linken Gehirnhemisphere, welche im Jahre 1852 erschien, habe ich bereits nachgewiesen, dass Brustleiden, selbst Phthisis, oftmals die Folge einer Affection der Medulla oblongata und des excentrisch wirkenden Vagus sind. Daher kommt es, dass in der nämlichen Familie oftmals bei einem Theile der Kinder Phthisis sich findet, während andere irrsinnig werden, und dass viele Hirnleiden, namentlich die Gehirnerweichung, an der auch in der Regel gegen das Ende hin die Medulla oblongata Theil nimmt, mit Brustkrankheiten und Pneumonie endigen. Der Zusammenhang ist in unserem Falle ganz klar. Die Erfahrung belehrte die Eltern sehr bald, dass Reiben oder selbst Klopfen des Rückens das sicherste Mittel war, den Husten und den Brustkrampf zu vertreiben. Ferner gingen die vermehrte Schleimabsonderung und der Husten den Anfällen immer voraus, und diese nahmen ab und verschwanden, sobald sich die Medulla oblongata entladen hatte. Späterhin kam nach jedem Anfalle etwas Husten.

Dass vor jedem Anfalle die Medulla oblongata ergriffen war, liess sich auch daraus entnehmen, dass demselben immer Kaubewegungen und Zähneknirschen vorausgingen. Die Medulla oblongata litt in der letzten Zeit bereits stärker, wahrscheinlich in Folge bedeutender Gefässerweiterung in den Oliven, wie aus der Erschwerung des Sprechens und Schluckens zu entnehmen war. Die Gliedmassen schienen nur mehr secundär zu leiden. Es spricht dieser Fall also auf entscheidende Weise für den Antheil der Medulla oblongata an der Epilepsie, und der Erfolg der dagegen eingeschlagenen Therapie dient nur zur Bestätigung.

Ich könnte noch mehrere Fälle anführen, wo bei solcher Behandlung die Herstellung seit sechs bis sieben Jahren ungefährdet geblieben ist; und von Fällen aus noch früherer Zeit muss ich das Nämliche glauben, weil mir nichts von Recidiven bekannt geworden ist. Nur einen Fall will ich noch umständlicher mittheilen.

Zu Ende Decembers 1851 bekam ich einen jungen Menschen von etwa 17 Jahren in Behandlung, dessen Bruder an einer unheilbaren, durch Onanie entstandenen Epilepsie litt, und der als ganz Blödsinniger seit einigen Jahren in einer Irrenanstalt verpflegt wurde. Der junge Mensch, der früher ebenfalls Onanie trieb, hatte sich seit einem Jahre von dem Laster fern gehalten und wurde nur noch zum Oeftern durch nächtliche Pollutionen heimgesucht. Ganz unvermuthet hatte ihn am 16. November 1850 ein epileptischer Anfall betroffen. Darnach war

er bis zum 1. März 1851 frei geblieben. Weiterhin waren am 26. Juli, am 7. September, am 19. September, am 7. December Anfälle gekommen.

Früher lebhaft und gesund, war er in dem letzten Halbjahre mehr und mehr eingezogen und still geworden. Die Geistesanstrengung fiel ihm schwer, das Gedächtniss hatte abgenommen und seine Comptoirgeschäfte, namentlich das Rechnen, machten ihm Mühe. Sonst waren alle Functionen bei ihm normal.

Ich empfahl, wiederholt blutige Schröpfköpfe in den Nacken zu setzen und späterhin ein Haarseil einzuziehen. Um die Thätigkeit des Gefässsystems herabzustimmen, bekam er *Tartarus emeticus* in Pulverform, den er ganz gut vertrug. Dazu kalte Waschungen des Nackens, das Tropfbad auf den Kopf und mässige Diät.

Am 31. Januar des folgenden Jahres wurde mir dann gemeldet, die blutigen Schröpfköpfe im Nacken seien allwöchentlich applicirt worden, und dazwischen noch mehrmals auch trockene Schröpfköpfe. Gleichwohl war am 8. Januar wieder ein Anfall gekommen, der den früheren an Heftigkeit nicht nachstand. Ungeachtet des ganz regelmässigen Lebens und des Freihaltens von Masturbation waren in der letzten Zeit wieder viel *Pollutiones nocturnae* vorgekommen, das eine Mal selbst vier Nächte hinter einander, ohne dass sich eine äussere Veranlassung dazu auffinden liess. Ich vermuthete eine starke Congestion zu den Samenbläschen und verordnete deshalb sechs Blutegel in die Dammgegend, ein *Infusum Digitalis* mit *Acid. sulph. dilutum*, und weiterhin sollte dann ein Haarseil in den Nacken kommen.

Ein Bericht vom 5. Februar meldete, dass am 2. Februar wieder ein epileptischer Anfall gekommen war, allerdings weniger stark und kürzer als die früheren, obwohl zwei Tage vorher Schröpfköpfe im Nacken gewirkt hatten. Die Blutegel in die Dammgegend waren nicht gesetzt worden. Zugleich meldete mir der Arzt, dass der junge Mensch sich einer habituellen Gesundheit erfreue, bis ein paar Wochen nach einem epileptischen Anfalle sich mancherlei Beschwerden bei ihm einzustellen pflegten, nämlich Kopfschmerz, geistige Herabstimmung, Samenfluss u. s. w., die aber durch einen neuen epileptischen Anfall ihr Ende erreichten, worauf dann wieder der normale Zustand folgte. So war es auch jetzt wieder gewesen.

Ein fernerer Bericht vom 11. April meldete, dass das Haarseil wegen Empfindlichkeit im Nacken erst am 27. Februar gesetzt worden war. Dasselbe hatte sehr günstig gewirkt: die Anfälle waren nicht wieder gekommen und auch die *Pollutiones nocturnae* hatten sich ge-

bessert, so dass sie mit einer einzigen Ausnahme nur ein bis zwei Mal in der Woche kamen. Vor drei Wochen hatte sich wieder der Zustand entwickelt, der einen Anfall befürchten liess: der Kranke fühlte sich gedrückt, im Athmen beengt, der Kopf war ihm schwer und ebenso die Gliedmassen. Objective Erscheinungen irgend einer Krankheit zeigten sich dabei nicht, der Arzt konnte deshalb nur expectativ verfahren, und am folgenden Tage waren alle Erscheinungen verschwunden. Er hatte zugleich wahrgenommen, dass die früherhin immer sehr erweiterte Pupille jetzt mehr normal wurde. Der Kranke nahm noch immer mit Unterbrechungen von ein paar Tagen Infus. Digitalis mit Acid. sulph. dilutum.

Im folgenden Monate besuchte mich der Kranke, um seinen Dank für die geleistete Hülfe auszusprechen, da er fortwährend von Anfällen verschont geblieben war. Sein Gesicht war klar, die geistige Thätigkeit frischer und die Arbeit ging ihm leichter von statten; doch empfahl ich ihm bei derselben noch immer viele Vorsicht.

Im August besuchte er mich wieder, ganz glücklich über seine Herstellung. Seit längerer Zeit war er wieder täglich auf dem Comptoir, ohne dass ihm dadurch eine Störung erwuchs. Die Pollutiones nocturnae waren zu dem diesem Alter entsprechenden Frequenzverhältnisse zurückgekehrt. Das Haarseil war noch im Gange; die Digitalis mit Schwefelsäure hatte er schon seit ein paar Monaten ausgesetzt. Er sollte sich nun noch auf dem Lande bei einer Tante erholen.

Schon nach 10 Tagen kam er ganz gedrückt und schwermüthig wiederum zu mir; er sah sich vollkommen getäuscht und hatte alle Hoffnung auf Genesung aufgegeben, denn nach einem schweren und unruhigen, durch Träume gestörten Schläfe hatte er am frühen Morgen wieder einen schweren Anfall gehabt.

Nach den veranlassenden Ursachen forschend, erfuhr ich, dass er Abends vorher Reis mit gekochter Milch genossen hatte, woran er nicht gewöhnt war, und dass er, als er schon genug davon gegessen, durch seine freundliche Wirthin sich noch zu einer zweiten Portion hatte bereden lassen. Ich beruhigte ihn durch die Versicherung, dass dieser Anfall nur dem unmässigen Genusse dieser nicht so ganz leicht verdaulichen Speise zuzuschreiben sei; ich schärfte ihm ein, des Abends zumal mässig zu sein, ja lieber gar nichts zu geniessen, zumal da in der Regel, wie es oftmals bei Epileptikern vorkommt, der Anfall sich am Morgen einstellte. Das Haarseil sollte noch bleiben, und es ist auch gut 1½ Jahr unterhalten worden.

Ich vernahm dann späterhin, dass nach einem halben Jahre durch eine zufällige Ursache noch ein Anfall gekommen war. Seitdem aber ist der junge Mann frei geblieben.

Auch dieser Fall bietet in mehr denn einer Hinsicht Interesse. Zuvörderst verdient der genaue Zusammenhang der Pollutiones nocturnae mit der Epilepsie Beachtung. Sehr häufig, und oftmals mit gutem Grunde, findet man die Ursache der Epilepsie in Onanie. Häufiger indessen, als man es denkt, ist die Onanie und die Aufregung der Geschlechtstheile Folge der Reizung und der Congestion zur Medulla oblongata.

Die frühere Annahme Gall's, der den Sitz des Geschlechtstriebes in das kleine Gehirn verlegte, ist ganz widerlegt, und die nahe Beziehung zwischen der Medulla oblongata und der Geschlechtsthätigkeit ist allgemein von den Physiologen anerkannt (Longet, *Phys.* Vol. II, p. 201). Ich erinnere nur an die Erectionen und Ejaculationen bei Erhängten, an die erhöhte Geschlechtsthätigkeit bei Mania idiopathica mit Reizung des Gehirns und der Medulla oblongata, sowie auch daran, dass man nach Verletzungen der Medulla oblongata manchmal Erection und Ejaculation oder auch wohl Impotenz beobachtet hat. Bei trächtigen Meerschweinchen vermochte Kilian (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1851, Heft 1) Bewegungen im Uterus oder in den Tuben hervorzurufen, wenn er die Medulla oblongata reizte. In dem erzählten Falle von Epilepsie machte sich dieser Einfluss auf überzeugende Weise geltend: die Ejaculationen hörten einige Zeit lang auf, wenn die Empfindlichkeit und die Ueberreizung der Medulla oblongata durch einen Anfall sich entladen hatten. Durch Schröpfköpfe allein wurden die Anfälle geschwächt, aber nicht ganz beseitigt; nachdem das Haarseil gezogen war, kam es nur noch zu Vorboten eines epileptischen Anfalls, die Epilepsie selbst und die starken Pollutionen hatten aufgehört.

Noch unlängst kam mir ein ähnlicher Fall bei einem jungen Menschen vor, der wegen epileptischer Anfälle, die von Onanie zu kommen schienen, seine Studien nicht mehr in geregelter Weise fortsetzen konnte. Es wurde mir gemeldet, dass seit einem Vierteljahre, nachdem auf mein Anrathen ein Fontanell in den Nacken gesetzt worden war, die häufigen unfreiwilligen Pollutionen aufgehört hatten, und ebenso die epileptischen Anfälle, die in der Regel alle zwei bis drei Wochen wiedergekehrt waren; dabei war der Kopf freier geworden, und er konnte sein Studium wieder aufnehmen.

Ebenso bekam ich noch während des holländischen Abdrucks

dieser Abhandlung Nachricht über einen vollblütigen und kräftigen jungen Epileptischen, dessen Krankheit seit $1\frac{1}{2}$ Jahren bestand, und der seit 1854 zu Meerenberg behandelt wurde; durch wiederholtes Setzen von Blutegeln und Schröpfköpfen im Nacken, sowie durch Digitalis und Cathartica war derselbe geheilt worden. Ebenso hat Dr. G. Vrolik in der Rotterdamer Heilanstalt einen kräftigen jungen Menschen, der vielfache Anfälle in 24 Stunden hatte, durch blutige Schröpfköpfe im Nacken, denen er weiterhin ein grosses Blasenpflaster folgen liess, geheilt.

Das Freierwerden des Kopfs habe ich stets beobachtet, wenn es mir gelang, die epileptischen Anfälle zu bewältigen. Noch unlängst bekam ich Nachricht über ein jetzt etwa fünfundzwanzigjähriges Mädchen, über die ich vor etwa sieben Jahren wegen sehr starker Epilepsie zu Rathe gezogen wurde. Die Anfälle kamen in der Regel zwei bis drei Male in der Woche und das Mädchen war dadurch so stumpf und schwach geworden, dass sie sich nicht gut in öffentlicher Gesellschaft zeigen konnte. Gleichwohl gelang es mir, diesen scheinbar so bedenklichen Zustand durch ein Haarseil im Nacken zu beseitigen, so dass innerhalb eines Jahres die Epilepsie ganz geheilt war. Jetzt ist das Mädchen schon seit ein paar Jahren als Aufseherin von Kindern in England.

Gelingt auch die Heilung einer mit Stumpfsinn verbundenen veralteten Epilepsie nur selten, so darf der Arzt doch nicht gleich alle Hoffnung aufgeben, zumal wenn der Patient noch jung ist. In zwei solchen Fällen habe ich von Derivantia auf dem Kopfe einen ungewöhnlichen Erfolg gesehen, die ich deshalb der Wichtigkeit der Sache wegen kurz mittheilen will.

Im Jahre 1823, nachdem ich ein paar Jahre im Amsterdamer Krankenhause angestellt war, beschäftigten mich die zahlreichen dort vorkommenden Fälle von veralteter Epilepsie, und da ich von inneren Mitteln höchstens einen sehr vorübergehenden Erfolg gesehen hatte, so entschloss ich mich zu dem Versuche, kräftig ableitende Mittel auf den Kopf zu appliciren. Bei sechs seit langer Zeit Epileptischen applicirte ich deshalb das glühende Eisen oben auf den Scheitel, welches, wenn es mit fester Hand und schnell geführt wurde, kaum Schmerzen zu veranlassen schien. Bei Allen trat wenigstens eine vorübergehende Besserung ein, die bei einigen einen Monat oder auch ein paar Monate anhielt. Unter ihnen befand sich aber auch ein Bursche von siebenzehn Jahren, der schon seit mehreren Jahren durch Schreck epileptisch

und bereits fast blödsinnig war; er hatte meist zwei Anfälle in einer Nacht und nur selten blieb er einen Tag frei. Ich hatte bei ihm schon viele Mittel versucht; am 2. Februar 1823 applicirte ich ihm das glühende Eisen gleich oberhalb des Hinterhauptbeins. Eine besondere Empfindung schien er nicht davon zu haben, denn er glaubte, es werde ihm ein heisser Brei auf den Kopf gelegt, wie ich es ihm gesagt hatte. Von Stund an blieben die Anfälle aus, und sein Gesicht und sein Geist gewannen an Klarheit. Nach zehn Tagen wurde er etwas fieberhaft, wahrscheinlich in Folge der beginnenden Eiterung unter der Brandwunde. Er blieb frei bis zum 22. Februar, an welchem Tage sich dann zwei Anfälle einstellten, denen drei Tage später noch ein neuer Anfall folgte. Da die Stuhlentleerung träger geworden war, so gab ich ihm ein Abführungsmittel. Von da an kehrten die Anfälle nicht wieder; die Stumpfheit des Geistes verschwand und der Bursche lernte in der Anstalt schreiben. Am 3. Juni brach bei der ungewöhnlichen Hitze von 94° F. ein schweres Ungewitter los, und durch einen heftigen Donnerschlag verfiel er neuerdings in einen sehr heftigen Anfall. Wegen der anscheinenden Genesung war die Kopfwunde seit ein paar Monaten gänzlich geschlossen. Am 7. Juni kamen wieder drei Anfälle, am 10. zwei, am 11. drei, und das Uebel steigerte sich dergestalt, dass auf den 20. Juni nicht weniger als sieben heftige Anfälle kamen. Ich griff zu Blutegeln, ja selbst zu einer kleinen Venäsection, da ich Encephalitis fürchtete, aber ohne Erfolg; das Blut zeigte nichts von Entzündung.

Deshalb entschloss ich mich, noch einmal zum Glüheisen zu greifen, und dasselbe wurde noch am 20. in einem freien Augenblicke applicirt. Am Abende dieses Tages kam noch ein Anfall, der aber nicht mehr so heftig war. Am 22. stellten sich wieder sieben Anfälle ein, sie waren jedoch schwächer und kürzer und wurden von da an überhaupt leichter. Auf den 28. kamen noch drei Anfälle. Bei den heftigeren Anfällen in der vorhergehenden Woche war der Kranke ganz schwach und stumpfsinnig geworden; jetzt kam die frühere Lebhaftigkeit ins Gesicht zurück, der Stumpsinn verschwand und er fing wieder ordentlich zu sprechen an. Die Anfälle wurden nun nicht bloss leichter, sondern auch seltener; am 20. Juli trat zum letzten Male ein leichter Anfall ein.

Von da an kehrte bei dem jungen Manne vollkommene Gesundheit wieder; sein Geist gewann an Klarheit und er konnte gut fassen. Bis zum November behielt ich ihn noch unter Obhut, musste aber dann

seinem Verlangen, in der Gesellschaft ein Unterkommen zu suchen, nachgeben. Zwei Jahre später vernahm ich, dass er in einem Handwerke recht gute Fortschritte gemacht hatte und von epileptischen Anfällen frei geblieben war.

Ich führe noch folgenden Fall an. Gegen Ende des Jahres 1845 befragte mich ein Herr von Amsterdam wegen des unglücklichen Zustandes seines Sohnes, der etwa 17 Jahre zählte, seit ein paar Jahren an Epilepsie litt und jetzt schon ganz stumpf geworden war. Seine Geisteskräfte waren sehr schwach und er vermochte nichts zu thun. Die Anfälle wechselten in der Heftigkeit, kamen aber meistens täglich. Schon als Kind hatte er mehrmals starke Krämpfe gehabt und diese schienen den Grund zur Epilepsie gelegt zu haben; wenigstens habe ich keine anderen ursächlichen Momente ermitteln können.

Nachdem ich vergeblich ein paar Monate lang *Digitalis*, *Flores zinci* und nach dem entschiedenen Wunsche der Eltern auch ein sogenanntes Geheimmittel aus *Rad. Zedoariae* und *Dictamnus albus* angewandt, auch ein paar Mal Blutegel gesetzt und im Nacken ein Haar-seil gezogen hatte, ohne dadurch eine erhebliche Veränderung zu erzielen, erklärte ich endlich dem Vater, dass ich nur noch auf Ein Mittel eine wenngleich schwache Hoffnung setzen könnte, nämlich auf einen Querschnitt durch die Scheitelhaut, der durch Einlegen von Erbsen in Eiterung versetzt werden sollte. Endlich willigte der Vater ein. Die leichte Operation, welche vor dem glühenden Eisen den Vorzug hat, dass sie weniger Schrecken einflösst und dass man in der nachfolgenden Nachblutung sogleich eine Ableitung hat, wurde gehörig ausgeführt. Einige Tage später, im Juni 1846, verliess der Vater mit seinem Sohne die Stadt und ich hörte zunächst nichts weiter.

Erst ein Jahr später, am 6. Juli 1847, schrieb der Vater, um Entschuldigung bittend, dass er nicht eher geschrieben, weil er erst den Verlauf habe abwarten wollen. Die Wunde auf dem Scheitel war die ganze Zeit über offen geblieben. Im Juli, August und September 1846 waren noch zwischen 60 und 70 Anfälle gekommen. Bei der damals herrschenden Epidemie war der Sohn auch vom Fieber befallen worden, jedoch leicht und vorübergehend. Später im Herbst minderte sich dann die Heftigkeit und die Zahl der Anfälle, und dies ging langsam aber regelmässig fort, so dass auf den Mai wie auf den Juni 1847 nur drei bis vier und noch dazu ganz schwache Anfälle kamen. Ein paar Male war er 16 bis 17 Tage frei geblieben. Seine geistigen Kräfte standen zwar nicht besonders hoch, hatten sich aber doch ent-

schieden gehoben; das Schreiben und Rechnen für eine Fabrik konnte er besorgen. Nur hatte er in der Regel eine reizbare Stimmung. Interessant war es aber, dass von Zeit zu Zeit statt eines Anfalls eine Blutung aus der Wunde entstand, wodurch der Kopf viel freier wurde. Der Appetit war gut; er war aber mässig und hatte das Gierige verloren, was sich früherhin bei den heftigen Anfällen kund gab.

In der Mitte des Sommers blieben die Anfälle endlich ganz aus und sein Geist wurde noch heller.

Im Sommer 1848 hatte er sich durch eine Erkältung einen Katarth zugezogen, der einen hartnäckig anhaltenden Husten hinterliess, wegen dessen ich endlich im November zu Rathe gezogen wurde. Ich fand ihn leider im letzten Stadium einer Phthisis pulmonalis, der er im December erlag. Die epileptischen Anfälle kehrten übrigens nicht wieder.

Dieser Fall belehrt auf eine überzeugende Weise, dass Stumpfsinn und scheinbare Dementia nach epileptischen Anfällen etwas ganz anderes sind, als die Dementia nach idiopathischer Manie, die immer in einer Degeneration und Atrophie der Rindensubstanz besteht und nicht heilbar ist.

Der Querschnitt in die Scheitelhaut, will ich noch bemerken, ist nicht ohne Unterschied anwendbar. Bei einzelnen vollblütigen und sehr kräftigen Individuen beobachtete ich eine Zunahme der Congestion und selbst der epileptischen Anfälle durch die fortdauernde Entzündung, wenigstens in der ersten Zeit. Nur bei indolenten Individuen kann man diesen Querschnitt noch als letztes Mittel versuchen. Der Schnitt muss in querer Richtung in der Länge von 3 bis 4 Centimeter bis aufs Pericranium geführt werden. Durch die Musculi frontales und occipitales werden dann die Wundränder stärker auseinandergezogen. Macht man einen Längsschnitt, dann fällt die Blutung schwächer aus und es ist fast nicht möglich, die Wunde offen zu erhalten.

Sechstes Kapitel.

Mittel zur Bekämpfung der entfernten Ursachen der Epilepsie.

Wenn es auch noch so wichtig ist, dass der primären Ursache in der Medulla oblongata entgegengewirkt wird, so kann doch diese mehr directe Behandlung der Epilepsie für sich allein nicht genügen, und man darf nicht dabei stehen bleiben, allen Epileptischen Schröpfköpfe und ein Haarseil in den Nacken zu setzen. Das hiesse zu der bisherigen irrationellen roh empirischen Therapie zurückkehren. Begreiflicherweise wird die Erregbarkeit der Medulla oblongata durch Reize unterhalten, die vielleicht von entfernten Theilen des Organismus ausgehen. Das Gehirn ausgenommen wirken aber keinerlei Organe stärker reflectorisch auf das Centralnervensystem, als die Eingeweide und die Geschlechtstheile.

Dass bei Kindern Epilepsie von Würmern entsteht, ist eine bekannte Sache: ohne Grund nimmt man dasselbe aber auch von Erwachsenen an. Ich erinnere mich bei Erwachsenen kaum eines Falles, wo Epilepsie nur durch Würmer erzeugt wurde oder durch Wurmmittel allein geheilt wurde. Gleichwohl lässt man fast alle Epileptische eine anthelminthische Cur durchmachen, mögen Zeichen von Würmern da sein oder nicht.

Um kurz zu sein, will ich nur auf die wichtigsten Punkte eingehen. Eine Reizung der Eingeweide kann Epilepsie hervorrufen, z. B. eine Entzündung der Mucosa, mag diese durch Gastricismus oder wie sonst zu Stande kommen. Die Ursache der Epilepsie kann aber auch in einer erhöhten Empfindlichkeit des Sympathicus und des Vagus liegen, als der Wege, auf denen reflectorisch auf die Medulla oblongata eingewirkt wird. Die beiderlei Ursachen verlangen verschiedene Heilmittel. Besteht die erstere Ursache, so sind die Epileptiker bei stärkerer Reizung der Medulla oblongata gleich den Tobsüchtigen sehr hungrig und gierig, sie überladen den Magen, und es entsteht stärkere Congestion mit geröthetem Gesichte. Das ist namentlich beim Abendessen zu berücksichtigen. Im Schläfe, wo die Gehirnthätigkeit ruht,

ist die reflectorische Erregbarkeit erhöht, wie wir es auch bei der Chloroformeinwirkung sehen; daher kommt es, dass so viele Epileptische ihre Anfälle am Morgen bekommen, wozu auch die durch Tieferliegen des Kopfs vermehrte Congestion das Ihrige beitragen mag. Aus diesem Grunde ist es von grosser Wichtigkeit, dass Epileptische auf eine beschränkte Diät gesetzt werden; denn ohne diese würden meistens alle Mittel erfolglos sein, die man direct gegen die Quelle der Epilepsie in Anwendung bringt. Ein erläuterndes Beispiel liefert der zweite umständlicher von mir mitgetheilte Krankheitsfall, wo eine reichliche Mahlzeit einen Anfall hervorrief.

Bei manchen Epileptischen ist die Reizbarkeit der Eingeweide eine ungemein gesteigerte. In einem Falle, wo sich Neigung zur Verstopfung mit der Epilepsie verband, brauchte man nur ein abführendes Mittelsalz zu geben, welches die Eingeweide reizte, und es kam zu einem epileptischen Anfalle. Als dieser Patient längere Zeit von allen Anfällen befreit geblieben war, kehrten dieselben nach dem Genusse von Garnelen zurück, die für ihn zu schwer verdaulich waren. Eine sehr vorsichtige Diät und Sorge für tägliche Leibesöffnung sind daher wesentliche Erfordernisse zum Gelingen einer Cur. Dabei muss alles Reizende, wie Wein, Brantwein u. s. w., durchaus vermieden werden. Die allgemeinen Grundsätze der Therapie weisen im Einzelnen nach, wie dieser Indication in Betreff der Eingeweidereizung Genüge geschehen kann *).

Zur Herabstimmung der erhöhten Reizbarkeit des Sympathicus finde ich unter allen Mitteln die Belladonna am geeignetsten. Sie

*) Der Nutzen der *Artemisia vulgaris* bei Epilepsie beruht wahrscheinlich auf einer Einwirkung auf die Mucosa der Gedärme. Auch ich habe die Anfälle einige Male durch Anwendung der *Artemisia* seltener werden sehen.

Ich will aber nicht verschweigen, dass mir ein Arzt mitgetheilt hat, er fürchte sich vor diesem Mittel, da er in einzelnen Fällen die epileptischen Anfälle darnach zwar längere Zeit wegbleiben, dann aber endlich einen ganz heftigen Anfall nachfolgen sah, dem die Kranken erlagen. Man ersieht hieraus, wie es auch zu erwarten stand, dass die Reizbarkeit der *Medulla oblongata* durch dieses Mittel nicht gehoben wird. Ist es dahin gekommen, dass diese Reizbarkeit sich von Zeit zu Zeit bei einem gewöhnlichen Epileptischen entladet, so wird, wie wir gesehen haben, die Entladung in einem Anfalle um so stärker ausfallen, je länger der Anfall hinausgeschoben wurde. Verfährt nun der Arzt nicht rein empirisch und wendet er zugleich ableitende Mittel im Nacken an, um die erhöhte Reizbarkeit der *Medulla oblongata* zu mässigen, so wird er wahrscheinlich einem solchen unglücklichen Ausgange vorgebeugt und den Kranken gerettet haben.

wirkt specifisch auf die Eingeweide. So bewährt sie sich z. B. sehr gut bei Cardialgie, bei Krämpfen, und besonders auch, wenn man sie Laxirmitteln, etwa dem Extr. Aloes aquosum, bei Verstopfungen zusetzt, die fast immer durch Stricturen im Colon descendens zu Stande kommen, wovon ich mich durch eine lange Erfahrung bei vielen Sectionen überzeugt habe, und die, wie die Melancholie lehrt, so bedeutend auf das Gehirn und die Medulla oblongata zurückwirken. In solchen Fällen wirken die Laxantia durch Zusatz von Belladonna weit besser und die Stricture wird zugleich gehoben. Ich glaube, dass hierin vorzüglich der Nutzen der Belladonna zu suchen ist, die von so vielen ohne eine bestimmte Indication gegen Epilepsie empfohlen wird. Auch ich habe Nutzen von der Belladonna gesehen, nur habe ich durch sie allein noch keinen Epileptischen geheilt. Die Belladonna scheint keine so starke Congestion zu bewirken, wie viele andere Narcotica, wenn man grosse Gaben vermeidet. Opium dagegen steigert die reflectorische Erregbarkeit und vermehrt die Congestion*).

Das Nämliche gilt von den Geschlechtstheilen. Wenn auch die Onanie oftmals die Folge von Congestion und Reizung des verlängerten Marks ist, so schliesst dies doch nicht aus, dass die Onanie höchst nachtheilig auf die Epilepsie einwirkt und die letztere ganz unheilbar macht, so lange sie fortgesetzt wird. Ein derartiger Fall wurde oben (S. 239) mitgetheilt.

Das gilt aber natürlich ebenso gut vom weiblichen Geschlechte, wo die Masturbation durchaus nicht so selten vorkommt. Dass die Amenorrhöe dabei auch einen grossen Einfluss übt, weil die Blutströmung dabei mehr nach oben geht, wird durch die Hysterie und andere Fälle zur Genüge dargethan. Besonders auch auf Fluor albus hat

*) Bei einem jungen Menschen, der in einem Anfalle von Verzweiflung eine Quantität Zündhölzchen verschluckt hatte und durch Erbrechen wieder davon befreit wurde, hinterblieb eine grosse Empfindlichkeit des Magens und nach einiger Zeit entwickelte sich Epilepsie, die mit häufigen Schreikrämpfen wechselte, so dass er unter Verdrehung des Gesichtes und des Kopfes unwillkürliche Töne oder Worte ausstiess. Durch vorsichtigen Gebrauch von Morphinum aceticum vermochte ich zwar die Epilepsie zu heben, der Schreikrampf aber widerstand längere Zeit allen Mitteln. Das Morphinum mässigte in diesem Falle die Empfindlichkeit des Magens, und dadurch wurde die Epilepsie als Reflex von der Medulla oblongata gehoben.

Auch beobachtete ich, dass die Intensität der epileptischen Anfälle durch Blausäure entschieden abnahm. In anderen Fällen wirkte die Blausäure aber auch nichts. Es kommt eben auf die veranlassende Ursache und nicht auf das Mittel an.

der Arzt zu achten; denn dieser übt bei längerer Dauer einen höchst schädlichen Einfluss auf das Nervensystem, der nicht selten zur Melancholie, namentlich zur Melancholia religiosa führt, aber auch die Epilepsie begünstigen kann. So ist es auch bekannt, dass Uterin-congestion, Hypertrophie und Prolapsus uteri nachtheilig einwirken können. Mir sind zwei Fälle von hartnäckiger Melancholie mit Prolapsus bekannt, wo die Melancholie mit der Reposition der Gebärmutter auf der Stelle verschwand. Das verdient auch bei Epilepsie Beachtung.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass ein gesunder Zustand des Blutes für die gehörige Function des Nervensystems höchst wichtig ist, und dass deshalb bei chlorotischen Epileptischen Eisenmittel ausgezeichnete Dienste leisten können.

Blutmangel veranlasst wohl selten wahre Epilepsie, wenngleich mancherlei hysterische Erscheinungen und Convulsionen sich damit verknüpfen und auch dadurch entstehen können. Bekannt sind die Versuche Astley Cooper's (*Guy Hospital Reports*. Vol. I, 1836, p. 465), der bei Kaninchen durch Unterbindung der Carotiden und Druck auf die Vertebrales Bewusstlosigkeit und Convulsionen hervorrief. Diese Ursachen sind aber sichtbar genug, dass kein Arzt sich dabei irren kann.

Ebenso einflussreich ist der entgegengesetzte, häufiger vorkommende Zustand, nämlich die intensive Wirkung des Gefässsystems und ein grosser voller Puls. Es ist bekannt, dass zumal reichliche Blutentziehungen bei Epilepsie ebenso gut wie bei Manie fast immer nachtheilig sind: die Reizbarkeit des Nervensystems wird durch diese allgemeine Blutentziehung erhöht und die Anfälle kommen häufiger.

Blutige Schröpfköpfe, Blutegel an die Nase oder manchmal auch an den Kopf, deren Nachblutung durch elastische Schröpfköpfe unterhalten wurde, habe ich immer ausreichend gefunden und niemals einen Nachtheil davon gesehen. Auch die Application auf entfernte Stellen habe ich oftmals nützlich gefunden, z. B. Blutegel ad anum bei Hämorrhoidalcongestion, bei Amenorrhöe u. s. w. Bei kleinen Kindern hat mich die Erfahrung überzeugend davon belehrt, dass es bei Krämpfen, selbst bei Neigung zu Hydrocephalus besser ist, einen oder zwei Blutegel an die Wade zu setzen, statt in den Nacken oder an den Kopf: die Ableitung dadurch ist weit kräftiger und die Nachblutung leichter zu beherrschen.

Zur Herabstimmung zu starker Gefässthätigkeit hat sich mir

übrigens der Tart. emeticus, für sich allein in Pulver oder Pillenform gegeben, am besten bewährt. Im Vergleich zur Solution wird das Mittel in dieser Form nicht so rasch absorbirt und erregt daher weniger leicht Uebelkeit, die man durchaus vermeiden muss. Oftmals gebe ich ihn auch mit Digitalis, wodurch die Cur nach meiner Beobachtung manchmal unterstützt wird.

Dass auch die Hautpflege, kalte Bäder, mit denen man vorsichtig anzufangen hat, viele Bewegung und die gesammte Lebensweise von grossem Einflusse sein können, brauche ich wohl nicht näher auszuführen. Mehrmals habe ich mit Erfolg täglich ein kaltes Tropfbad auf den Kopf gegen die Congestion anwenden lassen.

Was soll ich ferner von den vielfach so sehr gerühmten Specificis sagen, die man ohne irgend eine Indication giebt? Berücksichtigen wir bei einigen davon die Wirkungsweise, so dürfte sich doch wohl etwas Bestimmtes über ihre Anwendung festsetzen lassen.

Wenn hin und wieder ein Epileptischer durch *Höllenstein* geheilt wurde, was mir freilich ungeachtet vieler Versuche niemals hat glücken wollen, so versteht es sich von selbst, dass dieses Mittel nicht direct auf die Medulla oblongata wirkt. Grössere Gaben können Reizung und Entzündung des Magens und der Eingeweide hervorrufen, nicht aber Convulsionen oder Erscheinungen einer directen Einwirkung auf das Rückenmark. Bekanntlich gehört aber der Höllenstein zu den ausgezeichneten Mitteln bei Reizung und chronischer Entzündung der Schleimhaut der Gedärme, und da von dort der Reiz, wodurch die Medulla oblongata afficirt wird, nicht so gar selten ausgeht, so kann es nicht Wunder nehmen, dass hin und wieder der Höllenstein mit Erfolg gegeben wird, wenn diese Ursache wirkt. Man weiss ferner, dass bei einem fortgesetzten Gebrauche die Patienten ein bläuliches Aussehen bekommen und manchmal, aber freilich nicht beständig, von Epilepsie befreit bleiben. Ich habe Fälle gesehen, wo das blaue Aussehen sehr entschieden da war und die Epilepsie dabei doch fort-dauerte. Den Erfolg in jenen Fällen hat man sich vielleicht so zu erklären, dass der Höllenstein sich nicht bloss in der Haut ablagert, sondern auch in den inneren Theilen, wie z. B. im Bauchfelle, besonders aber in den Nieren, und vielleicht auch im Nervensysteme, wodurch dann die Erregbarkeit des letztern eine Umänderung erfahren kann. In einem Falle, den ich durch die Güte des Professors J. van Geuns zu sehen bekam, war die Arachnoidea mit der Pia mater blau

gefärbt, Gehirn und Rückenmark dagegen hatten die Farbe wenig verändert und nur einzelne Abschnitte waren schwach graulich gefärbt. (*Verslagen en Mededeelingen der kon. Akad.* 3e D. II. p. 176.) Jedenfalls ist der Erfolg ein viel zu unsicherer, als dass man es wagen dürfte, einen Kranken für die ganze Lebenszeit der Gefahr einer solchen Färbung auszusetzen.

Den *Kupfervitriol* habe ich häufiger angewendet als das *Cuprum sulphuricum ammoniacatum*, welches mir die Gedärme stärker zu reizen schien. Bei Tobsüchtigen habe ich den *Kupfervitriol* oft gegeben und ihn als ein treffliches Tonicum bei Schwäche der Eingeweide kennen gelernt, welches Appetit macht, die Verdauung befördert und die Neigung zu Diarrhöe beseitigt. Bei Epileptischen habe ich keinen Erfolg davon gesehen, ihn aber auch überhaupt nur selten bei ihnen in Anwendung gezogen.

Anders scheint das *Zinkoxyd* zu wirken. In kleinen Gaben habe ich keinen Erfolg davon gesehen. Die grossen Gaben nach Herpin waren dagegen in mehreren Fällen nicht ohne Erfolg, und ich sah selbst die Epilepsie dadurch geheilt werden, wenn die Dosis z. B. bis zu einer Drachme im Tage gesteigert wurde. Meine Erfahrung steht hierin im Widerspruch mit J. Moreau, der in seiner gekrönten Abhandlung über die Aetiologie der Epilepsie (*Mémoires de l'Acad. impér. de Médecine* 1854, T. 18, p. 143) neun Beobachtungen mittheilt, in denen er durchaus keinen Erfolg vom *Zinkoxyd* sah.

Dass die *Flores zinci* beruhigend auf das Nervensystem wirken, ist längst bekannt. Diese Wirkung theilen sie mit vielen anderen Mitteln, die in grossen Gaben Erbrechen machen, im Besondern mit dem *Tartarus emeticus*. Letzterer irritirt die Schleimhaut stärker, wirkt aber auch stärker deprimirend, während *Flores zinci*, ohne die Darmschleimhaut zu reizen, die Empfindlichkeit zu mässigen scheinen. Durch grosse Gaben wird der Stuhlgang regelmässig und der Puls entwickelt sich dabei mehr. Dieser beruhigenden Wirkung, welche die *Flores zinci* auf die Eingeweide üben, schreibe ich es zu, wenn das Mittel manchmal bei Epilepsie so gut gewirkt hat. Gerade da, wo die Eingeweide sehr empfindlich waren, und wo durch einen die Eingeweide treffenden Reiz, durch eine kleine Indigestion oder durch ein Laxans leicht ein epileptischer Anfall entstand, habe ich die *Flores zinci* am wirksamsten gefunden. Ich glaube, dass die *Flores zinci*, wenngleich auf eigenthümliche Weise, auch auf den *Sympathicus* wir-

ken. Dabei kann die schwach laxirende Wirkung, wodurch bei jenen hohen Gaben geregelter Stuhl entsteht, die wohlthätige Wirkung dieses Mittels unterstützen *).

Indigo und manche andere sogenannte Specifica habe ich niemals in Anwendung gezogen. Da ich deren physiologische Wirkung nicht kannte, konnte ich keine Indication zu ihrer Anwendung finden, und ohne diese kam mir ein solches empirisches Handeln wie ein Lotto-spiel vor, dem ich meine Kranken nicht aussetzen wollte.

*) Dass die Flores zinci nicht direct auf die Medulla oblongata einwirken, dafür habe ich späterhin noch überzeugende Beweise bekommen. Ein geachteter Arzt an einer unserer Irrenanstalten, dem ich die Anwendung grosser Dosen von Flores zinci bei Epilepsie empfohlen hatte, sah davon bei mehreren Patienten entschiedene Erfolge. Bei drei oder vier, die bis zu 80 Gran im Tage bekommen hatten, waren die Anfälle nicht nur seltener, sondern auch schwächer geworden und die Kranken fühlten sich weit besser. Eine Kranke indessen, die anscheinend genesen war und keine Anfälle mehr gehabt hatte, war nach einem spätern Berichte in so heftige Convulsionen verfallen, dass man an ihrem Aufkommen zweifelte. Nur durch kalte Umschläge auf den Kopf, durch blutige Schröpfköpfe im Nacken, sowie späterhin durch Arnica gelang es noch, sie zu retten.

Derselbe meldete mir ferner, dass einer seiner Patienten ausserhalb der Anstalt, der schon seit 5 Jahren epileptisch war, zwei Monate lang täglich 80 Gran Flores zinci bekam und dadurch von allen Anfällen frei blieb. Die Hoffnung auf Genesung wurde aber dadurch getäuscht, dass sich ganz unvermuthet ein so heftiger Anfall, verbunden mit Bluthusten, einstellte, wie er noch nie zuvor gehabt hatte. Der Anfall ging in Sopor und Lungenlähmung aus und endigte nach ein paar Stunden tödtlich.

Hier fand also das Gleiche statt, was ich früher von der Artemisia beobachtet hatte: durch die unterbrochene Entladung schien sich die Nervenkraft in den Ganglienzellen der Medulla oblongata so sehr angehäuft zu haben, dass es zuletzt zu einer tödtlichen Explosion kam. Diese würde aber nicht eingetreten sein, wenn die Flores zinci die erhöhte Reizbarkeit der Medulla oblongata durch directe Einwirkung hätten mässigen können. Ich schrieb dem Arzte zurück, dass dieser unglückliche Ausgang wahrscheinlich hätte vermieden werden können, wenn ein starkes ableitendes Mittel im Nacken eingewirkt hätte.

Sonst haben die grossen Gaben von 80 Gran Flores zinci täglich bei keinem seiner Kranken eine nachtheilige Wirkung geübt.

Ich bin deshalb der Meinung, dass die Flores zinci in diesen Fällen von Epilepsie die sympathische oder entfernte Einwirkung auf die Medulla oblongata mindern oder beseitigen, und dadurch die Anfälle schwächer machen oder ganz unterdrücken; dass aber bei sehr veralteten Fällen die Neigung zu erhöhter Thätigkeit in den Ganglienzellen der Medulla oblongata habituell geworden ist und das Mittel deren Explosion nicht zu verhindern vermag. Daher es dann vor Allem darauf ankommt, dass zugleich ein kräftiges ableitendes Mittel in den Nacken gelegt wird.

Ich gedenke nur noch eines merkwürdigen Falles, wo eine locale Entzündung der Dura mater sich auf das Gehirn fortpflanzen wollte, was aber durch eine kräftige Einwirkung behindert wurde, und wo im Verlaufe der Cur epileptische Anfälle sich zu entwickeln begannen. Als einmal ein solcher Anfall drohte, ergriff die Frau irrthümlich statt des Glases mit Spiritus ein Glas mit Aetzammoniak und hielt es dem Kranken unter die Nase; das aber hatte den glücklichen Erfolg, dass der Anfall gleichsam im Beginne abgeschnitten wurde und nicht zum Durchbruche kam. Später wurde dieser Patient ganz geheilt und jetzt, nach 20 Jahren, ist er noch gesund. Ohne Zweifel bedarf aber die Anwendung dieses Mittels der Vorsicht.

Möchten diese Bemerkungen bei den Aerzten klarere Einsichten über das Wesen und die Ursachen der Epilepsie hervorrufen und zu einer hierauf sich stützenden mehr rationellen Behandlung führen, so dass sie die bisher meistens gebräuchliche roh empirische Methode aufgeben, nach der eigentlichen Wirkungsweise der Heilmittel forschen und so zu einer glücklichern Behandlung dieser Krankheit gelangen! Glücklich würde ich mich dann schätzen, am Ziele einer 35-jährigen Erfahrung einige Samen ausgestreut zu haben, die ein nachwachsendes Geschlecht zum ferneren Gedeihen und zur Reife bringen möge *).

*) Interessante Versuche mit milchsaurem Zink und valeriansaurem Atropin wurden unter Prof. Schneevooft's Leitung im Amsterdamer Krankenhause angestellt und soeben in der Dissertation von Kroon (*Over Epilepsie en hare behandeling met Valerianas atropini en Lactas zinci*, Amsterdam 1859) veröffentlicht.

Das milchsaure Zink zuerst zu 12 Gran im Tage, aber in allmählig steigender Dosis gegeben, kam bei 20 Epileptischen in Anwendung: 3 genasen, 11 wurden gebessert, und bei 6 änderte sich der Zustand nicht durch dieses Mittel. Die 3 Genesenden waren Knaben unter 16 Jahren, deren Epilepsie noch nicht lange bestand: die Anfälle waren hier von einer Aura begleitet, die bei zwei von den Digestionsorganen ausging, beim dritten von den Geschlechtstheilen. Die Epilepsie war bei ihnen sympathisch. Alle drei waren sehr reizbar und sensibel, und sie bissen sich während der Anfälle in die Zunge. — Unter den 11 Gebesserten waren 8 Frauen, insgesamt nicht verheirathet, und 3 Männer; die Epilepsie der Frauen war hysterisch und bestand schon lange Zeit. Unter diesen 11 bissen sich 10 während der Anfälle in die Zunge. Die Behandlung wurde 5 Monate lang fortgesetzt. Uebrigens ist bei 6 die Besserung derartig, dass man eine vollständige Heilung erwarten darf. — Die sechs Fälle (5 Frauen und 1 Mann), wo das Mittel nichts nützte, gehörten insgesamt zu den veralteten. Bei 5 davon fand keine Zungenverletzung statt. Bei 4 war es wohl ursprüng-

Rückblick.

1. Da beide Seitenhälften des verlängerten Markes durch eine grosse Menge Querfasern und Commissuren in engerer Verbindung mit einander stehen, als irgend ein anderer Theil des Cerebrospinalsystems, und da die zahlreichen darin vorkommenden Gruppen von

lich hysterische Epilepsie gewesen: die Anfälle waren aber so heftig, und die Krankheit war schon so veraltet, dass sie jetzt als idiopathisch dastand.

Ueber das milchsaure Zink äussert sich daher Dr. Kroon folgendermaassen: 1. Am günstigsten wirkt dasselbe bei jungen Leuten, wo die Krankheit erst frisch entstanden ist. 2. Es empfiehlt sich bei sympathischer Epilepsie, namentlich wenn die Anfälle von den Digestionsorganen und von den Geschlechtstheilen ausgehen, desgleichen bei hysterischer Epilepsie. 3. Bei veralteten Fällen hilft es nichts; doch hat es wenigstens keine nachtheilige Wirkungen.

Noch interessanter sind die Erfahrungen, welche Dr. Kroon über das valeriansaure Atropin mittheilt. Das starke Mittel wurde in folgender Formel verordnet:

R. Valerian. Atropini gr. j.
Extr. Liquir. s. q. ut
fiant pill. 120.

Es wurde mit $\frac{1}{120}$ Gran im Tage angefangen, und allmählig selbst bis zu $\frac{1}{5}$ Gran gestiegen. Bei sehr empfindlichen Individuen kann aber schon die Anfangsdosis Intoxicationserscheinungen hervorrufen: Mydriasis, Funkensehen, Doppeltsehen, Lichtscheu, Kopfschmerz und Eingenommenheit des Kopfes, Lipothymie, Schmerzen im Halse und erschwertes Schlucken, Dyspnoe, Schmerzen in der Nabelgegend, flüssige Stühle, Erbrechen u. s. w. Das Mittel muss deshalb manchmal eine Zeit lang ausgesetzt werden, und die ganze Cur wird überdies durch die anhaltenden Klagen über jene Beschwerden unbehaglich.

Es wurden 34 meist veraltete Epileptische mit valeriansaurem Atropin behandelt: 15 wurden gebessert, 18 erfuhren keine Besserung, 1 wurde geheilt. Die 15 Gebesserten (9 Frauen, 6 Männer) waren lauter veraltete Fälle; vier von den Frauen und zwei von den Männern bissen sich während der Anfälle in die Zunge. Bei allen war die Epilepsie idiopathisch; sie empfanden keine Aura und die Anfälle traten ganz plötzlich ein. Bloss bei dem einen Geheilten bestand die Krankheit erst seit kürzerer Zeit.

Bemerkenswerth ist es, dass das Mittel in idiopathischen, mehr oder weniger veralteten Fällen am meisten zu wirken schien. Die 18 Epileptischen, bei denen es nichts nützte, unterschieden sich von den Gebesserten in folgenden Beziehungen: a. Sie litten an hysterischer Epilepsie, und zum Theil nur an leichteren Formen; sie vertrugen das Mittel meistens nicht, und wegen erhöhter Empfindlichkeit rief es bald Intoxicationserscheinungen hervor. b. Die meisten bissen sich in die Zunge, und fast alle hatten eine Aura epileptica. c. Bei vielen war die Krankheit erst neu entstanden. —

Ganglienzellen im Besondern der bilateralen Reflexwirkung bestimmt zu sein scheinen, wie man beim Schlucken, Athmen u. s. w. sieht, so haben unilaterale Erregungen und Affectionen dieses Theils auch bilaterale Reflexerscheinungen zur Folge, die sich als krampfhaftes Zuckungen und epileptische Convulsionen kund geben.

2. Halbseitige Affectionen des Rückenmarks oder des Gehirns rufen keine localen bilateralen Wirkungen hervor. Erst nachdem der Reiz zur Medulla oblongata sich fortgepflanzt hat, entstehen bilaterale Convulsionen, die von diesem Gehirntheil ausgehen und zuerst in den Nerven der Medulla oblongata sich kund geben, weiterhin aber von dort auch auf andere Nerven sich ausbreiten können.

3. Im Einklange hiermit beginnen Convulsionen und Epilepsie mit krampfhaften Bewegungen des Gesichts, der Zunge und der Athmungsmuskeln; erst beim weiteren Fortschreiten nehmen auch die Gliedmassen daran Theil.

4. Der eigentliche Sitz und Ausgangspunkt dieser convulsivischen Bewegungen sind die Ganglienzellen des verlängerten Marks, die als Reflexganglien durch die Eigenthümlichkeit sich auszeichnen, dass sie, einmal in Erregung, sich mehr oder weniger plötzlich entladen und ihre Wirkung verschiedenartigen Nervenfasern mittheilen können. Nach ihrer Entladung muss wieder eine gewisse Zeit verstreichen, bis sie wiederum den frühern Grad von Erregbarkeit und die Disposition zu neuen Entladungen erlangt haben, ganz so wie wir

Die durch valeriansaures Atropin Gebesserten bekamen in viel geringerem Grade nur leichte Erscheinungen von Intoxication, und das Mittel konnte daher in grösserer Dosis gegeben werden.

Die Erfahrungen über das valeriansaure Atropin fasst daher Dr. Kroon in folgenden Sätzen zusammen: 1. Es bewirkt hauptsächlich in veralteten Fällen Besserung, die sonst eine ungünstige Prognose bieten. 2. Die hysterische Epilepsie contraindicirt dieses Mittel wegen der heftigen Intoxicationerscheinungen. 3. Männer vertragen es meistens besser als Weiber.

Die Versuche, welche auf meinen Antrieb auch bei Thieren angestellt wurden, und eben so die Erweiterung der Pupille, das erschwerte Schlucken u. s. w. scheinen darauf hinzuweisen, dass das valeriansaure Atropin direct auf die Medulla oblongata wirkt. Da nun dieser Theil des Nervensystems bei der hysterischen Epilepsie sich vorzugsweise in einem gereizten Zustande befindet, so scheint das Mittel bei dieser zu stark einzuwirken und dadurch nachtheilig zu werden, während es bei veralteten Fällen die Neigung zu Reflexbewegungen und zu Convulsionen mindert.

Das milchsaure Zink dagegen, gleich wie das Zinkoxyd, scheint mehr auf den Sympathicus und nicht direct auf die Medulla oblongata zu wirken. Daher sein Nutzen bei hysterischer Epilepsie.

es bei den elektrischen Batterien und an elektrischen Fischen wahrnehmen.

Deshalb folgt meistens auf einen leichtern epileptischen Anfall, wodurch diese Zellen nicht vollständig entladen werden, um so rascher ein zweiter Anfall, während nach einem heftigern Anfalle meistens ein längerer freier Zwischenraum sich einstellt.

5. Die erneuerte Wirksamkeit der Ganglienzellen verlangt einen hinreichenden Zufluss arteriellen Blutes. Daher kommt es, dass die Gangliengruppen des verlängerten Marks im Allgemeinen mehr Blutgefäße besitzen, als die graue Substanz des Rückenmarks und Gehirns.

6. Die erhöhte Reizbarkeit und Empfänglichkeit für convulsivische Reflexbewegungen in der Medulla oblongata wird meistens durch einen entfernten Reiz in Wirksamkeit versetzt, der bald vom Gehirne, bald von einem Rückenmarksnerven ausgeht, oder durch den Einfluss des Sympathicus auf das Rückenmark aus den Eingeweiden oder aus den Geschlechtstheilen kommt, worin die Quelle der Epilepsie sehr häufig gelegen ist.

7. Beim Beginne der Epilepsie scheint keine wahrnehmbare organische Veränderung zugegen zu sein. Bald aber, und zwar wohl in Folge der wiederholten Congestionen, zeigt sich eine albuminreichere Intercellularflüssigkeit zwischen den Nervenfasern, wodurch es zuerst zu einer gewissen Verhärtung kommt, die dann später zur Fettdegeneration und Erweichung Veranlassung geben kann. Ausserdem erweitern sich die arteriellen Capillaren und deren Wände verdicken sich.

8. Die Gefäße in der Medulla oblongata verlaufen hauptsächlich in den Wurzeln des Hypoglossus und Vagus, so wie im Septum und in den Oliven.

Die hintere Hälfte der Medulla oblongata, von der vierten Hirnhöhle an, erscheint bei Epileptischen auf Querdurchschnitten mehr geröthet und hyperämisch, wobei es einerlei ist, ob der Patient während eines Anfalls starb oder ausser der Zeit eines Anfalls.

9. Man kann zwei Klassen von Epileptischen unterscheiden: solche, die sich während des Anfalls in die Zunge beißen, und solche, die sich niemals oder doch nur ausnahmsweise die Zunge zerbeißen. Bei den ersteren findet man die Capillaren gewöhnlich in der Bahn des Hypoglossus und in den Oliven weiter, bei den letzteren in der Bahn des Vagus. Bei den letzteren ist die Krankheit, wegen stärkerer krampfhafter Spannung in den Respirationsorganen, gefährlicher,

und sie sterben meistens durch Erstickung während eines Anfalls. Dies scheint bei jenen Epileptischen, die zur ersten Klasse zählen, nicht leicht vorzukommen.

10. Die stärkere Gefässerweiterung nebst der Verdickung der Gefässwandungen, wodurch eine stärkere Zufuhr arteriellen Blutes und eine raschere Ladung der Ganglienzellen zu Stande kommt, verbunden mit der veränderten Transsudation von Interellularflüssigkeit, scheinen wohl zunächst der Grund zu sein, warum so viele veraltete Fälle von Epilepsie unheilbar sind.

11. Stumpfsinn und scheinbare Dementia nach Epilepsie sind noch keine Beweise für Unheilbarkeit, und sie dürfen nicht mit der Dementia noch Mania acuta verwechselt werden. Jener Zustand, wenn er sich nach Epilepsie entwickelte, scheint von einem Drucke auf die graue Substanz des grossen Gehirns durch die ausgedehnten Blutgefässe herzurühren, und er verschwindet wieder, so wie die Anfälle aussetzen. Die Dementia nach Manie beruht auf einer Degeneration der Rindensubstanz und ist unheilbar.

12. Anfälle von Bewusstlosigkeit mit schwachen oder gar keinen Erschütterungen haben eine raschere Unterdrückung der geistigen Thätigkeit zur Folge, als Erschütterungen ohne Verlust des Bewusstseins.

13. Die rationelle Behandlung der Epilepsie verlangt Zweierlei:

- a. Herabstimmung der erhöhten Reizbarkeit des verlängerten Marks, und nöthigenfalls Minderung des starken Blutandranges zu jenen Theilen.
- b. Wo möglich Beseitigung der entfernten Ursache, die durch Einwirkung auf das verlängerte Mark die Erregbarkeit zum pathologischen Reflexe und die Entladung der Ganglienzellen unterhält.

14. Diese entfernten Ursachen liegen oftmals in erhöhter Nerven-thätigkeit der Eingeweide oder Geschlechtstheile, so dass eine Reflexwirkung auf das verlängerte Mark entsteht, wodurch Epilepsie hervorgerufen wird. Sie haben aber auch im Gehirne ihren Sitz.

15. Die meisten sogenannten Specifica, die Flores zinci, der Höhlenstein, die Artemisia und andere scheinen dadurch zu wirken, dass sie die erhöhte Reizbarkeit der gereizten Eingeweide herabstimmen. Eine unmittelbare Einwirkung auf die Medulla oblongata kommt ihnen nicht zu.

Gelingt es in einem nicht ganz frischen Falle, die Anfälle auf diesem Wege zu beruhigen und seltener zu machen, so kann nach einer längern Remission ein heftiger Anfall mit vielleicht tödtlichem Ausgange folgen. Deshalb muss man gleichzeitig auf die Medulla oblongata einwirken und deren erhöhte Reizbarkeit durch ableitende Mittel zu mässigen suchen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 bis 13 gehören zur Abhandlung über das Rückenmark, Fig. 14 bis 27 zur Abhandlung über das verlängerte Mark. Die jeweilige Vergrößerung ist den einzelnen Figuren beigesetzt.

Fig. 1 bis 12 sind vom Lendentheile des Rückenmarks der Kuh.

Fig. 1. Ein Abschnitt einer Ganglienzellengruppe aus dem vorderen grauen Horne. Man sieht die mancherlei Verbindungsfasern, wodurch diese Zellen unter einander in Verbindung stehen.

Kurze Verbindungsfasern befinden sich zwischen den beiden Ganglienzellen *a* und *a'*; länger sind dieselben zwischen *b* und *c*. Zwischen *a'* und *e* verläuft eine solche Verbindungsfasern über eine andere Ganglienzelle weg. Die Zellen *a* und *d* stehen durch mehr denn Eine Faser mit einander in Verbindung.

Fig. 2. Eine gleichartige Ganglienzellengruppe.

Zwischen *a* und *b* findet sich eine längere Verbindungsfasern.

Fig. 3. Querdurchschnitt eines Theiles des vorderen grauen Hornes, an der Eintrittsstelle von Nervenwurzeln.

In der grauen Substanz des vorderen Hornes liegen mehrere multipolare Zellen, die durch ein Netz von Verbindungsfasern zusammenhängen. Dazwischen verlaufen auch Blutgefäße, und zwei davon sind bei *a* und *a* angegeben. Bei *b*, *b*, *b*, *b* gehen Fasern der Ganglienzellen in die Nervenwurzel über.

Fig. 4. Längsschnitt an der Eintrittsstelle der Nervenwurzeln ins vordere Horn. *a a* sind longitudinale Fasern aus den vorderen Marksträngen.

1, 1 sind zwei Nervenfasern, die von Einer Zelle ausgehen und zu zwei verschiedenen Bündelchen zu treten scheinen.

2. Zwei andere Nervenfasern, die von der einen Seite her aus einer Ganglienzelle kommen.

3. Zwei Nervenfasern, die schief unter anderen Nervenfasern hin verlaufen und aus der Zelle 4 kommen.

5 und 6. Zwei Zellen, von denen weithin verlaufende Fasern kommen.

7. Nervenfasern, die sich in tieferen Parthien des vorderen Hornes verlieren.

8, 8, 8, 8. Ganglienzellen, die durch Verbindungsfasern gruppenförmig vereinigt sind.

Fig. 5. Longitudinalschnitt an der Grenze zwischen Mark und grauer Substanz des vorderen Hornes.

a b sind die longitudinalen Markfasern, von denen einige ganz nach innen bei *a* und *g* in multipolare Zellen übergehen. Bei *g* schimmert noch eine zweite Zelle zwischen den longitudinalen Fasern durch.

c u. *d* sind Querfasern, die in der grauen Substanz ausstrahlen, zwischen den longitudinalen Markfasern verlaufen und hier sich umbiegen. Bei *e* und *f* scheinen sie in diese Längsfasern überzugehen.

Die Ganglienzellen in der grauen Substanz stehen durch Verbindungsfasern unter einander in Zusammenhang.

Fig. 6. Querdurchschnitt des vorderen Hornes mit einem eintretenden Nervenwurzeln.

A, A bezeichnen die vorderen Markstränge, deren longitudinale Fasern quer durchschnitten sind.

B, B, B bezeichnen die graue Substanz des vorderen Hornes, worin Zellen und Nervenfasern enthalten sind.

a und *b* sind zwei motorische Nervenwurzeln, die in die graue Substanz eintreten.

c, c, c, c sind multipolare Zellen, zu denen Fasern aus diesen Nervenwurzeln treten.

d, d ist eine andere Zellengruppe, deren Zellen theils mit der Gruppe *c*, theils unter einander zusammenhängen, zu der auch aus den die graue Substanz umgebenden Randfasern mehrfach Fasern hinzutreten.

f, g, i sind Ausstrahlungen zwischen dem vorderen grauen Horne und den Marksträngen. Ihre Fasern gehen alsbald in Zellen über (*f*), oder sie erstrecken sich bis zu entfernten Zellen, oder sie bilden Randfasern (*i*), die sich alle in entfernten Zellen zu verlieren scheinen, und sich mit der Nervenwurzel *a* kreuzen, ohne aber in dieselbe überzugehen. (Dazu gehört auch die Fasergruppe zwischen *a* und *g*, die aus Versehen nicht bezeichnet worden ist.)

Fig. 7. Longitudinalschnitt des hinteren Markstranges an der Eintrittsstelle eines Nervenwurzels.

ab ist ein Gefühlswürzelchen, das sich sogleich nach oben umbiegt und in die Längsbündel oder Gefühlsfasern übergeht.

cd ist ein zweites Würzelchen, dessen Fasern mehr oder weniger bündelförmig gruppiert durch die Markstränge treten und sich als reflectorische Nervenwurzeln im hinteren Horne verlieren.

Fig. 8. Längsschnitt durch die graue Substanz des hinteren Hornes. Zwischen den longitudinalen grauen Fasern sieht man in besonderen Gruppen kleine längliche Zellen.

Fig. 9. Längsschnitt am Rande des hinteren Hornes.

b bezeichnet die graue Substanz, die aus feinen Längsfasern besteht.

c stellt die dickeren Markfasern in ihrem longitudinalen Verlaufe dar. Man sieht ferner drei quer verlaufende reflectorische Bündelchen zwischen den grauen Fasern und den dickeren Markfasern verlaufen.

a, a, a sind quer durchgeschnittene Markbündelchen. In dieselben biegen sich die reflectorischen Bündelchen um, wie man es bei dem obersten wahrnimmt.

Fig. 10. Querdurchschnitt des hinteren Hornes mit eintretenden Nervenwurzeln.

- a, b, c* sind drei Nervenwurzeln, deren Fasern sich geflechtartig gruppieren und zwischen den longitudinalen Markfasern hindurch zur grauen Substanz verlaufen. Bei *a* und *c* sieht man zwei Bündelchen, die nicht weiter gehen und abgeschnittene Gefühlsbündelchen zu sein scheinen; die übrigen dagegen sind reflectorische Bündelchen.
- de* ist eine Ganglienzellengruppe mitten in der grauen Substanz an der Basis des hinteren Hornes, worin die meisten Fasern sich zu vereinigen scheinen.
- f* ist ein Theil der hinteren Commissur, deren Fasern theils quer durch die graue Substanz nach *d* und *e* verlaufen, theils in das graue Horn bei *k* übergehen, theils zu den das graue Horn umgebenden Randfasern *h* sich begeben.
- gg* sind feine reflectorische Bündelchen, die das hintere Horn in verschiedenen Richtungen durchsetzen, und in den centralen Zellen bei *d* und *e* zu endigen scheinen. In einigen sieht man, ehe sie in das graue Horn eintreten, eine multipolare Ganglienzelle liegen.
- h, h, h.* Randfasern rings um das graue Horn, die meistens aus den seitlichen Ausstrahlungen *l* zu kommen scheinen. Von beiden Seiten her biegen sie sich nach *d* und *e* als einem allgemeinen Mittelpunkt um. An der hinteren Seite des grauen Hornes und auch in der Nähe der Commissur liegen mehrfach Zellen im Bereiche dieser Randfasern.
- i, i.* Zwei Zellen zwischen den Markfasern, die keine Verbindung mit anderen Theilen wahrnehmen liessen.
- l* sind seitliche Ausstrahlungen zwischen den longitudinalen Markfasern, welche in die Randfasern der grauen Substanz übergehen.
- k, k* sind zerstreute Ganglienzellen in der grauen Substanz, besonders im hinteren Horne.
- m.* Durchschnitte longitudinaler Markbündelchen, die besonders an der Aussenseite des hinteren Hornes und manchmal in grosser Menge vorkommen.

Fig. 11. Querdurchschnitt der Commissuren.

- a.* Oeffnung des Centralcanales, der sich in der ganzen Länge des Rückenmarkes findet und mit Epithelialzellen ausgekleidet ist.
- b.* Vordere Längsspalte.
- c, d.* Fasern der vorderen Commissur, die sich kreuzen, alsdann geflechtartig theilen und im inneren Markstrange zwischen der Längsspalte und dem vorderen grauen Horne strahlig ausbreiten.
- e, e.* Quer durchschnittenen Markbündel, seitlich von der Decussation der vorderen Commissurfasern.

In dieser Gegend kommen auch grössere durchschnittenen Blutgefässe vor, zum Theil in diesen durchschnittenen Längsbündeln, zum Theil in der Nähe des centralen Canales.

- f, f.* Multipolare Zellen, zu denen ein Theil der Fasern der vorderen Commissur tritt.
- g, g.* Gruppen von Zellen, mit denen die vordere meistens lichtere Parthie der hinteren Commissur zusammenhängt.

- h.* Hintere Parthie der hinteren Commissur, welche in die Basis des hinteren Hornes ausstrahlt.
- i, i.* Randfasern um die graue Substanz. Einige Fasern davon verlaufen in der Richtung *k* nach auswärts in die Mitte des grauen Hornes.
- m.* Hintere Längsspalte.

Fig. 12. Querdurchschnitt unten an der Lendenanschwellung bei nur zehnmaliger Vergrößerung, um die in Fig. 11 dargestellten Theile in ihrer Verbindung besser übersehen zu können. Die eine Rückenmarkshälfte ist genau gezeichnet; in der anderen sind die Theile nur im Umrisse angegeben.

abc ist die getreu gezeichnete Rückenmarkshälfte.

d, d. Hintere Nervenwurzeln.

e, e. Vordere Nervenwurzeln.

f. Ausstrahlungen aus der vorderen Commissur in die Marksubstanz.

g. Ausstrahlungen von allen Seiten des vorderen grauen Hornes in die Markbündel, wo sie sich verlieren.

h, i. Randfasern des hinteren grauen Hornes, die sich zum Theil gekrümmt nach innen umbiegen und hintere Markstrahlen aufnehmen.

k. Centrale Gangliengruppe, worin die Querfasern der hinteren Commissur, die Randfasern und die durchsetzenden reflectorischen Bündelchen der hinteren Nervenwurzel sich vereinigen.

l. Ganglienzellen im vorderen Horne, in welche zum Theil die Nervenwurzeln übergehen, zum Theil aber auch die Randfasern.

Fig. 13. Querdurchschnitt einer Parthie des vorderen Hornes aus der Lendenanschwellung eines Hundes, der durch Strychnin getödtet worden war. Das Präparat wurde getrocknet und kam dann unter Canadabalsam.

a, b, c sind drei Stellen, wo Blut aus den Capillaren getreten ist, und davon ein gesprenkeltes Aussehen haben. An allen drei Stellen sieht man gleichsam einen helleren Kern. Die Blutflecken bekommen hier und da etwas Strangartiges.

d, e, f. Aneurysmatisch erweiterte Capillaren.

Fig. 14. Linke Hälfte der Medulla oblongata des Menschen.

A. Raphe, worin sich die Fasern durchkreuzen.

B. Pyramide.

C. Olive.

D. Strickförmiger Körper und Wurzel des Trigeminus.

a, b, c. Querfasern (*Fibrae arciformes*), welche durch die Raphe gehen.

d. Hypoglossuskern.

e. Wurzel des Vagus und Accessorius.

f. Vaguskerne.

g g. Vagus.

h. Hypoglossus.

ii. Corpus dentatum olivae.

k. Nebenkern der Olive.

l. Nebenkern an der Aussenseite der Olive.

m, n, n. Querfasern, die mit dem Centrum des Vagus in Verbindung stehen und commissurenartig beide Seiten in Verbindung setzen.

op. Querfasern zwischen Hypoglossuskern und Vaguskerne, die nach der Raphe verlaufen und sich kreuzen.

qqr. Fasern, die aus der Olive zur Raphe verlaufen und sich dort kreuzen.

iqp. Fasern, die von der Olive zum Hypoglossuskern gehen.

s. Bündel longitudinaler Fasern, in welches Fasern vom Vagus eintreten. Dieses Bündel, welches hier endigt, ist der oberste Theil des Seitenstranges vom Rückenmarke.

t. Wurzel des Trigeminus.

v. Longitudinale Fasern aus dem Corpus restiforme.

Fig. 15. Longitudinalschnitt der Medulla oblongata einer Kuh, ziemlich parallel der Raphe, doch mehr seitlich, nahe der Bahn des Hypoglossus.

aa. Longitudinale Bündel, deren Fasern vom Gehirne nach unten verlaufen, zur Leitung des Willens oder zur Leitung von Gefühleindrücken.

ab, ac. Schief verlaufende Bündelchen, die sich überall auf die mannigfachste Art durchkreuzen und die dunkel erscheinenden Querbündel umstricken.

d, e, f, g. Multipolare Ganglienzellen, die meistens an und zwischen den Querbündeln liegen und von denen auch Querfasern abgehen. Sie hängen aber auch mit Longitudinalfasern zusammen, die sich umbiegend sie mit den Nervenkernen zu verbinden scheinen.

de'. Longitudinale Fasern, die sich quer umbiegen, ohne in ein Ganglion überzugehen.

h, h. Querbündelchen (*Fibrae arciformes*), die auf dem Längsschnitte quer durchschnitten sind und dunkel erscheinen. Sie scheinen mit Ganglienzellen in Verbindung zu stehen.

Fig. 16. Kreuzung des Hypoglossus und Accessorius beim Kalbe.

C. Centralcanal des Rückenmarks unmittelbar hinter dem vierten Ventrikel, mit Epithelialzellen ausgekleidet.

R. Mittlere Raphe, wo die Faserkreuzung stattfindet.

H. Rechter Hypoglossus.

12. Hypoglossuskern, mit dessen Ganglienzellen die Fasern des Hypoglossus in Verbindung stehen.

H'. Linker Hypoglossus.

12'. Linker Hypoglossuskern.

A. Rechter Accessorius.

11. Rechter Accessoriuskern.

A'. Linker Accessorius.

11'. Linker Accessoriuskern.

aaaa, auf der rechten Seite sind Fasern, die innen und aussen aus dem Accessoriuskerne *11* kommen, zur Raphe gelangen und bei *r* auf die entgegengesetzte Seite hinübertreten.

a'a'a sind die gleichen Fasern aus dem linken Accessoriuskerne *11'*, die bei *r'* auf die andere Seite gelangen.

h auf der rechten Seite und

h'h'h' auf der linken Seite sind Fasern, die von aussen aus dem Hypoglossuskern kommen und zur Raphe gehen.

ih auf der rechten Seite sind Fasern, die von innen aus dem Hypoglossuskern kommen und ebenfalls zur Raphe gehen. — In der Raphe kreuzen sich die aus den Hypoglossuskernen kommenden Fasern.

xx ist ein an der Innenseite des Hypoglossuskerns entspringendes Faserbündel, welches, vor dem Centralcanale weggehend, zum Hypoglossus der anderen Seite tritt und an dessen Aussenseite sich in longitudinale Fasern verliert.

Lst. Längsfaserbündel, welches mit dem Seitenstrange des Rückenmarks zusammenhängt und in der Höhe des Vagus aufhört. Zwischen seinen Fasern kommen Ganglienzellen vor. Ein Theil der Fasern *aa* tritt zu diesem Längsbündel, statt zum Accessoriuskern.

Fig. 17. Durchschnitt der Medulla oblongata der Katze in der Höhe des Facialis. *ab.* Die Raphe.

e. Der Abducens, der sich bei *id* nach aussen umbiegt, ohne sich mit dem Nerven der anderen Seite zu kreuzen.

f ist der Facialis. Bei *fd* umfassen seine Fasern eine der hintersten durchschnittenen Wurzeln des Auditorius im vierten Ventrikel und verlaufen nach der Raphe hin, die sie theils in schiefer Richtung durchsetzen, und über die ein anderer Theil (*b*) einfach in querer Richtung wegsetzt.

g. Der Auditorius, der bei *h* in seinen Kern tritt. Von diesem Kerne aus verlaufen viele Fasern quer als *Fibrae arciformes* nach der Raphe hin und durchsetzen diese. Sie bilden eine Commissur der beiden Auditoriuskerne.

ll. Quer durchschnittenen Wurzel des Trigeminus zwischen Facialis und Auditorius.

mm. Obere Olive.

Fig. 18. Aus dem Corpus dentatum olivae des Menschen.

a, a. Unipolare Ganglienzellen. Wahrscheinlich sind aber andere Fasern abgeschnitten und dadurch unsichtbar.

b. Bipolare Ganglienzellen, deren eine Faser mit noch einer anderen Ganglienzelle *c* in Verbindung steht.

d, d. Zwei Ganglienzellen, von denen auf der einen Seite doppelte Fasern abgehen.

Fig. 19. Aus dem Corpus dentatum olivae des Menschen.

a, b, c sind Faserbündel, die aus den concaven Parthien des Corpus dentatum ausstrahlen.

aa'f. Faserbündel an der Innenseite des Corpus dentatum, als Randfasern verlaufend, bei *a'* immer neue Fasern aus den Ganglienzellen aufnehmend, und bei *f* durch den Hilus nach aussen tretend.

ed. Randfasern an der Aussenseite des Corpus dentatum.

ef. Faserbündel, welches quer durch das Corpus dentatum verläuft.

d. Randfasern an der Aussenseite des Corpus dentatum, zu denen sich aus den Ganglienzellen immer neue Fasern gesellen.

Fig. 20. Medulla oblongata des Kalbes, in der Höhe des Facialis durchschnitten.

ab. Die Raphe.

cd. Quere Fasern, welche die Raphe durchkreuzen.

e. Der Abducens, der sich in der Tiefe durch den Kern des Facialis nach aussen wendet.

f. Der Facialis.

f. Facaliskern.

g. Der Auditorius.

g'. Grosse Ganglienzellen im Auditorius.

- h* ist der Auditoriuskern. Von demselben gehen Querfasern aus, welche die Raphe durchsetzen und bei *d* auf die andere Seite kommen.
- i, k* sind Querfasern, die aus dem Auditoriuskerne und aus dem Auditorius selbst (bei *g'*) kommen, sich nach hinten wenden und ins kleine Gehirn übergehen.
- m*. Fasern, die aus dem Auditoriuskerne zum Facialiskerne gehen, bestimmt zur reflectorischen Einwirkung des Facialis auf den Stapedius, den Tensor tympani und auf die Bewegungen der Ohrmuschel.
- n*. Die Pyramide, die bei den Herbivoren klein ist.
- l, r*. Querdurchschnittene Wurzel des Trigemini, die mit dem Auditoriuskerne in genauer Verbindung steht.
- o*. Nebenkern der Olive mit grossen Ganglienzellen, der mit dem Facialiskerne und ebenso behufs des reflectorischen Augenschlags durch Querfasern mit der Trigeminiwurzel in Verbindung steht.
- p* und *q* sind die oberen Oliven, von denen Fasern nach dem Facialiskerne *f* ausstrahlen, die für den Reflex und die Mimik bei Gemüthseregungen bestimmt sind.
- xx*. Querfasern des Corpus trapezoides unterhalb der Brücke, wodurch beide Seiten der Medulla oblongata in Verbindung stehen.

Fig. 21. Medulla oblongata eines 22jährigen Mädchens mit Atrophie der Oliven (S. 138).

- a*. Pons Varolii.
- b*. Decussatio pyramidum.
- c*. Linke Olive.
- d*. Dicke Fibrae arciformes unterhalb der Olive.
- e*. Rechte Olive, über welche longitudinale Fasern verlaufen.
- V — XII*. Die hier entspringenden Gehirnnerven.

Fig. 22. Schiefe Medulla oblongata mit ungleich entwickelten Oliven von einem erwachsenen Idioten (S. 143).

- a, a*. Die beiden Pyramiden. Die rechte erscheint breiter durch ein dickes Bündel longitudinaler Fasern, die darüber hingehen und unterhalb der Olive sich nach aussen wenden.
- c*. Rechte Olive, 15 Millim. lang.
- d*. Linke Olive, 11 Millim. lang.
- e*. Seitliche Einknickung in der vorderen Längsfurche des Rückenmarks.
- V, V*. Vagi, von denen der rechte fast noch einmal so breit ist. Das Verhältniss ist = 7 Millim. : $4\frac{1}{2}$ — 5 Millim.
- A, A*. Accessorii. Der linke scheint etwas dicker zu sein.
- H, H*. Hypoglossi.

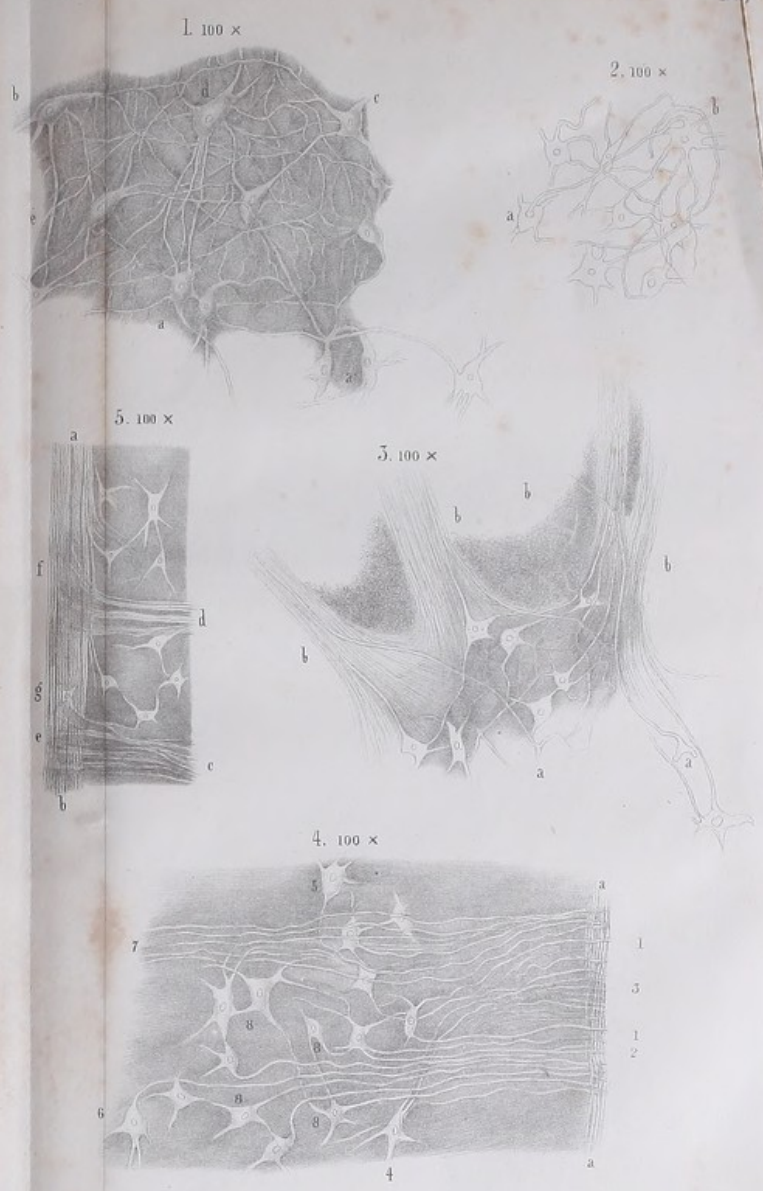
Fig. 23. Medulla oblongata eines Hundes *).

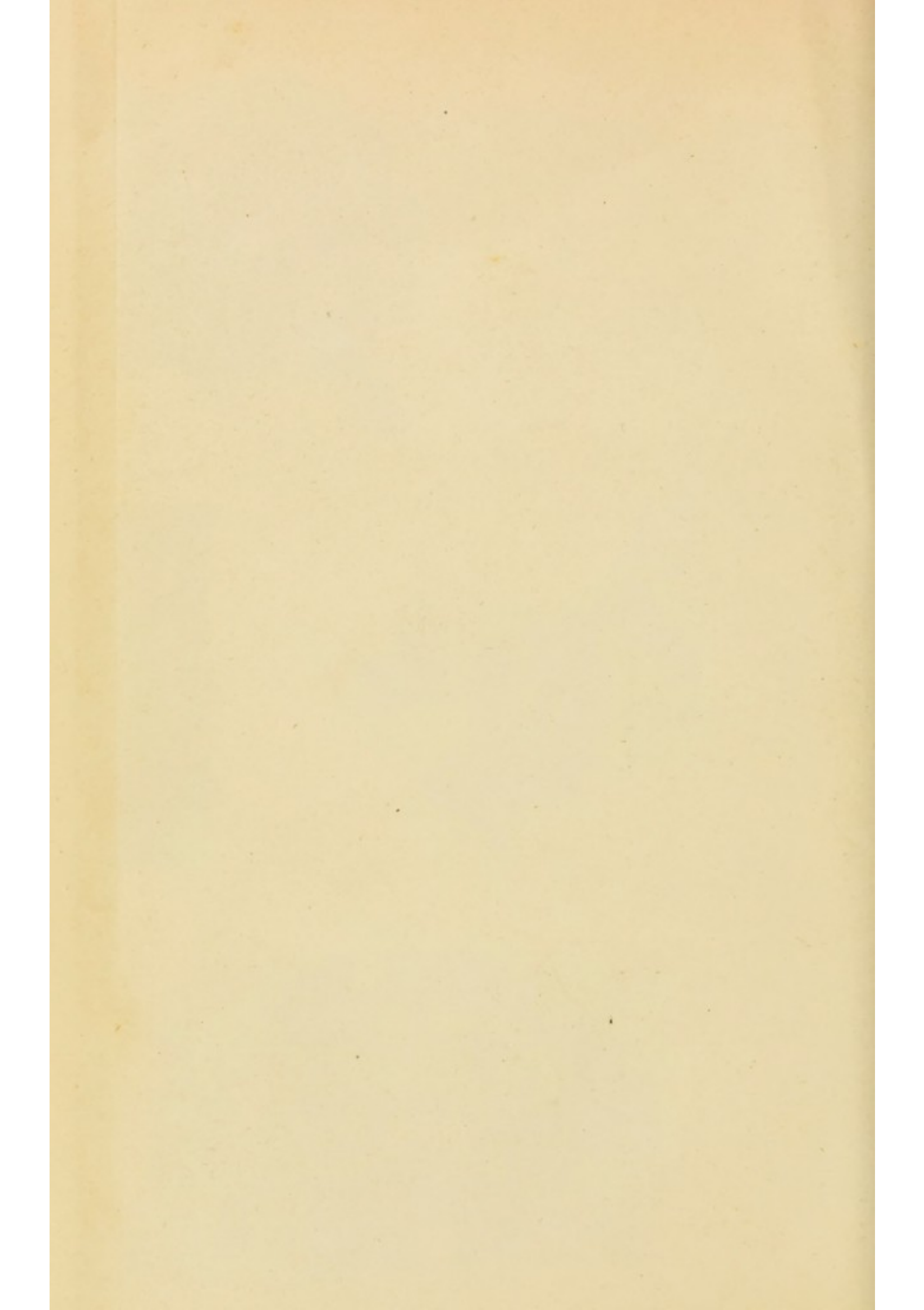
- 5 — 12. Die entsprechenden Gehirnnerven.
- a, a*. Obere Oliven.
- b*. Untere Olive der rechten Seite.

*) Die Abstände der Nerven und der übrigen Theile in dieser Figur und in den beiden folgenden sind ganz genau mit einem Cirkel gemessen, der noch $\frac{1}{50}$ Millim. erkennen liess.

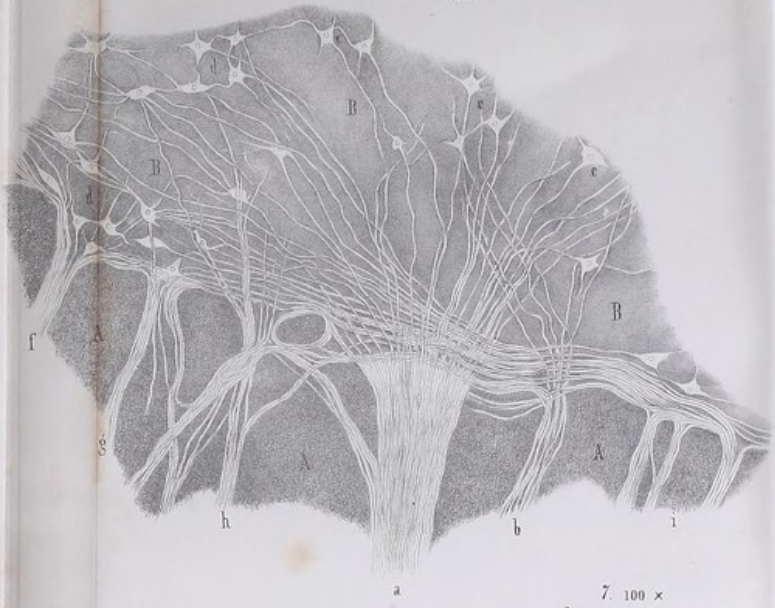
- Fig. 24. Medulla oblongata einer Katze.
a, a. Obere Oliven.
b. Untere Olive der linken Seite.
- Fig. 25. Medulla oblongata des Esels.
 5 — 12. Die entsprechenden Gehirnnerven.
a, a. Die jederseits doppelten, aber kleinen oberen Oliven.
b. Die untere Olive der linken Seite.
- Fig. 26. Medulla oblongata der Katze, in der Höhe des Facialis und der oberen Oliven durchschnitten. Nur die rechte Hälfte ist dargestellt.
A. Pyramide.
B. Olive.
C. Strickförmiger Körper.
x. Raphe.
a. Fasern aus dem Corpus trapezoides, die quer vor der Raphe verlaufen und die sagittal verlaufenden Fasern derselben bedecken.
b. Facialiskern.
c. Fasern aus dem Facialiskerne, die quer nach der andern Seite verlaufen.
f. Blutgefäß in der Bahn des Facialis, dessen Fasern hier kaum sichtbar sind.
g. Wurzel des Trigeminus, aus welcher viele Fibrae arciformes nach der Raphe verlaufen.
h. Zwei Bündel des Abducens, deren Centralende vorderhalb des Facialiskerns nicht sichtbar ist.
i, k. Die oberen Oliven mit vielen Randfasern, die zum Theil von *k* aus zur Raphe verlaufen und die Oliven beider Seiten commissurenartig in Verbindung setzen. Andere Centrafasern gehen von diesen Oliven zum Facialiskerne.
- Fig. 27. Medulla oblongata der Katze in der Höhe der unteren Oliven durchschnitten. Nur die rechte Hälfte ist dargestellt.
A. Pyramide.
B. Olive.
C. Strickförmiger Körper.
x. Raphe.
d. Hypoglossuskern.
h, h. Wurzeln des Hypoglossus, die zu dessen Kerne gehen.
e. Vaguskerne mit dunkeln longitudinalen Faserbündeln von den Seitensträngen des Rückenmarks.
l. Trigeminuswurzel.
i. Fibrae arciformes, die von den Ganglienzellen der Trigeminuswurzel ausgehen und zum Theil durch die Oliven zur Raphe verlaufen.
k, k, k. Untere Oliven, von denen viele Fasern zum Hypoglossuskern *d* verlaufen.







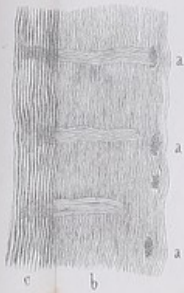
6. 60 x



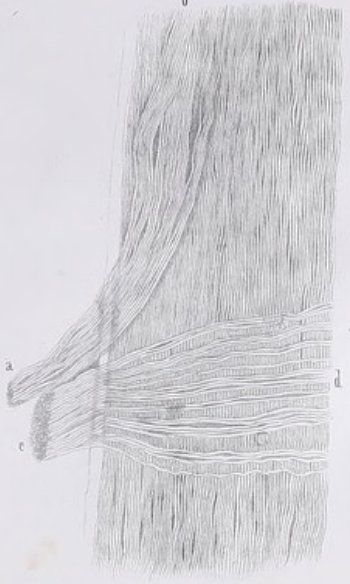
8. 100 x



9. 100 x



7. 100 x



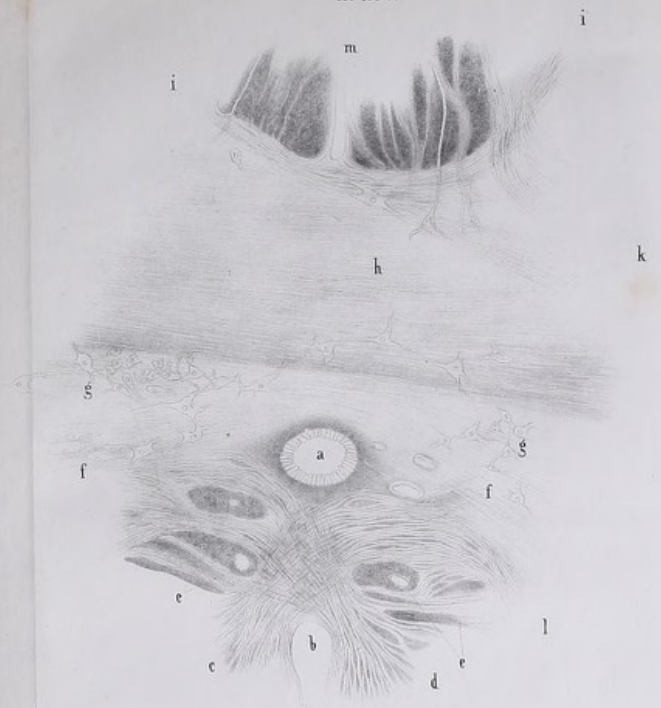


10. 60 x

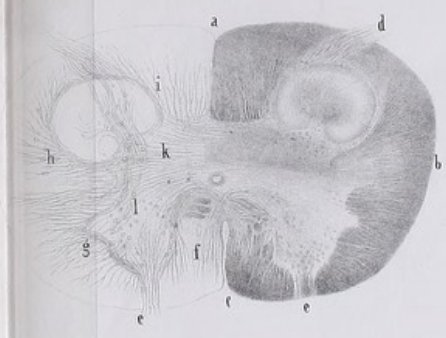




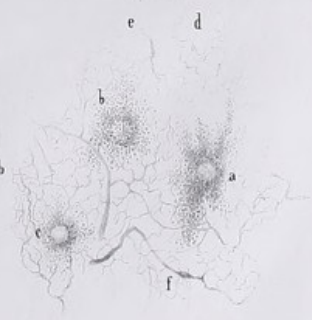
11. 100 x



12. 10 x

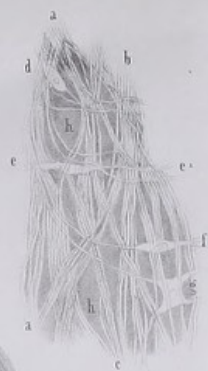


13. 100 x





15 210 x



14. 8 x

