

- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

# Ueber das Rückenmark

---

Rudolf Virchow

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib ([www.BioLib.de](http://www.BioLib.de)).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie ([ViFaBio](http://ViFaBio)) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](http://Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg (Frankfurt am Main)) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

Sammlung gemeinverständlicher  
wissenschaftlicher Vorträge,

herausgegeben von

Rud. Virchow und Fr. v. Holkendorff.

---

V. Serie.

Heft 97—120.

---

---

Berlin, 1870 und 1871.

C. G. Lüderig'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charisius.

# Ueber das Rückenmark.

Vortrag,

gehalten im Börsensaal zu Stettin am 20. Februar 1870

von

**Rudolf Virchow.**

Mit 8 Holzschnitten.

---

Berlin, 1871.

C. G. Lüdert'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charisius.

Noch heutigen Tages kennt Mancher das Rückenmark nur als einen eßbaren Körper. Da es rings von Knochen umgeben ist und im Innern derselben einen Hohlkanal, den sogenannten Wirbelkanal, ausfüllt, so gleicht es in hohem Grade dem Knochenmark, welches bekanntlich am besten in den langen oder Röhrenknochen zu sehen ist, deren Röhre (Markhöhle) davon erfüllt ist. Dieses Knochenmark und seine Eßbarkeit sind aber seit uralten Zeiten bekannt. In den Pfahlbauten<sup>1)</sup>, ja sogar unter den Küchenüberresten aus der Rennthierzeit<sup>2)</sup> findet man die Thierknochen künstlich gespalten, wie es noch jetzt die Lappen thun, um daraus das frische Mark als einen besonders „fetten“ und bevorzugten Leckerbissen hervorzulangen. Die große Geschicklichkeit, mit der dieses Zerbrechen selbst der größten und stärksten Knochen geübt worden ist, zeugt dafür, daß offenbar die Lehre von dem Knochenmark zu den allerältesten Kenntnissen des Menschengeschlechtes zu rechnen ist, ja man könnte fast sagen, daß sie eine der frühesten Grundlagen der Anatomie darstellt.

Das Mark galt noch bis tief in das klassische Alterthum als der eigentliche Nahrungs- und Bildungstoff der Knochen, und da diese wiederum den Grundstock, gleichsam das Gerüst des Körpers bilden und das eigentlich Feste und Starke darstellen, als ein Festigkeit und Stärke verleihender Nahrungsstoff. In der alten Sage von Achill heißt es, daß der Centaur Chiron, der ihn erzog, ihn mit dem Mark von Ebern und Bären ernährt habe. Die Sitte der Pfahlbauern muß also wohl sehr verbreitet

gewesen sein, und wenn noch jetzt wenigstens das Kindermark als ein wohlgeschmeckender Bissen selbst an den Tafeln der Gebildeten geschätzt wird, so begreift man leicht, daß in einer an Nahrungsmitteln überhaupt und namentlich an Leckerbissen armen Zeit kein Knochen, der mit einer einigermaßen geräumigen Markhöhle versehen ist, unzerschlagen verworfen wurde.

Noch Aristoteles<sup>3)</sup> betrachtet das Rückenmark einfach als ein, wenngleich etwas anders beschaffenes, namentlich durch seine Fähigkeit ausgezeichnetes Knochenmark, und nur von dem Gehirn, obwohl er dessen unmittelbaren Zusammenhang mit dem Rückenmark kennt, ist er der Meinung, daß es eine andere Natur habe. Indes erwähnt er ausdrücklich, daß Andere es für den Ursprung des Markes und daher selbst für Knochenmark hielten. Jedenfalls hat er nicht die mindeste Vorstellung von der Bedeutung des Gehirns; es gilt ihm nur als der kälteste Körpertheil, während der eigentliche Sitz des Lebens und der Empfindung das Herz und das Zwerchfell sei.

Allein unmittelbar nach Aristoteles klärten sich die Meinungen. Als nach dem Tode seines großen Schülers, Alexander's von Macedonien, einer der Feldherrn desselben, Ptolemäus in Aegypten eine neue Herrschaft begründete, welche im edelsten Sinne der Pflege der Wissenschaften gewidmet war, da begann man auch, ganz im Geiste des Aristoteles, die Ergründung des menschlichen und thierischen Körpers in Beziehung auf Bau und Verrichtung der einzelnen Theile. Die einsichtigen Könige gestatteten es, anatomische Untersuchungen an Menschen vorzunehmen, und sie besuchten selbst die Werkstätten der alexandriniſchen Forscher. Hier war es, wo Erasistratus und Herophilus zuerst den Zusammenhang der Nerven mit dem Gehirn und Rückenmark nachwiesen und dadurch auf die höhere Bedeutung derselben geführt wurden. Ihre Lehre wurde von da an die Grundlage der wissenschaftlichen Anschauung, wie sie sich am bestimmtesten in den, freilich erst Jahrhunderte später verfaßten

Schriften Galen's<sup>4)</sup> ausgesprochen findet. Nach dieser Anschauung trennte man nicht nur das Knochenmark von dem Rückenmark und dem Gehirn, sondern man legte diesen beiden letzteren auch dieselbe Natur bei, indem man sie als den Sitz der Bewegung und Empfindung anerkannte. Damit war der erste Schritt zur Wahrheit gethan, und, wie sich zeigen wird, ein überaus großer und folgenschwerer Schritt, der für die Erkenntniß der höchsten Vorgänge im thierischen und menschlichen Körper entscheidend geworden ist.

Auch die Knochen des Schädels und der Wirbelsäule<sup>5)</sup> enthalten Mark. Aber dieses liegt nicht, wie in den Röhrenknochen, in einer zusammenhängenden Markhöhle, sondern es ist enthalten in einer schwammigen Knochensubstanz mit sehr engen Marfräumen, aus welchen es sich wohl ausaugen oder auskochen, aber nicht in zusammenhängenden Stücken herausnehmen läßt. Das Gehirn und das Rückenmark sind wahre Eingeweide, welche allerdings von Knochen umschlossen sind, in Knochenhöhlen liegen, aber nicht zu diesen Knochen gehören. Sie sind nicht da als Nahrungs- oder Bildungstoffe für die sie umgebenden Knochen; sie sind auch nicht da als Nahrungsmittel für Feinschmecker, sondern sie haben eine eigenthümliche und höchst wichtige Bedeutung als die am vollkommensten eingerichteten und für die einheitliche Wirkung des Körpers am meisten befähigten Organe.

Zu einem gewissen Antheile verdanken sie diese Bedeutung ihrer Verbindung mit den Nerven, und, wie schon erwähnt, gerade die Verfolgung der Nerven bis zum Gehirn und Rückenmark leitete zu der wichtigen Entdeckung der alexandrinischen Aerzte. In früheren Zeiten hatte man die Nerven mit einer Reihe von anderen Theilen zusammengeworfen. Neuron (oder Neuron, davon mit Umkehrung der Buchstaben Nervus) hieß ursprünglich jeder feste, strang- oder fadenförmige Theil des Körpers: eine Sehne, ein Knochenband (Ligament) wurde ebenso gut Nerv ge-

nannt, als die davon ganz verschiedenen Stränge oder Fäden, welche in neuerer Zeit allein den Namen behalten haben. „Starke Nerven“ haben in der alten Bedeutung einen sehr mechanischen Werth. Erst die Wahrnehmung, daß gewisse Nerven in hohem Maße empfindlich sind, und der weitere Nachweis, daß gerade diese empfindlichen Nerven mit Gehirn und Rückenmark zusammenhängen, führte zu der Scheidung dieser „wahren“ Nerven von den Sehnen und Bändern.

Merkwürdigerweise hat sich aus dem Alterthum ein Zeugniß erhalten, welches beweist, wie scharfsinnig die Alexandriner waren und wie schnell die neue Methode der Forschung sie zu der Lösung der schwierigsten Aufgaben führte. Rufus <sup>6)</sup> erzählt uns, daß schon Erasistratus eine zweifache Art von Nerven unterschieden habe: Empfindungsnerven und Bewegungsnerven. Auch hatte er jeder dieser Arten einen anderen Ursprung zugeschrieben. Beides ist an sich vollkommen richtig. Allein unglücklicherweise war dieser Ursprung falsch angegeben: die Empfindungsnerven sollten von den Häuten des Gehirns, die Bewegungsnerven von der Substanz selbst ausgehen. Ueber diesem Irrthum ging auch der richtige Grundgedanke wieder verloren, und erst nach einem Zwischenraume von zwei Jahrtausenden, erst in unserem Zeitalter ist mit dem sicheren anatomischen und physiologischen Nachweise die wissenschaftliche Thatsache von der zweifachen Art und dem zweifachen Ursprunge der Nerven für alle Zeit sicher gestellt worden. Wer vermag zu beurtheilen, welchen Einfluß auf die Entwicklung des Wissens und Denkens diese lange Unterbrechung ausgeübt hat! Welchen Gang würde die Wissenschaft vom Menschen, diese Grundlage aller philosophischen und religiösen Systeme, genommen haben, wenn schon dreihundert Jahre vor Christus der Schlüssel zu der Erkenntniß der Nerventhätigkeit gefunden worden wäre?

Nur eine dunkle Erinnerung an die alte Lehre hatte sich durch die Reihe der Jahrhunderte erhalten. Gewisse Erfahrungen

in Krankheiten brachten dieselbe von Zeit zu Zeit dem Bewußtsein einsichtiger Aerzte näher. Auf diesem Wege geschah es, daß ein englischer Arzt, Carl Bell, zuerst auf den Gedanken kam, daß die meisten Nerven aus Theilen verschiedener Bedeutung zusammengesetzt seien und daß nur gewisse dieser Theile der Bewegung, andere der Empfindung und den Lebensthätigkeiten dienen. In einer im Jahre 1811 veröffentlichten Schrift <sup>7)</sup> zeigte er, daß von den zwei Wurzeln, mit welchen die Mehrzahl der Nerven am Rückenmark oder am Gehirn entspringt, nur die vordere der Bewegung diene. Allein erst zehn Jahre später, als er in einer neuen Schrift seine Erfahrung mit weiteren Beweisen belegt hatte, gelang es ihm, die allgemeine Aufmerksamkeit zu erregen, und schon im nächsten Jahre, 1822, fügte ein ausgezeichnete französischer Forscher, Magendie <sup>8)</sup>, die weitere Entdeckung hinzu, daß die hintere Wurzel der Empfindung diene.

Seit der Entdeckung des Blutkreislaufes im 17. Jahrhundert war keine so einschneidende Neuerung in der Physiologie versucht worden. Gleichwie damals Harvey für die Thätigkeit des Herzens und die Bewegung des Blutes verständliche und einfache mechanische Lehrrätze aufstellte, so gewann man jetzt wie mit einem Schlage die erste Einsicht in die Mechanik des Nervensystems. Eine kurze Zeit verging noch, ehe der Versuch, durch welchen die verschiedene Natur der Nervenwurzeln dargethan wird, so weit ausgebildet wurde, daß er in jedem Augenblicke mit der Sicherheit eines physikalischen Experimentes wiederholt werden kann. Als jedoch unser großer Physiolog, Johannes Müller <sup>9)</sup>, in dem Frosche das geeignete Versuchsthier gefunden und die Methode des Experimentes vollständig geregelt hatte, da machte er den sogenannten Bell'schen Lehrratz zur dauernden Grundlage für das, was er jetzt kühn als Physik des Nervensystems bezeichnete.

Versuchen wir nun, uns die hauptsächlichlichen Verhältnisse, soweit es ohne unmittelbare Anschauung geschehen kann, klar

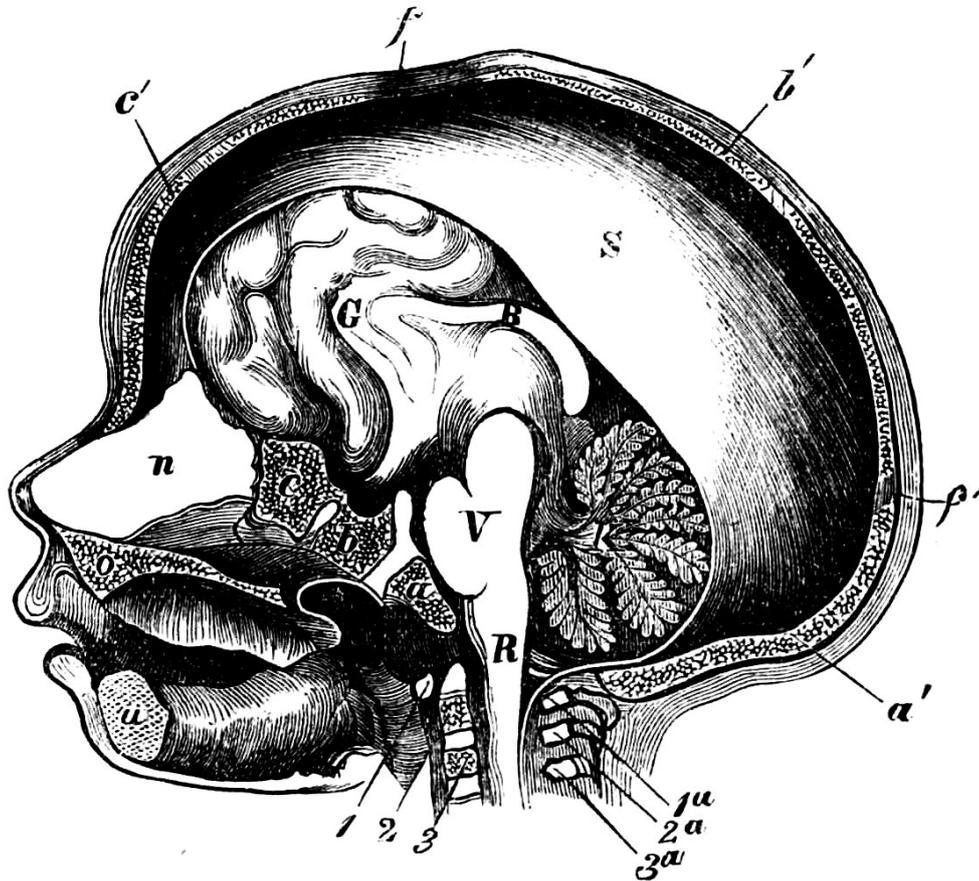
zu machen und damit das Verständniß eines der ruhmvollsten und folgenreichsten Fortschritte in unserem Jahrhunderte zu gewinnen.

In einem früheren Vortrage <sup>10)</sup> habe ich ausgeführt, daß und wie so der Mensch zu den Wirbelthieren gerechnet werden muß. Wenn in dieser Bezeichnung die Wirbel in den Vordergrund geschoben sind, so liegt der Grund nicht darin, daß gerade die Wirbel d. h. die Knochen, welche die Wirbelsäule und die Schädelkapsel zusammensetzen, das Wesentliche sind, sondern nur darin, daß sie das Feste und auch nach dem Tode am meisten Dauernde sind, vermöge welches noch nach Jahrtausenden, ja bei Versteinerungen noch nach ungemessenen Zeiträumen die Stellung des einstmal's lebenden Wesens in dem Thierreiche bestimmt werden kann. Das Wesentliche ist vielmehr das Rückenmark, und die Wirbel haben eben nur deshalb ihren bestimmenden Werth, weil sie das Rückenmark umschließen und weil aus ihrer Anwesenheit auf die (frühere oder gegenwärtige) Anwesenheit des Rückenmarks sicher geschlossen werden kann. In der niedersten Wirbelthierklasse, derjenigen der Fische, giebt es sogar eine wichtige Abtheilung, welche wiederum die niedersten Fische umfaßt, in der statt der knöchernen Wirbel nur knorpelige, ja zum Theil kaum diese vorhanden sind, und wenn wir die frühesten Entwicklungszeiten auch der höheren Wirbelthiere, selbst des Menschen ins Auge fassen, so zeigt sich, daß auch da noch keine knöchernen Wirbel vorhanden sind, trotzdem daß schon das Rückenmark besteht.

Genau gesprochen, sollten daher die Wirbelthiere eigentlich Rückenmarkthiere oder kurzweg Marktthiere (Medullosa) heißen. Damit ist ihr Gegensatz zu den tiefer stehenden Thierklassen scharf ausgedrückt und zugleich ihr innerer Zusammenhang deutlich bezeichnet. Das Gehirn kommt hier erst in zweiter Linie in Betrachtung. Einerseits ist es nur eine höhere Ausbildung einzelner Rückenmarksabschnitte, so daß selbst beim vollkommensten

Menichen immer noch an gewissen Theilen des Gehirns der

Fig 1



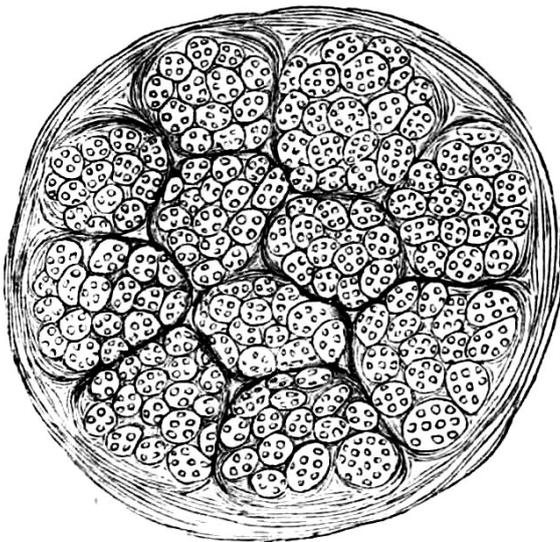
Charakter des Rückenmarks (medulla spinalis) oder, wie man kurz sagt, der spinale Charakter nachweisbar ist. Andererseits ist bei den niedersten Fischen so wenig vom Gehirn wahrzunehmen, daß in der That eigentlich nur vom Rückenmark die Rede sein kann.

Gehirn und Rückenmark hängen daher ohne Unterbrechung mit einander zusammen. Das letztere setzt sich in das erstere unmittelbar fort in der Weise, daß wirklich gewisse feinere Bestandtheile von dem einen in das andere übergehen. Beide zusammen erfüllen bei manchen Thieren fortwährend, beim Menschen nur in früheren Zeiten der Entwicklung die ganze Höhle des Schädels und der Wirbelsäule. Beim Menschen wächst das Rückenmark nicht in gleicher Weise mit dem fortschreitenden Alter weiter. Da es oben am Gehirn befestigt ist, so zieht sich sein

unteres Ende bei der fortgehenden Verlängerung der Wirbelsäule aus den unteren Wirbeln zurück und findet sich beim erwachsenen Menschen in der Gegend der oberen Lendenwirbel, während die unteren Lenden- und Kreuzwirbel nur noch durch einen feinen Faden ohne wahren Rückenmarksinhalt durchzogen werden.

Von allen Theilen des Rückenmarks, auch den im Schädel enthaltenen und zum Gehirn gerechneten, gehen Nerven aus. Es sind dieß Fäden oder Stränge, welche in der Regel an ihrer Ursprungsstelle nur die Dicke einer Rabenfeder oder gar nur eines Zwirnsfadens besitzen, und von mattweißer Farbe sind. Jeder dieser Fäden besteht aus einer größeren Zahl feinerer Fädchen oder Fasern (Nervenfaser), welche in kleineren Bündeln zusammenliegen und durch eine gemeinsame Bindemasse (Nervenscheide) zusammengehalten werden. Schneidet man einen solchen Faden quer durch, so sieht man die einzelnen Bündel auf der Schnittfläche in Gestalt weißlicher Vorsprünge hervortreten, und man gewinnt ein Bild, welches im Kleinen

Fig. 2.



ganz genau demjenigen entspricht, das im Großen die so viel verbreiteten Abschnitte des submarinen Telegraphen-Kabels darbieten. Gerade wie man aus diesen Abschnitten durch Ablösung der umhüllenden Isolationschichten die einzelnen Drähte frei machen kann, so kann man auch durch „Zerfaserung“ aus der Nervenscheide die ein-

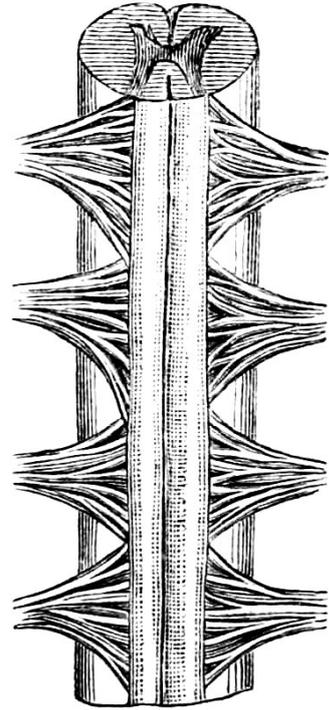
zelnen Bündel von Nervenfaser und bei weiterer Trennung aus diesen Bündeln die einzelnen Nervenfaser auslösen. In der That entsprechen sich diese Verhältnisse vollständig: die Nerven

sind Kabeleinrichtungen des thierischen Körpers, wie man die Telegraphen-Kabel Nerven der Menschheit nennen kann.

Denkt man sich das Rückenmark in so viele Abschnitte zerlegt, als es Wirbel giebt, so gewinnt man das Maass für die Zahl der spinalen oder Rückenmark's-Nerven.

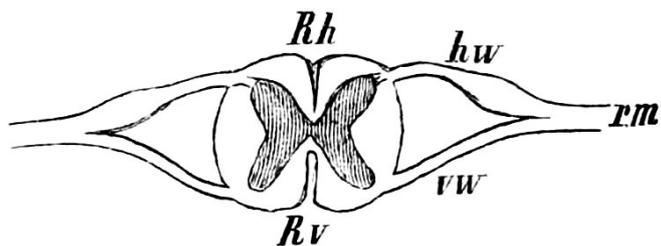
Denn, beiläufig gesagt, nicht alle Nerven entspringen vom Rückenmark im eigentlichen Sinne des Wortes, indeß können wir diese anderen z. B. die reinen Gehirnnerven hier zumeist außer Betrachtung lassen. Von jedem vertebrealen (Wirbel-) Abschnitte des Rückenmarkes entspringt ein rechter und ein linker Nerv, und zwar jeder derselben mit zwei Wurzeln: einer vorderen und einer hinteren, von denen übrigens jede einzelne wieder mit einer größeren Zahl kleinerer Bündel, gewissermaßen Wurzelfasern, aus dem Mark hervortritt (Fig. 3). Beide Wurzeln vereinigen sich nach kurzem Ver-

Fig. 3.



laufe zu einem gemeinsamen Strange, der durch ein besonderes Loch, das Zwischenwirbelloch, aus dem Wirbelkanal hervortritt. Da nun, wie wir gesehen haben, die vordere Wurzel bewegende, die hintere empfindende Eigenschaften hat, so ist jeder so zusammengesetzte Nerv ein gemischter, der sowohl der Bewegung, als der Empfindung dient. Allein innerhalb eines jeden einzelnen Nerven verlaufen Bewegungsfasern und Empfindungsfasern getrennt, ohne mit einander in unmittelbare Verbindung zu treten, so daß die Möglichkeit besteht, daß später jede Art ihren

Fig 4.

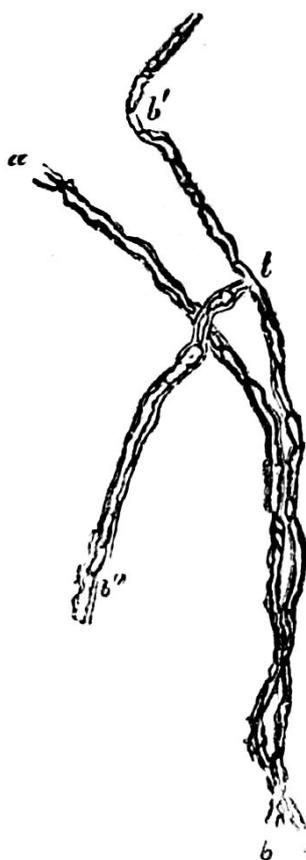


besonderen Weg nimmt und der gemischte Nerv sich schließlich in seine einzelnen Bestandtheile auflöst.

Die aus den Zwischenwirbellöchern hervorgetretenen Nerven verlaufen von da aus theils in der Gestalt, in welcher sie hervortraten, fort, theils vereinigen sich mehrere von ihnen zu größeren Geflechten, aus welchen stärkere Nerven hervorgehen. Solche Geflechte finden sich namentlich am Halse und am Becken; aus jenen entstehen die Armnerven, aus diesen die Beinerven, von denen einzelne eine Dicke erreichen, welche fast der Spitze des kleinen Fingers entspricht. Aber auch diese stärkeren Nervenzstämme sind nicht anders zusammengesetzt, als die feineren. Sie bestehen ebenfalls aus Bündeln von Nervenfasern, welche vom Rückenmark bis zu der äußersten Peripherie verlaufen. Manche von ihnen haben die Länge von 2—3 Fuß.

In ihrem Verlaufe zerspalten sich die Nerven in immer zahlreichere Aeste. Zunächst stellen diese Aeste nichts anderes dar, als Theilungen größerer Bündel in mehrere kleinere. Eine Vermehrung

Fig. 5.



der Nervenfasern findet dabei nicht statt, und die Dicke der Aeste nimmt daher mit der Zahl derselben stetig ab. Erst gegen ihre Enden hin zeigen die Nervenfasern ein anderes Verhalten: es treten wirkliche Verästelungen der einzelnen Nervenfasern auf, wobei selbstverständlich eine Vermehrung der Fasern stattfindet. In der Regel theilt sich jede Faser in zwei (Fig. 5), jedoch kommt es auch vor, daß aus einer Faser mehrere, ja in einzelnen Fällen sogar ein ganzer Quast von Fasern hervorgeht. Diese Verästelung der Fasern, welche von der Theilung der Nerven selbst wohl zu unterscheiden ist, wiederholt sich an manchen Orten mehrfach. Indem die neu entstehenden Fasern sich in verschiedenen Rich-

tungen ausbreiten, so kann es vorkommen, daß ein größerer Bezirk des Körpers von einer einzigen Faser versorgt wird und daß doch innerhalb dieses Bezirkes jeder einzelne kleinere Theil seine besondere Faser erhält.

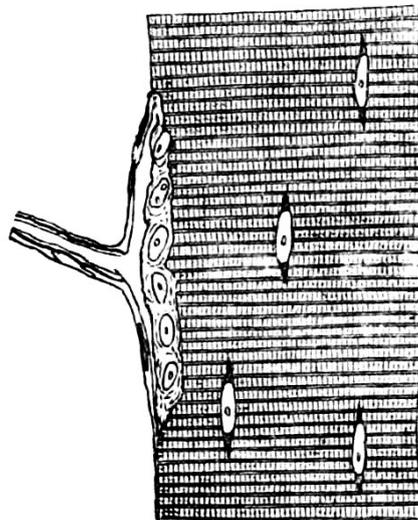
Die aus den vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven hervorgehenden Bewegungsfasern verbreiten sich schließlich in den Bewegungsorganen oder den sogenannten Muskeln. Diese bestehen aus einer großen Zahl gleichfalls bündelförmig zusammengeordneter, walzenförmiger Körper, welche die Fähigkeit besitzen, sich zusammenzuziehen und dadurch diejenigen Theile, an welche sie befestigt sind, z. B. die Knochen, zu bewegen. Jeder walzenförmige Körper oder, wie man auch sagt, jede Muskelfaser erhält mindestens eine Nervenfasern, welche sich unmittelbar bis an die Substanz der Muskelfaser

begiebt und hier mit einer eigenthümlichen Endplatte sich anlegt (Fig. 6). Reizt man die Nervenfasern auf irgend eine Weise, so zieht sich die Muskelfaser zusammen. Dabei ist es gleichgültig, an welchem Theile ihres Verlaufes der Reiz stattfindet. Die Wirkung ist dieselbe, wenn man die Nervenfasern kurz vor ihrem Eintritt in den Muskel reizt oder wenn man

den Reiz auf die vordere Wurzel des betreffenden Rückenmarksnerven einwirken läßt. Es versteht sich aber von selbst, daß von der Stelle der Reizung bis zum Muskel der Nerv nirgends unterbrochen sein darf. Durchschneidet man den Nerven und reizt ihn oberhalb der Durchschnitstelle, so tritt keine Bewegung ein. Die Leitung ist dann unterbrochen: der Muskel ist gelähmt.

Auch hier wiederholen sich wieder die Erfahrungen des

Fig. 6.



Telegraphen-Kabels. Wüßten wir gar nichts über die Natur der durch den Reiz im Nerven hervorgerufenen Veränderung, kennten wir den Nervenstrom nicht, so würde doch die Ähnlichkeit mit den Telegraphen-Einrichtungen ins Auge springen. Aber wir wissen, zunächst durch die Untersuchungen von du Bois-Reymond, daß in der That der Nervenstrom ein elektrischer ist, und wir können daher ohne Umstände sagen, daß die gesammte Einrichtung und Thätigkeit des menschlichen Bewegungsapparates mit der Anordnung und Wirkung des Telegraphen parallel gesetzt werden kann.

Es erhellt daraus zugleich, daß der Bewegungsnerve nur dadurch bewegende Eigenschaften besitzt, daß er mit einem Muskel, also einem sich selbst und dadurch auch andere Theile bewegenden Organe in Verbindung steht. Für sich selbst hat er keine andere Eigenschaft, als die, Träger eines Nervenstroms zu sein, welcher sich in der Richtung vom Rückenmark zu den Muskeln, also centrifugal fortbewegt und welcher, wenn er den Muskel erreicht, diesen zur Selbstbewegung veranlaßt. Der Strom als solcher ist in keiner Weise sichtbar, so wenig als der Strom im Telegraphen-Draht. Der thätige Nerv sieht aus, wie der ruhende; er verändert weder seinen Ort, noch seine Gestalt.

Die Empfindungsnerve unterscheiden sich in ihrem peripherischen Verlaufe dadurch, daß sie in keine besondere Verbindung mit anderen Theilen treten. Auch ihre Fasern verästeln sich mehr und mehr, aber sie gehen zwischen den Gewebstheilen durch und die Mehrzahl von ihnen endigt in selbständigen Endigungen. Diese sind an verschiedenen Orten verschieden. An besonders empfindlichen Theilen und namentlich an solchen, wo besondere Sinneswahrnehmungen stattfinden, finden sich ganz eigenthümliche Endapparate, in welche die Nervenfasern auslaufen. Diese Endapparate sind dazu bestimmt, durch Einwirkungen, welche, namentlich von außen her, auf sie stattfinden, verändert und dadurch erregt zu werden. Ihre Erregung pflanzt

sich auf die mit ihnen verbundenen Nervenfasern fort, es entsteht ein centripetaler Strom, welcher sich durch die hinteren Wurzeln auf das Rückenmark überträgt.

Auch hier bedarf es keiner weiteren Auseinandersetzung, daß die Leitung eine ununterbrochene sein muß. Wird der Empfindungsnerve irgendwo durchschnitten, gleichviel ob in der Nähe der Peripherie oder an seiner Wurzel, so tritt Empfindungs-Lähmung (Anästhesie) ein. Der betreffende äußere Theil kann seine Zustände dem Central-Organ nicht mehr mittheilen: der Theil fühlt nicht mehr. Aber wenn wir die obere Durchschnitstelle des Nerven reizen oder irgend eine reizende Einwirkung auf den Nerven oberhalb der Unterbrechungsstelle stattfinden lassen, so wird diese empfunden. Es besteht also eine scheinbare Verschiedenheit zwischen Bewegungs- und Empfindungsnerven. Jede Unterbrechung der Bewegungsnerven hemmt die Erregung von Bewegungen vom Rückenmark aus, während bei den Empfindungsnerven nur derjenige Theil der Wahrnehmung der Empfindung entzogen wird, der jenseits der Unterbrechungsstelle liegt. Allein diese Verschiedenheit ist in der That nur eine scheinbare. Denn so wenig als der Bewegungsnerve sich selbst bewegt, so wenig empfindet der Empfindungsnerve selbst. Beide sind nur Leiter von Strömungen, welche ihre eigentliche Bedeutung für den Organismus erst dadurch erlangen, daß sie mit Strömungen im Rückenmark selbst zusammenhängen. Auch der Bewegungsnerve kann unterhalb der Durchschnitstelle gereizt werden und dadurch den von ihm abhängigen Muskel zur Bewegung veranlassen. Diese Art der Reizung ist aber eine ungehörige. Für die regelmäßige Durchführung der Lebensthätigkeiten ist der unmittelbare Zusammenhang der Nerven mit dem Rückenmark eine Nothwendigkeit. Von dem Rückenmark sollen die Bewegungsströme ausgehen, in dasselbe sollen die Empfindungsströme einmünden. Auf diese Weise wird das Rückenmark der eigentliche Mittelpunkt der Nerventhätigkeit.

Wie ist nun aber das Rückenmark selbst eingerichtet, um dieser wichtigen Aufgabe zu entsprechen? Wenn man den Wirbelkanal eröffnet und das Rückenmark aus demselben herausnimmt, so stellt sich dasselbe als ein etwa kleinfingerdicker, theils platt-rundlicher, theils drehrunder Strang von ziemlich großer Festigkeit und milchweißer Färbung dar. Er ist innerhalb des Wirbelkanals umgeben von besonderen Häuten, von denen die innerste ihm eng anliegt und zahlreiche Blutgefäße trägt, welche Aeste in das Innere des Markes abgeben und die Ernährung desselben möglich machen. Am Umfange des Markes, am deutlichsten an seiner hinteren Fläche (Fig. 3), sieht man gewisse Abtheilungen, welche der Länge nach verlaufen. Diese Abtheilungen werden begrenzt durch zwei Arten von Linien. Zunächst zeigt sich in der Mitte sowohl der vorderen, als der hinteren Fläche eine der ganzen Länge des Rückenmarkes entsprechende Furche, welche zu je einer Spalte (der vorderen und hinteren Spalte) führen, die tief in das Mark einschneiden und dasselbe in zwei gleiche Hälften theilen. Nur in der Mitte des Markes, wie man sich an Querdurchschnitten leicht überzeugen kann (Fig. 4), hängen beide Hälften durch ein Verbindungsstück unmittelbar zusammen. Jede dieser Hälften ist nun weiterhin äußerlich durch zwei Längslinien abgetheilt, welche durch die Ansätze der hinteren und vorderen Wurzelfasern gebildet wird (Fig. 3). Es zerfällt daher äußerlich jede Hälfte in drei Längsabschnitte, welche man als Vorder-, Seiten- und Hinterstränge bezeichnet.

Vergleicht man nun dieses äußerliche Bild mit der Zeichnung des Querschnittes (Fig. 4), so zeigt sich bei genauerer Betrachtung, daß im Innern einer jeden Seitenhälfte eine graue Substanz liegt, deren Querschnitt halbmondförmig erscheint und zwar so, daß die convexen Seiten beider Halbmonde einander zugekehrt sind, die Spitzen oder Hörner derselben aber gegen die Stelle des Umfanges gerichtet sind, wo die vorderen und hinteren Wurzeln in das Mark eintreten. In der Mitte des beide Seiten-

hälften des Rückenmarkes verbindenden Mittelstückes hängen auch beide Halbmonde der grauen Substanz durch ein Verbindungsstück unter einander zusammen. Die weißen Markstränge sind daher auch innerlich von einander getrennt, wenngleich nicht überall und nicht vollständig; in jeder Seitenhälfte liegt der Vorderstrang zwischen der vorderen Längsspalte und dem Vorderhorn, der Seitenstrang zwischen dem Vorder- und Hinterhorn, der Hinterstrang zwischen dem Hinterhorn und der hinteren Längsspalte.

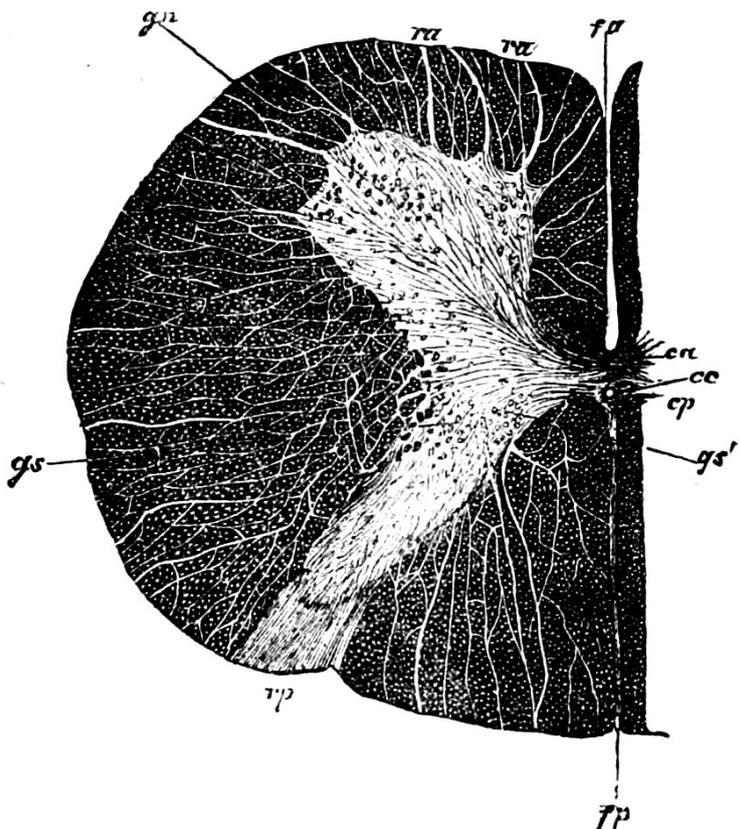
Betrachtet man einen dünnen Querschnitt des Rückenmarkes bei einer schwachen Vergrößerung in durchfallendem Lichte, so erscheint die weiße Substanz schwärzlich, die graue dagegen hell, weil

jene ziemlich undurchsichtig, diese durchscheinend ist. Man sieht ferner, am deutlichsten am hinteren Abschnitte des Markes, daß die Wurzeln der Rückenmarksnerven (Fig. 7 rp u. ra) wirklich in das Mark hineingehen und zwar in der Art, daß die vorderen sich zum Vorderhorn der grauen Substanz be-

geben, während die hinteren die Spitze des Hinterhorns erreichen. Es entsteht daher sofort die Vermuthung, daß die Vorderhörner mit der Bewegung, die Hinterhörner mit der Empfindung etwas zu thun haben müssen.

Bei weiterer Untersuchung stellt sich die wichtige Thatsache

Fig. 7.



heraus, daß die weiße und graue Substanz des Rückenmarkes eine ganz verschiedene Einrichtung besitzen, ja daß sie aus ganz verschiedenen Theilen bestehen. An der weißen Substanz erkennt man alsbald, daß sie eine ähnliche Zusammensetzung hat, wie die Nerven selbst (Fig. 2). Ihr Querschnitt zeigt nemlich eine größere Zahl von Abtheilungen, welche durch ein Gerüst von Faserzügen umgrenzt werden. In jeder Abtheilung liegen die Durchschnitte zahlreicher Nervenfasern. Es ergiebt sich daraus, daß die Stränge des Rückenmarkes, ähnlich wie die von denselben abgehenden Nerven, aus einer Menge längsverlaufender Bündel von Nervenfasern zusammengesetzt sind. Die weiße Farbe des Markes beruht eben auf der Anwesenheit dieser Art von Fasern.

Erfahren wir nun weiterhin, daß die weißen Stränge des Rückenmarkes sich im Zusammenhange bis zum Gehirn fortsetzen, ja in das Gehirn übergehen, so liegt es auf der Hand, daß wir auch hier wieder eine Leitungseinrichtung vor uns haben, welche das Gehirn in Verbindung setzt mit dem Rückenmark und durch dieses mit den peripherischen Nerven. Da nun das Gehirn, wie wir hier nur im Allgemeinen anzudeuten haben, der Sitz des Willens und des Bewußtseins ist, so bildet das Rückenmark das Vermittelungsglied zwischen dem Gehirn und fast allen übrigen Körpertheilen in Beziehung sowohl auf willkürliche Bewegung, als auf bewußte Empfindung. Dieses läßt sich auf unzweifelhafte Weise darthun. Wenn man bei einem Thiere das Rückenmark durchschneidet, so reicht Wille und bewußte Empfindung nicht über die Schnittstelle hinaus. Alle diejenigen Theile, deren Nerven in das Stück des Rückenmarkes unterhalb der Schnittfläche eintreten oder von da ausgehen, sind gelähmt und empfindungslos. Beim Menschen kommen ähnliche Zustände der Trennung oder Unterbrechung des Rückenmarkes durch unglückliche Zufälle oder Krankheit zu Stande. Jemand, der sich durch Fall die Wirbelsäule zerbricht

und sodann durch die Verschiebung der Bruchflächen gegen einander das Rückenmark zerquetscht, geräth in denselben hilflosen Zustand, wie ein Thier, dem das Rückenmark zerschnitten ist. Eine Geschwulst, welche das Rückenmark irgendwo drückt, eine Entzündung, welche einen Theil desselben zerstört, zerlegt den Körper gewissermaßen in zwei Hälften: eine obere empfindende und willkürlich zu bewegende, und eine untere empfindungslose und gelähmte. Liegt die verletzte Stelle in der Mitte des Rückens, so bleiben die Arme unverfehrt, während die Beine „wie todt“ daliegen.

Schreckliche Erfahrung! schrecklich für den unglücklichen Gegenstand derselben, der unrettbar dem Elende und meist einem qualvollen Tode verfallen ist! schrecklich aber auch für den Beobachter, der plötzlich durch eine rohe Störung in der Mechanik des Körpers den Geist auf einen Bruchtheil des Gebietes eingengt sieht, welches in seiner Ganzheit ihm übergeben schien! Leben und Geist, die der oberflächliche Denker als untrennbar zusammengehörig zu betrachten gewohnt ist, scheiden sich hier in augenfälliger Weise von einander. Denn die untere, bewegungs- und empfindungslose Körperhälfte lebt unzweifelhaft; nur der Geist hat seinen Einfluß auf sie verloren. Sie ist ihm fremd geworden, er nimmt ihre Zustände nicht mehr unmittelbar oder, besser gesagt, nicht mehr innerlich wahr, sondern nur noch äußerlich, gleichwie wenn diese Theile ihm nicht angehörten, sondern einem anderen Individuum. Er sieht sie, aber er empfindet sie nicht mehr.

Je höher am Rückenmark herauf die Verletzungsstelle sitzt, um so kleiner ist das Gebiet, welches dem Geiste bleibt. Ja, man kann den Satz vertheidigen, daß, wenn das Rückenmark dicht unter dem Kopfe getrennt wird, dem Geiste nur die höheren Sinnesrichtungen und die Muskeln des Kopfes zur Verfügung bleiben. In den Schreckenszeiten der französischen Revolution hat man darauf hin die Köpfe der Enthaupteten betrachtet, und

noch jetzt taucht von Zeit zu Zeit die Erinnerung an jene schauerliche Erzählung auf, daß die Wange der Charlotte Corday erröthet sei, als der rohe Henker ihr nach der Enthauptung einen Backenstreich versetzte. Die Erzählung ist glücklicherweise eine Fabel. Auch die neuesten Beobachter <sup>11)</sup> haben kein Zeichen von willkürlicher Bewegung oder von bewußter Empfindung an abgeschlagenen Köpfen wahrnehmen können, und es ist dieß leicht begreiflich, denn das Gehirn bedarf des steten Zustromes von frischem Blute, um der geistigen Thätigkeit mächtig zu bleiben. Sobald dieser Zustand aufhört, erfolgt auch fast unmittelbar die Lähmung des Gehirns oder, wie man gewöhnlich sagt, der Gehirnschlag.

Wesentlich anders verhalten sich jedoch diejenigen Körpertheile, welche unterhalb der verletzten Stelle des Rückenmarkes gelegen sind. Es ist eine allbekannte Thatsache, daß der abgeschlagene Schwanz einer Eidechse sich noch lange bewegt, ein alter Volksglaube sagt, bis Sonnenuntergang. Viel auffallender sind die Erscheinungen, wenn die verletzte Stelle des Rückenmarkes näher nach dem Kopfe zu liegt. Allerdings ist dann Alles, was seine Nerven von dem unteren Abschnitte des Rückenmarkes erhält, gelähmt und empfindungslos, aber nur insoweit, als die Bewegung und Empfindung vom Gehirn abhängig ist. Nicht selten treten in diesen gelähmten Theilen sehr ausgiebige Bewegungen auf, die man dann mit dem Namen von Zuckungen oder Krämpfen belegt. Diese Bewegungen treten zuweilen mit dem Anschein der Freiwilligkeit auf und sie machen dann nicht mit Unrecht den Eindruck des Krankhaften. Aber es giebt auch Bewegungen, welche hervorgerufen werden durch äußere Einwirkungen, Bewegungen, wie sie bei unversehrtem Körper die Folge von Empfindungen sind. Ein Gesunder, der unversehens einen Stich in das Bein erhält, macht eine Bewegung aus Schmerz; er zieht das Bein an in der Absicht, sich dem Stiche zu entziehen. Aber auch ein durch Verletzung des Rückenmarkes Ge-

lähmter macht eine ähnliche Bewegung, obwohl er keinen Schmerz empfindet und keine Absicht hat, sich dem Stiche zu entziehen. Ein solcher Vorgang ist jedoch nur möglich, wenn das Rückenmark noch in Thätigkeit ist; wir wissen, daß alle Bewegungen dieser Art aufhören, wenn das Rückenmark selbst zerstört und nicht bloß unterbrochen ist.

Hat man einmal das Auge geschärft für die Beobachtung solcher Vorgänge, so bemerkt man bald, daß auch bei dem gesunden Menschen zahlreiche Bewegungen vorkommen, bei welchen das Gehirn nicht betheiligt ist und die doch von den Centralorganen des Nervensystems abhängen. Sie vollziehen sich ohne unseren Willen, ja sogar gegen unseren Willen. Es sind Zwangsbewegungen, zuweilen von so eigenthümlicher Art, daß wir außer Stande sind, sie willkürlich hervorzubringen. Selbst in Fällen, wo eine gewisse Betheiligung des Gehirns nicht ausgeschlossen werden kann, ist die Bewegung manchmal so wenig unter der Herrschaft unseres Willens, daß wir sie beim besten Willen gar nicht oder nur unvollständig unterdrücken können. Zu diesen Bewegungen gehört das Husten, das Niesen, das Gähnen. Ein fremder Körper, der uns in den Kehlkopf oder in die Nase geräth, zwingt uns zu sehr zusammengesetzten und stürmischen Bewegungen, welche den Zweck haben, den fremden Körper zu entfernen. Dieselben Bewegungen können wir willkürlich (künstlich) hervorrufen, wenn wir derartige Körper einathmen oder „schnupfen“. Unzweifelhaft ist auch hier die Empfindung von der Anwesenheit des fremden Körpers die Einleitung des Vorganges, aber die darauf folgende Bewegung ist beim Husten sehr gewöhnlich, beim Niesen stets, eine unwillkürliche. Niemand vermag das Niesen in seiner ganzen Vollständigkeit willkürlich zu bewirken, ohne der Nasenschleimhaut einen besonderen Reiz zuzuführen; geschieht dieß aber, so bedarf es gar keines besonderen Willensaktes, um die Explosion zu bewirken.

Noch weit auffälliger ist das Gähnen, insofern wir uns

ohne eingehende Untersuchungen nicht einmal des Zweckes dieses Bewegungsaktes bewußt werden. Man gähnt aus langer Weile oder aus Ermüdung. Aber haben wir bei dem Gähnen die Absicht, die lange Weile oder die Ermüdung zu beseitigen? Können wir wirklich gähnen, wenn wir wollen? Wir sehen einen Anderen gähnen und werden dadurch angesteckt; wir empfinden einen Reiz zum Gähnen, aber wir empfinden nicht, wo er sitzt und wodurch er bewirkt wird. Versuchen wir es zu gähnen, ehe der Reiz eine gewisse Höhe erreicht hat, so gelingt es uns ebenso wenig, „herzhaft“ zu gähnen, als es uns gelingt, richtig zu niesen, bevor der Reiz auf der Nasenschleimhaut seine gehörige Stärke erreicht hat. Wir ahmen dann wohl die Bewegung des Gähnens oder des Niesens nach, aber sie bringt uns nicht das Gefühl der Vollendung und der Erleichterung, welches dem unwillkürlichen Vorgange, wenigstens für eine kurze Zeit, folgt.

Noch zusammengesetzter und ungleich wichtiger sind jedoch gewisse unwillkürliche und zwangsweise auftretende Bewegungen, ohne welche das Leben überhaupt nicht bestehen kann. Ich meine die Athembewegungen und die Herzbewegungen. Auf beide können wir einen gewissen Willenseinfluß ausüben. Allein beim Herzen ist derselbe überaus beschränkt und in keiner Weise unmittelbar. Wir können den Herzschlag unterdrücken, aber nicht dadurch, daß wir unseren Willen auf das Herz selbst dirigiren. Es ist richtig, daß es starke Männer gegeben hat, die sich den Tod gaben, indem sie ihr Herz zum Stillstande brachten, aber ebenso unzweifelhaft ist es, daß sie dieß nur dadurch vermochten, daß sie den Athem lange genug anhielten. Wir können umgekehrt das Herzen „stärker klopfen“ machen, indem wir unseren Geist erregen, aber die stärkere Herzbewegung vollzieht sich, ohne daß wir dem Herzen einen unmittelbaren Anreiz geben. Mag dabei immerhin ein gewisser Anschein der Willkür erzielt werden, so geschieht die Einwirkung des Willens doch auch hier nur

künstlich, auf einem Umwege. Auch eine Uhr können wir zum Gehen bringen, indem wir sie aufziehen, aber wir thun dabei doch nichts anderes, als daß wir Kräfte frei machen, die auch ohne unser weiteres Zuthun, ohne unser unmittelbares Eingreifen in das einmal gegebene Räderwerk, die Bewegung hervorbringen. So geht auch das Herz ohne unser Zuthun fort und fort. Seine Bewegungen werden immer von Neuem angeregt durch bestimmte Reize, aber wir empfinden dieselben nicht einmal; erst durch lange und schwierige wissenschaftliche Forschungen gelingt es, sie zu entdecken.

Bei den Athembewegungen liegt das Verhältniß scheinbar anders. Wir vermögen dieselben mit Leichtigkeit anzuhalten und ebenso mit Leichtigkeit zu beschleunigen oder zu ändern. Wir können je nach Belieben tief oder oberflächlich, häufig oder selten athmen. Aber das ist doch nur die Ausnahme. Die Regel ist, daß sich die Athembewegungen ohne unser Zuthun vollziehen. Das neugeborne Kind, der Schlafende und der Bewußtlose athmen, ohne etwas davon zu wissen, ohne etwas dabei zu wollen; die größte Zahl der Athembewegungen, die wir vollziehen, geschieht, ohne daß wir daran denken, ohne daß wir sie beabsichtigen, ohne daß wir ihr Maas, ihre Zahl willkürlich bestimmen. Und doch hat jede einzelne Athembewegung einen bestimmten Grund und einen bestimmten Zweck. Die Erneuerung der normalen Blutmischung, die Zufuhr neuen Sauerstoffes aus der Atmosphäre, die Entleerung der im Körper entstandenen Kohlensäure und damit die Möglichkeit der Fortführung des Lebens überhaupt ist der Zweck des Athmens. Der durch die Kohlensäure-Anhäufung veränderte Zustand des Blutes ist der Grund und zugleich der Reiz, welcher die Athembewegung auslöst. Dieser Reiz wird von den Centralorganen empfunden, aber keineswegs so, daß wir wahrnehmen, wo er einwirkt oder auch nur, daß er einwirkt.

Das Gehirn ist dabei so wenig betheiligt, daß man dem Frosche dasselbe entfernen kann, ohne daß er aufhört, zu athmen

und Herzbewegungen zu besitzen. Der enthirnte Frosch kann daher Wochen und Monate fortleben. Wenn das Gleiche von höheren Wirbelthieren nicht ausgesagt werden kann, wenn namentlich der Mensch ohne Gehirn außerhalb des Mutterleibes nur kurze Zeit zu leben vermag, so ist dieß der feineren und in innigerem Zusammenhange der Theile stehenden Einrichtung ihres Nervensystems zuzuschreiben, aber niemand wird daraus folgern können, daß bewußte Empfindung und gewollte Bewegung die Ursachen des Athmens und des Herzschlages seien.

Versuchen wir es, für die merkwürdigen Vorgänge, aus welchen sich dieses große und bewunderungswerthe Gebiet von Lebensrichtungen zusammensetzt, einen einfachen Ausdruck zu finden, so trifft noch heute der Ausdruck der Reflex-Vorgänge vollkommen zu, welchen zuerst Prochaska, ein Wiener Physiolog, im vorigen Jahrhundert dafür aufgestellt hat. Man nennt jeden Vorgang im Nervensystem einen reflektirten, bei welchem eine durch einen peripherischen Reiz hervorgebrachte Erregung eines Empfindungsnerven zu dem Centralorgan geleitet und hier in die Erregung eines Bewegungsnerven umgesetzt oder, kürzer gesagt, wo durch eine Empfindung eine Bewegung ausgelöst wird. Jeder Reflexvorgang hat demnach eine peripherische Veranlassung, aber zugleich setzt er den Durchgang der Erregung durch ein nervöses Centralorgan voraus. Er unterscheidet sich also von einem willkürlichen Vorgange dadurch, daß letzterer eine centrale Veranlassung hat, insofern der Wille unmittelbar durch das Gehirn vermittelt wird. Nicht jedesmal ist bei den Reflexvorgängen das Rückenmark theilhaftig; manche geschehen durch Vermittelung des Gehirns. Indes gibt es auch noch andere nervöse Centralorgane im Körper, als Gehirn und Rückenmark, namentlich die sympathischen Ganglien. Wir wollen uns hier jedoch wesentlich mit den durch das Rückenmark vermittelten, den spinalen Reflexen beschäftigen.

Wissen wir nun zuerst, daß bei jedem Reflexvorgang drei

verschiedene Einrichtungen betheiligt sind, nemlich Empfindungs-  
nerven, Rückenmark und Bewegungsnerven, so müssen wir doch  
sofort betonen, daß, gleichwie die Reflexvorgänge an den Be-  
wegungsnerven sich nicht in willkürlichen, sondern in unwillkür-  
lichen und erzwungenen Bewegungen äußern, so auch die Vor-  
gänge an den Empfindungsnerven nicht nothwendig als bewußte,  
sondern sehr häufig als unbewußte Empfindungen aufge-  
faßt werden müssen.

Was mit dieser Bezeichnung gesagt sein soll, geht aus den  
früher erörterten Beispielen hervor. Das Bein eines Gelähmten,  
welches auf einen Stich zuckt, ohne daß der Stich „empfunden“  
d. h. bewußt empfunden wird, würde unzweifelhaft in voller  
Ruhe verharren, wenn kein Empfindungsnerve da wäre, welcher  
die Nachricht von dem Stiche zum Rückenmark brächte, und wenn  
das Rückenmark von dieser Nachricht keine Kenntniß nähme.  
Das Rückenmark tritt hier also gewissermaßen an die Stelle des  
Gehirns eines Menschen mit unversehrter Leitung im Nerven-  
system; was sonst vielleicht durch einen Willensakt hervorgebracht  
würde, das geschieht nunmehr durch eigene Kraft des Rücken-  
markes. Soll man dieß Empfindung nennen? Der Ausdruck  
kann natürlich leicht mißverstanden werden, da wir gewohnt sind,  
jede Empfindung als eine bewußte anzusehen, und es bedarf erst  
der Verständigung, ja einer gewissen Schulung, um zu lernen, daß  
es auch Wahrnehmungen giebt, welche dem Bewußtsein entzogen  
sind, sich aber im Uebrigen ganz wie Empfindungen verhalten.  
Da sie nun überdieß durch Empfindungsnerven geleitet werden  
und sich von den bewußten Empfindungen nur dadurch unter-  
scheiden, daß sie durch mechanische Hindernisse davon abgehalten  
werden, zum Gehirn zu gelangen und bewußt zu werden, so läßt  
sich in der That schwer ein anderer Ausdruck dafür einsetzen. Ja,  
man wird gewissermaßen gezwungen, den gewöhnlichen Ausdruck  
auch für sie beizubehalten, weil es Reflexvorgänge giebt, bei denen  
das Gehirn betheiligt ist und bei denen daher wirklich bewußte

Empfindungen stattfinden, während die eintretenden Bewegungen unwillkürliche und erzwungene sind. Jemand, der in zu helles Licht sieht, und der in Folge dessen die Augen zukneift, macht eine Reflerbewegung, denn bei gewöhnlicher Reizbarkeit des Auges ist er fast außer Stande, dieselbe zu hindern. Und doch erfolgt diese Bewegung auf eine unzweifelhaft bewußte Empfindung. Wollte man aber noch Bedenken tragen, die Schließung der Augenlider als eine Zwangsbewegung anzusehen, so erinnere ich daran, daß es nicht wenige Leute giebt, welche durch das plötzliche Eindringen von zu grellem Lichte zum Niesen gebracht werden.

Halten wir uns, wie wir uns vorgezeichnet haben, an die Betrachtung der unbewußt geschehenden Reflervorgänge, so ist es nach dem Gesagten selbstverständlich, daß die Reflerion (Uebertragung) von den Empfindungsnerven auf die Bewegungsnerven innerhalb des Rückenmarkes geschehen muß. Unsere nächste Aufgabe ist daher, die mechanischen Einrichtungen zu untersuchen, durch welche diese Uebertragung ermöglicht wird. Hier ergiebt sich nun, daß sowohl die vorderen, als die hinteren Wurzeln in die graue Substanz der Hörner eindringen und hier zunächst mit eigenthümlichen Gebilden in Verbindung treten, den sogenannten Ganglienzellen. Aehnliche Körper finden sich in allen nervösen Centralorganen, namentlich auch im Gehirn, und wir sind genöthigt, in ihnen die eigentlich thätigen Mittelpunkte des Nervenlebens zu sehen. Ihre Zahl ist unglaublich groß; nach mäßiger Schätzung kann man sie auf Millionen veranschlagen. Ihre Größe und Gestalt ist verschieden je nach den einzelnen Orten, an welchen sie vorkommen. Man darf daher schließen, daß ihre Wirkung und Thätigkeit darnach eine verschiedene ist. Die Ganglienzellen des Rückenmarkes sind, obwohl mikroskopisch, doch ziemlich umfangreiche, mit zahlreichen Fortsätzen versehene Körper, welche innen einen großen Kern enthalten. Ihre Fortsätze sind zum Theil stärkere und einfachere (Fig. 8, 1), zum Theil feinere und wurzelartig ver-

Fig. 8.



ästelte (Fig. 8, 2). Erstere stehen mit den Nervenfasern in unmittelbarer Verbindung; letztere dagegen verbinden sich zu einem feinen Reiser- und Netzwerk, aus welchem ein großer Theil der grauen Substanz zusammengesetzt ist.

Betrachtet man nun einen Querschnitt des Rückenmarkes bei schwacher Vergrößerung, so sieht man in jeder Hälfte (Fig. 7) die Hörner der grauen Substanz und in ihnen zwei größere Gruppen von Ganglienzellen. Die eine derselben, aus viel größeren Zellen bestehend, liegt im

Vorderhorn (gn) und entsendet die in den vorderen Wurzeln austretenden Bewegungsfasern: sie besteht aus Bewegungszellen. Die andere, aus kleineren Zellen (Fig. 8 bei bedeutender Vergrößerung) bestehend, liegt am Anfange des Hinterhorns (Fig. 7, gs) und empfängt die aus den hinteren Wurzeln eintretenden Empfindungsnerven: sie besteht aus Empfindungszellen. Zwischen beiden Gruppen befindet sich das Netzwerk der feinen Reiserchen, hie und da unterbrochen durch einzelne Ganglienzellen. Der Weg der einfachsten Reflexion geht daher von den Empfindungsnerven der hinteren Wurzel zu den Empfindungszellen des Hinterhorns, dann in das feine Netzwerk, von da in die Bewegungszellen des Vorderhorns und von hier endlich in die Bewegungsnerven der vor-

deren Wurzel. Diese Reflexion ist eine gleichseitige, insofern eine Empfindung der linken Seite auch eine Bewegung der linken Seite auslöst; zugleich ist sie eine gleichortige, insofern eine Empfindung des linken Beins auch eine Bewegung des linken Beins zur Folge hat.

Allein das linke Horn der grauen Substanz steht mit dem rechten Horn durch unmittelbare Verbindungen, eine vordere und hintere Commissur (Fig. 7, cn und cp) in Zusammenhang, und bei einer gewissen Stärke des Empfindungsreizes überträgt sich daher die Reflexion nicht selten auf die andere (rechte) Seite und es tritt zugleich eine Bewegung des rechten Beines ein. Ein Thier, dem man das linke Bein schwach kneift, zieht dieses Bein an; kneift man stark und plötzlich, so springt es mit beiden Beinen davon.

Bei noch stärkerem Kneifen oder, was die gleiche Wirkung hat, bei höherer Reizempfänglichkeit (Reizbarkeit, Nervosität) erstreckt sich die Reflexwirkung noch weiter. Sie geht nach oben oder nach unten auf Theile der grauen Substanz über, welche nicht mehr in dem Niveau der gereizten Wurzeln liegen. Denn die graue Substanz erstreckt sich ja durch die ganze Ausdehnung des Rückenmarks und so kann es kommen, daß von einer einzigen Stelle aus alle Bewegungszellen des Rückenmarks in Thätigkeit gesetzt werden. Dieß geschieht jedoch nur unter krankhaften Verhältnissen z. B. im Starrkrampf, der zuweilen durch eine ganz kleine Wunde am Fuße herbeigeführt wird. In diesem Falle gerathen sämmtliche Muskeln des Körpers in eine anhaltende und heftige Zusammenziehung.

Früher haben wir gesehen, daß die Stränge der weißen Substanz des Rückenmarks bis zum Gehirn reichen und von da Eindrücke leiten. Diese Stränge, welche durchweg aus Nervenfasern bestehen, und von denen die vorderen gleichfalls der Bewegung, die hinteren der Empfindung dienen, stehen ihrerseits mit der grauen Substanz des Rückenmarks in einer, bei der Schwie-

rigkeit dieser Untersuchungen noch nicht ganz aufgeklärten Verbindung. Es ist daher möglich, da die elektrische Nervenleitung eine überaus schnelle ist<sup>12)</sup>, daß, sowie eine Reflerwirkung eintritt, die Empfindung zum Gehirn geleitet und dem Bewußtsein zugänglich wird; alsdann kann der Wille in den Vorgang eingreifen. Es ist aber auch möglich, daß die Reflerwirkung eintritt und gleichzeitig die Leitung zum Gehirn erfolgt, so daß allerdings die Empfindung bewußt wird, ohne daß jedoch die gleichzeitige Reflerwirkung von dem Bewußtwerden abhängig ist.

Greift die Willensthätigkeit in den Vorgang ein, so kann dieß in doppelter Weise geschehen. Es wird entweder eine willkürliche Bewegung eingeleitet, oder es wird die unwillkürliche gehemmt. Denn das ist ja eben das Bezeichnende des freien Willens, daß wir die Macht haben, etwas zu thun oder es zu lassen. Die wissenschaftliche Erfahrung hat aber gelehrt, daß das „Lassen“ nicht immer ein einfach passives Verhalten ist, sondern, wie sogar die Erfahrungen der moralischen Welt ergeben, oft eine größere und schwerere That darstellt, als das „Thun“. Die Hemmung ist eine wirkliche Thätigkeit, und es giebt im Gehirn besondere Organe, welche dieselbe ausüben. Somit ist durch die Stränge der weißen Substanz die Möglichkeit gegeben, daß Reflerwirkungen, welche im einfachen Ablauf der Rückenmarksvorgänge eintreten würden, durch hemmendes Eingreifen der Gehirnthteile unterdrückt werden und daß andere willkürliche Bewegungen, welche durch das Rückenmark allein nicht vermittelt worden wären, durch Gehirneinflüsse zu Stande kommen. Der Reflexvorgang im Rückenmark würde vielleicht auf einen Anfall von außen eine Fluchtbewegung hervorbringen; der Willenseinfluß des Gehirns setzt an ihre Stelle eine Angriffsbewegung.

Ein großer Theil auch der unwillkürlichen Reflerbewegungen hat so sehr den Charakter der Zweckmäßigkeit, daß ein oberflächlicher Beobachter dadurch leicht zu der Annahme

ihrer Absichtlichkeit geführt werden kann. Wenn einem enthirnten Frosche an dem Fuße eine Verletzung beigebracht wird, so macht er schnell einen Satz und springt davon. Dieß ist so zweckmäßig, daß er wahrscheinlich bei vollständig unverkehrtem Gehirn ebenso gehandelt hätte. Aber die bloße Uebereinstimmung beider Handlungen beweist nichts für die vollkommene Identität ihres Herganges. Wenn jemand sich verschluckt und ihm der Bissen in den Kehlkopf fällt, statt in der Speiseröhre herunterzugleiten, so wird er husten. Dieß ist die zweckmäßige Bewegung, um den Bissen wieder aus dem Kehlkopfe herauszubefördern. Aber wenn er hustet, so kann niemand aus der bloßen Thatsache des Hustens und der Zweckmäßigkeit desselben schließen, daß das Husten ein absichtliches ist. Auch ein Kind, das noch nichts von der Zweckmäßigkeit weiß, hustet unter ähnlichen Verhältnissen. Der willkürliche und der Refler-Vorgang sehen sich oft zum Verwechseln gleich.

Man darf sich aber durch den Anschein der Zweckmäßigkeit auch nicht ohne Weiteres bestimmen lassen, sofort die Zweckmäßigkeit als constatirt anzunehmen. Wenn, um in dem eben erörterten Beispiele zu bleiben, jemand den Bissen, der ihm in die „unrechte Kehle“ gelangt war, durch Husten entfernt hat, so bleibt leicht in dem Kehlkopf ein Zustand, der zu neuem Husten „reizt“ und der daher den Betreffenden oft genug dahin bringt, sei es willkürlich und absichtlich, sei es unwillkürlich und unabsichtlich, weiter zu husten. Dieses Husten ist aber durchaus unzweckmäßig, denn je länger es fortgesetzt wird, um so mehr nimmt der Reizzustand zu.

Nichtsdestoweniger wollen wir den Reflervorgängen bis zu einem gewissen Maasse ihre wirkliche Zweckmäßigkeit keineswegs bestreiten. Dagegen muß man auf das Ernstlichste davor warnen, ohne bestimmte Gründe aus der Zweckmäßigkeit auf die Absichtlichkeit der Handlung weiter zu schließen. Freilich ist es oft genug ganz unthunlich, eine Willensabsicht im eigentlichen

Sinne des Wortes zu erschließen. Ein neugeborenes Kind, welches die Mutterbrust oder einen ähnlich geformten Körper, z. B. einen Finger, mit den Lippen umfaßt, und zu saugen anfängt, handelt in dem ersten Falle sehr zweckmäßig, in dem zweiten ganz unzweckmäßig, in keinem absichtlich; das Fassen und Saugen sind eben unwillkürliche Reflexvorgänge. Aber man hat geglaubt noch eine weitere Erklärung auffuchen zu müssen, und man hat diese in dem Instinkt gefunden.

Wir sprechen von Instinkt, wenn wir gewisse, nach einem beständigen Muster, in sich gleich bleibender Ausführung wiederkehrende, zusammengesetzte, zweckmäßige, aber doch nicht klar beabsichtigte und im engeren Sinne gewollte Handlungen, namentlich solche, welche auf Selbsterhaltung oder auf Erhaltung der Art gerichtet sind, bezeichnen wollen. Allein die Grenze zwischen den instinktiven und den Reflexvorgängen ist schwer oder gar nicht zu ziehen. Saugen, Athmen, Herzbewegung bilden eine gewisse Stufenfolge. Daher hat schon Prochaska die Reflexthätigkeit als abhängig von dem Instinkt der Selbsterhaltung dargestellt. In der That, wenn unbewußte Empfindung und unwillkürliche Handlungen die Hauptkennzeichen der Reflexvorgänge sind, so gehört nur noch ein kleiner Schritt dazu, um beide in dem Instinkt zu vereinigen. Der Instinkt ist nach der gewöhnlichen Auffassung gar nichts anderes, als ein unbewußter Wille oder gewissermaßen ein unbewußter Geist.

Die Neueren haben diese Auffassungsweise nicht einfach angenommen. In dem Bestreben, Unterschiede zwischen dem Menschen und den Thieren aufzufinden, bot gerade der Instinkt ein scheinbar sehr bequemes Unterscheidungsmerkmal dar: man schrieb ihn den Thieren zu, indem man dem Menschen den Geist als etwas nur ihm zukommendes vorbehielt. Sollte man nun neben dem Geist auch noch den Instinkt in dem Menschen zugehen? In dieser Verlegenheit kam man darauf, das Gemeingefühl (*sensorium commune*) aufzustellen. Nach der Ansicht

Mancher war dies gleichsam ein sechster Sinn, von den bekannten fünf Sinnen dadurch verschieden, daß er nicht an einen bestimmten Ort, nicht an bestimmte Organe geknüpft war, daß er auch nicht ausschließlich bestimmte Arten von Sinneswahrnehmungen aufnahm, sondern sich mehr auf die Empfindung des Ganzen bezog. In dieser Beschränkung entsprach das Gemeingefühl allerdings dem Instinkt wenig. Denn einerseits handelte es sich dabei anscheinend immer um bewußte Empfindung, andererseits fehlte die eine ganze Seite der instinktiven Vorgänge, nämlich die thätige. Das Gemeingefühl, als sechster Sinn betrachtet, besaß nicht die Fähigkeit der Handlung. Diejenigen, welche den weiteren Schritt thaten und das empfindende Gemeingefühl auch noch mit Thätigkeit ausstatteten, bildeten selbstverständlich einen ganz neuen Begriff aus. Sie gewannen damit eine Art von Persönlichkeit, eine Art von Geist, der sich von dem eigentlichen menschlichen Geiste jedoch ganz wesentlich dadurch unterschied, daß er keine Freiheit hatte; er handelte nur nach Trieben, er hatte keine Selbstbestimmung, seine Leistungen waren ihm vorgeschrieben. Er war aus Zwang, aus einer inneren Nothwendigkeit thätig.

Es geschah daher in ganz logischer Entwicklung der überlieferten Anschauungsweise, daß endlich Pflüger<sup>13)</sup> geradezu eine besondere Rückenmarkseele aufstellte. Dieser scharfsichtige Beobachter erweiterte zugleich den Kreis der Thatsachen erheblich. Er zeigte auf dem Wege des Versuches, daß die Rückenmarkshandlungen, um mich der Kürze wegen dieses Ausdrucks zu bedienen, in gewissen Stücken über das Gebiet einer bloßen Zweckmäßigkeit hinausgehen und nicht bloß den Anschein der Absicht, sondern auch den Charakter der Ueberlegung annehmen.

Wenn man einem geköpften Frosche an eine bestimmte Stelle eines Oberschenkels eine reizende Substanz bringt, z. B. ein Tröpfchen Essigsäure, so führt er den Rücken der Zehen desselben Fußes an diese Stelle und wischt die Substanz ab.

Pflüger amputirte nun diesen Fuß und brachte dann denselben Reiz an. „Als bald bemerkt man, daß sich die Scene ändert. Die Bewegungen des Thieres werden sehr unruhig, so daß es den Anschein gewinnt, als suche das Thier nach einem neuen Mittel, das schmerzende Moment zu entfernen. Nachdem es aber verschiedene Bewegungen zwecklos ausgeführt, findet es ziemlich oft das geeignete Mittel. Wir sehen nunmehr das gereizte Bein, dessen Unterschenkel amputirt ist, gestreckt werden, während der nicht gereizte (andere) Schenkel mäßig gebeugt und angezogen wird, so daß es vermöge der Beugung und Anziehung des Unterschenkels dem angezogenen Fuße möglich wird, mit der gegen die gereizte Stelle des anderen Schenkels gerichteten Sohle nunmehr die ätzende Säure abzuwischen.“ Findet das Thier jedoch dieses Mittel nicht von selbst, so genügt es, den Fuß des nicht gereizten Beines zu fassen und ihn gegen den gereizten Schenkel zu drücken, ohne indessen die mit Essigsäure benetzte Stelle zu berühren; läßt man dann los, so nimmt der Frosch den geeigneten Weg, führt den Fuß gegen die gereizte Stelle und wischt sich dieselbe ab.

So grausam dieser Versuch ist, so lehrreich erweist er sich. In Wahrheit handelt es sich hier um Handlungen von sehr zusammengesetzter Art, bei denen nicht bloß einfache Reflexthätigkeiten ausgelöst werden, sondern eine Reihe von Handlungen nach einander vorgenommen wird, die ihren Abschluß erst in der Erreichung eines bestimmten Zweckes oder, wie man auch sagen kann, einer bestimmten Absicht finden. Ist nun diese Absicht überlegt? Wäre dieß der Fall, so würde man nicht umhin können, zu schließen, daß ihr eine Ueberlegung, also ein Denkart vorhergegangen sei.

Aber, wird man sagen, ein Frosch denkt überhaupt nicht, es ist der Instinkt, der hier wirksam ist. Dieser Einwurf ist um so mehr beherzigungswerth, als allerdings beim Menschen

keine beglaubigten Erfahrungen gleicher Art vorliegen. Freilich giebt es mancherlei Erzählungen über Enthauptete, welche eine gewisse Annäherung daran darbieten. Schon Aristoteles besprach die Frage, ob Enthauptete gehen können, und sie war wohl berechtigt, da an geköpften Thieren beobachtet war, daß sie noch gehen. Das Alterthum, das nicht minder grausam war, als unsere Physiologen, schreckte vor solchen Experimenten nicht zurück. Es wird erzählt, daß der Kaiser Commodus zu seinem Vergnügen mit scharfen Pfeilen afrikanischen Straußen im Laufe die Köpfe abschoss und daß diese Thiere nichtsdestoweniger ihren Lauf fortsetzten. Noch Diemerbroeck, ein holländischer Anatom des 17. Jahrhunderts, berichtet, daß ein Mörder nach seiner Enthauptung sich schnell aufrichtete und ein wenig auf den Füßen stand. Um indeß Beispiele vollkommener Handlungen mit dem Anschein der Ueberlegung bei Geköpften zu finden, muß man sich schon der Heiligen-Geschichte zuwenden. Zahlreiche Märtyrer werden darin aufgeführt, welche ohne Kopf gegangen sein sollen<sup>14</sup>). Ich erwähne nur den heiligen Dionysius, dessen Rumpf sich nach der Enthauptung aufrichtete, den Kopf in die Hände nahm und denselben zwei Meilen weit bis nach St. Denis bei Paris trug.

Indeß die Legende ist ein schlechtes Argument in den Naturwissenschaften, und die Kirche würde am allermeisten gegen ihre Verwendung zu diesem Zwecke Einspruch thun. Denn das Wunder würde dann dem Gesetz unterthänig, und es würde somit aufhören, ein Wunder zu sein. Die Pathologie hat meines Wissens keine Fälle verzeichnet, in denen nach Verletzung des Rückenmarks derartige zweckmäßige und überlegte Bewegungen am Menschen wahrgenommen wurden. Trotzdem fehlt es nicht ganz an zulässigen Beziehungen. Nur betreffen sie nirgends Geköpfte oder am Rückenmark Verletzte, sondern Menschen, deren Gehirn-Thätigkeit unentwickelt oder durch besondere Zustände aufgehoben

oder in hohem Maaße geschwächt ist und bei denen daher bewußtes Denken und Ueberlegung nicht vorhanden sein können.

Zunächst bieten sich uns zwei krankhafte Zustände dar, bei welchen das Bewußtsein unterbrochen zu sein scheint und bei welchen doch sehr zusammengesetzte, zu bestimmten Zwecken combinirte Handlungen vorkommen. Der eine ist die Katalepsie (Starrsucht), eine eigenthümliche Nervenkrankheit, bei welcher das Gleichgewicht des Körpers selbst in allerlei unmöglich erscheinenden Stellungen mit großer Kraft und Kunst bewahrt wird; der andere der Somnambulismus, das Schlafwandeln, wobei die schwierigsten und gefährlichsten Bewegungen mit einer staunenswerthen Sicherheit und Leichtigkeit ausgeführt werden. Es sind dieß sehr seltene Krankheiten, und sie sind deßhalb keineswegs so genau erforscht, daß man mit Sicherheit sagen könnte, es sei das Bewußtsein in ihnen gänzlich erloschen. Gewiß ist nur, daß ein Gedächtniß für die während des krankhaften Zustandes ausgeführten Handlungen nicht besteht. Es läßt sich jedoch immer noch denken, daß ein traumartiges Denken mit schnellem Vergessen des Gedachten und Gethanen vorhanden ist<sup>15</sup>). Aber Pflüger hat auch bei einfach Schlafenden, namentlich bei einem dreijährigen Knaben, Versuche angestellt, welche in mehreren Beziehungen demjenigen entsprechen, was wir aus den Experimenten an Thieren gelernt haben.

Sonderbarerweise hat er es unterlassen, dasjenige Gebiet zu betreten, auf welchem auch beim Menschen die unbewußten und unbedachten Handlungen die Regel bilden. Das neugeborne Kind, mag man ihm auch Geist und eine Art von bewußter Empfindung zuschreiben, zeigt doch nicht die mindeste Erscheinung, aus welcher man auf bewußtes Wollen oder auf bewußtes Handeln schließen könnte. Alle seine Handlungen tragen den spinalen Charakter, und insofern kann man sagen, sie seien wesentlich instinktiv. Sehen wir uns ein solches Kind nur

einmal im Hungerzustande an. Es wird unruhig, es macht allerlei Bewegungen, namentlich mit dem Kopfe, es wendet den Mund nach der Seite, während es die Lippen bewegt. „Es sucht die Mutterbrust.“ Legt man es mit dem Munde an dieselbe, so faßt es sie und beginnt zu saugen und zu schlucken. Ist es gesättigt, so läßt es los, streckt sich behaglich und schläft ein. Findet es die Brust nicht, so steigern sich die Bewegungen. Das Kind nimmt ein ärgerliches oder gar zorniges Aussehen an, der Kopf röthet sich, es fängt an zu schreien. Je mehr es schreit, um so heftiger werden seine Bewegungen, bis der ganze Körper daran Antheil nimmt. Stecken wir ihm einen Finger in den Mund, so fängt es wohl an zu saugen und beruhigt sich für einige Zeit; endlich „merkt es, daß es getäuscht ist“, und schreit nur um so bitterlicher.

Ist nun in allen diesen Dingen irgend eine bewußte Absicht, ein bewußtes Wollen oder Handeln zu erkennen? In keiner Weise. Wir schieben dem Kinde unsere, aus einer langen Erfahrung hervorgegangenen geistigen Motive unter; wir sagen: „es will“, „es sucht“, „es ist ärgerlich“. Aber in Wahrheit weiß es nichts von demjenigen Wollen, Suchen und Aergern, das wir an uns kennen. Das soll es Alles erst lernen auf dem Wege vielfachen Leides in dem Maße, als sich „sein Geist entwickelt“. Das neugeborene Kind ist ein prächtiges Beispiel eines fast reinen Rückenmarks-Wesens. Selbst seine Gehirnthätigkeit hat noch den spinalen Typus.

Was es aber vollständig hat, das ist das Gemeingefühl. Die Unruhe, der Aergern, die Behaglichkeit, welche es zeigt, sind unverkennbare Beweise, daß es die Zustände seines Leibes (in dem gewählten Beispiele Hunger und Sättigung) nicht bloß empfindet, sondern auch mit der Qualität des Angenehmen oder Unangenehmen belegt. Es besitzt demnach ein Vermögen der Schätzung seiner Empfindungen, vermöge welcher Schätzung

gleichsam der Werth derselben und der ihnen zu Grunde liegenden Zustände des Körpers abgemessen wird. Es hat die Fähigkeit, wahrzunehmen, ob ein Zustand wohlthätig oder schädlich ist. Es zeigt Schmerz und Freude. Urtheilt es in der That? denkt es, ohne etwas davon zu wissen? überlegt es, ohne es zu wollen?

Auch der enthirnte oder geköpft Frosch besitzt jenes Schätzungsvermögen. Auch er bemißt die Zustände seines Leibes nach den Eigenschaften des Angenehmen oder Unangenehmen. In dem mitgetheilten Beispiele (S. 32) empfindet er offenbar die Säure schmerzhaft; er sucht sie zu entfernen, er wird unruhig, wenn es nicht gelingt, er ist befriedigt, wenn er damit zu Stande gekommen ist. Offenbar „sitzt“ dieses Schätzungsvermögen im Rückenmark. Sollen wir aber schließen, daß das Rückenmark des Frosches Gemüth hat? Sind die Gefühle von Lust und Unlust, die erwachenden Triebe und Affekte, die daraus hervorgehenden Handlungen einer besonderen Seele zuzuschreiben? Oder sind es die anatomischen Elemente des Rückenmarkes, die einzelnen lebenden Theile desselben, in deren eigenthümlicher Thätigkeit und Aufeinanderwirken sowohl die Wahrnehmung und Schätzung des Wahrgenommenen, als auch die folgenden Handlungen ihren zureichenden Grund haben?

Selbst Pflüger bekämpft die Annahme eines, wie er sagt, bloßen Mechanismus. Man könnte vielleicht, um unnöthigen Mißverständnissen vorzubeugen, statt Mechanismus sagen Organismus, obwohl, im Grunde genommen, der unzweifelhafte Organismus des Rückenmarkes doch mechanisch eingerichtet ist und mechanisch arbeitet<sup>16</sup>). Aber es ist unmöglich, neben der organischen Struktur des Rückenmarkes noch ein besonderes, unanatomisches oder, wie man gern sagt, immaterielles Agens anzunehmen, welches empfindet, denkt, will und handelt. Haben wir in den Ganglienzellen sowohl für die Empfindung, wie für die Handlung bestimmte „Sitze“ aufgefunden, so müssen auch jene

Zwischenglieder zwischen Empfindung (Wahrnehmung) und Handlung in dem materiellen Zwischenbau und in der Verbindung der anatomischen Glieder ihre Erklärung finden. Wir sind zu einer solchen Annahme um so mehr genöthigt, als wir in der Lage sind, durch bestimmte Stoffe (Gifte, Arznei- und Genußmittel) auf diese Zwischenglieder einzuwirken und ihr Aufeinanderwirken zu ändern. Wir können ihre Erregbarkeit steigern und vermindern, wie wir wollen. Sollen wir etwa annehmen, daß diese Stoffe auf die immaterielle Substanz wirken? daß Strychnin oder Pfeilgift die Rückenmarkseele, das Gemeingefühl afficiren?

Nichts spricht für eine solche, aller Erfahrung und aller Logik widerstrebende Annahme, als unsere Unwissenheit über die feinere Einrichtung der grauen Substanz des Rückenmarkes und die bis jetzt ungelöste Schwierigkeit, den inneren Zusammenhang dieses unglaublich zarten und doch zugleich unendlich zusammengesetzten Gewebes zu erkennen. Aber daraus folgt doch weiter nichts, als daß wir in der Arbeit des Forschens fortfahren müssen, bis dieser Zusammenhang ergründet ist. Erst dann, wenn dieß erreicht ist und wenn trotz vollständiger Einsicht in den „Mechanismus“ eine materielle Erklärung nicht gefunden werden kann, bleibt Raum für Hypothesen, und unter diesen könnte auch die Vermuthung der Rückenmarkseele ihren Platz finden.

Die Geschichte der Medicin bietet gerade für das Rückenmark zahlreiche warnende und zahlreiche ermunternde Beispiele. Es ist noch nicht lange her, daß eine große Zahl von Krankheiten, namentlich von Lähmungen, als bloß immaterielle oder dynamische gedeutet wurden. Die pathologische Anatomie und Physiologie lehrten bei einer derselben nach der anderen ihren materiellen Grund kennen, und bei vielen von ihnen ist es jetzt sogar möglich, genau anzugeben, ob der Sitz der Krankheit in