Die Lehre

von der

Reflex-Function

für

Physiologen und Aerzte.

Dargestellt und beurtheilt

von

Johann Wilhelm Arnold.

Die Lehre

von der

Reflex-Function

für

Physiologen und Aerzte

dargestellt und beurtheilt

von

Johann Wilhelm Arnold,

Doctor der Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe, praktischem Arzte in Heidelberg, Mitgliede einiger wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften.

Heidelberg.

Druck und Verlag von Karl Groos.

1842.

Physiologen und Aerzte brachten dadurch ihrer Wissenschaft von jeher manchen Schaden, dass sie gewisse Erscheinungen nicht auf einfache, naturgemässe Weise zu deuten und zur wirklichen Aufhellung und Erweiterung unserer Kenntnisse anzuwenden suchten, sondern dieselben zur Aufstellung von Theorien benutzten, die mehr gewissen vorgefassten Meinungen und Ansichten, als der Wahrheit entsprachen.

Diese Behandlungsweise ist um so gefährlicher, je mehr der Urheber einer solchen Theorie den Schein der Neuheit und Eigenthümlichkeit anzunehmen versteht, je mehr er dieselbe durch die Wahl eines Namens für die allgemeine Benutzung zugänglich zu machen weiss. Es ist wirklich auffallend, welchen Einfluss gewisse Worte in der Wissenschaft üben, wie sie der Sache, zu deren Bezeichnung sie benutzt werden, eine grössere Bedeutung und Haltbarkeit geben, wie sie es sind, an die sich die Mehrzahl der Menschen vorzüglich hält, und durch die sie das Wesen

der Erscheinungen zu erkennen und zu erklären glaubt. Welche Bedeutung hatten nicht die Worte Irritabilität, Sensibilität, Sthenie, Asthenie, Tonie, Atonie, Plasticität u. s. w. in der Medicin? Was glaubte man nicht durch sie erklären zu können? Gegenwärtig fängt man zwar an von dem Nutzlosen, ja Schädlichen des früheren Gebrauchs solcher Worte sich mehr und mehr zu überzeugen, sucht sie auch zu vermeiden; man verfällt aber in den gleichen Fehler, indem man neue wählt, die ebenso nur ein Scheinwissen geben und dadurch den Forschungsgeist der Aerzte hemmen. Es ist sogar dahin gekommen, dass Namenmacher Ansehen und Bedeutung in der Wissenschaft erlangen, indem sie bei dem grossen Haufen, durch den Namen, den sie als Aushängeschild wählen, einen Schein von Originalität gewinnen, während die Resultate nüchterner und gewissenhafter Forscher, die nicht auf äusseren Effect berechnet sind, nur schwer Eingang bei der Menge finden, zuweilen unbeachtet bleiben oder bald wieder in Vergessenheit gerathen, und im glücklichen Falle erst nach einiger Zeit allgemeiner benutzt werden.

Von der Ansicht ausgehend, es sei Pflicht eines jeden nach wahrer Wissenschaftlichkeit strebenden Arztes, das Scheinwissen in der Medicin als solches zu bezeichnen, und dahin mitzuwirken, dass die Thatsachen so einfach als möglich aufgefasst und beurtheilt werden, habe ich vorliegende Arbeit übernommen, bei der ich wiederholt an die Worte Gœthe's „Ist denn

die Welt nicht schon voller Räthsel genug, dass man die einfachsten Erscheinungen auch noch zu Räthseln machen soll?" erinnert wurde.

Ich sehe wohl im Voraus, dass diese kleine Schrift von einer gewissen Seite nicht sehr freundlich wird aufgenommen werden, und hoffe mich auch trösten zu können, wenn über dieselbe das gleiche Urtheil ergeht, das neulich ein Recensent meiner Monographie des Erbrechens in Schmidt's Jahrbüchern (Bd. 32. S. 340) über meine Arbeiten fällte. Derselbe meinte: „Man benutzt diese Bücher, man sieht ein, dass es gute Bücher sind, allein man ärgert sich über sie und gewinnt sie nie lieb." Wer über das, was er gut nennt und benutzt, sich ärgert, der gibt sich selbst das beste Zeugniss. Mich kann ein solches Urtheil nicht berühren, da ich bei meinen Arbeiten nie nach Liebenswürdigkeit gestrebt habe, weil mir das gefallsüchtige und buhlerische Wesen, was sich bei manchen Schriftstellern kund gibt, von Herzen zuwider ist. — Mein Hauptstreben ist das nach Wahrhaftigkeit; es freut mich daher, dass eben jener Recensent, der meinen Arbeiten nicht gerade gewogen zu sein scheint, denselben dennoch „Gründlichkeit, Fleiss und Treue" zugesteht, welche Eigenschaften man in der neueren Zeit so häufig vermisst. — Wenn derselbe mir aber zum Vorwurf macht „Eine unerquickliche, kalte Manier, mit welcher ich den Lesenden und Belehrung Suchenden durch die Masse der Details, der Thatsachen und Meinungen hindurchführe, ohne Licht und

Schatten, *sine ira et sine studio*, oft ohne gewonnene Resultate oder fortleitende, fruchtbringende Gedanken, kurz ohne Abschluss," so hat er wohl nicht bedacht, dass bei einer von geschichtlichem Standpunkte aus bearbeiteten Monographie das Raisonnement in den Hintergrund treten muss, und dass die Heilwissenschaft mehr als durch dies und als durch Hypothesen, durch treue Schilderung der Natur und ihrer Wege, so wie durch das Streben die Zwecke derselben für Gründung einer naturgesetzlichen Kunstheilung zu ermitteln, gewinnt. Dieses Streben wird mir kein Unbefangener absprechen können, und welche Resultate ich dadurch erreicht habe, das kann jeder leicht sehen, der in meiner Monographie nur den Abschnitt über die Bedeutung des Erbrechens in Krankheiten und die Benutzung desselben zu Heilzwecken mit dem vergleicht, was darüber bisher gelehrt und allgemein angenommen wurde. — Doch! Wozu gehe ich hier in weitere Erörterungen über die Sache selbst ein, denn diese war es wohl nicht gemeint. Es ist ja deutlich gesagt, dass Licht und Schatten fehlen, dass man Hass und Parteilichkeit vermisst. — Diejenigen Autoren, welche die Herrn einer gewissen Partei und deren oft aufgewärmte, leere Hypothesen in das günstige Licht stellen, die nüchternen, parteilosen Forscher aber mit ihren unerquicklichen kalten, historischen Nachweisungen in den Schatten, um sie der Vergessenheit zu übergeben, oder dieselben *cum ira et cum studio* entstellen und ihre Leistungen herabzuwürdigen suchen, das sind die

rechten Männer. Sie weisen ohne weitere Rücksicht auf Details, Thatsachen und Meinungen sogleich auf die von den Herrn ihrer Partei gewonnenen Resultate, auf deren fortleitenden, fruchtbringenden Gedanken; ihnen ist jede Vermuthung eine unumstössliche Wahrheit, sie bringen eine Lehre schnell, und sei es durch Hypothesen oder vorgebliche Beobachtungen, zu einem Abschluss, sollten sie auch manche Thatsache verschweigen müssen, was ihnen trotz ihrer öfters grossen Schreibseligkeit nicht gerade schwer zu werden scheint. Bei diesen Schriftstellern findet sich dann Wärme, über ihre Bücher freut man sich, sie gewinnt man alsbald lieb, selbst wenn man sie nicht benutzen kann, weil denselben öfters Treue, Fleiss und Gründlichkeit mangelt.

Heidelberg im December 1841.

Joh. Wilh. Arnold.

Inhalt.

Seitdem Marshall Hall eine besondere gewisse Bewegungen bedingende und vermittelnde Verrichtung des Rückenmarks unterschieden und als Reflex-Function bezeichnet hat, wurde dieselbe Gegenstand mehrfacher Untersuchungen und Besprechungen von Physiologen und Aerzten.

Da man die Reflex-Function, welche auch Reflex-Thätigkeit, Reflex-Bewegung und reflectirende Function genannt wird, zur Deutung verschiedener Erscheinungen am gesunden und kranken Organismus in der neueren Zeit häufig benutzte und noch benutzt; so gewann die neue Lehre eine solche Bedeutung, dass es sich wohl der Mühe lohnt, dieselbe einer sorgfältigen Untersuchung und Prüfung zu unterwerfen.

Es ist wirklich auffallend, dass jetzt viele Aerzte auf eine wahrhaft lächerliche Weise eine grosse Zahl von Erscheinungen in Krankheiten durch Reflex zu erklären suchen, dass sie die einfachsten Phänomene, deren Ursachen oft sehr nahe liegen, z. B. die Schmerzen in den Gliedern, in den Rumpfwänden, am Kopf bei Plethora der Blutleiter des Wirbelkanals und des Schädels, auf Reflex zurückzuführen bemüht sind, dass sie die Knieschmerzen bei Hüftgelenkleiden ebenfalls so deuten wollen, obgleich bei näherer Be-

leuchtung hierdurch nichts erklärt wird, nicht ein Mal das Phänomen, dass solche Schmerzen so ganz lokal auftreten. Das Ungeeignete und Ungenügende der Benutzung dieser Theorie zur Erklärung so vieler Erscheinungen haben wir wohl nicht nöthig im Einzelnen nachzuweisen, da durch die Widerlegung der physiologischen Lehre auch der von den Aerzten damit getriebene Missbrauch von selbst einleuchtet. Es mag daher genügen, diese auf das Lächerliche der so ausgedehnten Anwendung der Lehre von der Reflex-Function hingewiesen zu haben, um sie vor dem bezeichneten Abwege zu warnen.

I.

Die Reflex-Theorie nach Marshall Hall und Joh. Müller.

Marshall Hall unterscheidet vier Arten von Muskelbewegung. Die erste ist die willkührliche: Der Wille, im Gehirn seinen Ursprung nehmend und frei in seiner Thätigkeit, erstreckt seinen Einfluss längs des Rückenmarks und der bewegenden Nerven in einer geraden Linie zu den willkührlichen Muskeln. Die zweite ist die Thätigkeit der Respiration: Gleich dem Willen geht die erzeugende Ursache des Athmens in einer geraden Linie von einem Punkte des Nervensystems zu gewissen Muskeln; aber so wie die willkührliche Bewegung in dem Gehirne ihren Ursprung zu nehmen scheint, so gehen die Athmungs-Bewegungen von dem verlängerten Marke aus. Die dritte Art der Muskelthätigkeit in der thierischen Oekonomie wird die unwillkührliche genannt; sie beruht auf der Irritabilität und erfordert die unmittelbare Wirkung eines Reizes auf die Muskelfasern

selbst. Diese drei Arten von Muskelbewegung sind den Physiologen wohl bekannt, und M. Hall glaubt, dass nur sie allein seither gekannt waren. Es gibt aber nach diesem Physiologen noch eine vierte, welche zum Theil noch fortdauert, wenn die willkührlichen und respiratorischen Bewegungen durch die Entfernung des Gehirns und verlängerten Marks aufgehört haben, eine Bewegung, welche mit dem Rückenmarke verbunden ist, und verschwindet, sobald man dieses wegnimmt, obgleich die Irritabilität fortdauert. Bei dieser Art von Muskelbewegung entsteht der veranlassende Einfluss nicht in einem centralen Theil des Nervensystems, sondern in einer Entfernung von ihm. Derselbe ist weder willkührlich in seiner Thätigkeit noch direct in seinem Laufe; er wird im Gegentheil durch geeignete Reize erregt, die indessen nicht unmittelbar mit der Muskelfaser in Berührung kommen, sondern mit gewissen häutigen Theilen, von wo der Eindruck zum Rückenmarke geleitet, von dort reflectirt wird, und entweder wieder zu dem Theile gelangt, auf den der Eindruck geschah, oder zu einem andern, der von ihm entfernt ist, wo nun Muskelzusammenziehungen Statt finden. Dies ist die Reflexions-Bewegung nach M. Hall. Dieselbe besteht als eine ununterbrochene Muskelthätigkeit, als eine Kraft, die über Organe herrscht, welche nicht wirklich in einem Zustande von Bewegung sind, und sie hält in einigen, wie in der Stimmritze, eine Oeffnung, in andern, wie in den Schliessmuskeln, eine Schliessung, und in den Gliedmassen das gehörige Gleichgewicht der Muskeln aufrecht. Bei der Reflex-Function werden die Muskeln durch einen Reiz erregt, der mittelbar und indirect in einem gebogenen und reflectirten Wege längs der oberflächlichen Nerven unter der Lederhaut oder Schleimhaut zu dem Rükkenmarke und längs der Muskelnerven von dem Rückenmarke geleitet wird. Die auf diesem Wege zu Stande

kommende Bewegung erfordert, dass die Verbindung mit dem Rückenmarke unversehrt ist.[1])

M. Hall stützte seine Reflex-Theorie vorzüglich auf Versuche an Thieren, namentlich kaltblütigen, welche die Thatsache liefern, dass nach der Enthauptung noch zweckmässige Bewegungen in Folge der Einwirkung äusserer Reize, nicht aber aus freiem Antriebe, Statt haben, dass aber diese Bewegungen aufhören, sobald man das Rückenmark entfernt.[2])

Aus seinen Versuchen mit enthaupteten Thieren zieht der englische Physiolog noch folgende Schlüsse, die seiner Reflex-Theorie und den mit derselben in Verbindung stehenden Ansichten zur Stütze und Aufhellung dienen sollen:

1) Empfindung kann zur Herbeiführung von Muskelbewegung einzig vermittelst des Willens wirken.

2) In den Versuchen mit Entfernung des Gehirns und verlängerten Marks ist zwar der Wille, aber nicht die Bewegungskraft aufgehoben.

3) In solchen Fällen, in denen Empfindung ausgeschlossen und der Wille vernichtet ist, müssen die äussern Eindrücke, welche Schmerz verursachen, auf eine Eigenschaft des Nervensystems wirken, die von Empfindung verschieden ist.

Die Beobachtungen, nach denen durch Krähenaugen oder Opium in Starrkrampf versetzte Frösche und Salamander in drei Theile, den Kopf, die vorderen und hinteren Extremitäten, getheilt werden können, ohne dass erhöhte Reizbarkeit und Krampf aufhören, sollen nach M. Hall hin-

---

1) Marshall Hall's Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems, insbesondere des eigentlichen Rückenmarkssystems. Aus dem Englischen von E. Dieffenbach. Hamburg 1839. 8. S. 7—9.

2) A. a. O. S. 11—13.

länglich beweisen, dass die Erscheinungen, welche er der Reflex-Function zuschreibt, weder von Empfindung, noch Wille, noch von Irritabilität abhängen. Er meint, es sei klar, dass die krampfhaften Erscheinungen im Tetanus keine willkührlichen Bewegungen sind, dass sie denselben Gesetzen gehorchen wie die Bewegungen, welche in einem von Tetanus leicht ergriffenen Thiere, oder in Theilen eines solchen unter dem Einfluss von Reizen beobachtet werden. Es ist nach ihm eben so klar, dass Erscheinungen, welche von der Erregung der Irritabilität abhängen, nicht aufhören würden, so lange diese Irritabilität unbeeinträchtigt fortdauert. [1])

Marshall Hall verbindet mit seiner Reflex-Lehre eine besondere Theorie über den Bau des Nervensystems, namentlich des Rückenmarks und seiner Nerven. Derselbe nimmt nämlich ein excito-motorisches Nervensystem an, und schliesst aus seinen Versuchen auf das Dasein:

I. eines eigentlichen Rückenmarks, das sich physiologisch von dem Strange der Introspinalnerven unterscheidet;

II. eines Systems von excito-motorischen Nerven, das physiologisch von dem der Empfindungs- und willkührlichen Nerven verschieden ist;

III. einer Nervenkraft, der excito-motorischen Kraft, die in einer einfallenden Richtung aufwärts, abwärts und zurück geworfen, in Beziehung zu dem eigentlichen Rückenmarke, dem Centrum dieses excito-motorischen Systems, wirkt.

Das ganze Rückenmark besteht also nach diesem Physiologen in den Wirbelthieren aus zwei Theilen, die aber so innig mit einander verbunden sind, dass sie nicht leicht durch den Anatomen getheilt werden und vielleicht nur

---

1) A. a. O. S. 26 u. 27.

durch physiologische Versuche und pathologische Beobachtungen unterschieden werden können. Der erstere von diesen ist der Intervertebralstrang von Empfindungs- und willkührlichen Nerven, welche zu und von dem Gehirn als ihrem Mittelpunkte gehen. Der zweite, den man mit dem Namen „wahres Rückenmark" belegen kann, zeichnet sich dadurch aus, dass er excito-motorisch ist. Er ist die Axe eines besondern Systems von Excitatoren und Motoren oder excito-motorischen Nerven, die im Allgemeinen, aber vielleicht nicht unveränderlich, mit dem ersteren verbunden sind.

Obschon Gefühls- und willkührliche Nerven mit den excitatorischen und motorischen Nerven verbunden sind, so beobachten wir nach M. Hall doch in gewissen Krankheitsfällen eine Vernichtung der empfindenden Kraft, während die excito-motorische noch fortdauert. Dies kommt in Krankheiten des Gehirns vor, bei denen die Sensibilität des Gesichts zerstört sein kann, während die excito-motorische Eigenschaft zurückbleibt.

Marshall Hall scheint zwar sehr das Hypothetische seines excito-motorischen Nervensystems eingesehen zu haben; denn er sagt: Wenn aber auch die Gegenwart einer bestimmten Anatomie des excito-motorischen Systems zweifelhaft sein sollte, so muss die Annahme einer besondern Physiologie, Pathologie und Therapie dieses Systems jedem einleuchten. — Dennoch gibt er eine Exposition desselben, mit dem Bemerken, dass man die hohe Wichtigkeit des Gegenstands anerkennen müsse, wenn man frei von Vorurtheil sei.

Die Theile des wahren Rückenmarks- oder excito-motorischen Systems nach M. Hall sind:

I. Die einfallenden excitorischen Aeste: 1) Der Trifacialis, entstehend von *a*) den Augenwimpern, *b*) den Nasen-

flügeln, *c*) den Nasenlöchern, *d*) dem Rachen, *e*) dem Gesichte. — 2) Der Pneumogastricus, entsehend von *a*) dem Schlunde, *b*) dem Kehlkopfe, *c*) den Bronchien, *d*) dem Magenmunde, den Nieren und der Leber. — Der Vagus ist excito-motorischer und nicht empfindender Nerv, weil seine Durchschneidung nach M. Hall keine Schmerzen verursacht. — 3) Die hinteren Spinalnerven, entstehend von *a*) der allgemeinen Oberfläche, *b*) der Glans penis oder clitoridis, *c*) dem After, *d*) dem Blasenhalse, *e*) dem Cervix uteri.

II. Das wahre verlängerte Mark und das Rückenmark, der Mittelpunkt dieses Systems.

III. Die reflectirenden, bewegenden Aeste: 1) Trochlearis. 2) Abducens des Auges. 3) Portio minor des fünften Paares. 4) Facialis, vertheilt zum *a*) Orbicularis, *b*) Levator Alae Nasi. 5) Pneumogastricus oder seine accessorischen Zweige: *a*) die Schlundäste, *b*) die Kehlkopfäste, *c*) die Bronchialäste u. s. w. 6) Myo-glossalis. 7) Spinales, die sich vertheilen in *a*) das Zwergfell und in die *b*) Intercostal- und *c*) Abdominalmuskeln. 8) Die Sacralnerven, vertheilt in die *a*) Schliessmuskeln, *b*) Expulsoren, Ejaculatoren, fallopischen Röhren und in den Uterus.[1])

Unter den Deutschen hat sich zuerst Johannes Müller dieser Lehre angeschlossen. Ihm zu Folge wurde das Princip der Reflexion von den sensoriellen Nerven auf motorische durch Vermittlung der Centraltheile zur Erklärung aller Bewegungen, welche auf Empfindungen folgen, erst in der neuesten Zeit durch die Untersuchungen von Marshall Hall und durch die seinigen aufgefasst und durch neue Thatsachen als Erklärungsgrund für eine grosse Anzahl

1) A. a. O. S. 49—60. S. 87—90.

von bekannten, aber falsch erklärten Erscheinungen bewiesen. [1]) Müller weicht jedoch in mehreren Punkten von M. Hall ab. Seine Ansichten über Reflexion bestehen der Hauptsache nach in Folgendem:

Wenn Empfindungen, welche durch äussere Reize auf Empfindungsnerven hervorgebracht werden, Bewegungen in andern Theilen hervorbringen; so geschieht dies niemals durch eine Wechselwirkung der sensibeln und motorischen Fasern eines Nerven selbst, sondern, indem die sensorielle Erregung auf das Gehirn und Rückenmark, und von diesem zurück auf motorische Fasern wirkt. [2]) — Das Phänomen allgemeiner Zuckungen nach örtlichen Empfindungen ist auch vom N. sympathicus unabhängig, und durch eine Irritation des Rückenmarks bedingt, wodurch jede ganz örtliche, sensorielle-centripetale Erregung sich auf das ganze Rückenmark und Gehirn verpflanzt, und von dort aus nothwendig alle motorische Fasern anregt. [3]) — In sehr vielen Fällen entstehen aber nach örtlicher Reizung der Nerven nicht allgemeine, sondern örtliche Zuckungen, die indessen auch immer durch das Rückenmark als Bindeglied der sensoriellen und motorischen Fasern erklärt werden müssen. [4]) — In Bezug auf die Ansicht von M. Hall, nach der bei den durch das Rückenmark vermittelten Bewegungen keine Empfindung Statt hat, ist Joh. Müller der Meinung, dass die nach Verlust des Gehirns stattfindenden reflectirten Bewegungen auf Hautreize keinen Beweis enthalten, dass die Hautreize noch wahre Empfindung im Rückenmarke erregen können; es ist vielmehr die gewöhnlich auch bei den

---

1) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 3te Aufl. Coblenz 1838, 1ter Bd. S. 718.
2) A. a. O. S. 718.
3) S. 720.
4) S. 721.

Empfindungen stattfindende centripetale Leitung des Nervenprincips, die aber hier nicht mehr Empfindung ist, weil sie nicht mehr zum Gehirn, zum Organe des Bewusstseins, geleitet wird. Auch während dem gesunden Leben erfolgen viele reflectirte Bewegungen durch Hautreize, welche nicht als wahre Empfindungen zum Bewusstsein kommen, aber doch heftige Eindrücke auf das Rückenmark erregen können. Allein M. Hall geht nach Müller doch zu weit, wenn er annimmt, dass bei dem gesunden Leben jede Bewegung auf wahre Empfindung vom Willen bedingt werde, und alle Erregungen der empfindlichen Theile bei den reflectirten Bewegungen ohne Empfindung seien; denn die reflectirten Bewegungen des Niesens, Hustens und viele andere erfolgen von wirklichen Empfindungen. Nach Joh. Müller bewirkt eine Reizung eines sensoriellen Spinalnerven zunächst eine centripetale Action des Nervenprincips zum Rückenmark. Kann diese noch zum Sensorium commune gelangen, so ist es eine bewusste Empfindung. Gelangt sie aber wegen Durchschneidung des Rückenmarks nicht zum Sensorium commune, so behält sie doch ihre ganze Kraft als centripetale Action auf das Rückenmark. In beiden Fällen kann eine centripetale Action eines sensoriellen Nerven eine Reflexbewegung hervorbringen. Im ersteren Falle wurde die centripetale Action zugleich Empfindung, im letzteren Falle nicht, aber sie ist zur Reflex-Bewegung hinreichend.[1]) Wir besitzen nach Müller keine sichere Thatsache, dass das Rückenmark unabhängig vom Gehirn und dem verlängerten Marke noch empfinde. Reflex-Bewegungen nach Hautreizen an enthaupteten Thieren können nach ihm nicht hierher gerechnet werden, und zeigen enthauptete Frösche bei Hautreizen noch etwas

1) S. 726 u. 730.

Zweckmässiges in der Reaction, so tritt diese Erscheinung gewiss nur ein, wenn der Schnitt durch das Rückenmark in seinem Anfange geschah. [1])

Was die Art anbelangt, wie das Rückenmark das Bindeglied zwischen einer sensoriellen und motorischen Bewegung des Nervenprincips ist, so nimmt J. Müller an, es sei der leichteste Weg der Strömung oder Schwingung von der hinteren Wurzel eines Nerven oder seiner einzelnen Primitivfasern nach dessen vorderer Wurzel oder nach den vorderen Wurzeln mehrerer nahe gelegenen Nerven. Das Princip der Nerven nimmt bei diesen Strömungen oder Schwingungen die kürzesten Wege, um von Empfindungsnerven durch das Rückenmark auf Bewegungsfasern zu wirken. Eine andere sehr gewöhnliche Bahn der Leitung von Empfindungsnerven zu motorischen Nerven, durch Vermittelung des Rückenmarks und der Medulla oblongata, ist die der Erregung des Schleimhautsystems und der secundären Affection der Respirationsmuskel im Erbrechen, Stuhlzwang, Gebären, Harnzwang, Husten, Niesen, Schluchzen u. s. w. Müller meint, es müsse in der Medulla oblongata und in dem Rückenmarke zwischen den Empfindungsnerven der Schleimhäute und den motorischen Respirationsnerven eine leichtere Leitung präformirt sein, während dagegen die zu den Extremitäten gehenden N. spinales von dieser Harmonie ausgeschlossen sind. [2])

Joh. Müller unterscheidet zwei Hauptgruppen von Reflexionsbewegungen:

A. Reflexionsbewegungen des animalen Systems, wohin er die Reflexionsbewegungen der von Gehirn- und Spinalnerven versehenen Muskeln zählt; es mag die centripetale

---

1) S. 809.
2) S. 727—730.

Erregung in den animalischen oder organischen Nerven, in der äusseren Haut oder im Darmkanal entstanden sein.

B. Reflexionsbewegungen des organischen Systems. Hierher gehören nach ihm die Reflexionsbewegungen der nur unwillkührlich beweglichen Muskeln, mag nun die centripetale zuerst auf das Gehirn und Rückenmark verpflanzte Erregung von Gehirn- und Rückenmarksnerven oder von Organen ausgegangen sein, die vom organischen Nervensystem versehen sind. [1])

Die Gesetze der Reflexion, welche von den Cerebrospinalnerven aufgestellt wurden, gelten nach J. Müller auch von den sympathischen Nerven, d. h. heftige Empfindungseindrücke in den vom N. sympathicus versehenen Theilen können, auf das Rückenmark verpflanzt, Bewegungen in den von Cerebrospinalnerven versehenen Theilen hervorbringen. Die Reflexion von Empfindungseindrücken in den vom N. sympathicus versehenen Theilen auf Rückenmark und Gehirn, und von dort auf die motorische Thätigkeit des N. sympathicus, findet auch statt, allein in einem geringeren Grade, als bei den Cerebrospinalnerven. Auch die Reflexion von Wirkungen, die von den Cerebrospinalnerven ausgehen, auf das Rückenmark verpflanzt, von dort auf das sympathische Nervensystem reflectirt werden, ist nach J. Müller eine ziemlich häufige Erscheinung. [2]) Eine Reflexionsthätigkeit der Ganglien bei sympathischen Empfindungen ist nach demselben nicht bewiesen, und mehrere Thatsachen sprechen ihm dagegen. [3]) Er nimmt selbst als wahrscheinlich an, dass das Gehirn und Rückenmark das

---

1) A. a. O. Bd. II. S. 83—85.

2) Bd. I. S. 744—746.

3) S. 755.

Bindeglied ist, wenn nach Empfindungen durch Reflexion Absonderungen in entfernten Theilen erfolgen. [1])

Um Müller's Ansicht über Reflexionsbewegung richtig aufzufassen, ist es nothwendig, dass wir die Art und Weise, wie nach ihm die willkührlichen Bewegungen entstehen, so wie seine Physiologie des Rückenmarks kurz erwähnen. Die Spinalnerven sind nach ihm blos dadurch der willkührlichen Bestimmung fähig, dass die Fasern der Rückenmarksnerven in dem Rückenmarke aufwärts steigen und in der Quelle aller willkührlichen Bewegung, der Medulla oblongata, dem Willenseinfluss ausgesetzt werden. Andererseits erhält auch die Thätigkeit der motorischen Hirnnerven den Impuls zu willkührlichen Bewegungen von der Medulla oblongata. Man kann sich vorstellen, dass in diesem Hirntheile die Fasern aller motorischen Hirnnerven und Rückenmarksnerven explicirt werden. Der Wille setzt diese Faserursprünge, wie die Tasten eines Claviers, in Thätigkeit. Zur willkührlichen Bewegung gehört nur die Erregung einer Strömung oder einer Oscillation in den Ursprüngen einer gewissen Summe von Fasern der Medulla oblongata. Alles Uebrige ist bloser Mechanismus. [2]) An einer andern Stelle bezeichnet Müller das Gehirn als die Quelle der Empfindungen und willkührlichen Bewegungen, indem er sagt: Das Gehirn empfängt die Eindrücke aller sensibeln Fasern des ganzen Organismus, wird ihrer bewusst, und weiss den Ort der Empfindung nach der Affection der verschiedenen Primitivfasern; das Gehirn excitirt wiederum die motorischen Kräfte aller motorischen Primitivfasern und des Rückenmarks bei der willkührlichen Bewegung. So verschieden die Thätigkeit ist, so gleicht doch

---

1) S. 757.
2) Bd. II. S. 92.

die Action des Gehirns bei der Erregung eines gewissen Theils unter den unendlich vielen Primitivfasern dem Spiele eines vielbesaiteten Instruments, dessen Saiten erklingen, so wie die Tasten berührt sind. Der Geist ist der Spieler, die Primitivfasern aller Nerven, die sich im Gehirn ausbreiten, sind die Saiten, und die Anfänge derselben die Tasten. [1])

Beim Menschen und den höheren Thieren verhält sich nach Müller das Rückenmark zum Gehirn gerade so, wie alle Hirnnerven zum Gehirn, und das Rückenmark ist als gemeinsamer Stamm aller Rumpfnerven zu betrachten, obgleich es auch noch eigenthümliche Kräfte vor den Nervenstämmen voraus hat. Das Rückenmark vertritt nicht allein alle Rumpfnerven in genere im Gehirn, sondern auch die einzelnen Primitivfasern der Rumpfnerven. Die Primitivfasern der Nervenstämme, welche ins Rückenmark treten, verbinden sich nach ihm auch im Rückenmarke nicht, sondern treten parallel neben einander, wie im Stamme eines Nerven, zum Gehirn, um isolirt diesem örtliche Empfindungen mitzutheilen, und isolirte Excitationen zur Bewegung zu erhalten. Denn wenn sich die Primitivfasern der Nerven im Rückenmark verbänden, so wäre eine örtliche Empfindung am Rumpfe eben so wenig möglich, als eine isolirte Zusammenziehung einzelner Muskeln am Rumpfe. [2]) Der Sitz der Empfindungen ist weder in den Nerven, welche die dazu nöthigen Strömungen oder Schwingungen des Nervenprincips zum Gehirn bringen, noch in dem Rückenmarke, welches diese Wirkungen auch wie die Nerven zu dem Sensorium commune leitet; dieselbe entsteht erst durch die Wirkung der Fasern der Nerven und des Rückenmarks

---

1) Bd. I. S. 816.
2) S. 812—813.

auf das Sensorium commune in diesem.[1]) Das Rückenmark stellt aber nicht blos einen Conductor der Fasern der Nerven zum Gehirn dar, sondern erscheint auch als Theil der Centralorgane. Als solcher besitzt es auch die Fähigkeit, sensorielle Reizungen seiner Empfindungsnerven auf die motorischen Nerven zu reflectiren. Es besitzt also die Eigenschaft, wodurch auf eine Empfindung Bewegungen erfolgen, ohne dass beiderlei Nerven durch ihre Primitivfasern communiciren, welche keinem Nerven an sich, der von den Centraltheilen getrennt ist, zukommt.[2]) Es ist das Rückenmark der Reflexion von Empfindungsnerven auf Bewegungsnerven fähig, ohne selbst zu empfinden.[3])

---

1) S. 817—818.
2) S. 818—819.
3) S. 820.

II.

Ansichten mehrerer Physiologen der neueren Zeit über Reflex-Theorie.

Hier verdient vorzüglich A. W. Volkmann eine Stelle. Dieser Physiolog schätzt zwar die Verdienste und die äusserst wichtigen Entdeckungen M. Hall's sehr, hält aber manche Folgerungen, welche der englische Arzt aus seinen Versuchen gezogen, nicht für genügend begründet, auch wohl gar für irrig.

Vorerst widerspricht Volkmann der Behauptung, dass geköpfte Thiere in der einmal angenommenen ruhigen Stellung verbleiben, und bis zum Verlöschen des letzten Lebensfunken unveränderlich beharren. Er versichert mehrfach gesehen zu haben, dass geköpfte Frösche, ohne irgend eine äussere Veranlassung, gewisse Bewegungen mit den Hinterschenkeln machten, scheinbar als wollten die Thiere sich bequemer zurecht setzen.

Volkmann hat durch Versuche nachgewiesen, dass Längentheilung des Rückenmarks die Ausdehnung der Reflex-

Bewegungen über alle Muskeln beider Körperhälften nicht hindert, so lange nur irgend ein Theil des eigentlichen Rückenmarks in der Mittellinie verbunden bleibt.

Es folgert Volkmann ferner aus seinen Versuchen, dass die Reflex-Bewegungen den Charakter der Zweckmässigkeit haben; dass die Ausdehnung derselben vorzüglich von der Stärke des Reizes und von dem Grade der Reizbarkeit abhängt; dass bei den Reflex-Functionen die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven ausschliesslich als excitirende, die vorderen ausschliesslich als reflectirende Nerven dienen; dass die Wirksamkeit der Reize, welche Reflex-Bewegungen hervorbringen, durch die peripherische Ausbreitung der Nerven modificirt und gesteigert wird; dass Reizung des sympathischen Nerven der Frösche weit verbreitete Reflex-Bewegungen erregt; dass die Leitung des Nervenprincips von der Peripherie zu den Centralorganen und von diesen rückwärts zu den peripherischen Nervenausbreitungen nicht denselben Gesetzen unterliegt, wie die Leitung in den Nerven, indem sie nicht an den Gang isolirter Fasern gebunden ist.

Nach Volkmann sind die vorhandenen Erfahrungen nicht ausreichend, zu beweisen, dass alle Reflex-Bewegungen geköpfter Thiere, und namentlich geköpfter Amphibien, ohne Mitwirkung der Seele, als des Princips der Empfindung und des Willens, vor sich gehen.

Die von M. Hall vorgeschlagene Eintheilung der Nerven bezeichnet Volkmann als auf einem schwankenden Grunde beruhend; die Ausführung des Systems nennt er noch mangelhafter, als sie seinen Principien nach zu sein brauchte.

Ueber den Antheil der Nerven am Empfinden nimmt Volkmann an, dass die peripherischen Ausbreitungen derselben im Stande sind, die quantitativen Verhältnisse der

Reize zu modificiren. Da nun aber Modification der quantitativen Seite des Reizes selbst schon ein Umarbeiten oder Subjectiviren von diesem ist, so lässt sich nach Volkmann annehmen, dass in der Sphäre des Qualitativen etwas Aehnliches vor sich gehe. [1])

Als Gegner der Reflextheorie verdient hier Nasse, der in den Hauptpunkten Volkmann sich anschliesst, eine Stelle. Auch er versichert, dass bei geköpften Thieren Bewegungen ohne Einwirkung äusserer Reize sich einstellen, und er will dabei Merkmale fortdauernder psychischer Thätigkeit erkannt haben. Nach ihm entsprechen übrigens die Bewegungen den Reizen, auf die sie folgen, sind verschieden, nach Verschiedenheit dieser, und tragen überhaupt den Charakter der Zweckmässigkeit an sich. [2])

Ueber Reflexion sagt Carus: Eigentlich haben wir hier die Wiederholung des alten Spruchs: „An Worte lässt sich trefflich glauben:“ Eben so war es sonst mit dem Worte „Irritabilität“, worin man auch einen wunderbar aufklärenden Schlüssel gefunden zu haben glaubte. So ist jetzt alles voll von der Wichtigkeit der Reflexion im Nervensystem und doch ist so pure, naturgemässe, deutliche Vorstellung damit kaum zu verbinden. — Will man übrigens das Wort „Reflexion“ beibehalten, um damit die Innervations-Strömung zu bezeichnen, welche ihre centrale Endumbiegung im Hirn nicht erreicht, sondern früher, durch Uebertragung mittels Belegungsbläschenmasse auf andere reagirende Primitivfasern, wieder umkehrend erscheint, so ist dawider nichts zu sagen, ja wir werden das ein Mal bekannte Wort selbst in diesem Sinne brauchen, nur soll

---

1) A. W. Volkmann, über Reflex-Bewegungen. Müller's Archiv. Jahrgang 1838. S. 15—43.

2) Nasse, Untersuchungen zur Physiologie u. Pathologie. Bd. II. Heft 2.

man sich hüten, wieder den Begriff irgend eines neuen besondern Agens hier in das Nervenleben einzutragen!

Das Rückenmark enthält nach Carus nicht blos Primitivfasern, sondern auch Belegungsmasse, und in soweit kommen ihm eigenthümliche Erfühlungen und Reactionen eben so unbedingt, als das Leitungsvermögen zu, ja durch diese Belegungsmassen muss alle Mal in gewissem Maasse die Strömung der durch sie hindurchgehenden Primitivfasern eine Modification erfahren. Es wird dadurch aber ferner auch verständlich, warum, wenn die Innervations-Strömung im Rückenmark bis zum Hirn durch irgend etwas, z. B. direkt durch die Zerschneidung, gehemmt ist, nichts desto weniger nervöse Erfühlung und Reaction vom Rückenmark selbst ausgehen kann und muss.

Carus verwirft die Unterscheidung der Nerven in spontan motorische und reflecto-motorische; er gibt ferner an, die Physiologie sei durch die Lehre von Marshall Hall abermals mit einer Menge überflüssiger Unterscheidungen und unhaltbarer Vorstellungen belastet worden; er behauptet, dass die Annahme einer Reflexion, wohl gar als einer besondern Kraft, durchaus überflüssig sei. Nach ihm geschieht hierbei schlechterdings im centralen Nervensystem nichts anderes, als was im sympathischen so vielfältig und fast überall vorkommt, nämlich, dass sensible Innervations-Strömung, anstatt von der peripherischen Umbiegung der Primitivfasern bis zur centralen Umbiegung zu gelangen, unterwegs Belegungsmasse findet, in welcher sich die Erfühlung concentrirt und unmittelbar in Reaction umspringt, so dass sie von hier sich dann durch andere ausstrahlende Primitivfaserbögen wieder zur peripherischen Umbiegung verbreitet und Zuckungen u. s. w. hervorruft.[1])

1) Carl Gustav Carus, System der Physiologie. 3ter Theil. Dresden und Leipzig 1840. 8. S. 101 ff. §. 621.

Die Mehrzahl der Physiologen trat in der neueren Zeit in der Hauptsache den Ansichten von M. Hall und Joh. Müller bei.

So sagt Valentin: Noch weit interessanter und schlagender in Rücksicht des oben vorgetragenen Ausspruchs aber ist die sogenannte reflectirende Function. Wenn sensible und motorische Nerven längs ihres ganzen Verlaufs geschieden sind und nur in ihrer eigenthümlichen Richtung in Thätigkeit gesetzt, ihre charakteristischen Effecte ausüben, also die sensiblen nur in centripetaler, die motorischen in centrifugaler Direction, so muss das beide vermittelnde Moment, dass nämlich auf angeregte Empfindung Bewegung und umgekehrt erfolgt, nothwendiger Weise seinen Sitz in dem Rückenmarke, als dem Ursprunge und dem Zielpunkte beider, haben. In der That ist auch zu gleicher Zeit diese nothwendige Schlussfolge von M. Hall und Joh. Müller gemacht und durch verschiedene Versuche empirisch bewiesen worden. Dieses historische Factum ist für den durch die Mannigfaltigkeit und Verschlossenheit der Natur nur zu leicht erdrückten menschlichen Geist eines der anregendsten, welches die Geschichte der Wissenschaft aufzuweisen hat. [1])

Grainger bezeichnet M. Hall als den Ersten, welcher den Vorgang der Reflex-Bewegung richtig erklärte. Derselbe tritt der Lehre M. Hall's nicht blos in ihrer Totalität bei und sucht sie zu vertheidigen, sondern bemüht sich auch das von diesem angenommene eigentliche Rückenmarkssystem durch anatomische Untersuchungen darzuthun, was ihm aber nicht glücken will. [2])

---

1) G. Valentin, über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. — Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Vol. XVIII. P. I.

2) R. D. Grainger, Observations on the structure and functions of the Spinal Cord. London 1837. 8.

G. Kürschner, der von der Reflextheorie Aufhellung für Physiologie und Pathologie erwartet, hat eine grosse Zahl von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt, aus denen er der Hauptsache nach folgende Schlüsse zieht[1]:

Vom Rückenmarke aus werden alle Muskeln in einer bestimmten Thätigkeit während des Lebens ununterbrochen erhalten.[2]) — Die Zweckmässigkeit in den Bewegungen geköpfter Thiere ist höchstens eine organische, denn es fehlt den Bewegungen die grosse Mannigfaltigkeit, welche den psychischen Thätigkeiten eigen ist.[3]) — Die Bewegungen an geköpften Thieren sind organischen Ursprungs, es ist aber keineswegs erwiesen, dass durch die Decapitation die Kraft, welche wir Seele nennen, von dem materiellen Substrate ihrer bisherigen Wirksamkeit völlig getrennt sei.[4]) — Aus den unwillkührlichen Bewegungen, die auf Empfindung folgen, ist eine eigene Klasse zu machen, und die Reflexionserscheinungen sind ganz davon zu trennen.[5]) — Alle Centralorgane, deren unmittelbare Reizung unwillkükrliche Bewegungen hervorruft, müssen excitomotorische Kraft besitzen. Reflexionsvermögen kommt dem kleinen Gehirne und verlängerten Marke, gleich wie dem Rückenmark, zu, nicht aber dem grossen Gehirn. Ein solches Vermögen ist auch bei den Ganglien anzunehmen.[6]) — In dem Rückenmarke werden die Muskeln zu einzelnen Bewegungen, Flexionen, Extensionen u. s. w. mit einander combinirt; im verlängerten Marke wird eine Verbindung der

---

1) Marshall Hall's Abhandlungen über das Nervensystem. Aus dem Englischen von Dr. G. Kürschner. Marburg 1840. 8. — Besonders die Nachträge und Ergänzungen zu diesen Abhandlungen. S. 121—217.
2) S. 159.
3) S. 165.
4) S. 169.
5) S. 173.
6) S. 177 und 182.

einzelnen Bewegungen, deren jede Abtheilung des Körpers fähig ist, erzielt; eine Verbindung der Bewegungen der Extremitäten und des Rumpfes zu einem Bewegungsakte hängt vom kleinen Gehirn ab. [1]) — Die Annahme von reflecto-motorischen Fasern hat Vieles gegen sich. Die Ansicht von Müller, nach der es nur ein centripetales und nur ein centrifugales Nervensystem gibt, muss man als die richtige anerkennen. [2]) — Das Rückenmark ist als Nervenstrang zu betrachten, in welchem eine Uebertragung von Reizen, die centripetale Nerven treffen, auf motorische möglich ist, und nach Entfernung des Gehirns nach den Gesetzen der Reizbarkeit erfolgt. [3]) — Die hinteren Stränge des Rückenmarks enthalten blos sensible, die vorderen blos motorische Nerven. [4]) — In den Nerven sind die Primitivfasern für die bequeme Vertheilung, im Rückenmarke dagegen nach der Bewegung, welche sie mittelst der Muskeln hervorbringen sollen, geordnet. [5]) — Im Rückenmarke verlaufen sensible und motorische Fasern noch getrennt von einander; es stehen aber doch beide Fasergattungen in der engsten Verbindung, und jeder Gruppe sensibler Nerven entspricht eine Gruppe motorischer Fasern, jedoch so, dass an verschiedenen Stellen des Rückenmarks ein und dieselbe sensible Fasergruppe mit sehr verschiedenen motorischen Gruppen in nähere Verbindung tritt, und so kömmt es, dass jeder Hautstelle zum Beispiel gewisse Bewegungen des Rumpfes und der Extremitäten entsprechen. Es muss bei diesem Verhalten eine ausserordentlich grosse Anzahl von Combinationen der motorischen Fasern im Rückenmarke

---

1) S. 185—186.
2) S. 188—191.
3) S. 195.
4) S. 202.
5) S. 207.

vorausgesetzt werden, und man wird keinen wesentlichen Irrthum begehen, wenn man annimmt, dass im Rückenmarke und dem verlängerten Marke alle Combinationen vorgebildet sind, welche nach der Anlage der Muskeln möglich erscheinen. Mit den sensiblen Nerven der äusseren Haut scheinen hauptsächlich solche Combinationen der Muskelnerven, welche die einzelnen Bewegungen, die in den eigentlichen Ortsbewegungen vorkommen, erfordern, in näherer Verbindung zu stehen. Die sensiblen Nerven der innern Körperfläche scheinen mehr mit den Combinationen, wie sie die Bewegungen zu organischen Zwecken erheischen, verbunden. [1])

Griffin kommt, indem er die Frage, ob Schmerz nothwendig Bewusstsein, oder Empfindung nothwendig Auffassungsvermögen voraussetzt, zu beantworten sucht, auch auf die Lehre von M. Hall. — Griffin ist der Ansicht, dass wenn man mit Reflexion den Begriff verbindet, es werden, vermöge der reflectirenden Eigenschaften des Rükkenmarks, nach erfolgten Eindrücken auf erregbare Nerven, Thätigkeiten mittels Bewegungsnerven hervorgerufen, so geschehe dabei die sehr willkührliche Voraussetzung, dass dies Alles ohne Empfindung vor sich gehe. Letztere lasse sich aber bei geköpften oder der Hirnlappen beraubten Thieren durchaus nicht verkennen, indem die Schmerzensäusserungen so unzweideutig, als irgend, hervortreten; aber es seien auch die Bewegungen, welche nach Reizung der Gliedmassen erfolgen, denen unverletzter Thiere sehr ähnlich, und scheinen oft, besonders weil sie von dem Willen nicht controllirt werden, selbst heftiger hervorzutreten. Er führt ferner an, dass die Bewegungen geköpfter Thiere bestimmten Zwecken entsprechen, und behauptet selbst,

---

1) S. 212—217.

dass sie Spontanetät verrathen, nachlassen, nach einiger Zeit von Neuem beginnen oder länger fortdauern, als die erste Anregung dazu erklärlich finden lässt. Griffin nennt diese Bewegungen, da man sehe, dass ihnen Empfindung zum Grunde liegen muss, instinctive oder Empfindungs-Bewegungen, um ihre Unabhängigkeit von dem Willen anzudeuten, glaubt aber, dass, je höher die Gattung in dem Thierreiche steht und je mehr ihr Nervensystem entwickelt ist, auch der Wille einen desto grösseren, schwer zu sondernden Einfluss dabei ausübt, weshalb sie bei niedreren Thieren deutlicher und stärker hervortreten. — Unter Bewusstsein versteht Griffin entweder blos das Vorhandensein einer Empfindung, eines Gedankens oder Begehrens, oder im eigentlichen und wahren Sinne den Glauben an das Vorhandensein der Empfindungen oder Gedanken, welche durch unsern Geist gehen, und an unsere eigene Existenz, als das Subject derselben, und damit ist der Begriff von Gedächtniss und Individualität nothwendig verbunden. Jenes Empfindungsbewusstsein ist blose Empfindung oder Gefühl ohne Gedanken, ohne Gedächtniss oder Kenntniss der eigenen Existenz, während das wahre Bewusstsein nicht blos die Kenntniss oder den Glauben an die Existenz gehabter Empfindungen, sondern auch an das Wesen, welches dieselben erfährt, in sich begreift. Das Bewusstsein im letzteren Sinne des Wortes, welches Gedanken, Auffassung, Gedächtniss und Glauben umfasst, so wie auch der Wille, insofern man einen Act des Verstandes darunter versteht, sind an die Hirnhemisphären gebunden und gehen mit ihnen verloren, und wenn nach Zerstörung derselben Bewegungen, welche einen gewissen Willen, Empfindung, Planmässigkeit und selbst Spontaneität beurkunden, fortdauern, so müssen wir schliessen, dass sie ohne Bewusstsein bestehen können. Griffin verlangt, dass man die Begriffe

wohl scheidet; was man gewöhnlich Perception oder Auffassung nennt, ist aus Eindrücken, Empfindungen und Perception zusammengesetzt; es lassen sich Eindrücke denken ohne Empfindung und Perception, z. B. wenn ein amaurotisches Auge dem Licht ausgesetzt wird; ferner Eindrücke mit Empfindung und ohne Perception, wie das Beispiel von Gesichtäusserungen bei Apoplektischen zeigt; die Perception endlich setzt sowohl Eindruck, als auch Empfindung voraus. — Die Verwirrung in den hier zu erörternden physiologischen Begriffen ist nach Griffin vorzüglich daher entstanden, dass man den Begriff des Willens nicht genau bestimmte; man versteht darunter gewöhnlich eine Aeusserung des Geistes, mit der Bewusstsein verbunden ist. Beweisen nun aber die Versuche, dass Bewusstsein und Willen mit dem Gehirne verloren gehen, so ergibt sich, dass bei geköpften Thieren die Bewegungen, wodurch sie ihre Schmerzen ausdrücken, von Empfindung abzuleiten sind, und dass man sie nicht als willkührliche, sondern als Empfindungsthätigkeiten anzusehen habe. Die Reflexionstheorie findet Grifein zur Erklärung dieser Erscheinungen durchaus ungenügend, so wie ihm überhaupt dieselbe manchen Zweifeln zu unterliegen scheint. Dahin rechnet er, ausser den unzweideutigen Zeichen, die für das Vorhandensein von Empfindung und Spontaneität bei jenen Bewegungen sprechen, auch noch den Umstand, dass sich zwischen den Wurzeln der excitatorischen und reflectirenden Nerven anatomisch kein Zusammenhang nachweisen lässt, und dass jene Lehre die unstatthafte Voraussetzung in sich schliesst, dass die Nerven besondere Fasern für Hervorbringung dieser Erscheinungen, die von den gewöhnlichen Empfindungs- und Bewegungsnerven verschieden sind, nämlich Incident- und Reflex-Fasern, enthalten sollen.[1])

---

1) Lond. medic. Gaz. Vol. XXIV. — Schmidt's Jahrbücher. Bd. 28. Heft 1. S. 22—25.

Die Theorie von M. Hall und J. Müller verwirft Fr. Arnold. Er geht von dem Grundsatz aus, dass die Seele sich erstens in bewusstlosen und unfreiwilligen Erscheinungen und zweitens in bewussten und willensfreien Vorgängen kundgebe, somit niedere mit dem leiblichen Leben inniger verkettete Kräfte und höhere durch die Wirksamkeit dieser bedingte Potenzen vereinige. Die unfreie Seelenthätigkeit gebe sich kund in dem Innewerden des eigenen Daseins, in dem der Zustände und Lebensverhältnisse der Theile des Körpers und der diese bestimmenden Einwirkungen. So wie überall im Organismus eine Gegenwirkung auf eine Einwirkung erfolge, so müsse sich auch die Seele auf die ihr durch das Gemeingefühl zugeführten Eindrücke gegenwirkend zeigen und äusseren Reizen entsprechende Bewegungen vollbringen, welche, insofern sie durch die niedere Seelenthätigkeit vollbracht werden, ohne Bewusstsein und freien Willen, ohne Vorstellungen, ohne Urtheil, ohne Entschluss, aber mit innerer Zweckmässigkeit und Nothwendigkeit geschehen. Die Annahme mehrerer Physiologen, nach der dieser unfreie und unbewusste Vorgang des Seelenlebens als eine besondere der Seele nicht angehörige Thätigkeit bezeichnet und als eine eigene Function oder eigene Bewegung, nämlich die der Reflexion unterschieden wird, widerlegt er mit folgenden Gründen: 1) Die durch das Gemeingefühl bestimmten und das niedere Seelenleben vermittelten Reactionen beruhen dem Wesen nach auf demselben Vorgange, wie die Aeusserungen des freien Willens als Rückwirkungen auf bewusste äussere oder innere Empfindungen und Vorstellungen, indem dort wie hier die Reflexion die Folge einer inneren Wirksamkeit, einer bestimmten Thätigkeit gewisser Centralorgane ist. 2) Aus diesem ersten Grunde werden die bezeichneten Bewegungen sehr unpassend reflectirte genannt, weil das Wort Reflexion

nicht auch den Begriff der Wirksamkeit und Selbstthätigkeit einer reagirenden Kraft in sich schliesst.

Fr. Arnold nimmt also an, dass die geköpften Thiere die Eindrücke inne werden, in Folge dessen eine entsprechende Reaction Statt hat, die aber so wie die Empfindung ohne Bewusstsein geschieht.[1])

Dieser Ansicht tritt auch Sobernheim bei, und stellt in dieser Beziehung die Fragen auf: Wie könnte auch das Rückenmark reagiren, wenn es die ihm zugeführten Eindrücke nicht empfände? Wie könnte dasselbe die Reflexion von Empfindungs- auf Bewegungsnerven bewirken, ohne selbst zu empfinden? [2])

Klencke trat jüngst, wenn auch nicht gegen die Reflextheorie im Allgemeinen, doch gegen die Annahme eines reflekto-motorischen Nervensystems auf. Er sagt: Vor allen Dingen muss ich mich mit allen mir zu Gebote stehenden Beweisen gegen die Ansichten und Lehren des Marshall Hall erklären, der uns in seinen Vorträgen über die Verrichtungen des Nervensystems von spontan-motorischen und reflekto-motorischen, sensitiven und excitorischen Nerven erzählt, auch dieselben abbildlich dargestellt hat. Diese ganze Lehre von Reflexionsnerven hat nur das Gute gehabt, dass sie uns zu Versuchen und Beobachtungen anregte, aus denen wir manches Neue kennen lernen und der Wahrheit, ausserhalb des Bereiches der Hall'schen Angaben, näher kommen konnten. Es gibt keine Reflexionskraft, die, wollte man sie als vis vitalis anerkennen, nur jene Reihe überflüssiger Kräfte vermehren würde, welche der physiologischen Lehre aufgepackt sind und die nichts erklären. —

---

1) Lehrbuch der Physiologie. Thl. II. Abthl. II. S. 720—814.

2) Joseph Friedr. Sobernheim, Physiologie der Arzneiwirkungen. Berlin 1841. 4. S. 31.

Unter Reflex versteht Klencke, da der Ausdruck ein Mal gebraucht ist, nur das Modifiziren der Innervationsströme durch Bläschenmasse und das Erregen neuer Ströme durch die den Bläschen inwohnende Idiospontaneität. Auch im Gehirn sind solche Reflexe, man könnte sie willkührliche nennen, da hier ebenfalls ohne Bläschenmasse kein auslaufender Nerv erregt ist, wenn eine zugeleitete Innervation eine reaktionelle Folge hat. Niemals ist man aber zur Behauptung berechtigt, dass dem Rückenmarke eine Reflexionskraft inwohne; was hier im Rückenmarke geschieht, findet auch in allen Ganglien und überhaupt da, wo sich Bläschen finden, Statt etc. [1])

Wir haben nicht nöthig, die Ansichten mehrerer Physiologen der neueren Zeit, die unbedingt die Reflex-Theorie annehmen oder über diesen Gegenstand nicht viel Eigenthümliches haben, hier anzuführen. Es soll daher die Beurtheilung dieser Theorie unsere nächste Aufgabe sein. Hierbei haben wir zuerst zu untersuchen, in wiefern dieselbe neu ist; sodann müssen wir die Thatsachen, auf welche sie sich stützt, und die Folgerungen aus denselben prüfen, um zu ermitteln, ob erstere wahr sind und letztere den Gesetzen der Vernunft entsprechen.

---

1) Neue anatomische und physiologische Untersuchungen über die Primitivnervenfaser und das Wesen der Innervation. Beiträge zur Ausfüllung obwaltender Lücken und zur Aufklärung mehrfacher Zweifel in der Nervenlehre, von Dr. Herm. Klencke. Göttingen 1841. 8.

III.

Früherer Gebrauch des Wortes Reflex.

Das Wort Reflex wurde schon früher mehrfach in ähnlichem Sinne angewendet.

Bei Haller finden wir diesen Ausdruck wiederholt in verwandten Beziehungen gebraucht. [1])

Unzer, der mehrfach von Reflexion, Reflectiren, Umbeugung und Rückbeugung spricht, versteht unter Reflexion die Verwandlung eines äusseren in einen inneren sinnlichen Eindruck. [2]) Nach ihm geht bei Thieren, die ein beseeltes Gehirn haben, jeder äussere sinnliche Eindruck, der empfunden wird, gerade fort ins Gehirn und erregt darin eine materielle Idee und in der Seele eine Vorstellung. Hier im Gehirn aber wird er umgewandelt, oder gleichsam reflectirt,

---

1) Elementa Physiologiae corporis humani auctore Alberto v. Haller. Lausannae 1762. 4. Tom. IV. p. 321 seq.

2) Joh. Aug. Unzer, Physiologie der eigentlichen thierischen Natur thierischer Körper. Leipzig 1771. 8. S. 363. §. 368.

und geht, als innerer sinnlicher Eindruck von der Vorstellung, in denjenigen Nervenfaden zurück, die das Glied bewegen, welches dieser äussere sinnliche Eindruck durch eine Seelenwirkung seiner Empfindung zu regen vermag.[1]) — Unzer spricht aber auch *von Reflexionen, bei denen der äussere Eindruck nicht zum Bewusstsein gelangt.* So sagt er u. a.: *Eine thierische Bewegung in den mechanischen Maschinen, die eine Seelenwirkung der Empfindung eines äussern sinnlichen Eindrucks ist, kann sich in eine Nervenwirkung verwandeln, indem der bisherige Fortgang des äussern sinnlichen Eindrucks bis ins Gehirn gehindert wird.*[2]) Hierbei bezieht er sich auf eine frühere Stelle, an der es heisst: In solchen Fällen wäre die blos thierische Bewegung der Beweis, an welchem es in andern Fällen fehlen würde, *dass der Nerv den äussern sinnlichen Eindruck wirklich empfangen und bis dahin fortgepflanzt hätte, wo er auf seinem Wege zum Gehirn in einen Bewegungsnerven, rückwärts vom Gehirn, als welches die eigene Richtung des den Nervenströmen von oben herab beigebrachten sinnlichen Eindrucks ist, reflectirt worden wäre.*[3]) — Aehnliche Stellen finden sich mehrere bei Unzer, der überhaupt schon Ansichten entwickelt, wie sie jetzt wieder in der Nervenphysik von einigen Physiologen mit vieler Wichtigkeit als neu vorgebracht werden.

Nach Burdach kann das Rückenmark die Bewegungen ursprünglich anregen, als Reflex des hier sich einenden Gemeingefühls der Muskeln. Ihm erscheint die Bewegung zunächst als Reflex des pflänzlichen Hirnlebens.[4])

---

1) S. 360. §. 366.
2) S. 363. §. 368.
3) S. 71. §. 51.
4) Karl Friedrich Burdach, vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1813 und 1826. 4. Bd. I. S. 96. Bd. III. §. 592.

Treviranus spricht davon, dass eine aufsteigende Nervenreizung schon reflectirt werden könne, ehe sie zum Gehirn gelangt sei. Derselbe bemerkt auch, dass die am einzelnen Nerven aufsteigende Reizung entweder blos partielle Zuckungen bei fortdauerndem Bewusstsein hervorrufe, wenn sie noch unterhalb dem Gehirn reflectirt wird, oder allgemeine, wenn sie bis zum Gehirn gelangt. [1])

Fr. Arnold gebraucht schon in einer früheren Schrift [2]) mehrfach die Ausdrücke Reflectiren und Reflexion. So nimmt er nach Versuchen an, dass die Einwirkung des Lichtes nicht unmittelbar auf die Regenbogenhaut geschieht, sondern durch die Nervenausbreitung im Auge auf die Iris reflectirt wird, [3]) und dass diese Zurückführung des Lichtreizes durch das Gehirn geschieht. [4]) Auch unterscheidet er die Bewegungen des Trommelfells, welche sich in Folge einer von dem Hörnerven auf den Bewegungsapparat dieser Membran reflectirten Reizung einstellen, von denen, die unmittelbar durch die Schwingungen der Luft erfolgen. [5]) Die Sympathie der Organe der Brust und des Unterleibs mit dem Gehirn und den Sinneswerkzeugen erklärt er durch einen Reflex. [6])

In diesem Sinne sehen wir die Ausdrücke Reflectiren und Reflexion auch noch von andern Physiologen schon vor M. Hall mehrfach angewendet. Es würde uns zu weit führen, dies durch Anführung von andern Autoren darzuthun, da die beigebrachten schon hinreichende Beweise enthalten.

---

1) Gottfried Reinhold Treviranus, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte. Göttingen 1818. 8. Bd. V. S. 364 und 366.

2) Fr. Arnold, der Kopftheil des vegetativen Nervensystems. Heidelberg 1830. 4.

3) S. 169. 4) S. 170. 5) S. 175. 6) S. 189.

IV.

Frühere Kenntniss der Thatsachen, auf welche sich die Reflextheorie stützt.

Die Thatsachen, die der in Rede stehenden Theorie zur Stütze dienen, sind noch weniger neu, als die Theorie selbst. Es ist eine alte Erfahrung, dass das Leben gewisser Thiere ohne grosses und kleines Gehirn zuweilen einige Zeit fortdauern kann, und dass namentlich Amphibien nach Entfernung des Kopfes noch zweckmässige Bewegungen machen, Beeinträchtigungen zu entfernen suchen, Gefahren ausweichen und ihnen zu entfliehen streben.

Ausser den Notizen, welche hierüber Haller gibt,[1]) sehen wir die Thatsachen auch noch von verschiedenen andern Physiologen und Aerzten benutzt. Die hierauf bezüglichen Beobachtungen finden sich schon bei Redi, Kaau,

1) Elementa Physiologiae. Tom. IV. p. 352 seq.

Boyle u. A. Es mag genügen, hier nur einige näher zu bezeichnen.

Robert Whytt entnimmt daraus den Beweis, dass die Nerven die einzigen Werkzeuge der Empfindung sind. Er sagt: Wenn man gleich, nachdem man einem Frosche den Kopf abgeschnitten, eine Zehe am hintern Fuss desselben verwundet, so entsteht in den Muskeln des Fusses entweder gar keine oder nur eine sehr geringe Bewegung. Kneipt oder verwundet man aber die Zehen dieses Thieres zehn oder fünfzehn Minuten, nachdem man ihm den Kopf abgeschnitten, so gerathen nicht allein die Muskeln der Beine und Schenkel, sondern des ganzen Körpers in starke Zuckungen, und manchmal springt der Frosch gar fort. Wird nicht in diesem Falle die Reizung der Zehen, gleich nachdem man den Kopf abgeschnitten, wegen des grösseren Schmerzes, den die Absonderung des Hauptes verursacht, unwirksam einige Bewegung in den Muskeln der Schenkel und Füsse hervorzubringen? Und gerathen nicht deswegen die Muskeln fünfzehn Minuten nach Entfernung des Kopfs durch Verwundung der Zehen in Bewegung, weil der Schmerz nun so vermindert worden, dass er das Thier nicht mehr verhindert, es, wenn seine Zehen verletzt werden, empfindlich zu fühlen? u. s. w. [1])

Unzer sagt über die in Rede stehenden Thatsachen: „Diese Erfahrungen, deren man eine grosse Menge in den Schriften der Beobachter zerstreut findet, setzen wir, ohne die Schriftsteller anzuführen, als durchgängig bekannt und unzweifelhaft zum voraus.“ [2]) Auch deutet er dieselben mehrfach auf eine der Reflex-Theorie ähnliche Weise.

---

1) Robert Whytt's sämmtliche zur praktischen Arzneikunst gehörige Schriften. Leipzig 1771. 8. S. 267.

2) Unzer's Physiologie. S. 348.

Gilbert Blane hat gleichfalls schon die Sache in einer Art aufgefasst, dass Marshall Hall versichert, er nähere sich am meisten der Wahrheit.[1]) Nach ihm bestehen Thatsachen, welche beweisen, dass instinctive Thätigkeiten selbst in Thieren, die mit Gehirn und Nerven begabt sind, nicht von Empfindung abhängen. Er zertheilte in einem nur wenige Tage altem Kätzchen das Rückenmark am Halse. Wenn er dann die hinteren Pfoten durch Stechen und Berührung mit einem heissen Drahte reizte, so wurden die hinteren Extremitäten zusammengezogen und brachten die Bewegung hervor, als wenn sie sich vor der Verletzung einzögen. Dieselben Wirkungen wurden in einem andern Kätzchen beobachtet, nachdem der Kopf ganz vom Körper entfernt war. Gilbert Blane fand beim Wiederholen des Versuches, dass, wenn man das Rückenmark zwischen den Lendenwirbeln und dem Heiligenbein durchschnitt, die hinteren Extremitäten ihre Irritabilität verloren, der darunter liegende Theil hingegen, der Schwanz, sie behielt. Man konnte deshalb sagen, dass das Rückenmark unter der Theilung als ein Sensorium diente; aber man kann darauf antworten, dass nach Abschneiden des Kopfs seine Irritabilität zurückbleibt, wie aus den Bewegungen der Ohren hervorgeht, wenn man sie kneipt oder mit einem heissen Drahte berührt, und da die Extremitäten ebenfalls reizbar sind, so kann man nicht sagen, dass Bewusstsein und Empfindung in zwei abgetrennten Theilen desselben Körpers bestehen. Auch kann man nicht zugeben, dass Empfindung und Bewusstsein in dem Kopfe nach seiner Trennung zurückbleiben, da schon blose Zusammendrückung der Carotiden Empfindung und Denken durch Unterbrechung des Blutumlaufs im Gehirne vernichtet; um wieviel mehr muss

1) M. Hall's Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems. S. 61.

die bei weitem grössere Verletzung der Enthauptung diese Wirkung haben? Auch erwähnt Gilbert Blane die ähnlichen Erscheinungen bei kopflosen Missgeburten, so wie die früher angeführten Beobachtungen bei geköpften Bienen u. s. w. Diese Thatsachen zeigen ihm nun klar, dass instinctive oder lieber automatische Bewegungen ohne Dazwischenkunft des Sensorium commune und deshalb ohne Empfindung oder Bewusstsein ausgeübt werden können.

Treviranus sieht darin eine Widerlegung gegen die Annahme, dass das Associationsvermögen blos eine Eigenschaft des Gehirns sei. Es heisst bei ihm: Frösche, denen man das Rückenmark durchschnitten hat, deren Hinterschenkel also mit dem Gehirne gar keine Verbindung mehr haben, ziehen sich, wenn sie an den Zehen gestochen oder gedrückt werden, eine Zeit lang noch eben so zurück, als wenn sie noch unter dem Einflusse des Gehirns stünden. Hier sind diese Bewegungen Folgen einer Association zwischen der von einer äusseren Ursache herrührenden Reizung der Zehen und den Zusammenziehungen der Schenkelmuskeln, die nur im Rückenmarke oder in den Schenkelnerven ihren Grund haben könen. Bei den Associationen des Menschen sind indessen die höheren Hirnwirkungen immer so sehr im Spiel, dass es schwer hält, die Gränzen zwischen dem Geistigen und Körperlichen dabei zu bestimmen. [1])

An einer andern Stelle beantwortet Treviranus die Frage, wovon der Instinct abhängt, durch Anführung folgender Thatsachen: Boyle beobachtete, dass Fliegen, denen die Köpfe abgeschnitten waren, sich noch paarten, und Lyonnet sah den Körper einer Raupe ohne Kopf noch einige Tage herumkriechen, den Rumpf eines Regenwurms, der ein Wasserinsekt fast um ein Drittel an beiden Enden ver-

---

1) Biologie. Bd. V. S. 369.

kürzt hatte, noch eine Woche nachher im Wasser leben, und den Vorder- und Hintertheil einer durchschnittenen Wespe sich noch drei Tage bewegen. Berührte Lyonnet die Raupe, so machte sie die nämlichen Bewegungen wie vorher, als sie noch ihren Kopf hatte, und setzte er die Berührung fort, so ergriff sie die Flucht. Wurde der Rumpf des Regenwurms angetastet, so setzte dieser sich, selbst wenn er in völliger Ruhe gewesen war, gleich in Bewegung. Reizte man den Vordertheil der Wespe, so biss sie in alles, was man ihr vorhielt, und berührte man ihren Rumpf, so streckte sie ihren Stachel aus und bewegte ihn nach allen Seiten, als wenn sie stechen wollte. Treviranus hat ähnliche Versuche an Wespen und Fliegen gemacht, aus denen er den Schluss zieht, dass zweckmässige Handlungen ohne Einfluss des Gehirns vollzogen werden können.[1])

Legallois bezeichnet es als eine bekannte und erwiesene Sache, dass die Vögel, denen man den Kopf abgeschnitten hat, noch einige Zeit fortleben und selbst noch fortlaufen, und führt die Versuche mehrerer Physiologen, welche dies darthun, an.[2]) Legallois stellte auch Versuche an Kaninchen an, bei denen er fand, dass an enthaupteten Kaninchen, denen man das Leben künstlich durch Einblasen von Luft in die Lungen unterhält, alle Lebenserscheinungen verloren gehen, sobald man das Rückenmark durch einen Eisendraht, den man in den Canal desselben stösst, zerstört, nur die Irritabilität zurückbleibt. Ein gleiches Resultat hat er bei Zerstörung des Rückenmarks erhalten, wenn auch der Kopf nicht abgeschnitten wurde. Hier blieben nur noch Lebenserscheinungen im Kopf zurück.

---

1) A. a. O. S. 439 und 440.

2) Oeuvres de Legallois, avec des notes de M. Pariset. Paris 1824. Tom. I. p. 40.

Wenn er aber ein Kaninchen quer in zwei Theile theilte, so blieb jeder der beiden Hälften, gleich wie der Kopf, bei Leben, und zwar während einer Anzahl von Minuten, veränderlich nach dem Alter des Thieres. Wenn er in einem der Theile das Rückenmark zerstörte, so ging auch das Leben in demselben verloren, zerstörte er aber nur eine Portion des betreffenden Rückenmarks, so erkannte er den Lebensverlust nur in dem entsprechenden Theil des Körpers. — Legallois sieht diese Versuche als Beweis an, dass das Leben des Rumpfs vom Rückenmark und das eines jeden Theils desselben von der entsprechenden Portion dieses, wovon es seine Nerven erhält, abhängt. [1])

Auch von Mayer ist die Thatsache, dass geköpfte Thiere noch zweckmässige Bewegungen auf Einwirkung von Reizen machen, nicht unbeachtet geblieben. Er sagt: Bei jungen warmblütigen Thieren und bei Amphibien wirkt das Rückenmark, wenn es vom Gehirne getrennt wird, noch fort, da es bei älteren Thieren nach dieser Trennung völlig gelähmt ist. Es ist also bei jenen Thieren das Rückenmark unabhängiger vom Gehirne als bei diesen, es besteht gleichsam für sich, der Empfindung und Bewegung fähig. Wenn die Naturphilosophen den Philosophen des gemeinen Menschenverstandes so oft den Vorwurf machten, dass sie sich nicht aus der Sphäre der Reflexion und des Gegensatzes erheben könnten; so gilt dieser Vorwurf noch mehr den jungen warmblütigen Thieren und den älteren Amphibien. [2])

Das Mitgetheilte zeigt zur Genüge, dass die Thatsachen, auf welche M. Hall seine Lehre stützt, schon vor diesem

---

1) A. a. O. p. 61 und 62.

2) Medicinisch-chirurgische Zeitung von J. N. Ehrhart. 1815. 3ter Bd. S. 207—208.

Arzte bekannt waren und zur Aufhellung der Lehre von dem Nervensystem benutzt wurden. Es ist daher überflüssig noch andere Physiologen, welche diese Thatsache kannten und wissenschaftlich zu deuten suchten, namhaft zu machen, wiewohl sich ohne besondere Mühe eine weit grössere Zahl anführen liesse.

V.

Die Reflex-Theorie der Physiologen vor Marshall Hall.

Aus den beiden letzten Abschnitten, in denen wir den früheren Gebrauch des Wortes Reflex, und die frühere Kenntniss der Thatsachen, auf welche sich die Reflex-Theorie stützt, dargethan haben, erhellt schon, dass auch die Theorie selbst nicht ganz neu ist. Wir wollen daher hier nur noch einige Autoren, die früher mehr oder weniger in dem Sinne der Reflex-Physiologen der neueren Zeit sich aussprachen, anführen, und sodann nachweisen, dass man die der fraglichen Theorie zu Grunde liegenden Thatsachen früher mehrfach auf naturgemässere Weise deutete.

Haller unterscheidet schon von der durch Irritabilität der Muskeln bedingten Bewegung diejenigen, welche Statt haben, wenn der Kopf oder das Gehirn entfernt oder zerstört wurde, und die auch noch fortdauern, so lange das

blose Rückenmark ohne verlängertes Mark besteht. Auch führt er an, dass diese auf Reize sich noch bei sterbenden Thieren einstellenden Bewegungen eben so erfolgen, wie im unversehrten Zustand. [1])

Weit bestimmter spricht sich Unzer hierüber aus, so dass sich seiner Ansicht in überraschender Aehnlichkeit die Reflex-Theorie der neueren Physiologen, besonders des Joh. Müller, anschliesst, wie theils aus oben mitgetheilten, theils aus vielen andern Stellen von Unzer's Physiologie erhellt. [2]) Unzer hat noch den Vorzug, dass er von einem bestimmteren Begriff der Reflexion ausgeht, was wir bei den Neueren vermissen, und dass er bei der Ausführung auch mehr Consequenz zeigt, ohne dass wir deshalb den betreffenden Ansichten dieses Physiologen beitreten möchten.

Sir Gilbert Blane kannte nicht blos die dieser Theorie zu Grunde liegenden Thatsachen, was M. Hall selbst anerkennt, sondern spricht sich auch dahin aus, dass die instinctiven oder automatischen Bewegungen ohne Dazwischenkunft des Sensorium commune und deshalb ohne Empfindung oder Bewusstsein ausgeübt werden können, wie die oben angeführte Stelle zeigt. [3])

In ähnlicher Art wie Haller äussert sich Blumenbach. Nach ihm hängt die Energie des Nervensystems nicht allein vom Gehirn, sondern auch vom Rückenmark und sogar von den Nerven ab, welche ihre eigene Kräfte besitzen, so dass sie zu Muskelbewegungen hinreichen. [4])

Obschon die Reflex-Theorie, wie aus dem Bisherigen erhellt, in früheren Zeiten durch mehrere Physiologen, besonders aber durch Unzer, auseinandergesetzt und mehr

---

1) Elementa Physiologiae. Tom. IV. p. 337.
2) Siehe oben S. 29—30.
3) Siehe oben S. 34.
4) Blumenbach, Institut. physiol. §. 213.

oder weniger ausführlich besprochen wurde; so fand sie doch im Allgemeinen wenig Anklang, wohl weil sie zur Erklärung der betreffenden Erscheinungen nicht genügte und als wissenschaftlich unhaltbar erkannt wurde. Eine naturgemässere Erklärung der Thatsachen treffen wir bei mehreren Physiologen vor M. Hall und Joh. Müller, so dass wir wohl von einer Wiedergeburt der Reflex-Theorie verschont worden wären, wenn diese Physiologen mehr die Geschichte ihrer Wissenschaft berücksichtigt hätten.

Robert Whytt unterschied ein fühlendes und ein vernünftiges Princip der Seele, und führte die Erscheinungen bei enthaupteten Thieren darauf zurück, dass die Seele nicht durch vernünftige Motive, wie bei der Wirkung des Gehirns, sondern durch ihr fühlendes Princip äussere Reize empfängt und darnach auf die Organe wirkt. Die verschiedenen sympathischen Erscheinungen, welche durch Reize bewirkt werden, sind die Folge besonderer Empfindungen, die in gewissen Organen hervorgerufen und von da entweder zum Gehirn oder zum Rückenmark übertragen werden, in welchen Organen er überhaupt den wahren Ursprung aller sympathischen Bewegungen sucht.[1])

Roose stimmt, was die Erklärung der Reizungs-Bewegungen anbelangt, in der Hauptsache mit R. Whytt überein, insofern er annimmt, dass das gemeinsame Sensorium dieselben vermittelt, indem es eine Rückwirkung bedingt. Das Gesetz der Rückwirkung im Nervensystem (lex reactionis nervosae), um dessen Aufklärung, ihm zu Folge, sich Hildebrandt[2]) sehr verdient gemacht hat, führt er auf das allgemeine Gesetz der Lebenskraft, jedem Reiz folgt Rück-

---

1) Robert Whytt, sämmtliche zur praktischen Arzneikunst gehörige Schriften. Leipzig 1771. 8. S. 239—616. — Bemerkungen über Sympathie der Nerven.

2) De motu iridis. Brunsv. 1786.

wirkung, zurück, und weist es nur als ein besonderes Gesetz des Nervensystems, jeder Empfindung folgt eine ihr angemessene Bewegung, nach. [1])

Legallois schliesst aus den Beobachtungen an enthaupteten Thieren und aus seinen oben erwähnten Versuchen, dass das Princip der Empfindung und Bewegung des Rumpfes und der Glieder im Rückenmark seinen Sitz habe, und dass das Leben jedes einzelnen Theiles des Rumpfes ins Besondere auf dem Theil des Rückenmarks, von dem es seine Nerven empfängt, beruhe. [2])

Am allseitigsten und am meisten von philosophischem Standpunkte hat Burdach die fraglichen Phänomene aufgefasst. Nach ihm wird die unwillkührliche Bewegung durch die Anima vegetativa bestimmt, das ist durch einen Zweck, der in der Organisation erreicht wird, durch den Gedanken, der sich verleiblichen will, ohne dem Individuum offenbar zu werden. In ihr erkennt er ein Mittelglied zwischen der selbstständigen Seelenthätigkeit und dem eigentlich organischen oder pflänzlichen Wirken: Ein pflänzliches Seelenleben, welches den Uebergangspunkt beider Sphären abgibt. Als Reflex desselben erscheint zunächst die Bewegung. Der von der Peripherie ausgehenden Einwirkung entspricht eine Reaction, welche durch die vermittelnden Nerven gegen die Peripherie sich richtet und als Bewegung hervortritt. Auf Eindrücke des Gemeingefühls wirkt das pflänzliche Hirnleben mittelst der willkührlichen Muskeln ohne Willkühr zurück. Wir verschlucken die in den Rachen gekommene Mundfeuchtigkeit, ohne es zu wollen; wir verengern die Augenspalte bei zu starkem Lichte, ohne uns

---

1) Theodor Georg August Roose, Grundzüge der Lehre von der Lebenskraft. 2te Aufl. Göttingen u. Braunschweig 1800. 8. S. 190—193.

2) Oeuvres de Legallois. Tom. I. p. 60—62.

dessen bewusst zu werden; wir zucken unwillkührlich bei jeder schmerzhaften Berührung und ändern, ohne es zu wissen, unsere Lage, wenn sie beschwerlich wird. Dergleichen Bewegungen geschehen zuerst da, wo ausser dem Gemeingefühl noch keine andere Seelenkraft entwickelt ist, wie bei den niedern Thieren, bei dem Embryo, bei dem neugebornen Kinde und im Zustande der Betäubung. Dann erfolgen sie auch da, wo die höheren Seelenthätigkeiten mit Bewusstsein und Willen in andern Richtungen beschäftigt sind: Es ist als ob hier zwei Seelen wirken etc.[1])

---

1) Karl Friedrich Burdach, vom Baue und Leben des Gehirns. 1ter Band S. 233. 3ter Band S. 235 ff.

VI.

Unterscheidung der verschiedenen Arten von Muskelbewegung nach Marshall Hall und Joh. Müller.

Indem wir nun zur Kritik der Reflex-Theorie übergehen, müssen wir vor allen Dingen die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Muskelbewegungen, wie sie von den beiden Physiologen angenommen wird, einer Prüfung unterwerfen, insofern die Reflex-Bewegung eine derselben ist.

Marshall Hall unterscheidet, wie wir früher [1]) sahen, vier Arten von Muskelbewegung.

Hierbei fällt vorerst auf, dass der englische Physiolog mit „Wille" keinen bestimmten und völlig richtigen Begriff verbindet; denn er sagt nur von ihm, dass er im Gehirn seinen Ursprung nehme, frei in seiner Thätigkeit sei und seinen Einfluss längs des Rückenmarks und der bewegenden

---

1) S. 3.

Nerven in einer geraden Linie zu den willkührlichen Muskeln erstrecke, und setzt der willkührlichen die Respirations-Thätigkeit entgegen. — Um eine richtige Ansicht von dem, was man unter „Wille“ versteht, zu erlangen, dürfen wir nicht übersehen, dass man mit diesem Worte eine Seite des Bestrebungsvermögens bezeichnet. Dieses kann man nun der Natur entsprechend als höheres und niederes unterscheiden. Das erstere trägt den Charakter der Freiheit an sich und wird durch Gründe der Vernunft bestimmt, muss den Anforderungen dieser entsprechen und darf nur mittelbar durch die Sinnlichkeit angeregt werden. Die Bedingung eines durch die Gesetze der Vernunft geleiteten Strebens nach einem Zwecke wird Wille genannt, während dem niederen Bestrebungs- oder Begehrungsvermögen die Triebe angehören, die das Gepräge der organischen Nothwendigkeit und Zweckmässigkeit an sich tragen. — Hiernach können wir die Thätigkeit der Respiration nicht der willkührlichen entgegen stellen, denn sie erscheint nicht blos als nothwendige und dem Zweck der Erhaltung des Organismus entsprechende Aeusserung eines Triebes, sondern ist auch durch den freien Willen bestimmbar, also willkührlich.

Wenn M. Hall als dritte Art der Muskelthätigkeit die unwillkührliche bezeichnet und angibt, dieselbe beruhe auf der Irritabilität und erfordere die unmittelbare Wirkung eines Reizes auf die Muskelfasern selbst, so weiss man nicht, soll man mehr über den Mangel an Logik bei der Unterscheidung der Bewegungen oder über die Verwirrung gewöhnlicher Begriffe und den falschen Gebrauch in der Physiologie allgemein üblicher Bezeichnungen staunen. — Unter unwillkührlichen Bewegungen hat man alle die zu verstehen, welche dem Willen nicht unterworfen sind, von ihm nicht ausgehen, durch ihn nicht bestimmt werden. Dass diese nun auf der Irritabilität beruhen, wird kein Physiolog, der

weiss, dass die die unwillkührlichen Bewegungen bedingenden Momente viel tiefer im organischen Leben begründet sind, behaupten wollen, selbst wenn man den Ausdruck Irritabilität nicht in dem gewöhnlichen Sinne der Physiologen auf Muskelreizbarkeit beschränken würde. In nähere Erörterung dieses Gegenstandes haben wir nach dem oben Beigebrachten um so weniger nöthig einzugehen, als er mit unserer Hauptfrage in keiner so nahen Verbindung steht. Es bleibt uns daher nur noch übrig, die vierte von M. Hall unterschiedene Bewegung, deren nähere Begründung er sich so sehr angelegen sein lässt, zu beurtheilen, was in dem nächsten Abschnitte geschehen soll, nachdem wir vorher die Unterscheidung der Bewegungen nach Joh. Müller der Hauptsache nach kennen gelernt haben.

Dieser Physiolog unterscheidet zuerst im Allgemeinen zweierlei Arten der lebendigen Bewegung fester Theile, welche durch die Natur ihrer Organe, ihrer Erscheinungen und Ursachen ganz verschieden sind; die Bewegung durch Zusammenziehung von Fasern, und die Bewegung von Wimpern mit freien Enden durch Oscillation derselben, ohne deutlich nachweisbare organische Apparate als die Wimpern selbst.[1]) Mit dieser Unterscheidung zweier wesentlich verschiedener Arten von Bewegung stimmt aber nicht recht überein, wenn Müller später sagt: Es lässt sich bis jetzt nur so viel aufstellen, dass die Wimperbewegungen der Schleimhäute durch irgend ein noch unbekanntes contractiles Gewebe bedingt werden, welches entweder in der Substanz der Wimpern oder an ihrer Basis liegt, welches durch seine Contractilität im Allgemeinen mit dem Muskelgewebe und andern contractilen Geweben der Thiere übereinstimmt.[2])—

---

1) Handbuch der Physiologie. Bd. II. S. 3.
2) S. 18.

Man kann mindestens von einer Verschiedenheit in der Natur der bewegenden Organe nicht reden, wenn man bei der einen Art von Bewegung diese nicht kennt; noch viel weniger kann man auf eine unbekannte Eigenschaft eine Eintheilung gründen, die als eine allgemeine auf Gültigkeit Anspruch machen will. Was nun die Verschiedenheit der Wimperbewegungen von den Muskelbewegungen anbelangt; so führt Müller als wesentlichen Unterschied an, dass die Wimperbewegungen von der örtlichen Application der Narcotica nicht aufgehoben werden, und dass dieselben unter Umständen vorkommen (an den unentwickelten Embryonen der Corallen), wo eine zusammengesetzte Organisation unwahrscheinlich ist. Dagegen nimmt er nicht blos an, das contractile Gewebe, welches die Wimperbewegungen bedingt, komme durch seine Contractilität im Allgemeinen mit dem Muskelgewebe und andern contractilen Geweben der Thiere überein, sondern auch, es habe dasselbe darin mit dem Muskelgewebe wenigstens der unwillkührlichen Muskeln des Herzens, der Muskeln der schwingenden Blätter der Crustaceen Aehnlichkeit, dass die Bewegungen sich fast unaufhörlich mit gleichem Rhythmus wiederholen, und dass dessen Eigenschaften darin dem Muskelgewebe des Herzens gleichen, dass sie sich auch nach der Absonderung des Theils vom Ganzen noch lange äussern. — Ein Unterschied, der sich auf Versuche mit einigen narkotischen Mitteln und auf die Unwahrscheinlichkeit der zusammengesetzten Organisation gewisser organischer Gebilde gründet, kann wohl nicht als oberster und allgemeinster Eintheilungsgrund gelten, wenn man auch jene Versuche mit den Folgerungen daraus, und diese Unwahrscheinlichkeit zugestehen wollte. Nachdem J. Müller zuerst ins Besondere von den Wimperbewegungen gehandelt, geht er zur näheren Betrachtung der Muskelbewegungen und der ver-

wandten Bewegungen über, und zählt unter die Gewebe, welche dieselben vermitteln, auch das contractile Gewebe der Pflanzen. Ob er mit Recht die Bewegungen der Pflanzen den Muskelbewegungen anreiht, während er diesen die Wimperbewegungen entgegenstellt, darüber ist nicht schwer zu urtheilen.

Wenn wir demnach bei der Unterscheidung der Bewegungen im Allgemeinen mindestens einen haltbaren Eintheilungsgrund vermissen; so können wir die Classification der Muskelbewegungen nach J. Müller nichts weniger als logisch nennen, schon insofern er verschiedene Eintheilungsmomente angenommen hat. Er unterscheidet nämlich: 1) Durch heterogene äussere und innere Reize bedingte Bewegungen. 2) Automatische Bewegungen. 3) Antagonistische Bewegungen. 4) Reflexionsbewegungen. 5) Associirte Bewegungen. 6) Bewegungen, welche vom Zustande der Seele abhängen.

Da es uns für unseren Zweck zu weit führen würde, das Einzelne dieser Unterscheidung und Eintheilung zu beurtheilen, so wollen wir die eine der Bewegungen, welche den Gegenstand unserer Untersuchung bildet, näher prüfen.

VII.

Bedeutung des Wortes Reflexion und Ansichten über den Vorgang im Rückenmarke bei der Reflex-Bewegung.

Obschon M. Hall sich nicht mit Bestimmtheit und Klarheit über die Wahl des Wortes Reflexion ausspricht, auch J. Müller und andere Physiologen darüber hinweggehen; so lässt sich doch nicht verkennen, dass die Vertheidiger der Reflex-Theorie mit Reflexion dasselbe von dem Nervenprincip sagen wollen, was die Physiker von dem Lichte. *Sie verstehen darunter eine Zurückwerfung des Nervenprincips im Rückenmarke, ohne dass sie dabei einen der Empfindung im Gehirn ähnlichen Vorgang und ein dadurch erregtes dem Willen analoges Bestreben im Rückenmarke annehmen.*

Dies liegt schon in dem Namen, durch den eine Bewegung bezeichnet werden soll, welche von der auf äussere Einwirkungen erfolgten willkührlichen wesentlich und durch-

aus verschieden ist. Dies kann man auch zum Theil aus der Behauptung, dass die centripetale Leitung des Nervenprincips bei der Reflex-Bewegung nicht mehr Empfindung sei, entnehmen. Hierfür lässt sich anführen, dass J. Müller sagt: Das Princip der Nerven nimmt bei den bei der Reflex-Bewegung Statt findenden Strömungen oder Schwingungen den kürzesten Weg, um von Empfindungsnerven durch das Rückenmark auf Bewegungsfasern zu wirken. Auch bezeichnet derselbe als leichtesten Weg der Strömung den von der hintern Wurzel eines Nerven oder seiner einzelnen Primitivfasern nach dessen vordern Wurzel, oder nach den vordern Wurzeln mehrerer nahe gelegenen Nerven. Kein Zweifel bleibt aber mehr übrig, wenn man bei J. Müller liest, es sei das Rückenmark der Reflexion von Empfindungsnerven auf Bewegungsnerven fähig, ohne selbst zu empfinden. [1])

Ueber den Vorgang im Rückenmarke bei der Reflexion scheinen die Physiologen, welche dieselbe vertheidigen, keine klare Vorstellung zu haben; wenigstens sprechen sie sich nicht in der Art aus, dass man dies mit Grund annehmen kann. So behauptet J. Müller nicht blos an der oben erwähnten, sondern auch an andern Stellen, dass das Rückenmark bei der Reflexion nicht empfinde, er sagt auch einige Seiten früher, [2]) hiermit in Uebereinstimmung, dass der Sitz der Empfindungen weder in den Nerven, noch in dem Rückenmarke ist, sondern dass dieselben erst durch die Wirkung der Fasern der Nerven und des Rückenmarks auf das Sensorium commune in diesem entstehen. Damit steht aber allerdings im Widerspruch, wenn er eine Seite später, [3]) wo er das Rückenmark als Reflector bezeichnet,

---

1) Handbuch der Physiologie. Bd. I. S. 820.
2) S. 817—818.
3) S. 819.

darunter die Eigenschaft versteht, wodurch auf eine Empfindung Bewegungen erfolgen, ohne dass beiderlei Nerven durch ihre Primitivfasern communiciren. Auch einige Blätter früher [1]) behauptet er, dass die Primitivfasern der Nervenstämme, welche ins Rückenmark treten, im Rückenmarke sich nicht verbinden, sondern parallel neben einander, wie im Stamme eines Nerven, zum Gehirne treten, um isolirt dem Gehirne örtliche Empfindungen mitzutheilen, und isolirte Excitation zur Bewegung zu erhalten. Dagegen finden wir in demselben Bande [1]) die Annahme, dass, wo immer durch örtliche Empfindung allgemeine Zuckungen entstehen, dies durch keine andere Verbindung sensorieller und motorischer Fasern geschieht, als die des Rückenmarks.

Dieser Widerspruch zeigt zur Genüge, dass es bei J. Müller zu keiner bestimmten Ansicht über den Vorgang, welcher im Rückenmarke bei der Reflexion Statt hat, gekommen ist. Einerseits kämpft er mehrfach gegen eine Verbindung der Primitivfasern im Rückenmarke an, selbst in Rücksicht auf die Reflexion. Auf der anderen Seite will er aber gerade durch diese Verbindung im Rückenmarke die allgemeinen Zuckungen auf örtliche Empfindungen erklären. Ebenso läugnet er bald an dem Rückenmarke alles Empfindungsvermögen, bald spricht er von Empfindungen dieses Organs.

Wenn der Physiolog, der in Deutschland zuerst die Reflex-Theorie vertheidigte, über den Vorgang der bei der Reflexion im Rückenmarke Statt hat, mit sich im Widerspruch ist, wohl weil eine einfache und natürliche Erklärung der Erscheinungen, die auf diese Theorie führten, mit seiner Ansicht von dem Verhalten der Primitivfasern und der

1) S. 721.

Leitung durch sie von den Nerven zum Gehirn und von diesem zu jenen nicht recht übereinstimmen wollte; so dürfen wir es seinen Nachtretern nicht so hoch anrechnen, dass sie sich die Sache nicht klar zu machen suchten, sondern zufrieden waren, ein neues Wort in die Physiologie und Medicin eingeführt zu sehen, durch dessen Gebrauch sie sich wenigstens einen Schein von Wissen zu geben glaubten.

Ist nun auch der englische Physiolog, dem man die Priorität in dieser Sache nicht abstreiten kann, consequenter in seinen Ansichten, so sind diese dagegen zum Theil ganz aus der Luft gegriffen; übrigens fehlt es auch bei ihm nicht an Widersprüchen. Consequent in dieser Hinsicht bei M. Hall ist die Annahme eines eigentlichen Rückenmarks, das sich physiologisch von dem Strange der Intercostalnerven unterscheidet. Hierzu sah sich M. Hall genöthigt, da die sogenannten Reflex-Erscheinungen bei dem angenommenen isolirten Verlaufe und der isolirten Leitung der Primitivfasern im Rückenmarke sonst schwer sich erklären lassen. Es ist nur zu bedauern, dass die Annahme eines excito-motorischen Nervensystems aller erfahrungsmässigen Stütze ermangelt, wie später zur Genüge wird nachgewiesen werden.

VIII.

Empfindung und deren Sitz, so wie das Verhältniss derselben zur Reflex-Bewegung.

Indem wir in die Prüfung der Reflex-Theorie näher eingehen, müssen wir vorerst einige Bemerkungen über den Gebrauch des Wortes „Empfindung", wie man ihn bei den Physiologen, welche dieser Theorie huldigen, findet, machen.

Wenn M. Hall Empfindung ohne Bewusstsein für einen Widerspruch hält, so ist seine Ansicht mit der des Protagoras, nach welcher Empfindung und Wissen zusammen fallen, die aber schon von Platon genügend widerlegt wurde, verwandt. Dieser letztere Philosoph bezeichnet nicht nur die Sinnenwerkzeuge als das, durch welches wir empfinden, sondern gibt auch schon sehr richtig an, dass uns durch ein jedes derselben nur die ihm gemässen Empfindungen zukommen, und dass wir mit keinem von ihnen das zu empfinden vermögen, wozu ein anderes derselben be-

stimmt ist. Diese Thatsache wäre schon genügend, so manche mit der Reflex-Theorie verbundene Ansicht über Empfindung zu widerlegen; wir wollen jedoch die einzelnen Behauptungen einer Prüfung unterwerfen.

M. Hall nimmt als den Sitz der Empfindungen das Gehirn an; er bleibt aber den Beweis dafür, dass nach Entfernung des Kopfes das Empfindungsvermögen aufgehoben ist, schuldig. Der erste Widerspruch, in welchen M. Hall verfällt, indem er den Mangel der Empfindung nach Entfernung des Kopfes darthun will, ist der, dass er diesen aus dem Nichteintritt von Bewegungen nach Einwirkung äusserer Reize erschliesst; während doch sein Hauptstreben dahin geht, darzuthun, dass die Bewegungen, welche bei geköpften Thieren nach äussern Reizen entstehen, eigenthümlicher Art und nicht mit Empfindung verbunden sind. Also das eine Mal dienen die auf äussere Reize erfolgten Bewegungen geköpfter Thiere zum Beweise für die Möglichkeit von Bewegungen ohne Empfindung, das andere Mal thut ihr Mangel den Verlust der Empfindungen dar. — Wir wollen jedoch die Versuche näher kennen lernen: M. Hall schnitt einer Schlange den Kopf ab. Sie fuhr sich zu bewegen fort, wenn sie berührt wurde, da jede folgende Bewegung einen frischen Theil mit dem Tisch in Berührung brachte. M. Hall wurde hinweg gerufen und fand sie bei seiner Rückkehr mit einem Drittheil ihres Körpers über der scharfen Kante des Tisches hängen. Er meint, eine schmerzlichere Lage könne man sich nicht denken, wenn wir annehmen, dass das Geschöpf noch Empfindung besass, es sei deshalb gewiss, dass die Empfindung aufgehört habe. [1]) — Sehr richtig bemerkt hierüber Volkmann, es sei auffallend, dass M. Hall diese Erfahrungen nicht so deu-

1) Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems. S. 70.

tete, wie sie allein gedeutet werden können, nämlich, dass die Reizbarkeit des Präparats für den Augenblick so erschöpft war, dass die Reize, welche angewendet wurden, die Reflex-Function nicht in Thätigkeit setzten. [1])

Ein anderer Versuch von M. Hall besitzt eben so wenig Beweiskraft für die in Rede stehende Behauptung. Von zwei Aalen, welche er geköpft mit Wasser befeuchtet und auf den Tisch gelegt hatte, durchstach er den einen mit vielen langen Nadeln. Beide blieben gleich bewegungslos, wenn sie nicht berührt wurden; beide wurden gleichmässig auf die Anwendung irgend eines Reizes in Bewegung gesetzt. Wäre die geringste Empfindung zurück geblieben, so müsste sich nach M. Hall's Meinung der mit Nadeln durchstochene Aal gewunden haben. — Es ist wirklich auffallend, wenn ein Mann von wissenschaftlicher Bildung solche Schlüsse zieht, über deren Falschheit wir nach dem oben Beigebrachten keine Worte mehr zu verlieren haben. Wollte man etwas aus diesen Versuchen folgern, so wäre es höchstens das, dass bei fortdauernder Einwirkung eines Reizes auf ein geköpftes Thier die Reizbarkeit desselben bald verloren geht; wiewohl das angeführte Experiment nicht ganz das geeignete ist, um diesen Satz zu begründen. So viel ist jedenfalls klar, eine der Folgerungen von M. Hall muss falsch sein. Sieht er den Mangel der Bewegungen bei geköpften Thieren, auf welche Reize einwirken, als Beweis an, dass dieselben keine Empfindung mehr haben, so kann er nicht gleichzeitig annehmen, die Bewegungen geköpfter Thiere erfolgen ohne Empfindung.

Die übrigen Versuche von M. Hall enthalten eben so wenig als die mitgetheilten den Beweis, dass mit dem Kopfe auch die Empfindung eines kaltblütigen Thiers ver-

---

1) Müller's Archiv. Jahrg. 1838. S. 37.

loren geht. Uebrigens ist M. Hall auch in der Annahme, die Empfindung habe in dem Gehirn ihren Sitz, nicht ganz consequent. So sagt er: Die Empfindung bringt auf zwei Arten Bewegung hervor; die erste ist die durch den Willen, die zweite durch Gemüthsbewegung.[1]) Einige Seiten später bezeichnet er aber das eigentliche Rückenmark als das Organ der Gemüthsbewegungen und Leidenschaften.[2])

J. Müller sucht den Sitz der Empfindungen weder in den Nerven, noch im Rückenmarke, sondern im Gehirn. Die Empfindung entsteht nach ihm erst durch die Wirkung der Fasern der Nerven und des Rückenmarks auf das Sensorium commune, und die Fasern wirken nur mit ihrem Hirnende auf das Sensorium.[3]) Hierfür suchen wir übrigens auch bei J. Müller vergebens den Beweis, vielmehr treffen wir, in auffallendem Widerspruch mit dieser Annahme im Buche von den Sinnen, im zweiten Bande der Physiologie, die wiederholt ausgesprochene Behauptung, dass die eigenthümliche Energie eines Sinnesnerven die bestimmte Empfindung sei, so die Empfindung des Tones die eigenthümliche Energie des Hörnerven u. s. w.[4])

Beide Physiologen suchen den Sitz der Empfindung im Gehirn, weil sie von den nach Entfernung des Kopfes noch stattfindenden Bewegungen annehmen, dass sie ohne Empfindung vor sich gehen, weshalb sie auch Empfindung ohne Bewusstsein und Wille nicht zugestehen, wiewohl sie hierin, wie schon oben bemerkt wurde, nicht ganz consequent sind.

Der Schluss, den M. Hall aus seinen Versuchen und

---

1) A. a. O. S. 68.
2) S. 79.
3) Bd. I. S. 817—818.
4) Bd. II. S. 255.

einigen Krankheitsfällen[1]) macht, dass die Empfindung in allen Theilen eines Thieres, die unter einer vorgenommenen Theilung des Rückenmarks gelegen sind, vernichtet wird, und nur excito-motorische Bewegungen zurückbleiben, ist nur dann richtig, wenn man allein die mit Bewusstsein verbundenen Wahrnehmungen Empfindung nennt. Auch Müller nimmt, wie aus seiner früher mitgetheilten Ansicht über Reflexion erhellt, an, es liegen keine sichere Thatsachen vor, nach denen das Rückenmark unabhängig vom Gehirne und verlängerten Marke noch empfindet. Er behauptet gleichfalls, dass Reflex-Bewegungen nach Verlust des Kopfes ohne Empfindung vor sich gehen, tadelt aber dennoch M. Hall, wenn dieser annimmt, dass bei dem gesunden Leben jede Bewegung auf wahre Empfindung vom Willen bedingt werde, und alle Erregung der empfindlichen Theile bei den reflectirten Bewegungen ohne Empfindung sei.[2]) Dieser Widerspruch hat wohl darin seinen Grund, dass Müller sich nicht vorerst einen Begriff von Empfindung machte, den er im ganzen Verlaufe der Untersuchung festhielt.

---

1) Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems. S. 69, 70 u. 71.
2) Handbuch der Physiol. Bd. I. S. 726.

IX.

Physiologie des Rückenmarks, insofern sie mit der Reflex-Theorie in Beziehung steht.

Zur näheren Prüfung der Reflex-Theorie haben wir, da die sogenannte Reflexion einen Theil und zwar einen sehr wichtigen der Verrichtungen des Rückenmarks darstellt, die Ansicht der Reflex-Physiologen über die Function dieses Theils des Nervensystems zu würdigen. — Diese Physiologen unterscheiden am Rückenmarke zwei wesentlich verschiedene Theile; der eine dient zur Leitung der Eindrücke von den Nerven zum Gehirn und von diesem zu jenen; der andere ist der Mittelpunkt der sogenannten Reflex-Function.

Ueber den Intervertebralstrang von Empfindungs- und willkührlichen Nerven, welche zu und von dem Gehirne als ihrem Mittelpunkte gehen, lässt sich M. Hall nicht näher ein. J. Müller dagegen erörtert ausführlich die Eigenschaft des Rückenmarks, als Leiter, Conductor des Nervenprincips oder der Oscillationen desselben zu dienen.

Nach J. Müller vertritt das Rückenmark nicht allein alle Rumpfnerven in genere im Gehirn, sondern auch die einzelnen Primitivfasern der Rumpfnerven. Das Gehirn empfängt die Eindrücke aller sensibeln Fasern des ganzen Organismus, wird ihrer bewusst, und weiss den Ort der Empfindung nach der Affection der verschiedenen Primitivfasern und des Rückenmarks bei der willkührlichen Bewegung. Müller bewundert in dieser Thätigkeit einen unendlich complicirten und feinen Mechanismus der Anordnung der Elemente. So verschieden die Thätigkeit ist, so gleicht doch die Action des Gehirns nach diesem Physiologen bei der Erregung eines gewissen Theils unter den unendlich vielen Primitivfasern dem Spiele eines vielbesaiteten Instruments, dessen Saiten erklingen, so wie die Tasten berührt sind. Der Geist ist der Spieler, die Primitivfasern aller Nerven, die sich im Gehirne ausbreiten, sind die Saiten, und die Anfänge derselben die Tasten. [1]) An einer andern schon früher angeführten Stelle [2]) setzt Müller die Tasten des Claviers ins verlängerte Mark, wo sie von dem Spieler, dem Willen, in Thätigkeit versetzt werden sollen.

Diese Ansicht, so auffallend sie auch ist, und so sehr sie den Schein der Originalität an sich trägt, ist doch nichts weniger als neu, denn man trifft schon höchst ähnliche Ansichten bei älteren Physiologen. So sagt z. B. Unzer: Das Gehirn ist der Ursprung aller Nerven, als welche an sich nichts anders als Fortsetzungen des Gehirnmarks sind, die sich theils unmittelbar von ihm in kleineren Bündeln absondern und Nerven des Hauptes heissen, theils aus einem dicken Strange desselben, der durch den Rückgrath hinabsteigt, und das Rückenmark genannt wird, aus-

---

1) Handbuch der Physiologie. Bd. I. S. 812—816.
2) Bd. II. S. 92.

gehen, und sich im Körper vertheilen. Jeder Nerv ist ein Bündel vieler kleiner Nervenfaden, die alle neben einander abgesondert hinlaufen, so wie sie aus dem Gehirne ausgehen. Jeder Nerv hat seinen Ort im Gehirne, woraus er entspringt, und in diesem Orte muss auch jeder besondere Faden desselben einen besondern Punkt seines Ursprungs haben, von wannen er durch den Stamm, durch das Rükkenmark, und bis in den kleinsten Zweig stets abgesondert und für sich hinläuft. [1]) Wenn in einer Nervenspitze am Umfange des Körpers ein äusserlicher sinnlicher Eindruck gemacht wird, so geht derselbe durch die Faden dieses Nerven, die ihn aufwärts leiten können, wenn keine Hindernisse in den Weg kommen, zum Gehirn, bis an den Ort, der der Ursprung dieses Nerven ist. Die andern Nervenfaden, welche den Eindruck nicht aufwärts fortpflanzen können, werden von der Berührung von aussen gar nicht sinnlich gerührt. Im Orte des Ursprungs des Nerven, im Gehirne, bringt der fortgepflanzte äussere, sinnliche Eindruck eine materielle Idee hervor, die eine äussere Empfindung in der Seele veranlasst. Von dieser Bewegung (materiellen Idee) im Ursprunge des Nerven werden nur diejenigen Faden, welche den sinnlichen Eindruck vom Gehirne abwärts fortpflanzen können, sinnlich gerührt, dahingegen nun die, welche den äussern sinnlichen Eindruck zum Gehirn gebracht haben, von der äussern Empfindung der Seele keinen sinnlichen Eindruck annehmen. Jene aber pflanzen denselben fort in die Theile, worin die Seelenwirkungen von der äussern Empfindung entstehen können, und so erfolgen dieselben [2]) u. s. w.

Einen in mancher Beziehung interessanten Vergleich

---

1) Joh. Aug. Unzer's Physiologie. S. 14 u. 15. §. 12 u. 13.
2) S. 120. §. 127.

lässt aber die Orgeltheorie von Renat. Des-Cartes mit der Claviertheorie des Joh. Müller zu, wobei letztere jedenfalls nicht an Originalität, die ihr allein einige Bedeutung geben könnte, gewinnt. [1])

Nachdem wir darauf aufmerksam gemacht haben, dass die Ansicht über die isolirte Leitung der Fasern im Rückenmarke, und dass selbst die Vergleichung der Erregung einzelner Theile des Körpers durch die Action des Gehirns mit dem Spiel eines Instrumentes, das durch Tasten in Thätigkeit gesetzt wird, nicht neu ist, kommen wir zur nähren Prüfung der Gründe, auf welche Joh. Müller seine Ansicht über Bau und Verrichtung des Rückenmarks, insofern es Leiter des Nervenprincips ist, stützt.

Für den Satz: „das Rückenmark verhält sich ganz als Stamm der Rumpfnerven" sollen die Beobachtungen nach Verletzung des Rückenmarks, wornach die Lähmung die Theile betrifft, welche von dieser Partie des Nervensystems unterhalb der verletzten Stelle ihre Nerven empfangen, den Beweis enthalten. [2]) — Genau genommen beweist aber diese Thatsache nichts, als dass das Rückenmark das Bindeglied zwischen seinen Nerven und dem Gehirne abgibt, ohne dass man es deshalb den Stamm der Rumpfnerven nennen kann. Dies ist eine willkührliche Folgerung aus jenen Versuchen und Beobachtungen, für die eine genaue anatomische Untersuchung keineswegs spricht, und die durch Versuche, welche später angeführt werden sollen, zur Genüge widerlegt wird.

Die Annahme „das Rückenmark vertritt nicht allein alle

---

1) Renati Des-Cartes Tractatus de Homine. Amstelodami 1777. 4. An mehreren Stellen, besonders aber §. 55, welcher überschrieben ist: Elegans comparatio, explicans, unde procedant omnes hujus machinae functiones.

2) Physiologie. Bd. I. S. 812.

Rumpfnerven in genere im Gehirn, sondern auch die einzelnen Primitivfasern der Rumpfnerven" soll darin ihren Beweis finden, dass die Affection gewisser Theile des Rückenmarks nur den Hirneinfluss zu gewissen Muskeln des Rumpfes unterbricht, und die Verletzung gewisser Theile des Gehirns nur die Lähmung gewisser Theile des Rumpfes zur Folge hat." — Beruhte diese Angabe auch auf ausnahmslosen Thatsachen, so würde sie dennoch keinen bestimmten Beweis für obige Annahmen enthalten, indem sich dieselben eben so gut, wohl noch besser, auch auf andere Weise erklären liessen und schon erklärt wurden. Nun lehrt aber eine unbefangene Beobachtung und namentlich eine vergleichende Zusammenstellung einer grösseren Zahl von Fällen, wie sie unter Andern Burdach gegeben hat, die aber auch aus der neueren Zeit in nicht geringer Zahl vorliegen, dass die Affection einer Partie des Gehirns zwar Lähmung gewisser Theile des Rumpfes häufig zur Folge hat, dass aber auch andere und verschiedene Theile in deren Folge gelähmt sein können, und dass andererseits die Lähmung eines Theils die Wirkung der Veränderungen bald dieser bald jener Partie des Gehirns sein kann. — Eben so wenig enthält für die in Rede stehende Behauptung die Angabe „Die halbseitige Ursache der Lähmung im Gehirn und Rückenmarke bedingt auch *nur* eine halbseitige Lähmung am Rumpfe" einen Beweis. Diese Angabe ist nur mit grosser Ausnahme wahr. Unter 268 Fällen von Lähmung in Folge von Abnormitäten einer Seite des Gehirns betrafen nach Burdach's Berechnungen 10 beide Seiten des Körpers und 258 nur die eine Seite. Unter diesen waren 15 mit Lähmung derselben Seite, auf der das Gehirn litt und 216 mit Lähmung der entgegengesetzten Seite. In 27 Fällen waren die Angaben unbestimmt. Bei Krämpfen ist das Verhältniss ein anderes. Nach demselben Physio-

logen fanden die Convulsionen in 25 Fällen auf der Seite der Hirnabnormität, in 3 Fällen auf der entgegengesetzten Seite Statt. Das Empfindungsvermögen ist gleichfalls bald auf der entgegengesetzten, bald auf derselben Seite, wo die Affection des Gehirns sich findet, gestört.[1]) Bei Wunden, welche nur einen Theil des Rückenmarks verletzen, dieses nicht durchschneiden, ist bei Menschen manchmal in den unterhalb gelegenen Theilen Empfindung und Bewegung erhalten. Dies ist auch bei Thieren der Fall, bei kaltblütigen kann man sogar ein Stück des Rückenmarks auf der einen Seite ausschneiden, ohne dass die hintern Extremitäten der betreffenden Seite dem Einflusse des verlängerten Marks und Gehirns ganz entzogen werden. Als Beweis hierfür kann folgendes Experiment dienen: Einem munteren Frosche wurde der Kopf abgeschnitten, die Wirbelsäule in der Gegend des fünften Wirbels, von unten an gerechnet, geöffnet und auf der linken Seite ein Stück des Rückenmarks von der Länge des fünften Wirbels und bis zur Mittellinie weggenommen. Die Reizungsbewegungen dauerten in allen Theilen fort, waren aber in den hintern Extremitäten lebhafter, als in den vordern. Der linke Hinterfuss zeigte Empfindlichkeit und Beweglichkeit; die Bewegungen waren nur weniger bestimmt, mehr zitternd, als im rechten. Besonders die beiden hintern Extremitäten liessen eine innige Sympathie erkennen; nach Anbringung eines Reizes waren die Bewegungen gemeinschaftlich und stimmten mit einander überein. Weniger ausgesprochen war die Gemeinschaft zwischen den hintern und vordern Extremitäten, eine Verschiedenheit darin zwischen rechts und links liess sich aber nicht erkennen; reizte man die linke vordere Extremität, so entstanden leise Zuckungen

---

1) W. Arnold, pathol. Physiologie. Thl. II. Abthl. II. §. 1361.

in der hintern Extremität derselben Seite; Reizungen der hintern Extremitäten wirkten aber nicht sehr auffallend auf die vordern ein, deren Bewegungsfähigkeit überhaupt etwas vermindert war. Sieben Minuten nach Anwendung der Krähenaugen auf die Schleimhaut des Rachens trat tetanische Steifheit in den vordern Gliedern ein und die hintern zuckten, sie wurden aber nach einer halben Minute auch tetanisch und zwar beide gleich stark. Der Tetanus wurde durch Reizung des linken Hinterbeines eben so erregt, als durch die einer andern Stelle des Körpers. Ueberhaupt liess sich im Starrkrampf keine Verschiedenheit von den Fällen, in denen das Rückenmark unverletzt war, erkennen. — Ein ähnliches Resultat erhält man, wenn man mit dieser Ausschneidung auch noch eine Längstheilung einer Strecke des Rückenmarks verbindet, wie aus folgendem Versuch erhellt: Einem Frosche wurde die Wirbelsäule geöffnet, das verlängerte Mark vom Rückenmarke auf der linken Seite durch einen queren Schnitt getrennt, daselbst ein schmales Stückchen des Rückenmarks weggenommen, von dieser Stelle aus ein Längsschnitt einen Zoll lang nach unten geführt, und dadurch dieser Theil des Rückenmarks in der Mitte der Länge nach gespalten. Die Vornahme dieser Operation, zu der ich ein sehr feines Messerchen benutzte, verursachte einige Zuckungen der obern und untern Extremitäten. Eine halbe Stunde nach der Durchschneidung brachte ich die Krähenaugenauflösung unter die Haut am untern Theil des Rückens. Die Reizungsbewegungen, welche nach der Operation am hintern Theile des Rumpfes, an den Hinterbeinen und am Kopf deutlich waren, aber an den vordern Beinen ganz fehlten, nahmen 10 Minuten nach Einwirkung der Krähenaugen auffallend zu, und 15 Minuten darnach stellten sich tetanische Anfälle in den hintern Gliedern ein. Es war hierbei die erhöhte Reizbarkeit und auch

der Krampf im rechten Beine unverkennbar stärker, als im linken; doch zeigte sich auch das linke reizbar und wurde von Krämpfen ergriffen. Diese hatten den Charakter des Starrkrampfs, ohne aber so anhaltend und stark wie gewöhnlich zu sein. Eigenthümlich war hierbei, dass die Beine, besonders das rechte, die Richtung nach rechts nahmen, wenn ein Krampfanfall sich einstellte, was jedoch nach fünf Minuten sich nach und nach verlor. Die obern Extremitäten blieben frei von Krampf und von erhöhter Reizbarkeit. Reizte man an der Stelle des Längsschnitts die rechte Hälfte des Rückenmarks, so wurden die Zuckungen nur in den zunächst liegenden entsprechenden Theilen bemerkt; reizte man aber die Stelle, wo der Längsschnitt aufhörte, so erfolgten tetanische Zufälle an den untern Gliedmassen. — Selbst wenn bei der Trennung nur noch eine kleine Brücke übrig bleibt, welche die beiden Theile des Rückenmarks verbindet, findet die Leitung noch Statt, was der nachfolgende Versuch lehrt: Einem Frosche wurde der untere Theil des Rückenmarks blosgelegt, nachdem man ihm den Kopf abgeschnitten hatte. Ich schnitt nun auf der rechten Seite, nahe über dem Ursprunge der Nerven zu den untern Extremitäten, ein Stück des Rückenmarks aus. Da sich das Thier hierbei stark bewegte, so blieb der untere Theil des Rückenmarks mit dem obern auf der linken Seite nur mittelst einer schmalen Brücke in Verbindung. Die Krähenaugenauflösung trug ich mit einem Haarpinsel auf die Schleimhaut des Schlundes auf, was zunächst Bestrebungen, mit den Vorderfüssen das Gift zu entfernen, zur Folge hatte. Acht Minuten nach Anwendung des Mittels trat Tetanus in den vordern Gliedmassen ein; zwickte man das rechte Hinterbein, so erfolgte Tetanus im vordern Theil des Körpers, und es traten Zuckungen im linken Hinterbein ein, aber keine bemerkbaren im rechten. Reizungen

des linken Hinterbeins wurden stärker empfunden, hatten auch stärkere tetanische Zufälle in den vordern Extremitäten zur Folge, als die des rechten. — Man kann in Bezug auf die Leitungsfähigkeit des Rückenmarks aus diesen Versuchen wohl mit vollem Rechte den Schluss ziehen, dass Eindrücke, welche dieses Organ treffen, nicht isolirt durch einzelne Fasern geleitet werden, sondern dass sie das ganze Rückenmark in eine eigenthümliche, dem Eindruck entsprechende Stimmung und Regung versetzen. [1])

Aus dem Umstande, dass es vom Gehirn abhängt, wie viele Muskeln des Rumpfes jedes Mal bewegt werden, geht nicht, wie Müller meint, nothwendig hervor, dass die Primitivfasern der Nervenstämme, welche ins Rückenmark treten, auch im Rückenmark sich nicht verbinden, sondern parallel neben einander, wie im Stamme eines Nerven zum Gehirn treten. — Vorerst müssen wir der Annahme, es hänge vom Gehirn ab, wie viele Muskeln des Rumpfes jedes Mal bewegt werden, widersprechen; denn fehlt das Gehirn, so wird bei der sogenannten Reflex-Bewegung auch eine gewisse dem jedesmaligen Zwecke entsprechende Zahl von Muskeln bewegt. Es hängt aber auch im normalen unverletzten Zustande der Thiere nicht vom Gehirne ab, wie viele Muskeln jedes Mal bewegt werden, wenigstens nicht in der mechanischen Art, wie das Müller annimmt, sondern nur insofern, als durch das Centralorgan gewisse Bewegungen, die durch die gemeinschaftliche oder aufeinander folgende Thätigkeit einer Anzahl von Muskeln zustandekommen, bezweckt werden. Der Wille bestimmt nicht die Thätigkeit dieser oder jener Muskeln, sondern beabsichtigt nur diesen oder jenen Zweck, dem dann gewisse

---

1) Versuche über die Wirkung der Krähenaugen; von W. Arnold. Hygea. Bd. XIV. Heft III. S. 219—223.

Muskeln dienen müssen, ohne dass dies zum Bewusstsein des Wollenden kommt.

Die Behauptung „Wenn sich die Primitivfasern der Nerven im Rückenmarke verbänden, so wäre eine örtliche Empfindung am Rumpfe eben so wenig möglich, als eine isolirte Zusammenziehung einzelner Muskeln am Rumpfe" ist eben so willkührlich als unerwiesen. — Bei der Annahme „Auch die Ursache der Zuckungen im Gehirn und Rückenmark wirkt auf einzelne Theile am Rumpfe, und so entstehen auch Empfindungen in einzelnen Theilen des Rumpfes bei Verletzungen gewisser Theile des Rückenmarks und Gehirns" hat J. Müller wohl nicht bedacht, dass bei Affection eines und desselben Theils des Gehirns Schmerzen und Zuckungen nicht immer in dem gleichen Theile des Körpers entstehen, und dass Schmerzen so wie Zuckungen eines Körpertheils von Affectionen bald dieses bald jenes Hirntheils herrühren können. Wären aber auch Schmerzen und Zuckungen eines Körpertheils immer von Affection desselben Hirntheils abhängig, so liesse sich daraus nur die besonders nahe Beziehung beider Theile entnehmen, nicht aber die Ansicht von J. Müller beweisen.

Nachdem wir gesehen haben, dass die Thatsachen und die als solche bezeichneten, aber nicht oder nicht völlig begründeten Angaben für die Ansicht von J. Müller über Bau und Verrichtung des Rückenmarks, insofern es Leiter des Nervenprincips ist, nicht beweisend sind, wollen wir noch einige Thatsachen beibringen, die diese unerwiesene Annahme völlig zu widerlegen vermögen.

1) Eine sorgfältige anatomische Untersuchung weist keinen solchen Bau des Rückenmarks nach, dass man darauf jene Annahme stützen könnte. Namentlich spricht dagegen:

a) Das Rückenmark nimmt nicht nach unten in dem Verhältniss ab, als es Nerven abgibt, was der Fall sein müsste, wenn es der Verein der Primitivfasern der Rückenmarksnerven wäre.

b) Die Fasern der Rückenmarksnerven lassen sich nicht weit ins Rückenmark hinein verfolgen. Es stehen diese Nerven sogar zum Theil mit der nichtfaserigen grauen Substanz des Rückenmarks in nächster Verbindung.

c) Die Fasern des Rückenmarks, welche sich nur in der weissen Substanz desselben nachweisen lassen, können nicht bis zu einem gewissen Punkte des Centralorgans verfolgt werden. Es sind daher auch bei J. Müller die Angaben über die Stelle, wo sich das Clavier befindet, dessen Saiten die Primitivfasern sein sollen und dessen Tasten der Geist in Bewegung setzt, so unbestimmt, verschieden und widersprechend.

2) Abnormitäten am Rückenmarke sprechen gegen die Theorie von J. Müller:

a) Bei Verletzung der einen Hälfte des Rückenmarks beobachtet man nicht immer Lähmung der unter der verletzten Stelle gelegenen Theile derselben Seite.

b) Erweichung des Rückenmarks hebt das Empfindungsvermögen der Theile, welche von ihm ihre Nerven erhalten, nicht immer auf. Merkwürdig ist in dieser Beziehung unter Andern ein Fall, welchen Prus mittheilte, in welchem nicht blos die Sensibilität der untern Extremitäten noch in ziemlichem Grad bestand, sondern auch permanente Contracturen derselben bis zum Tode anhielten, obschon ein grosser Theil des Rückenmarks in einen Brei verwandelt war, so dass man an einer Stelle von ziemlicher Ausdehnung keine weisse Substanz mehr zu erkennen vermochte. Das verdient jedoch bemerkt zu werden, dass die weissen Bündel 50 Millimeter vor dem Ende des Rückenmarks wieder sicht-

bar wurden. Die erweichte Substanz war homogen, aschgrau und wie mit Gallerte infiltrirt und stellte im untern Drittel nur noch einen flüssigen Eiter dar. [1])

3) Versuche an Thieren enthalten den bestimmten Beweis, dass die Theorie über das Leitungsvermögen des Rückenmarks, welche J. Müller aufstellt, irrig ist.

a) Die Versuche von A. W. Volkmann haben dargethan, dass Längentheilung des Rückenmarks die Ausdehnung der Reflex-Bewegungen über alle Muskeln beider Körperhälften nicht hindert, so lange nur irgend ein Theil des eigentlichen Rückenmarks in der Mittellinie verbunden bleibt. [2])

b) Ich habe bei meinen Versuchen über die Wirkung der Krähenaugen auf das Rückenmark wiederholt folgende Thatsachen beobachtet, welche zur Widerlegung obiger Ansicht von Müller ganz geeignet sind:

α) Die Ausschneidung eines Stücks vom Rückenmark auf der einen Seite hebt die Leitungsfähigkeit dieses Theils des Nervensystems nicht auf. Dieselbe dauert selbst für die Eindrücke von aussen nach innen noch fort, wenn der obere Theil des Rückenmarks mit dem untern nur noch mittelst einer schmalen Brücke verbunden ist, und selbst dann noch, wenn eine Regung des verlängerten Marks dem unter dem Schnitt gelegenen Theile des Rückenmarks sich nicht leicht mehr mittheilt.

β) Nach Ausschneidung eines Stücks vom Rückenmark auf der einen Seite wird an der unverletzten Seite ein erhaltener Eindruck zwar schneller und besser geleitet, als an der, wo die Ausschneidung vorgenommen wurde; den-

---

1) Revue méd. 1840. Dec.
2) Müller's Archiv. Jahrg. 1838. S. 19—21.

noch ist auch an dieser die Leitung ganz deutlich, und nicht besonders geschwächt.

γ) Der Tetanus tritt, wenn man Krähenaugen nach der Ausschneidung einwirken lässt, zuweilen an der unverletzten Seite um einen Augenblick früher ein; auch sind die Hinterbeine in manchen Fällen nach dieser Seite gerichtet. Dies ist jedoch durchaus nicht ständig und nie von langer Dauer. [1])

Nachdem wir nun gesehen haben, dass kein bestimmter Beweis für Müller's Theorie von der Leitung des Nervenprincips im Rückenmarke beigebracht werden kann, dass dagegen manche Thatsachen, welche Anatomie, Pathologie und Experimentalphysiologie bieten, unzweideutig dagegen sprechen; so dürfen wir um so weniger Anstand nehmen, diese Theorie zu verwerfen, als bei ihrer Annahme die sogenannten Reflex-Bewegungen sich nicht gehörig erklären lassen. Sehr richtig bemerkt in dieser Hinsicht A. W. Volkmann: Wenn man einen frisch geköpften, hinreichend lebhaften Frosch reizt, indem man mit einer feinen Nähnadel in eine Schwimmhaut sticht, so entstehen Reflex-Bewegungen in sämmtlichen sehr zahlreichen Muskeln des Körpers. Der Reiz der feinen Nadelspitze kann nicht mehr als ein oder ein Paar Nervenfäden getroffen haben, und sollten die allgemeinen Bewegungen nach den bekannten Gesetzen der Nervenleitung erklärt werden, so müsste die gereizte Nervenfaser in unmittelbarer Verbindung mit mindestens einer motorischen Faser eines jeden Muskels stehen. Indessen würde diese Verbindung noch gar nicht genügen. J. Müller hat sehr richtig angegeben, dass partielle Reizung eines motorischen Nerven nur partielle Bewegung des Muskels hervorbringe, in welchem er sich verbreitet, und da bei

---

1) Hygea. Bd. XIV. Heft III. S. 222 u. 223.

den Reflex-Bewegungen sich die Muskeln nicht partiell, sondern in ihrer Totalität bewegen, so müsste die gereizte Faser nicht nur mit einer motorischen Faser jedes Muskels, sondern mit sehr vielen in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Da nun jede Faser, welche den Reiz zum Rückenmark leitet, im Stande ist, allgemeine Reflex-Bewegungen hervorzubringen, so müssten sich im Rückenmarke viele Millionen von Nervenverbindungen vorfinden, die zahllosen Anastomosen müssten der Nervenfaserung die Gestalt eines Haargefässnetzes geben, und ein solcher Bau findet sich bestimmt nicht. [1])

Nach Würdigung der Ansichten, welche die Reflex-Physiologen über das Rückenmark als Leiter des Nervenprincips geltend zu machen suchten, bleibt es uns noch übrig, deren Theorie über den Vorgang in diesem Theile des Nervensystems bei den sogenannten Reflex-Bewegungen zu untersuchen.

M. Hall nimmt zur Erklärung dieser Bewegungen ein wahres Rückenmarks-System oder ein excito-motorisches Nervensystem an. Es soll dasselbe, wie schon früher angegeben wurde, aus einem von dem Strang der Introspinalnerven unterschiedenen eigentlichen Rückenmarke und aus excito-motorischen Nerven, welche von Empfindungs- und willkührlichen Nerven verschieden sind, bestehen. Auch nimmt er an, es walte in diesem System eine besondere Kraft, die excito-motorische Kraft.

Da M. Hall selbst darauf verzichtet, sein excito-motorisches Nervensystem anatomisch nachzuweisen, ja sogar die Unmöglichkeit einer solchen Nachweisung zugesteht; [2]) da ferner Grainger der Versuch einer anatomischen Dar-

---

1) Müller's Archiv. Jahrg. 1838. S. 29 ff.
2) M. Hall's Darstellung der Verrichtungen des Nervensystems. S. 56.

legung dieses Systems nicht gelungen ist; so haben wir uns auch nicht damit zu befassen, die Unmöglichkeit der Existenz eines solchen Systems durch den bekannten Bau des Rückenmarks nachzuweisen. Es kann nur unsere Aufgabe sein, hier die Experimente, auf welche M. Hall seine Annahme stützt, in dieser Beziehung zu prüfen, und diese von demselben Standpunkte, von welchem der englische Physiolog ausging, nämlich von dem physiologischen, zu würdigen.

Aus Versuchen, in welchen bei geköpften Thieren die sogenannten Reflex-Bewegungen sich einstellten, und in denen nach Reizung des Rückenmarks in der Mitte oder an sonst einer Stelle Bewegungen, sowohl der obern als untern Extremitäten, und bei der des verlängerten Marks Einathmungen erfolgten, zieht M. Hall den Schluss, dass das Nervenwirksame, entgegen den Ansichten von Haller, Müller u. A., andern Richtungen, ausser der der Nervenäste und Nervenfasern folgt, Richtungen, welche einfallend, rückwärts und reflectirt in Bezug auf das Rückenmark sind. Nach diesem Gange der Nervenwirksamkeit oder *vis nervosa* hält es M. Hall für klar, dass gewisse Nerven existiren, welche gleich diesen einfallend und reflectirend sind. [1]) — Diese Versuche von M. Hall können wirklich nichts weiter beweisen, als dass das Rückenmark und verlängerte Mark Empfänglichkeit für Reize hat, welche unmittelbar auf dasselbe einwirken, dass diese Reize dasselbe in eine Stimmung zu setzen vermögen, welche, auf Bewegungsnerven übertragen, diese zur Erregung von Bewegungen veranlasst, dass ferner ebenso die Reize, welche die dem Rückenmarke angehörenden Empfindungsnerven treffen, in diesem Centraltheile des Nervensystems gleichfalls eine Stimmung

---

1) A. a. O. S. 73—76.

bewirken, die Bewegungen zur Folge hat. Diese Thatsache und der daraus zu ziehende nahe liegende Schluss sind den Physiologen längst bekannt; nur die Folgerungen, zu denen sich M. Hall für berechtigt hielt, sind neu, aber auch eben so unbegründet. Bedenken wir, dass sämmtliche Versuche dieses Physiologen auch nicht eine Thatsache enthalten, welche bei richtiger Schlussfolge einen Beweis für die Existenz eines excito-motorischen Nervensystems bietet, dass für die Annahme eines solchen Systems auch keine anderweitigen physiologischen Gründe sprechen, und dass dasselbe, wie selbst M. Hall zugesteht, sich anatomisch nicht nachweisen lässt; so hat man wohl volles Recht, die Lehre von einem excito-motorischen System, als eine rein hypothetische, der alle empirische und wahrhaft rationelle Begründung abgeht, zu verwerfen. Mit dem Wesentlichen dieses Systems zerfallen auch alle Folgerungen daraus in ihr Nichts. Wir haben sonach nicht nothwendig, die Eintheilung der einzelnen Nerven, welche M. Hall nach seinem System gab, einer näheren Prüfung zu unterwerfen, wollen daher nur auf einige Unrichtigkeiten und Widersprüche, welche derselbe dabei sich zu Schulden kommen liess, aufmerksam machen.

Was nun die Unterscheidung der Nerven einerseits in sensitive und excitorische, andererseits in solche, welche der willkührlichen Bewegung dienen, und in die reflectirenden anbelangt, so soll hier nur auf einige Punkte aufmerksam gemacht werden, um das Unbegründete und Unhaltbare dieser Eintheilung darzuthun.

Bei Beachtung nachfolgender Thatsachen wird man sich wohl veranlasst sehen, gegen M. Hall anzunehmen, dass beide Vorgänge, Empfindung und Excitations-Empfänglichkeit einerseits, so wie willkührliche Bewegungen und Reflex-

Bewegungen andererseits, durch dieselben Nerven vermittelt werden:

1) Die Haut, das Organ, von dem aus Empfindungen in so hohem Grade zum Bewusstsein kommen, das als Fühlsinn so sehr Empfindungen vermittelt, ist auch das Organ, dessen Reizungen die sogenannten Reflex-Bewegungen mehr als die der meisten übrigen Organe, namentlich mehr als die der Muskeln, hervorrufen. Es ist also hier das Organ, durch das bewusste Empfindungen vorzüglich vermittelt werden, auch das, durch welches die Reflex-Bewegungen hauptsächlich ihre Anregungen erhalten. Die Nerven, die sich zur Haut begeben, sind demnach Empfindungs- und excitorische Nerven.

2) Bei der Annahme von besondern Empfindungs- und excitorischen Nerven müsste man namentlich in der Haut, von der jeder kleinste Theil Empfindsamkeit und Excitationsfähigkeit besitzt, eine allgemeine Verbreitung beider Nerven bis in die feinsten Verzweigungen zugeben. Denn da man mit der feinsten Nähnadelspitze keinen so kleinen Theil der Haut berühren kann, welcher nicht Empfindung und nicht zugleich die sogenannten Reflex-Bewegungen bei geköpften Fröschen anregt; so müsste man, wie A. W. Volkmann mit Recht bemerkt, annehmen, jede Stelle der Haut von der Grösse einer Nähnadelspitze enthalte zwei specifisch verschiedene Nervenfasern, und jeder Muskelfiber, die der willkührlichen und der sogenannten Reflex-Bewegung dient, komme ausser einer Cerebralfaser noch eine Spinalfaser zu.

3) Nach Durchschneidung der hintern Wurzeln der zu den hintern Extremitäten sich begebenden Nerven verlieren die Thiere nicht nur die Empfindlichkeit an diesen Theilen, so dass sie beim Stechen und Zwicken derselben keine Aeusserungen von Schmerzen erkennen lassen, sondern es erfolgen auch bei deren Reizung keine sogenannten Reflex-

Bewegungen, und es hat dieselbe, wenn Krähenaugen angewendet worden sind, keinen Tetanus zur Folge, während dieser nach Berührung solcher Theile, deren sensitive Nervenfasern nicht durchschnitten wurden, alsbald eintritt, wie ich dies bei meinen Versuchen mit *Nux vomica* wahrgenommen habe. — Ich legte einem lebhaften Frosche den untern Theil des Rückenmarks blos, und nahm sodann die Durchschneidung der hintern Wurzeln der zu den hintern Extremitäten sich begebenden Nerven vor. Es konnten nun die hintern Gliedmassen gezwickt und gestochen werden, ohne dass das Thier irgend ein Zeichen von Schmerz zu erkennen gab. Ich strich von der Auflösung des Krähenaugen-Extracts eine Menge von 8—10 Tropfen mittelst eines Haarpinsels auf die Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle. Sechs Minuten darauf erfolgte Tetanus; er war in den vordern Extremitäten anhaltender, als in den hintern; hier stellte sich, in Uebereinstimmung mit den vordern Beinen, eine tetanische Zuckung ein, auf die aber schnell Erschlaffung folgte, während in den mit sensitiven Nerven versehenen Theilen der Tetanus anhielt, welche Verschiedenheit sich bei jedem neuen Anfalle deutlich zu erkennen gab. Die hintern Extremitäten waren unempfindlich, mit Ausnahme der innern Fläche des linken Oberschenkels. Reize auf diese angebracht hatten tetanische Krämpfe zur Folge; sonst konnten die hintern Glieder gereizt und gezwickt werden, ohne dass Tetanus eintrat. Es wurde nun das Rückenmark in der Mitte des siebenten Wirbels, von unten gezählt, durchschnitten; in den Theilen vor dem Schnitt dauerte der Tetanus fort, die Hinterbeine aber waren erschlafft, nur wenn man die innere Fläche des linken Oberschenkels berührte, traten tetanische Zuckungen ein. Ich durchschnitt nun den noch unverletzten sensitiven Nervenfaden auf der linken Seite, wornach in den hintern

Extremitäten alle Empfindung verloren war und keine Spur von einem tetanischen Krampf bemerkt werden konnte. Dieser Versuch wurde an einem andern Frosche mit ganz gleichem Erfolge wiederholt. Es bestand hier nur die Verschiedenheit, dass alle sensitiven Nervenfäden der Hinterbeine gleich anfangs vollkommen durchschnitten wurden, dass daher nach der Durchschneidung keine Spur von Empfindung und Bewegung sich erkennen liess. [1])

4) Die Krähenaugen erhöhen so bedeutend das Empfindungsvermögen und steigern auch die Reizempfänglichkeit nach Entfernung des Kopfes, so dass sie M. Hall zu den Giften zählt, welche einen Excess der Reflex-Function bewirken. Diese Thatsache macht es um so wahrscheinlicher, dass Empfindung und Excitations-Empfänglichkeit nicht durch verschiedene Nerven und Partieen des Nervensystems vermittelt werden, wenn man dabei folgende Momente ins Auge fasst:

a) Nach Entfernung des Kopfes oder des Gehirns dauert die Excitations-Empfänglichkeit noch fort, eben so vermögen auch die Krähenaugen noch erhöhte Reizbarkeit und Starrkrampf zu erzeugen, was besonders bei Amphibien sehr auffallend ist. — Ich öffnete einem Frosche die Kopfhöhle, so wie den obern Theil der Rückenmarkshöhle, und durchschnitt das verlängerte Mark an seinem obern Ende, so dass es von dem Gehirn vollkommen getrennt wurde. Erst nach einigen Minuten stellten sich wieder Lebenserscheinungen ein, und fünf Minuten nach der Durchschneidung waren die Reizungsbewegungen deutlich zu erkennen. Es wurde nun alsbald etwas Krähenaugen-Extract mit Wasser unter die Haut auf den untern Theil des Rückens gebracht. Die Folge davon war, dass sich nach fünf Mi-

---

1) Hygea. Bd. XIV. Heft III. S. 223—225.

nuten der Tetanus in sehr starkem Grade einstellte. Aehnliche Versuche habe ich mehrere mit demselben Erfolge gemacht,[1]) aus denen man den Schluss ziehen kann, dass Entfernung des Gehirns die Wirkung der Krähenaugen auf das Nervensystem nicht hemmt, und dass nach völliger Trennung des Gehirns vom verlängerten Marke die Wirkung dieses Giftes in den Theilen eintritt, welche mit dem verlängerten Marke und Rückenmarke in Verbindung und unter dessen Einfluss stehen. Es können demnach diese Partieen des Nervensystems durch ein Reizmittel, welches eine specifisch locale Wirkung auf dieselben besitzt, unabhängig vom Gehirn, in eine eigenthümliche Stimmung und Regung versetzt werden, gleich wie sie auch nach Entfernung des Kopfes noch selbständige, zusammengesetzte und zweckmässige Bewegungen nach Einwirkung von Reizen zu Stande bringen.

b) Nach Verletzung oder theilweiser Entfernung des verlängerten Marks sind die sogenannten Reflex-Bewegungen schwächer und von geringerer Dauer, als nach bloser Köpfung der Thiere. Dies verhält sich ebenso mit der Wirkung der Krähenaugen. — Im Allgemeinen lieferten meine Versuche an Fröschen in dieser Beziehung nachfolgendes Resultat:

α) Entfernung der einen Seitenhälfte des verlängerten Marks hebt die Empfänglichkeit für die Wirkung der Krähenaugen nicht auf, wenn sie mit Vorsicht vorgenommen wird. Die Wirkung ist darnach nur von geringerer Dauer.

β) Das Abschneiden eines kleinen Stücks am obern Ende des verlängerten Marks verhütet den Eintritt der erhöhten Reizbarkeit der Haut und der tetanischen Krämpfe nicht, scheint nur eine Verzögerung des Eintritts zu bedin-

---

1) Hygea. Bd. XIV. Heft III. S. 201—204.

gen, und die Ursache zu sein, dass in den betreffenden Versuchen diese Erscheinungen weniger andauernd und namentlich in den hintern Extremitäten weniger ausgesprochen waren.

γ) Nach Durchschneidung des verlängerten Marks in der Quere treten die tetanischen Krämpfe nicht oder nur äusserst schwach, gewissermassen nur in leisen Andeutungen ein. [1])

c) Nach Entfernung des verlängerten Marks nehmen die Reflex-Bewegungen noch auffallender an Energie und Dauer ab, als nach dessen blosen Verletzung. Dies ist eben so der Fall mit dem Tetanus, welcher durch die Anwendung der Krähenaugen vor Ausschneidung des verlängerten Marks bewirkt worden war.

d) Das verlängerte Mark, durch das die Empfindungen mindestens sehr vieler Theile des Körpers vermittelt werden, ist der Hauptheerd der Nervenwirkung der Krähenaugen, welche das Empfindungsvermögen in so hohem Grade steigern und auch, wie die Reflex-Physiologen selbst angeben, die Excitations-Empfänglichkeit erhöhen. — Nach Eröffnung des obern Theils des Rückenmarks-Kanals bei einem lebhaften Frosche machte ich mit einem feinen Messer einen Querschnitt unmittelbar hinter dem kleinen Gehirn und einen zweiten nahe über dem Ursprung der Nerven zu den vorderen Extremitäten. Die zwischen beiden Schnitten liegende Portion des Rückenmarks nebst dem verlängerten Marke wurde aus dem Kanal herausgenommen und entfernt. Am Kopf und an den vorderen Extremitäten waren augenblicklich alle Reizungsbewegungen verschwunden; dagegen zeigten sie sich an den hintern Gliedern noch ziemlich lebhaft und wurden auch durch Berührung des hintern Theils

---

1) A. a. O. S. 211.

des Rumpfs angeregt; die Hinterbeine waren stark angezogen, und konnten nur mit Mühe gestreckt werden. Die Krähenaugen wurden sehr reichlich, zu anderthalb Gran des Extractes mit etwas Wasser vermischt, angewendet, theils unter die Haut auf dem Rücken, theils auf die äussere Haut. Fünfzig Minuten später waren noch keine tetanischen Krämpfe eingetreten, die Reizungsbewegungen fingen aber an abzunehmen. Nach siebenzig Minuten waren die Reizungsbewegungen nur sehr schwach, Zuckungen konnten aber keine wahrgenommen werden. Solche erfolgten überhaupt gar nicht, und ich habe auch bei andern Experimenten nie solche entstehen sehen, wenn ich nach Ausschneidung des verlängerten Marks das Krähenaugen-Extract selbst in starken Gaben reichte.

Aus diesen Versuchen und aus dem oben erwähnten Umstand, dass der durch Anwendung der Krähenaugen hervorgerufene Tetanus noch fortdauert, wenn erst nach eingetretener Wirkung das verlängerte Mark entfernt wird, könnte man den Schluss ziehen: Es sei das Rückenmark nicht selbstständig thätig und reagire nur insofern es vom verlängerten Marke aus geladen werde, und nur in der Art, in welcher diese Ladung Statt gefunden habe. Man könnte alsdann die nach Entfernung des verlängerten Marks noch fortdauernden s. g. Reflex-Bewegungen als Entladungen des im Rückenmarke angehäuften von dem verlängerten Marke früher auf dasselbe übertragenen Nervenfluidum's ansehen. Diese Annahme ist jedoch nur zum Theil richtig, denn es spricht dagegen, ausser dem Bau des Rückenmarks und ausser so manchen physiologischen Gründen, der Umstand, dass gewisse Potenzen auf dasselbe auch noch nach Entfernung des verlängerten Marks einwirken und es auf eigenthümliche Weise zu stimmen vermögen, dass nament-

lich das Strychnin unter günstigen Verhältnissen noch Starrkrampf anzuregen vermag.

J. Müller spricht sich über den Vorgang im Rückenmarke bei der Reflex-Bewegung nicht bestimmt aus. Nach seiner Meinung bewirkt eine Reizung eines sensoriellen Spinalnerven zunächst eine centripetale Action des Nervenprincips zum Rückenmarke. Kann diese noch zum *Sensorium commune* gelangen, so ist es eine bewusste Empfindung. Gelangt sie aber wegen Durchschneidung des Rückenmarks nicht zum *Sensorium commune*, so behält sie doch ihre ganze Kraft als centripetale Action eines sensoriellen Nerven eine Reflex-Bewegung hervorzubringen. Im ersteren Falle wurde die centripetale Action zugleich Empfindung, im letzteren Falle nicht, aber sie ist zur Reflex-Bewegung oder zur centrifugalen Reflexion hinreichend.[1]) Hierdurch wird aber nicht gesagt, auf welche Weise die centripetale Action, welche nicht zur bewussten Empfindung kommt, eine centrifugale Reflexion zu Stande bringt, und worin der dieses vermittelnde Vorgang im Rückenmarke von dem im Gehirne bei den auf bewusste Empfindungen entstehenden Bewegungen verschieden ist.

Dass J. Müller im Rückenmarke einen mechanischen Uebertritt des Nervenfluidums von den Empfindungs- zu den Bewegungs-Nerven annimmt, erhellt aus einer andern Stelle, wo er sagt: „Sobald die Empfindungs-Bewegung (kann man eine centripetale Action, die nicht Empfindung wird, mit Recht und nach logischen Gründen so nennen?) das Rückenmark erreicht hat, so geht die Bewegung nicht auf das ganze Rückenmark über, sondern am leichtesten auf diejenigen motorischen Nerven, welche den nächsten Ursprung an den gereizten sensibeln Nerven haben; oder

1) Handbuch. Bd. I. S. 730.

mit andern Worten, der leichteste Weg der Strömung oder Schwingung ist von der hintern Wurzel eines Nerven oder seiner einzelnen Primitivfasern nach dessen vorderen Wurzel oder nach den vordern Wurzeln mehrerer nahegelegenen Nerven. Wir sehen daraus, dass das Princip der Nerven bei diesen Strömungen oder Schwingungen die kürzesten Wege nimmt, um von Empfindungsfasern durch das Rückenmark auf Bewegungsfasern zu wirken; gleich wie die Electricität auch den kürzesten Weg von einem zum andern der genäherten Poldräthe nimmt.'[56] — Hiergegen sprechen nicht nur alle oben angeführten Thatsachen, welche die Annahme einer isolirten Leitung der Nervenfasern im Rückenmarke widerlegen, sondern auch die Versuche, die darthun, dass die Reizungs-Bewegungen enthaupteter Thiere den Charakter der Zweckmässigkeit und der harmonischen Uebereinstimmung zeigen. Bei einer blosen mechanischen Uebertragung des Nervenprincips (um den Ausdruck von Müller zu gebrauchen) von den Empfindungs- auf die Bewegungs-Nerven im Rückenmarke, liesse sich die Zweckmässigkeit und Harmonie in den Bewegungen nicht erklären.

X.

Thatsachen, welche die Beobachtung der Natur über die sogenannten Reflex-Bewegungen liefert, und Folgerungen daraus.

Eine unbefangende Beobachtung bietet uns über die sogenannten Reflex-Bewegungen an geköpften Thieren folgende Thatsachen:

1) Sind die convulsivischen Bewegungen, welche öfters der Enthauptung folgen, vorüber, oder hat sich das Thier von dem paralytischen Zustande, der manchmal darnach eintritt, erholt; so macht es in der Regel nur Bewegungen, wenn äussere Reize auf dasselbe einwirken. Bei geköpften Fröschen sieht man zwar auch selbstständige Bewegungen zuweilen erfolgen; sie treten jedoch nur ein, wenn die Frösche in ungewöhnlicher Lage sich befinden, und bestehen nur darin, dass sie eine gewohnte, ihnen wie es scheint bequemere Lage annehmen. Dieselben sind demnach nur scheinbar selbstständig; sie sind dem Wesen nach von aussen oder durch Stimmungen des Körpers veranlasst.

2) Die Bewegungen an geköpften Thieren, welche durch äussere Reize veranlasst werden, tragen den Charakter der Zweckmässigkeit an sich, und wenn sie zusammengesetzt sind, lassen sie innern Zusammenhang und Uebereinstimmung erkennen. Meist zeigt sich in den Bewegungen der Zweck den dieselben veranlassenden äussern Reiz zu entfernen, und nicht selten wird zur Erreichung dieses Zwecks eine sehr mühsame Bewegung vorgenommen. Fasst man z. B. einen geköpften Frosch mit der Pincette am Rücken, so fährt er mit einem der Hinterfüsse nach der Stelle und umklammert die Pincette. Oefters liegt den Bewegungen unverkennbar die Absicht, sich dem Reize zu entziehen zu Grunde. Das Thier versteckt das gereizte Glied, der Frosch hüpft davon, wenn der Reiz in stärkerem Grade einwirkt.

3) Die sogenannten Reflex-Bewegungen sind lebhafter bei geköpften als bei ungeköpften Amphibien. — Während bei ungeköpften Fröschen nach äusseren Reizen oft gar keine Bewegungen sich einstellen, wenn nämlich die Thiere bemerken, dass sie sich im Augenblick dem Reize nicht entziehen können; so erfolgen nach Abschneidung des Kopfs oder nach Entfernung des Gehirns in Folge der Einwirkung eines Reizes auf die Haut in der Regel die angegebenen zweckmässigen Bewegungen, sobald das Thier zur Ruhe gekommen ist, und die Reizbarkeit desselben sich wieder gesammelt hat.

4) Die Lebhaftigkeit der Bewegungen wird durch solche Einflüsse gesteigert, welche die Thätigkeit des Gehirns hemmen oder unterdrücken. Lässt man Opium auf ungeköpfte Frösche einwirken, so stellt sich nach meinen Versuchen mit dem Zustande der Betäubung, mit der Beschränkung des Willens und der freien Wahl in den Bewegungen auch eine erhöhte Empfänglichkeit für äussere

Reize in der Haut und darauf folgende grössere Lebhaftigkeit der sogenannten Reflex-Bewegungen ein; es erfolgen selbst tetanische Anfälle, ähnlich wie nach Einwirkung der Krähenaugen — Bei geköpften Amphibien oder bei solchen, denen man das Gehirn genommen hat, erhöht das Opium in gleich starken Gaben die Reizbarkeit der Haut und die Bewegungen auf Reizungen nicht mehr.

5) Diejenigen Einflüsse, welche specifisch erregend auf das verlängerte Mark und Rückenmark wirken, wie die Krähenaugen, erhöhen die Sensibilität bei unverletzten Thieren, und steigern ebenso auch bei geköpften die Reizempfänglichkeit besonders in der Haut und die Reizungs- oder sogenannten Reflex-Bewegungen.

6) Die Bewegungen, welche bei enthaupteten Thieren Statt finden, hängen in ihrer Art vorzüglich von der Stimmung des Rückenmarks, die vor der Enthauptung durch das Gehirn oder verlängerte Mark gesetzt wird, ab. Zum Theil kann aber auch die Stimmung des Rückenmarks nach Entfernung des Gehirns und verlängerten Marks durch die Stärke und Eigenthümlichkeit des äussern Reizes noch bestimmt und dadurch die Eigenthümlichkeit, Stärke, Lebhaftigkeit und Dauer der Bewegungen bedingt werden. — Von einigen Thieren, namentlich von Vögeln, z. B. vom Strauss, ist es schon lange bekannt, dass sie noch nach dem Ziele laufen, wenn man ihnen während des Rennens den Kopf abhaut. Während die Krähenaugen als Extract mit Wasser angewendet nach meinen Versuchen die Reizbarkeit der Haut und die Lebhaftigkeit der Bewegungen nach Einwirkung von Reizen nicht steigern, auch keine tetanische Krämpfe verursachen, wenn das verlängerte Mark vom Rückenmark vorher getrennt worden ist; so dauern dagegen erhöhte Reizbarkeit und Lebhaftigkeit der Bewegungen so wie Starrkrampf fort, wenn man das verlängerte Mark

ausschneidet, nachdem die Wirkungen der Krähenaugen schon begonnen haben. — Für die Selbstständigkeit der Thätigkeit des Rückenmarks spricht der Umstand, dass durch Strychnin auch nach Entfernung des verlängerten Marks noch Tetanus bewirkt werden kann.

7) Die sogenannten Reflex-Bewegungen hören nicht auf allgemeine zu sein, wenn man auch das Rückenmark auf der einen Seite bis zur Mitte durchschneidet, oder wenn man ein Stück desselben auf der einen Hälfte ausschneidet. Desgleichen hindert Längentheilung des Rückenmarks die Ausdehnung dieser Bewegungen über alle Muskeln beider Körperhälften nicht, so lange ein Theil des Rückenmarks in der Mittellinie verbunden bleibt.

8) Durchschneidung der hintern Wurzeln des Rückenmarks hebt die s. g. Reflex-Bewegungen auf. Wird an den hintern Extremitäten diese Durchschneidung vorgenommen, und sodann das Rückenmark in der Mitte quer getrennt, so sind die hintern Extremitäten vollkommen bewegungslos, was nicht der Fall ist, wenn die Empfindungsnerven unverletzt bleiben.

9) Von dem Grade der Reizempfänglichkeit und der Stärke des Reizes hängt die Stärke und Ausdehnung der Reizungs- oder s. g. Reflex-Bewegungen ab, womit auch die Thatsachen 5 und 8 übereinstimmen. Bei bedeutender Steigerung der Reizempfänglichkeit verlieren aber die Bewegungen den Charakter der Zweckmässigkeit, und nehmen den des Krampfes an.

10) Die s. g. Reflex-Bewegungen treten vorzüglich nur nach Reizungen der äussern Haut, der Bindehaut der Augen, der Schleimhaut der Nase, des Mauls und Rachens ein. Reizungen der Brust- und Baucheingeweide bewirken keine zusammengesetzten, zweckmässigen Bewegungen. Selbst nach Reizungen der Muskeln und der Nerven erfolgen

nur Zuckungen, denen der Charakter der Zweckmässigkeit und der harmonischen Uebereinstimmung abgeht.

Man ist nun vollkommen berechtigt aus diesen Thatsachen folgende Schlüsse zu ziehen:

1) Ein Vermögen, äussere Reize inne zu werden, hat in dem Rückenmarke, in gewisser Beziehung unabhängig vom Gehirne und verlängerten Marke, seinen Sitz, *Perceptionsvermögen des Rückenmarks.*

2) Dieses Vermögen im Rückenmarke betrifft nicht blos den Reiz überhaupt, sondern auch die Art, den Grad und die Oertlichkeit desselben. Es geht ihm aber die Eigenschaft der mit Bewusstsein verbundenen Wahrnehmungen ab.

3) Mit dem Perceptionsvermögen (dem Vermögen zu erfühlen) steht in nächster Beziehung das Vermögen des Rückenmarks, den durch die Eindrücke gesetzten Erregungen entsprechend zu reagiren und in Folge dessen zweckmässige, zusammengesetzte und unter sich übereinstimmende Bewegungen zu bewirken, *Reactionsvermögen des Rückenmarks.*

4) Diese Bewegungen sind zwar zweckmässig und harmonisch, es fehlt ihnen aber der Charakter der Freiheit. Sie sind nicht die Aeusserungen eines Willens.

5) Das Rückenmark besitzt nur im geringen Grade das Vermögen, spontane Bewegungen zu vollführen. Erfolgen bei geköpften Thieren setbstständige Bewegungen, so sind sie meist und hauptsächlich die Folge einer Stimmung oder Erregung, welche das Rückenmark vor der Köpfung vom Gehirne oder verlängerten Marke erhalten hat.

6) Der Grad des Perceptionsvermögens des Rückenmarks hängt von einer besondern Stimmung dieses Organs, welche in demselben vorzüglich vom verlängerten Marke

aus bewirkt wird, nur zum geringeren Theile in ihm ohne jenes gesetzt werden kann, ab. Dies ist auch der Fall mit der Schnelligkeit und Heftigkeit der auf äussere Reize erfolgenden Bewegungen.

7) Die im Rückenmarke auf diese Weise gesetzte Stimmung dauert einige Zeit in ihm, wenn es auch vom Gehirne und verlängerten Marke getrennt worden ist, und selbst in einzelnen Theilen desselben fort.

8) Der Vorgang im Rückenmarke beim Innewerden äusserer Einflüsse und darauf folgender Bestimmung von Bewegungen ist dem, welcher im Gehirn bei bewussten Empfindungen und willkührlichen Bewegungen Statt hat, analog, nur dass ihm klares Bewusstsein und Freiheit des Willens mangelt, während ihm im höchsten Grade der Charakter der Zweckmässigkeit und der harmonischen Uebereinstimmung zukommt.

9) Die Eindrücke, welche die Centralorgane durch die Nerven erhalten, verursachen vorzüglich eine ihrer Qualität entsprechende verschiedene Stimmung, je nach der Natur des Eindrucks und nach dem Nerven, durch welchen er aufgenommen und den Centralorganen des Nervensystems zugeleitet wird, worauf dann diese entsprechend reagiren.

10) Eine blose Uebertragung des Nervenprincips von den Empfindungs- auf die Bewegungsfasern findet im Rückenmarke nicht Statt. Der Ausdruck „Reflex-Function" bezeichnet den Vorgang in diesem Organe bei den durch äussere Reize veranlassten Bewegungen nicht.

11) Was das Leitungsvermögen des Rückenmarks anbelangt, so sprechen alle Beobachtungen dafür, dass es die Stimmung, in die es einerseits vom Gehirn und verlängerten Marke, und andererseits von den Nerven aus gesetzt wird, in seiner Totalität mittheilt. Man kann nach meinen

oben zum Theil benutzten Versuchen nicht annehmen, dass die Fasern des Rückenmarks die Eindrücke, gleich wie die Nervenfasern, isolirt weiter leiten.

12) Nicht die Zahl der Muskeln, welche bewegt werden, bestimmt das Centralorgan, sondern den Zweck, der erreicht werden soll. — Eine Claviertheorie, wie sie wieder in der neueren Zeit aufgestellt wurde, hat keine Thatsache für, viele aber gegen sich, wie aus dem Obigen erhellt.

Heidelberg 1842.

Druck und Verlag von KARL GROOS.