

XIII.

**Ueber die Auffassung einiger Anomalieen
der Muskelinnervation.**

Von

Dr. Eduard Hitzig.

Das Material, welches den in der nachfolgenden Arbeit angeführten Thatsachen zu Grunde liegt, stammt grösstentheils aus meiner Poliklinik, und ist von mir seit Jahren gesammelt worden. Es bedurfte dieser Zeit, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass das Gesehene nicht Produkt des Zufalls sei, und um durch variirte Versuche das Wesen der Sache, soweit es möglich war aufzuklären. Allerdings gelangt man auch günstigsten Falls bei jeder Arbeit über Pathologie des Centralnervensystems immer an einen Punkt, wo die Deutung sich nur noch auf eine unterbrochene Reihe von Thatsachen stützen kann. Ich habe mich jenseits dieses Punktes einer doppelten Vorsicht des Ausdrucks befleissigt, in der Ansicht, dass es besser sei, unumwunden zu sagen, was wir nicht wissen, als die Dinge mit Scheingründen glatt abzurunden.

Krankengeschichten habe ich nicht geben mögen, weil dieselben zum grössten Theil nur die Schilderung der allgemein bekannten Symptome der apoplektischen Hemiplegie enthalten hätten. Was ich andererseits Neues vorbringe, kann unschwer controllirt werden, da die genannte Krankheit häufig genug vorkommt. Unter diesen Umständen wären Krankengeschichten nur ein unnützer Ballast gewesen. Ebenso habe ich mancherlei Dinge, insofern sie nicht zur Beweisführung unentbehrlich waren, nur oberflächlich berührt. Ich bin auch in dieser Beziehung durchaus der Ansicht Virchow's, dass es kein Vortheil für die Litteratur ist, wenn Jeder bei jeder Gelegenheit sein ganzes Herz ausschütten will. —

Die bisher vorgebrachten Ansichten über die Ursachen der in Folge von Apoplexieen so häufig auftretenden Kontrakturen weichen nicht unerheblich von einander ab. Einige Autoren beschuldigen einfach die Prävalenz der Flexoren. Es war dies eine Zeit lang eine beliebte Redewendung, mit der man über die Schwierigkeit der Erklärung hinweg kam. Indessen hat man sich doch gewöhnt, den Dingen mehr auf den Grund zu gehen.

Wenn wirklich einzig und allein die Anwesenheit grösserer Muskelmassen an den Beugeflächen, die jedoch keineswegs allein Sitz solcher Kontrakturen sind, bedingend wäre, so könnte man nicht einsehen, warum jenes Symptom nicht sofort, oder wenigstens im Laufe einiger Tage nach dem Eintritt der cerebralen Läsion zum Vorschein kommt. Ausserdem hätte man dann bei peripheren Brachiallähmungen, namentlich aber bei isolirten Lähmungen des Nervus *radialis* denselben Symptomencomplex zu finden, welches nicht der Fall ist.

Andere Autoren suchen den Grund im Gehirn. Duchenne*) hält die Kontraktur Hemiplegischer für ein Zeichen eines im Gehirne ablaufenden Entzündungsvorganges, der in den Wänden der hämorhagischen Cyste seinen Sitz hätte. Ich brauche nicht anzuführen, dass es reichliche Fälle von hemiplegischen Kontrakturen giebt, bei denen man keine Veranlassung hat, an Blutergüsse in die Hirnsubstanz zu denken. Im Uebrigen giebt jener verdienstvolle Forscher keine Gründe für seine Ansicht an, wenn man nicht etwa die nicht weiter belegte Angabe, dass er nach Faradisirung der Glieder solcher Leidenden, „accidents“ erlebt habe, dafür nehmen will. Er räth in Folge dessen in allen Fällen vom Faradisiren ab, und macht weiterhin Remak die bittersten Vorwürfe, weil dieser die Lösung solcher paralytischen Kontrakturen durch den „noch stärker reizenden“ galvanischen Strom versucht hatte.

Da ich der Therapie eine besondere Besprechung zu widmen nicht gedenke, möchte ich hier gleich bemerken, dass ich Kranke mit mannigfaltigen Formen hemiplegischer Kontrakturen in sehr reichlicher Zahl mit faradischen und galvanischen Strömen peripher und central (galvanisch) behandelt habe, ohne dass ich jemals auf Erscheinungen gestossen wäre, die mir ein Bedenken gegen Elektrisirung solcher Personen eingeschlösst hätten. Ich will gar nicht in Abrede stellen, dass Hemiplegische nicht auch einmal in der Wohnung des Arztes oder gerade

*) *De l'électrisation localisée.* Deuxième édition. Paris 1861,
S. 362.

beim Elektrisiren einen Anfall bekommen können. Zeit und Ort eignen sich dazu so gut wie jede andere. Ja wenn man bedenkt, dass viele solche Kranke mit ausserordentlicher Mühe grosse Strecken zurücklegen, um erst zum Arzte zu gelangen, und sich dann nicht selten in Angst und Aufregung, wegen der ihnen unbekannten Dinge befinden, die nun mit ihnen vorgenommen werden sollen, so muss man sich nur wundern, dass bei diesen doch einmal disponirten Personen nicht häufiger Recidive zu so ungelegener Zeit eintreten. Um jedoch zu beweisen, dass irgend eine Elektrisirung als solche die Veranlassung abgegeben habe, wäre die Vorbringung genauer Daten doch sehr wünschenswerth.

Ohne nun auf die Remak'schen Angaben, welche an dem ihm eine Zeilang anhaftenden Mysticimus leiden, näher einzugehen, möchte ich nur hervorheben, dass Alles was bisher über günstige oder ungünstige Wirkungen elektrischer Heilmethoden bekannt geworden oder von mir selbst beobachtet worden ist, mir Nichts für die Duchenne'sche, auch von M. Meyer und Anderen acceptirte Ansicht sprechendes beizubringen scheint.

Auch in der Heranbildung und dem weiteren Verlaufe solcher Contrakturen liegt mancherlei, was die fragliche Ansicht von vorn herein unwahrscheinlich macht. In der Regel sieht man die ersten Zeichen des Symptoms erst im Laufe des 2. — 4. Monats nach dem Insulte erscheinen. Dann aber pflegt es nur zu häufig bis an das Lebensende nicht wieder zu weichen, sondern im Gegentheil an Intensität immer mehr und mehr zuzunehmen. — Wenn man nun auch zugeben kann, dass die Entzündung in der Cystenwand erst im 2. oder 3. Monat entsteht, was mir freilich Angesichts der Anwesenheit eines fremden Körpers etwas spät vorkommt, so kann man ihr doch eine Jahre und Jahrzehnte lange Dauer kaum zugestehen. Man kann dies um so weniger, wenn man berücksichtigt, dass nach dem Zustande der Contraktur zu urtheilen, diese Entzündung immer heftiger werden müsste, ohne doch andere schwere Erscheinungen zu setzen.

Andere Autoren, z. B. A. Eulenburg sprechen mehr unbestimmt „von der Einwirkung abnormer Reize auf die motorischen Fasern der Beugemuskeln“. Hiermit dürfte nicht viel erklärt sein und ich muss nur wiederholt in Erinnerung bringen, dass es keineswegs immer die Beugemuskeln oder die Beugemuskeln allein sind, welche von der Contraktur heimgesucht werden. — Wieder Andere (Boudet, Durand-Fardel) glauben, dass die Contraktur eine Läsion der Convexität oder der Ventrikel bedeute. Dagegen sprechen zahlreiche Sectionsbefunde,

bei denen Kontraktur ohne den vorausgesetzten Erguss auf die freien Flächen des Gehirns bestand.

Die meiste Wahrscheinlichkeit hat die in den neueren Arbeiten nicht berücksichtigte Ansicht Bouchards*) für sich, obwohl sich zeigen wird, dass sie für sich allein die vorhandenen Symptome nicht erklärt. Bouchard, der in sehr dankenswerther Weise die verschiedenen sekundären Rückenmarksdegenerationen studirte, widmet dem Auftreten und den Symptomen der cerebralen Kontraktur eine ganz besondere Rücksicht. Er hat wohl die genaueste Beschreibung dieses Symptoms, ohne dass er freilich die eigenthümlichen, schon früher bekannten plötzlichen Änderungen in dem Verhalten der betreffenden Muskulatur erwähnte. Nach ihm wäre die frühzeitig (innerhalb der ersten Tage) auftretende mit Temperatursteigerung verknüpfte Kontraktur als Entzündungserscheinung, die späte Kontraktur aber als Produkt der gleichzeitig beginnenden sekundären Bindegewebswucherung im Rückenmark zu deuten. Wir wollen dahingestellt sein lassen, ob gerade die Bindegewebswucherung als Reiz einwirkt; dass in der That ein Reizzustand in den Centralorganen existirt, werden wir später näher besprechen. Mir erregt nur der Umstand, dass Heilungen vorkommen, rücksichtlich des Bindegewebes einiges Bedenken. —

Ich habe nun zunächst einige neue Thatsachen beizubringen. — Bei verschiedenen Autoren findet sich die Angabe, dass mitunter, ohne eine hinreichend erkennbare Ursache die hemiplegischen Kontrakturen sich plötzlich und vorübergehend vollständig lösten. Diese sonderbare Erscheinung passt in keine der gangbaren Erklärungen hinein. Man hat aber die Bedingungen dieses plötzlichen Wechsels nicht studirt, namentlich auch sich nicht überzeugt, unter welchen Umständen derselbe constant auftritt. Einige Beobachter sahen als momentane Folge psychischer Affekte Streckung krampfhaft gebeugter Finger und Erhebung des gegen den Rumpf gepressten Armes. Bei derartigen Vorgängen haben wir es aber nicht mit einem einfachen Nachlass der Kontraktur, sondern mit einer gleichzeitigen, plötzlichen und unwillkürlichen Innervation der Antagonisten zu thun.

Die einfache Lösung der Kontraktur tritt innerhalb einer langen Zeitperiode der Krankheit regelmässig nach längerer Ruhe, insbesondere nach dem nächtlichen Schlafe

*) Des dégénérations secondaires de la moëlle épinière. Archives générales 1866. (4 Artikel.)

auf.*)) So lange die Kranken auch nach dem Erwachen ruhig im Bette liegen, bleiben ihre Glieder weich und bieg sam. Ja es kommt sogar vor, dass Personen die nur in Folge starrer Contracturen an vollkommener Immobilität der betreffenden Partie leiden, dieselbe unmittelbar nach dem Schlafe ziemlich gut bewegen können. Mit dem Augenblicke aber, wo sie eine die Erzeugung grösserer Willensimpulse voraussetzende Bewegung machen, ist die Contractur und damit die Immobilität wieder da. Häufig ist dies der Fall, wenn solche Kranke das Bett verlassen haben, manchmal genügt schon das Wechseln des Hemdes im Bett, in andern Fällen tritt die alte Starrheit in ganzer Intensität erst nach Zurücklegung eines mehr oder weniger langen Weges ein.

Diese Verschiedenheiten hängen wahrscheinlich ab von der Intensität der Affektion und von dem bereits seit dem Insulte verflossenen Zeitraum. Ueber die ganz alten Contracturen vermag ich übrigens nichts auszusagen, da sie mir so gut wie gar nicht zur Beobachtung kommen. Indessen war ich doch in der Lage, das Symptom über mehrere Jahre hinaus verfolgen zu können. Es mag sein, dass die Contractur nach Jahrzehnte langem Bestehen überhaupt permanent wird. Dem liegen jedoch wohl ganz differente Ursachen — sekundäre Veränderungen der Muskeln und Gelenke zu Grunde.

Lässt man Hemiplegische, deren Contractur nach Zurücklegung eines längeren Weges ziemlich starr geworden ist, sich niederlegen, so verschwindet nicht selten ein grosser Theil der Starre. Dies dauert aber nur so lange sie liegen. Wenn sie wieder aufgestanden sind und einige Bewegungen gemacht haben, ist die frühere Starre wieder da. Es begegnen uns manchmal Kranke, bei denen dieser Wechsel nur ganz kurze Zeit in Anspruch nimmt, so dass man das Experiment oft hintereinander wiederholen kann. Legt man dann die eigenen Finger vorsichtig auf die Spitzen der krallenartig eingeschlagenen Finger der Kranken, so kann man sehr deutlich das jedesmalige Nachlassen und wieder Zuschnappen fühlen.**)

*) Benedict Elektrotherapie S. 219 erwähnt beiläufig: „Bei der Nacht verschwinden diese Spannungen, wie auch gewöhnlich die cerebralen Contracturen.“

**) Vorsichtig muss man hierbei verfahren, weil die Reflexerregbarkeit in diesen Gliedern sehr gross zu sein pflegt. Auf jede auch nur geringe Zerrung antworten die Muskeln sofort mit noch stärkerer Zusammenziehung. — Die Lösung der Contractur tritt auch gelegentlich ein, wenn man den Kranken durch galvanische Ströme Schwindel macht, und ebenso, wenn man

In andern Fällen kann man eine Verstärkung der Contractur auch durch andere als Ortsbewegungen des ganzen Körpers erzielen. Ich habe z. B. noch jetzt eine Kranke mit leichter apoplektischer Contractur der rechten Seite unter Augen, welche jedesmal, sobald ich sie mit der linken Hand einen schweren Gegenstand heben lasse, den Daumen und Zeigefinger der rechten Hand, die sonst ziemlich flexibel sind, ganz starr einschlägt. Lässt sie den Gegenstand wieder herab, so ist auch der alte Zustand der Finger wieder da.

Wir haben hier also mehrere Formen. Bei den letzterwähnten Beobachtungen tritt eine unwillkürliche Zusammenziehung einzelner Muskeln nur während der Dauer gewisser Bewegungen ein. Bei andern dauert sie nach einer Anzahl von willkürlichen Bewegungsimpulsen so lange der Mensch steht oder geht an, lässt aber nach einiger Ruhe nach. In wieder anderen Fällen endlich ist nur lange Ruhe — der nächtliche Schlaf — im Stande die Contractur vollständig zu lösen, während schon mässige allgemeine Bewegungsimpulse sie in voller Intensität wieder herzustellen vermögen.

Es liegt auf der Hand, dass diese, in den mehr oder weniger paralytischen Gliedern eintretenden unwillkürlichen Bewegungen, welche wir Contracturen nennen, als Mitbewegungen aufgefasst werden müssen.

Sehr viel klarer tritt der Charakter der Mitbewegung bei einer bisher wenig beschriebenen Form cerebraler Halbähmung, der sogenannten Hemiplegia spastica infantum zu Tage.

Eine wirklich treffende Beschreibung dieser Krankheit finde ich eigentlich nur bei Benedict*). Diese ist aber, wie Alles, wenn es sich bei Benedict nur um die Darstellung von Krankheitserscheinungen handelt, durchaus der Sache entsprechend. Nur irrt er sich in der Angabe, dass dabei die Lähmungen fehlten. B. beschreibt nämlich diese Affektion als lediglich durch Muskelspannungen bedingt. Wahrscheinlich sind ihm durch Zufall nur spätere Stadien zur Beobachtung gekommen, wobei dann allerdings die krampfartigen Erscheinungen bei Weitem in den Vordergrund treten. In früheren Stadien und bei einzelnen Individuen auch auf lange Zeit hinaus besteht aber eine wohl charakterisierte Halbähmung des Körpers und auch des Gesichtes. Mit der eintretenden Motilität ändert sich das Bild, und man bekommt allmählig die unzweckmässigsten Mitbewegungen, die man sich denken kann, ihnen durch passive Bewegungen des entzündeten Schultergelenks (Vergl. meine Abhandlung in Virchow's Archiv Bd. 48.) Schmerz verursacht.

*) Elektrotherapie S. 219 f.

derart, dass nicht selten der antagonistische Effekt oder eine beliebige andere wunderliche Combination von Muskelwirkungen herauskommt. Berücksichtigt man nur diese Mitbewegungen, so kann man die Krankheit wohl für chorea halten.

Es lässt sich hierbei nun ganz das Gleiche wie bei den Hemiplegieen Erwachsener nachweisen. Wenn man solche Kinder, nachdem sie erst die anfängliche Aengstlichkeit überwunden haben, einige Zeit auf dem Sopha ausgestreckt liegen lässt, so gelingen ihnen Bewegungen, die sie sonst absolut nicht ausführen können, in bei Weitem zweckmässigerer Weise. Die krampfartigen Bewegungen, welche beim Gehen, häufig auch schon beim Stehen auftreten, fallen aber in der absoluten Ruhe häufig gänzlich aus. —

Ich glaube übrigens, man gestatte mir diese Parenthese, dass man hierauf den Heilplan dieser Krankheit zu basiren hat. Benedict stellt die Prognose rücksichtlich der willkürlichen Bewegung absolut ungünstig. Ich kann dem nicht vollkommen beipflichten. Abgesehen davon, dass auch die Elektricität bei vernünftiger Methode ihre Erfolge hat, so lässt sich durch die Heilgymnastik nicht wenig erreichen. Ich lasse zuerst passive, dann auch aktive Bewegungen anfänglich im Liegen, dann im Sitzen, endlich im Stehen ausführen. Mit einiger Geduld kann man die Mutter sehr gut dazu anlernen. Allerdings muss man aber den Leuten nicht Hoffnungen auf allzu schnelle Erfolge machen. Solche Kuren dauern gar nicht selten Jahre lang. — Andererseits lassen sich jene Mitbewegungen ebenfalls durch Aufbietung stärkerer Willensimpulse bedeutend verstärken. Man kann dies leicht zur Anschauung bringen, wenn man den Kindern Gewichte verschiedener Schwere in die gesunde Hand giebt. Je schwerer die Gewichte werden, um so weiter wird der Bereich der abnormalen Mitbewegungen und ihre Intensität. —

Wenn ich diese Krankheit in den Kreis der Besprechung ziehe, so entgeht es mir nicht, dass man mir Einwendungen rücksichtlich der Pathogenese machen kann. Bei den gewöhnlichen apoplektischen Hemiplegien Erwachsener pflegt es sich um Hämorragieen oder Erweichungen dieser oder jener Art zu handeln. Bei Kindern sind derartige Zufälle jedenfalls seltener. Nach den Aeusserungen der erfahrensten Kinderärzte zu schliessen, könnte man die fragliche Krankheit, obwohl sie in der Regel apoplektiform beginnt, nicht auf die gewöhnlichen Insulte Erwachsener beziehen. Man hätte vielmehr an Tuberkeln, erforderlichenfalls an Solitärtuberkeln zu denken. Selbstverständlich kann diese Frage nur durch erneute Leichenuntersuchungen ent-

schieden werden. Mir scheint sie jedenfalls nicht ganz abgeschlossen zu sein. Namentlich regen sich meine Zweifel, wenn ich berücksichtige, dass bis dahin ganz gesunde Kinder plötzlich im Gefolge von Diphtheritis oder einer andern Infektionskrankheit von Hemiplegie befallen werden, und dass neuere Untersuchungen gerade bei Diphtheritis capilläre und auch reichlichere Blutungen in den Centralorganen nachgewiesen haben. Dies muss nun dahingestellt bleiben.

Man könnte mir aber, wenn es sich nun doch nur um einen Tuberkele handelte, einwerfen, dass man es bei den Kindern mit einer reizenden Geschwulst zu thun hätte, was doch bei den Erwachsenen in der Regel nicht der Fall sei. Ich glaube nicht, dass dieser Einwand berechtigt wäre. Der ganze Symptomencomplex hat durchaus keine Aehnlichkeit mit dem einer reizenden Geschwulst, sondern bietet äusserlich betrachtet, das reine Bild gewöhnlicher Hemiplegieen, nur dass wie ich soeben gezeigt habe, die Mitbewegungen bei der willkürlichen Innervation einen tonischen Charakter in dem einen, einen klonischen in dem andern Falle haben*) das lässt sich aber wohl zwanglos aus der zur Zeit der Läsion noch nicht beendeten Entwicklung des kindlichen Gehirns erklären. Offenbar liegt bei der Hemiplegia spastica der Kinder ein abgelaufener Prozess vor, der eine theilweise Zerstörung von Fasern oder Centren, daneben aber einen fremden Körper, sei es nun ein Tuberkele, eine Ausschwitzung oder etwas Anderes hinterlassen hat. Ganz dasselbe ist aber auch bei der Hemiplegie der Erwachsenen nach Ablauf einer gewissen Zeit der Fall. Nur ist der fremde Körper in der Regel hier die apoplektische Schwiele oder Cyste oder dergleichen. In beiden Fällen besteht die einzige übrig bleibende Reizungserscheinung wie ich soeben gezeigt habe, in Mitbewegungen, welche je nach dem Alter einen verschiedenen Charakter annehmen.

Uebrigens fehlt es keineswegs an Uebergängen zwischen diesen beiden Formen. Ich habe bisher die Contractur der Erwachsenen nur als Ausdruck von Mitbewegungen bei allgemeinen Körperbewegungen und bei auf andere Glieder gerichteten Willensintentionen geschildert. Ganz ebenso häufig strahlen die Impulse auch bei Erwachsenen in abnormer Stärke in antagonistische Muskeln derselben Extremität ein.

*) Es kommen allerdings bei Hemiplegieen der Kinder auch andere Reizungserscheinungen — Erschütterungen und Krämpfe einer Körperhälfte ohne Verlust des Bewusstseins vor. Gerade dann pflegen aber die fraglichen choreartigen Bewegungen zu fehlen. Bei ihnen könnte man eher an eine sich weiter entwickelnde Neubildung denken, doch habe ich niemals Zunahme der Lähmung beobachtet.

Schon von alten Zeiten her weiss man, dass halbseitig Gelähmte, denen man die Hand öffnen und die Finger strecken heisst, das Glied nur noch fester zukrallen. Liegt der Mensch aber ruhig im Bette, so gelingt ihm die geforderte Bewegung. Analoges beobachtet man auch an den Muskeln des Oberarmes. Es ist keine so gar seltene Erscheinung, dass ein heilender Schlagflüssiger, wenn er seinen Vorderarm gegen den Oberarm beugen soll, allem Anschein nach eine kolossale Summe von Willensimpulsen verbraucht. Sieht man näher zu, so findet man dass er gleichzeitig mit den Beugern, den Triceps in einer die Wirkung der Ersteren wesentlich hemmenden Weise innervirt.*). Dasselbe kann auch bei Streckbewegungen mit den Beugern der Fall sein. Dann nähert sich das Bild wieder bis zur Verwischung dem gewöhnlichen Bilde der Contraktur. Häufig findet sich dabei ein ruckweiser, absatzweiser Charakter der Muskelaktion. Man heobachtet auch Kranke, bei denen krampfhaft gebeugte, dem Willenseinfluss scheinbar entzogene Finger gestreckt werden, sobald eine Erhebung des Oberarmes angestrebt wird. Bei andern hingegen wird auf dieselbe Willensintention die Beugung noch stärker. —

Es würde sich nun um eine einleuchtende physiologisch-pathologische Erklärung für alle diese so ausserordentlich eigenthümlichen Erscheinungen handeln. Denn wenn wir einen abstrakten Ausdruck für die im Voranstehenden geschilderten Vorgänge gebrauchen wollen, so würde der lauten: *Abnorme Innervation*, unter Umständen sogar *Innervation von absolut abnormer Stärke* in für den normalen Willensimpuls mehr oder weniger gelähmten Muskeln. Für den ersten Augenblick scheint ein Widerspruch darin zu liegen, dass gelähmte Muskeln unter Mitwirkung irgend welcher Willensimpulse abnorm stark innervirt werden sollen. Doch besteht ein Widerspruch, wie wir sehen werden thatsächlich nur zum Schein.

Beschäftigen wir uns zuerst mit den äusserlich wahrnehmbaren Modalitäten einer normalen willkürlichen Bewegung, und benutzen wir dazu das eben angeführte Beispiel der Beugung des Vorderarms gegen den Oberarm. Es muss hier zunächst der Ansicht entgegengetreten werden, als ob bei Vollzug dieses Willensaktes nur die Beuger innervirt würden. Dies wäre im Gegentheil abnorm, und würde eine abnorme Bewegung hervorbringen. Bei der Beugung werden nicht

*) Nothnagel, dieses Archiv Bd. III. H. 1., S. 214—18, publicirt einen ähnlichen Fall. Rücksichtlich des physiologischen Standpunktes Nothnagel's, auf den ich mich nicht zu stellen vermag, verweise ich auf die nachstehende Auseinandersetzung.

bur die Strecker mit innervirt, sondern gleichzeitig noch eine Menge anderer Muskeln, die für die genannte Bewegung erst die Vorbedingungen zu schaffen haben.

Soll der Vorderarm in irgend einer Weise gegen den Oberarm bewegt werden, so ist dazu einmal erforderlich, dass der Letztere durch Schulter- und Brustumskeln im Schultergelenke in einer gewissen Stellung fixirt werde. Jene scheinbar so einfache Bewegung ist ohne den genannten gleichzeitigen, unbewussten Willensakt durchaus unmöglich. Selbst wenn man beabsichtigt, den Oberarm vom Körper ganz schlaff herunter hängen zu lassen, wozu eine grosse Herrschaft über die eigene Muskulatur gehört, kann man eine gewisse nicht ganz geringe Spannung einzelner Muskeln, die mit der Beugung direkt nichts zu thun haben, namentlich des Delta und des Pector. major gar nicht vermeiden. Die Bengung selbst ist dann wieder eine höchst compliceirte Verrichtung aller Muskeln des Oberarms und des Supin. longus auf die wir nur mit Rücksicht auf die Rolle des Triceps etwas näher eingehen wollen. — Die Aktion des Triceps beginnt in demselben Augenblicke, wo die Beuger zu spielen anfangen, und sie besteht darin, dass er aus einem anfänglich stärkeren Contractionszustande in einen schwächeren übergeht, während die Beuger denselben Vorgang in umgekehrter Richtung durchmachen. Durch ein derartiges Zusammenwirken einer Menge von Muskeln gewinnen unsere Bewegungen überhaupt den Charakter des „Associirten“. Damit sie ihn bewahren, ist die ungestörte Funktion jedes einzelnen betheiligten Muskels nöthig. Fällt ein Einziger aus oder wird er falsch innervirt, so ist die Harmonie gestört, nicht nur bei der Funktion, die man ihm wohl zuschreibt, sondern bei allen Bewegungen des Gliedes.

Es giebt zwei Gelegenheiten bei denen man die Wahrheit des Gesagten mit Leichtigkeit studiren kann. Die Eine bereits früher, namentlich von Duchenne viel benutzte, besteht in der Beobachtung von Lähmungen. Die Andere, meines Wissens nach nicht verwerthete, bietet das nach Resektion des Ellenbogengelenks manchmal zurückbleibende Schlottergelenk. Hier kann man die nun noch wichtiger gewordene Rolle des Triceps recht verfolgen. Heisst man einen solchen Kranken den Arm beugen, so sieht man wie er zuerst die Feststellung des Vorderarms gegen den Oberarm durch eine mächtige Contraktion dieses Muskels vornimmt. Sind namentlich an dessen unteren Enden, an seinen mehr weniger vom Knochen abgelösten Ansatzpunkten tiefgehende Narben vorhanden, so sieht man diese energisch nach oben gezogen werden. Mit dem Moment, wo die wirkliche Beugung

beginnt, tritt aber ein sanftes Nachlassen des contrahirten Muskels ein, das man an ihm selbst fühlen und an den Narben sehen kann.

Im Princip dasselbe wie bei der eben besprochenen Beugung des Vorderarms gegen den Oberarm ist bei jeder willkürlichen Bewegung der Fall. Man wird mir ein näheres Eingehen darauf jedoch wohl erlassen. Aber mit dem, was man an den Bewegungen eines einzelnen Gliedes studiren kann, ist die Lehre von der synergischen Muskelwirkung bei Weitem nicht erschöpft. Jede denkbare Einzelbewegung eines Gliedes setzt wieder eine bestimmte Allgemeinstellung, ich möchte sagen Fixation des Körpers voraus, um die wir nicht gänzlich herumkommen, und wenn wir uns lang gestreckt auf ein Ruhebett legen. Beim Stehen und Gehen nun vollends giebt es nur wenige Muskeln des ganzen Körpers, die sich nicht in unablässigem Wechsel zwischen Zusammenziehung und Nachlass befänden. Dieses Zusammenwirken der Muskeln ist anatomisch und physiologisch präformirt und zwar derart präformirt, dass der grössere Theil isolirter Muskelwirkungen überhaupt unmöglich ist. Der motorische Theil unseres Gehirnes weiss nichts von Triceps und Biceps, er weiss nur von Beugung etc. unter Winkel x oder Winkel y, wie die Erfahrung ihm das nun gelehrt hat. Wir müssen also, mögen wir wollen oder nicht, bei jeder intendirten Bewegung eine grössere Summe von centralen Stätten der Muskelbewegung in den Erregungszustand versetzen, wir müssen mögen wir wollen oder nicht auch denjenigen Muskeln, welche als Antagonisten wirken oder welche erst durch eine geeignete Körperstellung die Voraussetzung für die beabsichtigte Bewegung schaffen, ihr Theil Impulse zukommen lassen.

Die Ausbreitungsgrösse und Art über die einzelnen Centralbezirke ist aber von zwei Faktoren abhängig, einmal von den jedesmaligen Modalitäten der intendirten Bewegung, d. h. also ob sie mehr den Charakter der Beugung, Streckung, Rotation etc. haben soll, dann jedoch, was uns hier hauptsächlich interessirt, von der Grösse der überhaupt im gegebenen Augenblick producirten motorischen Willensimpulse

Wenn ich meinen Arm in die Höhe heben will, so muss ich meinem Körper irgend eine Stellung geben, und dazu eine gewisse Zahl von Muskeln innerviren. Nehme ich aber bei dieser Bewegung ein Pfund in die Hand, so muss ich nicht nur die Muskeln meines Arms, sondern auch diejenigen, welche meinen Körper in seiner Stellung erhalten sollen, stärker innerviren und wenn ich 10 Pfund nehme, so wird die Grösse der für den gleichen Nutzeffekt erforderlichen Arbeit

in dem ganzen arbeitenden Gebiete nach dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft proportional anwachsen. Wächst die geforderte Arbeit zu einer sehr bedeutenden Grösse an, so scheint der Erregungszustand im Centralsystem sich auch in der Norm auf grössere Gebiete zu verbreiten, derart dass beim Heben einer schweren Last kaum ein Muskel des ganzen Körpers in Ruhe bleibt. Selbst die Kiefer werden dann mit Gewalt zusammengepresst obwohl diese Theile mit dem Heben einer Last direkt gar nichts zu thun haben. Sehr viel leichter und eleganter lassen sich diese Verhältnisse wiederum an Kranken studiren, doch wollen wir unter Verweisung auf das oben bereits Angeführte darauf hier nicht weiter eingehen. Im Allgemeinen sehen wir also bei der vom Centrum herstammenden willkürlichen Innervation ein durchaus ähnliches Gesetz walten, als bei der von der Peripherie aus erregten unwillkürlichen — der Reflexinnervation. Auch bei dieser breitet sich unter zunehmender Intensität der peripheren Reize der centrale Erregungsvorgang nach gewissen Gesetzen auf grössere und grössere Gruppen von Muskeln aus.

Allen diesen Bewegungsscheinungen liegen auch präformirte anatomische Einrichtungen im Hirnstamm und Rückenmark zu Grunde, wie uns das die Anatomie selbst, hauptsächlich aber die Experimentalphysiologie zur Genüge gelehrt hat. Wenn Flourens Vögeln das ganze Grosshirn genommen hatte, so waren dieselben auf äussere Reize noch zu so complicirten Bewegungen befähigt, als der Gang und das Fliegen sind. Es geht daraus unbestreitbar hervor, dass bei jenen Thieren abwärts vom Grosshirn noch Apparate bestehen, welche das Zustandekommen associirter Bewegungen auch bei Ausfall des Grosshirns vermitteln.

Freilich kann man die am Central-Nervensystem von Thieren gewonnenen Resultate nicht schablonenmässig auf den Menschen übertragen. Denn offenbar gehen beim Thier vielerlei Bewegungs- und scheinbare Willensakte mehr zwangsmässig und mehr nach dem Schema der Reflexe vor sich als beim Menschen. Schon in dem grossen Werk von Longet, dieser Fundgrube unserer Kenntnisse der Funktionen des Nervensystems finden wir dies erkannt. Longet macht darauf aufmerksam, wie ungemein verschieden die Zerstörung der Hirnlappen auf die Bewegungen der Thiere wirkt, je nachdem sie mehr oder weniger vollkommen organisirt sind. Je vollkommener ein Thier organisirt ist, ja selbst je mehr durch Heranwachsen der Einfluss von Vorstellungen auf die Bewegung zugenommen hat, um so deutlicher wird der Einfluss von Zerstörungen innerhalb jener Organgruppen auf die

sogenannte willkürliche Muskulatur. Aber gerade das vergleichend physiologische Studium lehrt uns, dass principielle Verschiedenheiten in der Organisation dieser Mechanismen nicht bestehen, sondern dass nur jede Species entsprechend ihrer grösseren allgemeinen Entwicklung auch nach dieser Richtung hin verfeinerte Apparate besitzt. Es ist also hiernach in hohem Grade wahrscheinlich, dass diese Apparate beim Menschen noch weiter entwickelt und aus der Sphäre der Reflexe in die der Vorstellungen und Willensakte gerückt sind.

Die Zeit ist noch nicht gekommen zu entscheiden, wie viele Stationen der Centralorgane zu dieser innigen Verbindung der Muskelinnervation beitragen. Indessen haben wir aus der Untersuchung der Reflexe bei Paraplegieen doch den direkten Beweis gewonnen, dass beim Menschen ebenfalls gemeinsame Bewegungen der Glieder bei gänzlichem Ausschluss des Willens auch im Rückenmark entstehen, dass beim Menschen ebenfalls bis in das Rückenmark hinab die innigste Verbindung der motorischen Centralapparate unter einander besteht. Andererseits haben die von Fritsch und mir publicirten und seitdem von mir fortgesetzten Exstirpationsversuche am Grosshirn des Hundes bewiesen, dass schon beim Hunde die Coordination der willkürlichen Bewegungen mit der Integrität gewisser Rindenbezirke des Grosshirns zusammenhängt. Nach Entfernung ganz kleiner Mengen Rindensubstanz konnten die Versuchsthiere zwar noch das von dort aus innervirte Bein bewegen, aber die Bewegungen hatten das Geordnete der gesunden Seite verloren und glichen den Bewegungen Tabischer. Wir dürfen in Folge der für die willkürliche Bewegung grösseren Wichtigkeit des Gehirns beim Menschen wohl annehmen, dass eine gleiche, dem menschlichen Gehirne zugefügte Läsion bei Weitem schwerere aber im Prinzip doch ähnliche Erscheinungen auslöst. In der That ist dies der Fall. Denn bei Zerstörungen so wichtiger Theile innerhalb der motorischen Organe des menschlichen Gehirnes ist die eigentliche Lähmung eine viel erheblichere und andauerndere als beim Hunde, wo selbst grosse Zerstörungen, wenn das Thier sie überlebt, sich ausgleichen. Aber im Prinzip sehen wir wieder die Aehnlichkeit in der Art der Bewegungsstörung. Sowohl bei dem Experiment als während einer gewissen Krankheitsperiode der Hemiplegischen besteht die Motilitätsstörung wesentlich in abnormer Vertheilung der motorischen Impulse. Der Hund setzt sein Bein anders als er sonst that, der Mensch innervirt seine Muskeln anders als er will.

Ieh meine diese beiden Zustände lassen sich ihrer physiologisch pathologischen Bedeutung nach wohl vergleichen, wenn auch beim

Menschen häufiger Leitungsbahnen als Centren von der Funktion ausgeschlossen werden. Denn es ist wahrscheinlich für die willkürliche Bewegung gleichgültig ob ein Centrum überhaupt nicht mehr existirt oder ob nur seine Verbindung mit der Peripherie abgeschnitten ist. —

Führen wir die soeben zusammengestellten Thatsachen auf einen gemeinsamen Werth zurück, so ergiebt sich folgende Lehre. In den abwärts gelegenen Theilen des Centralnervensystems existirt eine Anzahl von Zusammenfassungen der peripheren Nerven, welche bei gewissen Reizen die Möglichkeit zur gemeinschaftlichen Funktion der Letzteren schafft. Bei weniger hoch organisierten Thieren, bei denen auch die Bewegungen eine weit geringere Mannigfaltigkeit besitzen, genügt es, wenn Reize von der Peripherie aus eindringen, um die wenigen ihnen zu Gebote stehenden Bewegungen auch bei Abwesenheit des Grosshirnes ebenso auszulösen, als wenn das ganze Centralorgan noch vorhanden wäre. Bei Thieren einer höheren Stufe genügt es, dass überhaupt noch Impulse des Grosshirns nach abwärts gelangen, um das ungestörte Fortspielen der Maschine zu ermöglichen.*). Sind die Thiere noch höher organisiert, so genügt es nicht mehr, dass irgend welche cerebrale Erregungen einwirken, um normale Bewegungen auszulösen, sondern nun bedarf es der ungeschmälerten Impulse weiterer Zusammenfassungen von Nerven, um die nun auch manichfältiger gewordenen Modalitäten der Muskelwirkung in ihrer ganzen Fülle zur Anschauung zu bringen. Aber doch sehen wir noch immer die Tendenz der Maschine zu Mitbewegungen. Denn die dem Reize der Vorstellungen entzogenen Glieder werden gleichwohl in Bewegung gesetzt, sobald die anderen gewöhnlich zusammenwirkenden Apparate zu funktioniren beginnen. —

Sehen wir nun zunächst zu, welchen Nutzen wir aus der Kenntniss der im Vorstehenden zusammengestellten Thatsachen für die Deutung der uns beschäftigenden Krankheitserscheinungen ziehen können. Wir überzeugten uns, dass ein schlagflüssiger Mensch, den man in eine Lage versetzt, welche an und für sich nur geringe motorische Impulse von ihm verlangt, die Glieder seiner kranken Körperhälfte in einer sich der Norm um Vieles nähern den, übrigens von dem Grade der Restitution des Centralorgans abhängenden Weise bewegen kann. Will derselbe Mensch aber Allgemeinbewegungen des Körpers ausführen, erzeugt er grosse motorische Impulse, so strahlen dieselben mit Heftig-

*) Vergl. hierzu die Versuche von Flourens, der Vögeln den grösseren Theil der Hirnrinde abtrug, ohne dadurch die äusserlich wahrnehmbaren Zeichen ihrer seelischen Funktionen zu vernichten.

keit, unabhängig von dem Willen in einzelne Bahnen ein, welche bei sehr verschiedenen Impulsen für dasselbe Individuum dieselben bleiben. Von demselben Augenblicke an ist es mit der soeben noch möglichen willkürlichen Innervation ganz oder grösstentheils vorbei.

Dementsprechend treffen wir auch bei Thieren und bei dem normalen Menschen abwärts vom Grosshirn Vorrichtungen, welche eine gemeinschaftliche Reaktion auf cerebrale Reize haben und unter Verstärkung der motorischen Impulse selbst die unwillkürliche Ausbreitung der centralen Erregung gestatten. Man könnte nun annehmen, dass jene Unordnung der Innervation allein durch den Ausfall der Impulse des einen oder des andern jener Grosshirnzentra entsteht. Dann könnte man sich aber nicht wohl erklären, wie die normalere Bewegung bei der Ruhelage zu Stande käme. Man könnte sich auch zu der Ansicht neigen, dass die abnorme Innervation nur durch den Ausfall eines Theiles der motorischen Bahnen für die eine Muskelgruppe bei gleichzeitiger Integrität der Bahnen für die Antagonisten bedingt sei. Wenn auch der erste Theil dieses Satzes sicher richtig ist, so haben wir doch für die Richtigkeit des anderen Theiles nicht nur keine Anhaltspunkte, sondern es wäre auch die sich in der Starre der Contraktur ausdrückende Stärke der Reaktion auf einen verhältnissmässig geringen Reiz, und ihre schliessliche Dauer über die willkürliche Bewegung hinaus noch nicht erklärt.

Nehmen wir hingegen an, dass sich während des Ablaufes des Krankheitsprocesses ein Reizzustand irgend einer Art innerhalb einzelner zu Mitbewegungen präformirter Abschnitte der Centralorgane entwickelt, durch welchen die Vertheilung der Impulse von dem Augenblicke an, wo dieser Abschnitt betreten wird, der Regulirung Seitens des Willens entrückt wird, so lassen sich fast sämtliche hierher gehörigen Thatsachen bereits erklären. Denn unser Wille vermag erfahrungsgemäss mit abnormen Reizzuständen nicht zu rechnen, sondern er giebt seine Impulse stets so ab, als ob alle Bahnen sich in normalem Erregungszustande befänden.

Dass in der That ein Reizzustand existirt, lässt sich auf mancherlei Art nachweisen. Der anatomische Befund könnte herangezogen werden und wenn ich auch oben meine Bedenken geäussert habe, dass das Bindegewebe selbst der Reiz ist, so könnte man doch nach analogen Erfahrungen seine Anwesenheit auf das Vorhandensein eines Reizzustandes beziehen. Doch liegt es keineswegs im Bereiche der Unmöglichkeit, dass nur die allmählige und unvollkommene Wieder-

herstellung cerebralen Einflusses abnorme Erregungszustände setzt, und dass das Zusammenwirken dieser beiden Momente — der Ursache und des von ihr erzeugten Folgezustandes ohne das direkte Dazwischen-treten der degenerativen Vorgänge das uns beschäftigende Verhalten veranlasst. Ich werde vielleicht später in der Lage sein, selbst etwas zur Aufklärung beizutragen. Für den Augenblick halte ich diese Frage aber für viel zu complicirt, und die Vorbedingungen zu ihrer Lösung für viel zu wenig vorhanden, um auch nur eine individuelle Ansicht auszusprechen. Es mag vor der Hand genügen, dass wir überhaupt das Vorhandensein eines Reizzustandes nachweisen können. Dafür spricht ferner die Erhöhung der Reflexerregbarkeit. Wenn man wie ich oben bereits anführte, der Haut des gelähmten Armes nur geringe Reize zufügt oder die Muskeln desselben nur wenig zerrt, so beobachtet man sofort eine Zunahme der Contraktur. Wenn man geringe Reflexreize auf die Haut des Beines einwirken lässt, so bewegt sich nicht nur dieses, sondern auch der Arm gerath in unwillkürliche Bewegungen.

Man könnte hieraus ohne Weiteres schliessen wollen, dass der Sitz des Reizes im Rückenmark und damit alles erklärt sei. Indessen lassen sich diese Reizerscheinungen doch weit höher hinauf, selbst bis zum Sitze der psychischen Fähigkeiten verfolgen. Auch beim Recken und Gähnen bewegt sich der kranke Arm, manchmal gemeinschaftlich mit dem gesunden, manchmal ohne ihn. Der kranke Arm bewegt sich ohne den gesunden, wenn plötzliche Erregungen der Seele — Schreck, Zorn, Angst sich in dem Gehirne abspielen, und dies ist Marshall Hall so unerklärlich gewesen, dass er offenbar grössten-theils deshalb seine Lehre von den verschiedenen Prinzipien der Seelen-erregung und der Willenskraft neben seiner Vis nervosa aufstellte, ja sogar für die Erstere sich nicht kreuzende Bahnen angenommen wissen wollte. Interessant, wenn auch dunkel ist der Umstand, dass bei dieser Art von Bewegungen, welche nicht auf Willensintentionen sondern auf entferntere Reflexreize und psychische Eindrücke erfolgen, nicht die contrakturirten Muskeln sondern im Gegentheil ihre Antagonisten innervirt zu werden pflegen. Ich möchte mich also über den Ort, wo die fraglichen Innervationsanomalieen beginnen, ebenfalls des definitiven Urtheils enthalten. —

Es würde sich nun fragen, wie die Verlängerung der Contraktur über die Dauer des Willensreizes hinaus zu erklären sei. Ich glaube, dass man hierfür Anhaltspunkte in dem Entwicklungsgange der Contraktur findet. Im Aufange scheint die Contraktur allerdings nicht

lange über den Impuls hinaus zu dauern, mit der Zeit aber hält sie immer länger an, bis sie endlich nur durch verhältnismässig lange Ruhe gelöst wird. Vielleicht mag auch ein Zeitpunkt eintreten, zu dem sie überhaupt permanent wird. In gleichem Verhältniss wie die Dauer nimmt aber auch die Intensität der Contraktur zu. Man darf unter diesen Umständen wohl die Vermuthung äussern, dass dem eine allmählige Zunahme der Reizung der betreffenden morphologischen Elemente zu Grunde liegt, durch die sie befähigt werden, die ihnen gewordenen Erregungen über die gewöhnliche Dauer hinaus festzuhalten.

Mit dem Umstand in Verbindung, dass auf Centralläsionen der Thiere nie Contrakturen folgen muss die von allen Autoren einheilig gemachte Beobachtung besprochen werden, dass die obere Extremität fast ausnahmslos am Heftigsten, die untere Extremität weniger, der Rumpf aber niemals von der Contraktur befallen wird. Bouchard*) deutet dies durch den in der Nackenzone des Rückenmarks grösseren Reichthum an sich kreuzenden also cerebralen und degenerirenden Fasern. Diese Auffassung erscheint mir nun keineswegs hinreichend gestützt. Bouchard spricht an der Stelle freilich gar nicht von den Rumpfmuskeln, sondern nur von denen der Arme und Beine. Es würde ihm sonst vielleicht nicht entgangen sein, dass diese nach seiner Theorie von einer Contraktur befallen sein müssten, die ihrer Stärke nach zwischen der des Armes und der des Beines liegen müsste. Nun aber findet man dort gär keine Contraktur. Ausserdem röhrt doch der grössere Reichthum cerebraler Fasern der oberen Rückenmarks-partieen nur daher, dass die für die abwärts gelegenen Körpertheile bestimmten noch nicht abgegeben sind. Nach dem Gesetze der excentrischen Erscheinung müsste man also, wenn Bouchard's Anschauung richtig wäre, durchgehends eine gleiche Intensität der Contraktur antreffen, was nicht der Fall ist.

Im ganzen Verlaufe dieser Abhandlung ist es mein Bestreben gewesen, darauf hinzuweisen, wie die Hauptbedingung für das Zustandekommen der Contrakturen in unserer von vorn herein auf Mitbewegungen angelegten Organisation liegt. Ich glaube, dass man hierin auch den Grund für die Verschiedenheit der Intensität zu suchen hat, mit welcher die einzelnen Muskelgruppen befallen werden. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass gleichwie in der Stufenleiter der Thiere die centralen Apparate bei Zunahme der Mannigfaltigkeit in

*) 1. c. p. 294.

der Muskelleistung mehr und mehr verfeinert, wie immer mehr und mehr Zusammenfassungen der einzelnen Nerven gebildet werden, dass ebenso für die einzelnen Gruppen der menschlichen Muskulatur, je nach den ihnen obliegenden Leistungen eine grössere oder geringere Entwicklung der Uebertragungsapparate stattfindet. Da nun, wie ich hinlänglich bewiesen zu haben hoffe, in diesen die Ursachen für die Mitbewegungen überhaupt liegen, so ist auch anzunehmen, dass in gleichem Verhältniss wie die Wichtigkeit ihrer Rolle in dem Mechanismus der normalen Bewegung, auch ihre Wichtigkeit für das Eintreten abnormer Mitbewegungen wächst. Unsere Rumpf- und Athem-muskeln haben kaum andere Funktionen zu erfüllen wie die analogen Muskeln mancher Thiere, — sie werden nie von der Contraktur befallen. An die Beine werden schon mehr Ansprüche gestellt, — an ihnen beobachtet man die Contraktur bereits ziemlich häufig; und das zu den complicirtesten Vorrichtungen bestimmte Glied, die obere Extremität, wird auch am häufigsten und stärksten von diesem Leiden heimgesucht.

Mit den von mir entwickelten Anschauungen stimmt auch der Umstand, dass die Intensität und Ausbreitung der Contraktur gleichmässig mit der oben beschriebenen bedingten willkürlichen Innervation zunimmt. Stellt sich irgend ein Erguss im Gehirn ein, so wird eine Zahl von morphologischen Elementen zertrümmert, eine andere Zahl wird aber nur in grösserem oder geringerem Grade mechanisch beleidigt, so dass sie ihre Funktion nur vorübergehend verliert. Für diese Zeit werden dann allerdings alle dort passirenden Impulse aufgehalten. Mit der eintretenden Resorption stellt sich aber allmälig die Fähigkeit zur Erzeugung oder Leitung der Impulse wieder her, und es beginnt nun vor der Hand eine abnorme Funktion, die je nach der gesetzten Zerstörung entweder der Norm weichen, oder mit der Zeit immer abnormer werden kann.
