

# Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin.

Bd. XLVII. (Vierte Folge Bd. VII.) Hft. 3 u. 4.

## XX.

### Ueber Muskelsinn und Ataxie.

Von E. Leyden.

In der Abhandlung: „Von dem Nervenzirkel, welcher die willkürlichen Muskeln mit dem Gehirn in Verbindung setzt“, handelt Ch. Bell<sup>1)</sup> von der Bedeutung der in den Muskeln verbreiteten sensiblen Nervenfasern. Durch diese Nerven wird eine Empfindung zum Gehirn geleitet, welche uns von dem Stand und dem Grade der Thätigkeit der Muskeln Bewusstsein gibt. „Wir fühlen die Wirkungen der Ermüdung und Anstrengung, die lästige Beschwerde anhaltender Stellungen, die Qual der Krämpfe. Wir besitzen in unserer Hand das Vermögen zu wiegen: was ist dies anders, als ein Berechnen der Muskelkraft? Wir empfinden die feinsten Veränderungen der Muskelbewegungen und erkennen hierdurch die Stellung unseres Körpers und seiner Glieder. Beim Stehen, Gehen, Laufen wird jeder Willensact, welcher dem Körper Bewegung ertheilt, von dem Gefühle des Zustandes der Muskeln geleitet und ohne dieses Gefühl würden wir nicht im Stande sein, ihre Thätigkeit zu ordnen.“ — „Zwischen Gehirn und Muskel besteht also ein Nervenzirkel: der eine Nerv überträgt den Einfluss des Gehirns auf den Muskel; der andere leitet die Empfindung vom Zu-

<sup>1)</sup> Physiol. u. pathol. Unters. des Nervensystems, übers. v. Romberg. 1832.  
S. 185—193.

stande des Muskels nach dem Gehirn. Wird der Zirkel durch die Trennung des Bewegungsnerven unterbrochen, so hört die Bewegung auf; geschieht es durch Trennung des anderen Nerven, so erlischt die Empfindung vom Zustande des Muskels und es findet keine Regulirung seiner Thätigkeit mehr statt.“

In demselben Sinne ist die Darstellung, welche E. H. Weber in seinem viel citirten klassischen Aufsatze: „Der Tastsinn und das Gemeingefühl,“ Wagn. Handwörterb. d. Physiol., pag. 580—584, von dem Gemeingefühl der Muskeln gibt. Von diesem, welches durch die im Muskel verbreiteten sensiblen Nerven vermittelt wird, leitet E. H. Weber die Fähigkeit her, den Grad der Anstrengung zu empfinden, welcher erforderlich ist, um den uns geleisteten Widerstand zu überwinden (Kraftsinn). Da wir nun aus Erfahrung wissen, welche Austrengung bestimmter Muskeln dazu gehört, damit unsere Glieder in eine gewisse Lage versetzt und darin erhalten bleiben, so hat sich diese Erkenntniss mit dem Gefühle der Anstrengung so assciirt, dass wir durch das letztere Gefühl in jedem Augenblicke eine Vorstellung von der Lage unserer Glieder haben, auch wenn wir sie nicht sehen und sie sich einander nicht berühren. Auch Weber hält das Muskelgefühl für ein nothwendiges Erforderniss, damit das Vermögen zu gehen bestehe. Denn er schliesst auf die Verschiedenheit des Hautgefühls und des Muskelgefühls aus folgendem Umstände, „bei der wahren Anästhesie, wo ein grosser Theil des Körpers des Tastsinns und des Vermögens, Schmerz zu empfinden, ganz oder fast ganz beraubt ist, dauert bisweilen das Vermögen zu gehen fort und dieses setzt die Empfindung des mangelnden oder stattfindenden Gleichgewichts voraus, ohne welche das Balanciren des Körpers unmöglich ist.“ — Hieran schliesst Weber die Citation eines Krankheitsfalles aus Froriep's Notizen 1829: Der Kr. bekam in Folge von Erysipelas am Beine Unempfindlichkeit der Haut, so dass er, wenn er ein Fussbad nahm, die Temperatur des Wassers nicht eher fühlte, als bis er das Bein bis über die Mitte des Oberschenkels eingetaucht hatte. Er hatte das Gefühl, als ob der Fuss eingeschlafen sei, konnte ihn aber gehörig bewegen. Die Krankheit dehnte sich so aus, dass einige Jahre später das Empfindungsvermögen fast an der ganzen Körperoberfläche vernichtet, das Bewegungsvermögen zwar geschwächt, aber doch noch so unversehrt

war, dass er im Stande war eine kurze Strecke ohne Stock zu gehen. „Der Tastsinn und das Gemeingefühl der Haut scheinen also“, schliesst E. H. Weber, „gelähmt, die Muskeln dagegen des Gemeingefühls nicht ganz beraubt gewesen zu sein.“

Auch Cl. Bernard schliesst sich derselben Anschauung im Allgemeinen an, indem er die motorischen Störungen, welche er (bei Fröschen) nach Durchschneidung der hinteren sensiblen Wurzeln beobachtete, auf den Verlust an Muskelgefühl (sensibilité musculaire) zurückführt. (Leçons 1. pag. 248).

Allein ohne Widerspruch ist diese Theorie des Muskelgefühls nicht geblieben. Schon Spiess (Physiol. d. Nervensystems pag. 76) machte darauf aufmerksam, dass man Gefühle in den häufigen Bedeckungen oder in den neben den Muskelfasern vorbeistreichenden Nervenstämmchen für wahre Muskelgefühle genommen habe.

Besonders aber sprach Schiff<sup>1)</sup> ihr alle Berechtigung ab, weil den Muskeln überhaupt keine Sensibilität zukomme. Wenn Schiff das Rückenmark und die Nervenwurzelanfänge in der Lenden-Anschwellung eines Thieres zerstörte, so dass nur die motorischen, nicht die sensiblen Nerven entarten, so fand er in allen Muskeln der hinteren Extremitäten ausschliesslich entartete, oft ganz geschwundene Nervenfasern. Er schliesst also, dass die Muskeln nur motorische, keine sensiblen Nervenfasern enthalten, dass also ein eigenes Muskelgefühl nicht existirt.

Dieser von Schiff angelretene Beweis hat die allgemeine Anerkennung nicht gefunden. Man hat auch seither den Muskeln sensible Nerven und dem Muskelgefühl die von Bell und Weber behaupteten Functionen zugeschrieben. In der That lässt sich nicht bezweifeln, dass die Muskeln sensibel sind. Zwar hob schon Bichat hervor, dass die thierische Empfindlichkeit der Muskeln sehr dunkel sei, dass bei Vivisectionen und Amputationen die Durchschneidung der Muskeln eine kaum merkliche Schmerzempfindung erzeugt. Hieraus folgt jedoch nur die weit geringere Schmerzempfindlichkeit der Muskeln im Gegensatz zur Haut. Dasselbe finden wir bei anderen inneren Organen, deren Reichthum an sensiblen Nerven nicht zu bezweifeln ist und die unter krankhaften Verhältnissen lebhaft schmerzen. Ebenso schmerzen die Muskeln

<sup>1)</sup> Phys. des Nervensystems S. 156 ff.

lebhaft bei Entzündungen, bei Krämpfen, nach Anstrengungen. Ueberdiess gelingt es leicht, durch electrische Reizung das Gefühl hervorzurufen, welches die Muskelcontraction begleitet, also dem Muskel selbst angehört. Duchenne (Electrisat. localisée. Paralysie d. l. sensibilité musculaire, pag. 389 ff.) erzeugte dieses Gefühl der Contraction auch an dem blossgelegten, der Hautbedeckung beraubten Muskel. Demnach ist es als erwiesen anzusehen, dass die Muskeln Sensibilität besitzen. Anatomisch freilich ist der Nachweis sensibler Nerven in den Muskeln noch nicht streng geführt. Wichtig ist aber, worauf Bell hinweist, dass alle motorischen Nerven von sensiblen Fasern begleitet werden und dass er „das fünfte Paar reichlicher in den Muskeln, als an der Haut vertheilt fand.“ „Auch in den Beschreibungen der grössten Autoritäten, Meckels und Monros, wird der Quintus als in den Muskeln selbst verbreitet, dargestellt, so dass hierüber kein Zweifel obwalten kann“ (l.c.p.186).

Was den Ursprung dieser sensiblen Muskelnerven betrifft, so lässt sich nicht bezweifeln, dass sie mit den übrigen sensiblen Nerven durch die hinteren Wurzeln aus dem Rückenmark austreten und sich mit den Nervenstämmen vereinigen. Durch Experimente an Thieren lässt sich zeigen, dass mit der Durchschneidung der hinteren Wurzeln auch die Muskelsensibilität aufhört (Bernard). Und Beobachtungen an Menschen bezeugen, dass unter pathologischen Verhältnissen mit dem Erlöschen der Sensibilität überhaupt auch die Muskelsensibilität verloren geht. Man kann bei solchen Kranken die Muskeln durch starke inducirte Ströme zu den kräftigsten tetanischen Contractionen reizen, ohne dass sie eine Spur Empfindung von der Muskelcontraction haben.

Fragen wir weiter, ob diese sensiblen Muskelnerven eine besondere, von den anderen verschiedene Natur besitzen, so könnte manches für eine solche Annahme angeführt werden.

Da von Beresin (Centralblatt 1866. 9) der Versuch gemacht ist, zu zeigen, dass die eigentlich sensiblen oder die reflectorischen (excito-motorischen) Vorgänge durch verschiedene Nervenfasern geleitet werden und sogar in verschiedenen Nervenwurzeln angeordnet sind, so würde eine analoge besondere Anordnung für die Muskelnerven wohl im Bereiche der Möglichkeit liegen. Allein thatsächliche Beweise für eine solche Annahme besitzen wir nicht. Der hauptsächlichste Grund für die Besonderheit der sensiblen Muskel-

fasern wurde darin gefunden, dass ihre Function, das Muskelgefühl, unabhängig von den übrigen sensiblen Functionen erhalten bleiben und verloren gehen könne. Wie schon oben angegeben wurde, zieht Weber selbst einen Krankheitsfall herbei, wo das Schmerz- und Gemeingefühl der Haut vernichtet, die Muskeln des Gemeingefüls nicht ganz beraubt waren. Aehnliche Beobachtungen sind von Bell, Landry und Duchenne mitgetheilt. Bei allen scheinen jedoch noch anderweitige, weniger auffällige Störungen der Sensibilität bestanden zu haben. Am allerwenigsten ist der Beweis geführt, dass die vorhandenen Störungen des Muskelsinns allein auf die Lähmung der sensiblen Muskelnerven bezogen werden mussten. Und es folgt aus solchen Beobachtungen nur, dass das, was man unter Muskelgefühl versteht und das Hautgefühl zum Theil von einander unabhängig sind.

Nach den mehrfachen Widersprüchen, welche die Lehre Bell's vom Muskelsinn erfahren hat, dürfte es nicht überflüssig erscheinen, die Frage aufzuwerfen, ob die auf denselben zurückgeföhrten Leistungen in der That den sensiblen Muskelnerven allein zukommen oder ob nicht vielmehr auch andere sensible Nerven dabei betheiligt sind. Ueberdies erscheinen die beiden dem Muskelsinn zugeschriebenen Functionen keineswegs identisch und es kann kommen, dass die Fähigkeit, die Stellung der Glieder und ihre Bewegungen zu beurtheilen, verloren geht, während der „Kraftsinn“ unverändert fortlebt. Wie verhalten sich nun diese beiden Functionen zur Muskelsensibilität.

1. Der Kraftsinn. Duchenne erwähnt in mehreren seiner Beobachtungen, dass Kranke, die an Verlust des Muskelsinnes leiden (mit Anästhesie), auch nicht die Schwere von Gegenständen unterscheiden könnten. Da er indessen keine specielle Untersuchungsmethode angibt, so fehlt seinen Angaben die Beweiskraft: man weiss nicht, ob es sich um den eigentlichen Kraftsinn oder Drucksinn handelt. Dagegen war die von Eigenbrodt<sup>1)</sup> beobachtete Thatsache sehr überraschend und wichtig, dass Kranke mit erheblicher Abschwächung des Drucksinnes den Kraftsinn in normaler Schärfe besasssen. Da es sich, wie meine späteren Bestätigungen dieser Beobachtung zeigten, vornehmlich um Tabes-Kranke handelte,

<sup>1)</sup> Dieses Archiv Bd. XXIII. S. 571—581.

so schien es sehr überraschend, dass diese Kranken gerade ein intactes Muskelgefühl haben sollten. Das Factum selbst ist leicht zu constatiren, indem man die Kranken nach der Weber'schen Methode Gewichte von verschiedener Schwere hintereinander aufheben und schätzen lässt. Sie unterscheiden dieselbe Differenz wie ein Gesunder und ebenso sicher. Wie verhält sich nun hierbei das Muskelgefühl? Neben anderen Sensibilitätsstörungen zeigen diese Kranken, wie schon Duchenne hervorhob, eine verminderte sensibilité electro-musculaire, allein in den Muskeln der Arme, welche bei dem Weber'schen Experiment benutzt worden, wird man eine hochgradige Abschwächung der Muskelsensibilität nur ausnahmsweise constatiren. Hier ist daher die oben gestellte Frage nicht zu entscheiden. An den unteren Extremitäten dagegen ist die hochgradigste Sensibilitätsstörung nicht ungewöhnlich. Man kann an solchen Kranken leicht constatiren, dass sie von den stärksten inducirten Strömen keine Empfindung in den Muskeln (z. B. des Unterschenkels) haben; weder fühlen sie das Vibiren, noch haben sie bei tetanischer Contraction ein Gefühl der Muskelspannung oder aber sie erhalten ein solches nur bei den stärksten Contractionen. Hier ist also das Muskelgefühl ganz oder fast ganz erloschen. Nicht immer steht die Unempfindlichkeit der Haut hierzu in geradem Verhältnisse, sie kann besser sein und bei jenen Einwirkungen lebhafte Schmerzempfindung darbieten, die der Kr. aber leicht von dem Gefühl der Muskelspannung unterscheidet, wenn man es ihm an anderen Stellen demonstriert hat. Es kam nun darauf an, zu untersuchen, ob auch diese Muskeln noch in der normalen Weise über den Kraftsinn gebieten. Zu diesem Zwecke liess ich mir einen Apparat von folgender Beschaffenheit construiren. Ein Becher steht auf einem circa  $\frac{1}{2}$  Fuss hohen Stock, an dessen unterem Ende eine querovale Pelotte angebracht ist. Der Stock geht durch das horizontale Brett eines Gestelles freibeweglich hindurch, so dass der Becher auf diesem Brette steht und die Pelotte über dem Fussbrett des Gestelles circa  $1\frac{1}{2}$  Zoll entfernt bleibt. Der Fuss wird nun so hingestellt, dass die Pelotte sich über der zwischen Zehen und Fusswurzel gelegenen Furche befindet und ist in dieser Stellung durch ein kleines verschiebbables, hinter der Hacke befindliches Brettchen so weit fixirt, dass auch die Ataktischen eine hinreichende Sicherheit der Bewegungen gewinnen, zumal sie dieselben

noch durch Hinsehen leiten können. Wenn nun in diesem Apparate die Fussspitze durch Contraction der Extensoren am Unterschenkel gehoben wird, so wird auch die Pelotte und mit ihr der Becher emporgehoben, in welchen man einen anderen mit Bleikugeln gefüllten Becher hineinstellt, dessen Gewicht man variiren kann. Offenbar sind bei dem Heben des Gewichts ausschliesslich die genannten Muskeln betheiligt, alle anderen völlig in Ruhe. Ueber die Sensibilität dieser Muskeln kann man sich leicht durch vorhergehende Untersuchung unterrichten. Der Apparat bietet freilich beim Erheben des Bechers einige Reibungswiderstände, indessen kommt es hier nicht darauf an, die gefundenen Resultate mit den Weber'schen Zahlen, sondern Gesunde und Kranke unter sich zu vergleichen und das ist leicht zu bewerkstelligen. Die Untersuchung hat nun ergeben, dass Kranke, welche nach den oben beschriebenen Prüfungen in den Muskeln des Unterschenkels die Sensibilität ganz oder fast ganz verloren hatten, die Schwere verschiedener Gewichte mit derselben Schärfe unterschieden als Gesunde.

### 1. Experiment.

Graue Degeneration, sehr kräftig entwickelte Muskeln, besonders der Extremitäten. Hochgradige Ataxie; hochgradige Sensibilitätsstörung mit verlangsamter Empfindungsleitung. — In den Muskeln bei electrischer Reizung trotz starker tetanischer Contraction keine Empfindung der Muskelspannung. Bei diesem Kranken wurde die Prüfung des Muskelsinnes mit dem oben beschriebenen Apparate vorgenommen und die kleinste Differenz zweier mit Bleikugeln gefüllter Becher ermittelt, bei welchen er noch sicher den schwereren vom leichteren unterschied. Die Wägung der Becher ergab:

1. Becher	2 Pfund	1,4 Loth,
2. -	2 -	7 -

Gleichzeitig wurde dieselbe Prüfung mit einem Gesunden (Cand. med. N.) ange stellt und ergab

1. Becher	2 Pfund	1,4 Loth,
2. -	2 -	6,4 -

also keine nennenswerthe Differenz.

### 2. Experiment.

Graue Degeneration. Abmagerung. Hochgradige atactische Bewegungen. Gehen unmöglich, kaum Stehen. Mässige Beeinträchtigung der Hautsensibilität, verlangsame sensible Leitung. Erst bei der stärksten tetanischen Contraction der Muskeln am Unterschenkel hat Pat. das Gefühl der Muskelspannung. Die Prüfung nach der obigen Methode ergibt:

am 11. October

$$\begin{array}{llll} 1. \text{ Becher} & 3 \text{ Pfund} & 2,8 \text{ Loth} \} \\ 2. & - & 2 & - \\ & & 16,8 & - \end{array} \} = 92,8 : 76,8.$$

Die gleichzeitige Prüfung zweier Gesunder ergab als Grenze der richtigen Unterscheidung

$$\begin{array}{llll} 1. \text{ Becher} & 3 \text{ Pfund} & 11,5 \text{ Loth} \} \\ 2. & - & 3 & - \\ & & 6,2 & - \end{array} \} = 101,5 : 96,2.$$

am 16. October für den Kranken:

$$\begin{array}{llll} a) 1. \text{ Becher} & 3 \text{ Pfund} & 14,8 \text{ Loth} \} \\ 2. & - & 3 & - \\ & & 2,9 & - \end{array} \} = 104,8 : 92,9.$$

$$\begin{array}{llll} b) 1. \text{ Becher} & 3 \text{ Pfund} & 11 & \text{ Loth} \} \\ 2. & - & 3 & - \\ & & 6,7 & - \end{array} \} = 101 : 96,7.$$

Also auch hier mit den Gesunden eine fast vollkommene Uebereinstimmung <sup>1)</sup>.

Hieraus folgt, dass der Kraftsinn von der Muskelsensibilität entweder nicht oder doch nicht zum wesentlichsten Theile abhängen kann. Man könnte fragen, ob denn dieser Kraftsinn vielmehr von der Integrität der motorischen Nerven abhängt. Auch in dieser Richtung habe ich vielfache Versuche angestellt und gefunden, dass bei lähmungsartigen Zuständen, so lange der Muskel überhaupt so viel Kraft besitzt, um das betreffende Gewicht zu heben, die Schärfe des Kraftsinnes keine wesentliche Einbusse erleidet. Zuweilen, wenn das Erheben der Gewichte nur mit Mühe gelingt, wurden wohl kleine Differenzen gegen gesunde Menschen constatirt, allein weder erheblich, noch constant und sehr wohl dadurch begreiflich, dass der betreffende Kranke auf das Fassen und Heben mehr Aufmerksamkeit verwenden musste, als normal.

Wenn demnach der Kraftsinn von der Integrität der motorischen und sensiblen Muskelnerven fast ganz unabhängig zu sein scheint, so kann es doch nicht bezweifelt werden, dass ihm eine Empfindung zu Grunde liegt. Denn immerhin wird von dem Sensorium eine Veränderung der Stellung des Fusses und eine Thätigkeit des Hebens wahrgenommen und diese Wahrnehmung kann ihr nur durch irgend welche sensible Nerven zugeführt sein.

Wenn ich die betreffenden Kranken fragte, wo sie die Schwere des Gegenstandes empfänden, so gaben sie theils an: an der Stelle, wo der Fuss die Pelotte trifft, theils „in den Gelenken.“ Bei dem Einen war die Anästhesie so gross, dass er an der gedrückten Stelle nichts empfand und doch unterschied er die Schwere der

<sup>1)</sup> Vergl. auch den ersten unten mitgetheilten Krankheitsfall.

Gewichte richtig. Dass das Druckgefühl bei den Prüfungen des Kraftsinnes nicht nothwendig betheiligt ist, hat Weber bewiesen, sowie er auch den Einwand, dass überhaupt keine sensiblen Nerven dabei betheiligt seien, ausschloss, indem er zeigte, dass auch ohne Muskelcontraction durch die blosse Spannung des gedehnten Muskels die Schwere angehängter Gewichte richtig beurtheilt werden kann.

Wenn wir demnach den Kraftsinn auf sensible Eindrücke zurückführen müssen, so erscheint es als ein Widerspruch, dass er nicht nur trotz des aufgehobenen Muskelgefühls, sondern auch trotz einer bedeutenden allgemeinen Anästhesie erhalten bleiben kann. Die Erklärung für diesen Widerspruch ergibt sich aus folgender Betrachtung.

Es zeigte sich nehmlich bei den beschriebenen Prüfungen bald, dass jene normale Genauigkeit der Schätzung nicht unter allen Umständen gelang, sondern dass hierzu eine gewisse Schwere des Gewichts erforderlich war. Ein leichtes Gewicht wurde gar nicht percipirt und konnte also auch nicht hinsichtlich seiner Schwere verglichen werden. Vorausgesetzt wird also ein solches Gewicht, dass das Gefühl der Schwere entsteht, alsdann ist aber die Schärfe der Unterscheidung normal. Nunmehr ist aber diese Thatsache leicht verständlich, denn die Schätzung ist nicht mehr Function der sensiblen Nerven, sondern des Sensorium und sie geschieht nach dem psychophysischen Gesetz Fechner's.

Die Fähigkeit der vergleichenden Schätzung ist normal, so lange die psychischen Vorgänge dieser Art normal sind. Die Grenze aber, wo das Gefühl der Schwere entsteht, war erheblich heraufgerückt, wenn eine erhebliche Abschwächung der Muskelsensibilität, wie der Sensibilität überhaupt bestand.

2. Die Wahrnehmung der Stellung unserer Glieder und der Veränderung derselben durch Bewegung geschieht nach Bell und Weber ebenfalls durch die Muskelempfindung. Es soll auch nicht geleugnet werden, dass die Empfindung der Muskelcontraction und die Beurtheilung ihres Maasses viel zu dem genannten Effecte beitragen mag, allein ihr allein darf er nicht zugeschrieben werden.

Bei solchen Krankheiten, bei welchen, wie in den oben angezogenen, die Muskelsensibilität gänzlich oder zum grössten Theile

erloschen ist, sehen wir allerdings eine deutliche Abnahme in jenen dem Muskelgefühl zugeschriebenen Empfindungen. Die Empfindung passiver Bewegungen ist herabgesetzt, die Empfindung der Lage und Stellung der Glieder ist unsicher, unvollkommen, das Gefühl des Gleichgewichts vermindert. Allein da man in jenen Fällen von bedeutender Herabsetzung des Muskelgefühls allemal mit Leichtigkeit auch andere Sensibilitätsanomalien beobachtet, so können auch die Störungen nicht ohne Weiteres blos dem Verlust an Muskelgefühl zugeschrieben werden. Isolirte Einbusse der Muskelsensibilität ist mir selbst niemals vorgekommen und sicher gestellte Beobachtungen mir nicht bekannt. In dieser Weise sind daher die Folgen des Verlustes an Muskelgefühl nicht zu studiren. Dagegen kann man schliessen, dass da, wo die Muskeln entweder vollständig gelähmt oder sogar atrophisch sind, das Muskelgefühl, selbst wenn es an sich intact ist, nicht mehr zu Vorstellungen und Urtheilen über die von der Muskelthätigkeit abhängigen Effecte führen kann. Denn das Gefühl der Contraction, des Thätigkeitszustandes, worauf Bell so viel Gewicht legt, kann doch nicht stattfinden, wo überhaupt jede Contraction unmöglich ist und auch das Gefühl der Veränderungen der elastischen Spannung kann da nicht mehr zu sicheren Empfindungen führen, wo der Muskel in seiner Structur entartet und grossentheils auch seiner Elasticität verlustig ist. In solchen Fällen von Muskellähmungen und Atrophien des Armes ohne Beteiligung der Sensibilität habe ich wiederholt Untersuchungen angestellt. Besonderes Gewicht lege ich auf einen Fall hochgradiger lang bestehender spontaner Atrophie der Extensoren des Vorderarms, ganz analog der Bleilähmung, bei welchem jede Spur von spontaner oder electrischer Contractilität erloschen war. In diesen wie in anderen einschlägigen Fällen habe ich das Vermögen, die Stellung der Glieder (Finger) und die mit ihnen passiv angestellten Bewegungen zu empfinden, wiederholt geprüft und niemals eine merkliche Abnahme dieser Functionen constatiren können. Ich schliesse also, dass die sensiblen Nerven der Muskeln allein jene Empfindung nicht vermitteln, sondern dass noch andere sensible Nerven dabei concuriren. Doch muss hervorgehoben werden, dass diese Empfindungen wesentlich dem Gemeingefühle angehören, wie Weber auseinandersetzt, dass sie also von dem Tastsinn der Haut grossentheils unabhängig sind und dass, wenn die Nerven der Haut

daran participirien, sie jedenfalls nicht die vornehmlich betheiligten sind. Daher kann es nicht Wunder nehmen, wenn jene dem Muskelgefühl zugeschriebenen Functionen so gut wie ungestört fortbestehen können, wenn der Tastsinn der Haut erheblich beeinträchtigt ist; umgekehrt, dass sie beeinträchtigt sein können, wenn der Tastsinn keine auffällige Abnormität zeigt.

Aus den bisherigen Erörterungen ziehe ich folgende Schlüsse:

1. Die Muskeln besitzen Sensibilität, es gibt also ein Muskelgefühl;
2. Sie beziehen ihre sensiblen Nerven aus den hinteren Rückenmarkswurzeln;
3. Die dem Muskelsinn zugeschriebenen Functionen des Kraftsinnes, der Wahrnehmung der Bewegung und Stellung der Glieder kommen nicht allein durch die sensiblen Muskelnerven zu Stande, sondern
4. das Gemeingefühl verschiedener Gebilde ist dabei betheiligt, daher der Verlust an Sensibilität eines einzelnen (z. B. der Haut) auch jene Functionen keineswegs aufhebt;
5. Die Erhaltung des Kraftsinnes lässt keineswegs auf Integrität des „Muskelgefühls“ schliessen.

## II.

### Die Coordination der Bewegungen.

Wie bekannt, kam Floureens nach seinen Untersuchungen zu dem Resultate, dass das Kleinhirn Centralorgan für die coordinirten Bewegungen sei. „Im kleinen Hirn,“ sagt er<sup>1)</sup>, „hat ein Vermögen seinen Sitz, von dem bisher noch keine Vorstellung in der Physiologie bestand und welches darin besteht, die durch gewisse Theile des Nervensystems gewollten, durch andere erregten Bewegungen zusammen zu reihen, zu coordiniren. Das kleine Gehirn ist der ausschliessliche Sitz des Prinzips, welches die Ortsbewegungen coordinirt.“ Die Versuche, welche Floureens an Säugthieren und Vögeln anstellte, zeigten, dass nach Abtragung der mittleren Schichten des Kleinhirns die Thiere noch hören und sehen konnten, aber nur schwankend und unregelmässig, wie im trunkenen

<sup>1)</sup> Vergl. Longet I. p. 596.

Zustande sich bewegen. Nach völliger Entfernung des Kleinhirns war jede feste und ruhige Stellung unmöglich; auf den Rücken gelegt, kann sich das Thier nicht aufrichten; wenn es geschlagen wird, nicht fliehen, kurz: „es hat das Vermögen zu fühlen, zu wollen und sich zu bewegen bewahrt, aber das verloren, seine Muskeln der Willkür gehorchen zu lassen.“ Diese Beobachtungen wurden von vielen Seiten bestätigt, namentlich von Bouillaud und Longet. Dennoch konnte man den Schlussfolgerungen Floureens nicht unbedingt beitreten. Die Pathologie gab keine Bestätigung für die physiologischen Experimente. Unter 37 Fällen von Kleinhirnerkrankungen, welche Andral zusammenstellte, bot nur einer Symptome, welche als gestörte Coordination zu deuten waren. Longet hat noch 2 andere gesammelt. Auch hebt er mit Recht hervor, dass jene pathologischen Fälle nichts beweisen, da sie meist chronische Krankheiten betreffen. Allein es fehlt doch die nothwendige Bestätigung der aus den Experimenten gezogenen Schlüsse. Magendie legte dem kleinen Hirn eine andere Function bei, welche das Thier nach vorwärts trieb, während in dem Corp. striat. eine Kraft sitzen sollte, die den Impuls nach rückwärts gibt. Daher trete nach Abtragung des Kleinhirns Rückwärtsgehen, nach Abtragung der Corp. striata Vorwärtsgehen ein. Obgleich diese Beobachtungen vollkommen richtig sind und auch beim Menschen zuweilen bei Krankheiten des Kleinhirns Rückwärtsgehen (Griesinger) oder Hintenüberzufallen beobachtet wurde, so sind diese Erscheinungen doch keineswegs so constant, um in ihnen die eigentliche Function des kleinen Gehirns zu erkennen.

Auch Schiff sprach sich gegen Floureens aus. Die gestörten Bewegungen, welche allerdings eintreten, oft aber nach einigen Tagen wieder verschwinden, leitet er davon her, dass durch die Operation die Kleinhirnschenkel mitbeteiligt werden, welchen er die Function der Fixation der Wirbelsäule zuschreibt. Nach Verlust dieser Function ist eine geordnete Bewegung nicht mehr möglich.

Auch diese Auffassung hat wenig befriedigt und man hat sich neuerdings der Ansicht von Floureens wieder mehr zugeneigt. Die Untersuchungen von Leven und Ollivier, von Lussana, Vulpius u. A. haben die experimentellen Resultate wieder bestätigt und es sind auch einige pathologische Beobachtungen beigebracht,

welche jener Theorie das Wort reden<sup>1)</sup>). Dennoch kann die Frage keineswegs für abgethan gelten, da es manchfache pathologische Beobachtungen gibt, in denen keine oder nur eine unbedeutende Störung der Coordination bestand und die Obduction tiefe Entartung resp. Atrophie des Kleinhirns nachwies. Auffallend ist auch das Verhalten des Kleinhirns bei den Batrachien und Fischen. Die Wegnahme des hier nur kleinen Cerebellum an sich stört die Bewegungen nicht, erst wenn die tieferen Theile bis zu den Kleinhirnschenkeln entfernt worden, treten die ähnlichen Bewegungsstörungen auf.

Unter den angeführten Experimentatoren hat nur Lussana versucht, weiter zu gehen und den Einfluss des Kleinhirns auf die Coordination der Bewegungen näher zu definiren. Er sucht diesen Mechanismus dadurch zu erklären, dass das Kleinhirn das Organ des Muskelsinnes sei. Allerdings ist er nicht im Stande gewesen, diese beachtungswerte Hypothese durch positive Beweise zu stützen.

Ausser dem Kleinhirn hat man noch einem anderen Hirntheil die Function der Coordination zugeschrieben, nehmlich den Vierhügeln. Zuerst sprach diese Ansicht Serres aus<sup>2)</sup>: sie seien die Erreger der Association der willkürlichen Bewegungen oder des Gleichgewichtsstrebens.“ Diese Ansicht stützt er durch mehrere pathologische Fälle und ein Experiment an einer Ziege. Er hatte derselben die Grundfläche der Vierhügel mit einem schmalen Messer durchschnitten, das Thier gab Zeichen sehr lebhaften Schmerzes, es folgten Zuckungen der Glieder und Augen. Acht Stunden nach der Operation brachte man es zum Aufstehen, der Gang war so unregelmässig wie möglich, man hätte sagen mögen, es verstand nicht mehr zu gehen. Es lebte 4 Tage lang, die Regellosigkeit des Ganges bestand unverändert fort.

Diese Theorie fand wenig Beifall. Longet, sowie Schiff widersprechen ihr und leiten die Beobachtungen von Serres aus gleichzeitigen Verletzungen der Pedunculi ab. Indessen führen neuere Versuche, besonders an Fröschen und Fischen doch zu der Ansicht, dass Serres' Theorie nicht ganz unbegründet sein möchte.

<sup>1)</sup> Fiedler, Zeitschr. f. rat. Med. 1861. — Lanoix, Thèse d. Paris 1863 f.

<sup>2)</sup> Anatomie comparée du cerveau. Paris 1827.

F. Goltz hat in der Naturforscher-Versammlung zu Dresden sehr schöne Experimente an Fröschen demonstriert, welche im Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1868. No. 44 u. 45, beschrieben sind. Nach diesen Versuchen erklärt Goltz die Lobi optici als das Centrum für die Erhaltung des Gleichgewichts und wesentlich betheiligt bei der Coordination der Bewegungen. Die für unsere Frage wichtigen Resultate sind folgende:

1. Nach Abtragung der Hemisphären des Grosshirns ist die Coordination der Bewegungen, das Gleichgewicht und das Gefühl für die normale Stellung des Körpers vollkommen gut erhalten.

2. Nach Abtragung des ganzen Gehirns bis zur Med. oblongata ist das Thier weder im Stande, eine Satzbewegung, eine Fortbewegung des ganzen Körpers, zu machen, noch das Gleichgewicht zu erhalten, noch dreht es sich, auf den Rücken gelegt, in die Bauchlage zurück.

3. Nach Fortnahme des Kleinhirns allein werden die Bewegungen schwankend und unsicher, aber die Fähigkeit zur Fortbewegung hört nicht vollständig auf. Erst wenn gleichzeitig die Lobi optici entfernt werden, erlischt die Fähigkeit zur Fortbewegung des ganzen Körpers vollständig.

4. Exstirpirt man einem Frosch ausser dem Grosshirn auch noch die Thalami optici und Lobi optici (Corp. quadrigemina der höheren Thiere), so springt das Thier gereizt noch kräftig von dannen, aber schon die gewöhnliche Haltung des Thieres beim Sitzen scheint dafür zu sprechen, dass die Lage des Körpers nicht sorgfältig geordnet wird. Das Thier setzt die Pfoten häufig nicht mit der Sohle, sondern mit dem Rücken auf und lässt dieselben in dieser Stellung. Dieses Thier bemüht sich nicht mehr, das Gleichgewicht zu halten. —

Hierzu sei noch bemerkt, dass Vulpian, der ähnliche Versuche anstellt, das Gefühl für das Gleichgewicht, für die normale Stellung und das Centrum der Locomotion in den Pons verlegt, ohne aber entsprechende Versuche, wie Goltz, in Bezug auf die Lobi optici, angestellt zu haben.

---

Gehen wir im Anschlusse an diese Experimente noch genauer auf die Frage ein, in welcher Weise von jenen beiden Centralorganen aus die Coordination der Bewegungen insbesondere die

Locomotion beeinflusst wird, so kann natürlich dieser Einfluss nur durch den Zusammenhang mit dem Rückenmark und den Nerven der Extremitäten ermöglicht werden. Die Abtrennung des Rückenmarks oder eines Extremitäten-Nerven hebt den Einfluss der co-ordinirenden Centren auf. Wird nun aber dieser Einfluss durch centripetal oder centrifugal leitende Nerven oder durch beide oder durch besondere Nerven bedingt? Unzweifelhaft ist der Zusammenhang mit den centrifugalen, den motorischen Fasern erforderlich, denn ohne diesen hört überhaupt der Impuls auf die Muskeln auf. Ob aber auch in anderer Weise jene Coordinationscentren auf die motorischen Nerven wirken, ist zwar nicht unwahrscheinlich, doch fraglich. Allein auch der Zusammenhang mit den sensiblen Nerven ist erforderlich. Die Beobachtungen von Ch. Bell, die Experimente, welche Cl. Bernard und später J. Rosenthal und ich über den Einfluss der sensiblen Nerven auf die motorischen angestellt haben, beweisen, dass mit dem Erlöschen der Sensibilität auch der richtige Gebrauch der Muskeln, ihre Coordination aufhört. In welchem Maasse dieser Einfluss besteht, ob alle oder nur eine bestimmte Klasse von sensiblen Fasern in Beziehung zur Coordination der Bewegungen stehen, geht freilich aus den Experimenten direct nicht hervor. Bernard leitet den Effect ab von dem Verlust des Muskelgefühls in derselben Weise, wie Ch. Bell. Wir erwähnten eben der Hypothese Lussana's, nach welcher das Kleinhirn Sitz des Muskelgefühls sei, für welche freilich nicht genügende Gründe beigebracht sind. In den erwähnten Experimenten von Goltz ist da, wo das Kleinhirn fortgenommen wurde, eine Beziehung zur Sensibilität nicht zu erkennen. Dagegen zeigen die Versuche mit Abtragung der Lobi optici unzweifelhafte Störung der sensiblen Sphäre. Das Gefühl für das Gleichgewicht ist verloren gegangen, nicht die Fähigkeit, es zu halten, denn das Thier macht gar keine Bestrebungen, dem Falle entgegen zu arbeiten, es fällt passiv herunter. Ebenso ist das Gefühl für die normale Stellung der Glieder verloren gegangen, das Thier beherrscht die Bewegungen, aber es ist indolent gegen eine abnorme Stellung, es setzt den Rücken, statt der Volarseite der Pfote auf, es hat nicht immer die Beine gehörig angezogen. Es hat die Fähigkeit der Satzbewegung noch erhalten, aber sie fällt ungeschickt, schlecht berechnet aus und die Stellung der Extremitäten ist häufig eine regellose. Das Thier ist duldsam

gegen abnorme Stellungen: wenn man ihm z. B. langsam und vorsichtig ein Hinterbein extendirt, so lässt es dasselbe wohl einige Zeit in dieser Stellung liegen. Dieses sind Zeichen, welche eine Beeinträchtigung der Empfindung über die Lage der Glieder beweisen, also gerade dessen, was wir als Muskelgefühl bezeichnen und oben analysirt haben. In der That bieten die nach Goltz operirten Frösche Aehnlichkeit mit denjenigen, welchen man eine oder zwei sensible Wurzeln der Hinterextremität durchschneidet oder mit denjenigen, welchen ich die Hinterstränge unterhalb der Cervical-Anschwellung bis in die graue Substanz hinein durchschnitt, ohne die Sensibilität der Hinterbeine vollkommen zu zerstören. Auch diese zeigen dieselbe Toleranz gegen abnorme Stellungen der Hinterbeine, auch sie lassen die vorsichtig extendirte Extremität liegen, auch sie machen Satzbewegungen, aber schlecht berechnete ungeschickte Sprünge. Somit ergibt sich bei den Fröschen nach Abtragung der Lobi optici eine Beziehung der Störung in der Locomotion mit der Sensibilität und zwar dem sog. Muskelgefühle.

Aus Obigem lassen sich folgende Sätze formuliren:

1. Die Coordination der Bewegungen, insbesondere die Erhaltung des Gleichgewichts und die Locomotions-Bewegungen sind unabhängig von der Grosshirnhemisphäre.

2. Ihr Centrum befindet sich in dem kleinen Hirn, den Vierhügeln und dem Pons.

3. Durch das Rückenmark allein werden sie nicht mehr vermittelt.

4. Dagegen ist der Zusammenhang jener Centren mit dem Rückenmark erforderlich und zwar nicht allein mit den motorischen, sondern auch mit den sensiblen Partien desselben.

### III.

#### Die Ataxie.

Ich habe die obigen physiologischen Thatsachen etwas ausführlicher besprochen, weil sie in der Pathologie bisher zu wenig beachtet worden sind. Die Störungen der Coordination, welche in der Nervenpathologie eine wichtige Rolle spielen, müssen an der Hand dieser physiologischen Thatsachen beurtheilt werden.

Wir kennen eine Reihe von Krankheiten und Affectionen, welche von Störung der Coordination der Bewegungen begleitet

sind, oder bei welchen diese Störungen ein wichtiges Symptom bilden. Wie schon erwähnt, sind unter den Alterationen des Kleinhirns mehrere solcher Fälle bekannt, ob zwar die Coordinationsstörung kein constantes Symptom dieser Krankheiten bildet. Mehrere Affectionen ohne materielle Läsion setzen Störungen der Coordination: so die Chorea, der acute Alcoholrausch und manche Fälle von Hysterie.

Ausser den Gehirnkrankheiten gibt es nun aber auch Rückenmarkskrankheiten, welche zur Ataxie führen und gerade über die exquisite Form derselben, welche die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge kennzeichnet, ist viel hin- und hergestritten worden, ohne eine Einigung der Ansichten zu erzielen. Bei diesen Streitigkeiten sind die obigen experimentellen Thatsachen keineswegs immer genügend berücksichtigt worden. Vor allen Dingen ist die eine Thatsache nicht festgehalten, dass das Centrum der Locomotion, der coordinirten Bewegungen nicht im Rückenmark, sondern im Mittelhirn gelegen ist. Nach Abtragung des ganzen Gehirns ist keine Spur von coordinirter Bewegung mehr vorhanden, eine Locomotion des Körpers absolut unmöglich, Gehen und Stehen kommt nicht mehr zu Stande. Wenn wir daher in Folge einer Rückenmarkskrankheit die Coordination der Bewegungen leiden, wenn wir Ataxie eintreten sehen, so ist es absolut unmöglich, dass Zerstörung irgend welcher Verbindungen der Rückenmarktheile unter sich der Grund dieser Ataxie sei, sondern nur durch Unterbrechung der Verbindung der Extremitäten mit jenen Centren der Locomotion im Mittelhirn. Im Rückenmark sitzt dieses Centrum nicht, kann also auch hier nicht zerstört werden. Hieraus folgt, dass alle Versuche, die Ataxie durch zerstörte Verbindungen der Rückenmarkspartien unter sich zu deuten, den physiologischen Thatsachen zuwiderlaufen und dass die Coordination nichts mit der dem Rückenmark eigenthümlichen Reflexaction zu thun hat. Schon aus diesem Grunde allein ist die von Jaccoud, Benedict, Cyon vertheidigte Hypothese unzulässig, welche die Ataxie auf Störung der Reflex-Thätigkeit zurückführen wollte. Es ist aber sehr auffallend, dass selbst Physiologen sich von solchen falschen Auffassungen nicht fern halten können. Während Vulpian in seinen Vorlesungen (Paris 1866) bei der Physiologie der Varolsbrücke Experimente mittheilt, wonach jede Locomotion, jede coordinirte

Bewegung und selbst die normale Haltung des Thieres (Stehen etc.) nach Zerstörung der Protuberanz unmöglich wird, sagt er an einer anderen Stelle, dass die Verbindungen der verschiedenen Rückenmarkspartien unter sich eine wesentliche Bedingung für die Locomotion sind und zwar zieht er diesen Schluss aus keinem anderen Grunde, als weil nach seiner Ansicht eine Ataxie vorkommt, unabhängig von Störungen der Sensibilität. Allein, selbst wenn diese Ansicht richtig wäre, so stände doch immer die Thatsache fest, dass nur durch Unterbrechung der Verbindungen zwischen jenen Centren der Locomotion und den Extremitäten die Ataxie entstehen kann.

Ob es verschiedene Formen spinaler Ataxien gibt, lässt sich mit Bestimmtheit noch nicht beantworten.

Die Unterbrechung der motorischen Leitung hebt jede Bewegung auf und wird deshalb nicht zur Ataxie gezählt. Diese setzt die Erhaltung der willkürlichen Muskelaction wenigstens zu einem beträchtlichen Theile voraus. Ob nun bei unvollkommen motorischen Lähmungen Ataxie entstehen kann, ist nicht ganz sicher. Für gewöhnlich sehen wir paretische Theile nicht atactisch, die Bewegungen werden schwerfällig, kraftlos, schleppend, bleiben aber in ihrer Unvollkommenheit doch wohl geordnet. Eisenmann hat zwar viele Formen unvollkommener Lähmungen zur Ataxie gerechnet, hysterische, diphtheritische Lähmungen, von den meisten anderen Autoren werden sie aber von derselben unterschieden.

Dass die Erhaltung der Sensibilität zur Coordination der Bewegungen erforderlich ist, muss als constatirt angesehen werden, und dass der Verlust der Sensibilität jede geordnete Bewegung unmöglich macht. Schwieriger ist natürlich die Frage zu entscheiden, welchen Effect unvollkommene Sensibilitätsstörungen haben.

Wenn wir nun bei einer Erkrankung der hinteren Rückenmarksstränge die Coordination der Bewegungen leiden sehen und die anatomischen Untersuchungen (Deiters u. A.), sowie die physiologischen Experimente in ihnen mit der grössten Wahrscheinlichkeit keine anderen Functionen nachweisen können, als Sensibilität, so sollte man den Schluss für den natürlichsten halten, dass in der Beeinträchtigung dieser Function der Grund der Coordinationsstörung gelegen ist. Diese von mir vertretene Theorie hat in der letzten Zeit viele Widersprüche erfahren, weil mehrere Beobachter

sich nicht davon haben überzeugen können, dass die Ataxie bei dieser Krankheit jedes Mal von einem Verlust an Sensibilität begleitet ist. Sind aber denn von diesen Autoren sorgfältige Prüfungen der Sensibilität angestellt worden? Sind die Schwierigkeiten gewürdigt, welchen der Nachweis von Störungen des Gemeingefüls unterliegt? Ich finde fast nirgend eingehende Prüfungen nach meinen Methoden angegeben. Sorgfältigere Untersuchungen wie die von Uspensky, kommen wenigstens zu dem Resultate, dass in den meisten Fällen Störungen der Sensibilität vorhanden sind, dass sie jedoch zuweilen fehlen. Ein fast constantes Symptom einer Krankheit darf wohl kaum als ein zufälliges angesehen werden und die Vermuthung wäre gerechtfertigt, dass verbesserte Methoden auch in jenen seltenen Fällen die Störung der Sensibilität werden nachweisen lassen. Ein Missverständniss scheint auch insofern obzuwalten, als die meisten Autoren den Zustand des Hautgefühls als Maassstab der Sensibilität überhaupt angesehen haben. Ich habe aber von vornherein behauptet, dass das Hautgefühl keineswegs allein in Betracht komme, sondern der Zustand des Gemeingefüls der tieferen Gebilde, der Knochen, Bänder, Sehnen, Muskeln, Gelenke u. s. f. für die Wahrnehmung von der Stellung der Glieder von wesentlicher Bedeutung sei. Wenn das Hautgefühl bei den Empfindungen der Gliederstellung auch mit concurrit, so ist es doch keineswegs die Hauptsache. Daraus folgt, dass erhebliche Störungen des Gemeingefüls bestehen können ohne wesentliche Alteration des Hautgefühls und umgekehrt bedeutender Verlust des Hautgefühls ohne wesentliche Störung des Muskelgefühls. Demnach kann das Hautgefühl keinen Maassstab für Störungen des Muskelgefühls abgeben. Letzteres muss für sich geprüft werden. Zu diesem Zwecke wurde bisher nur die Prüfung der Schmerzempfindlichkeit und des Drucksinnes angewandt, gelegentlich auch die Perceptionsfähigkeit für passive Bewegungen. Seit längerer Zeit habe ich neben den Prüfungen der Hautempfindlichkeit auch hierauf mein Augenmerk gerichtet, besonders mit Bezug auf das sogenannte Muskelgefühl, und dasselbe nach verschiedenen Methoden zu prüfen gesucht.

Ehe ich hierauf näher eingehe, möchte ich noch eine andere Frage erörtern: in welcher Weise nehmlich anatomisch die Entstehung der Ataxie bei der Degeneration der hinteren Rückenmarks-

stränge begreiflich wird. Eine Unterbrechung der Verbindung mit den Centren der Coordination und Locomotion müsste nachweisbar sein, es entsteht also die Frage, ob und wie die hinteren Rückenmarksstränge mit jenen Centren, dem Kleinhirn und den Vierhügeln zusammenhängen. Die hinteren Rückenmarksstränge scheinen sich durch die Funiculi teretes unmittelbar in die Crur. cerebelli ad Med. oblong. fortzusetzen und ist diese Verbindung eine Zeit lang in der That angenommen worden. Indessen haben neuere Untersuchungen über den Faserverlauf (Deiters) als sicher herausgestellt, dass ein solcher Uebergang nicht stattfindet, dass sich die Fasern der hinteren Stränge vielmehr in das circuläre Fasersystem der Med. oblong. fortsetzen, ohne in das Kleinhirn einzutreten. Im weiteren Verlaufe gehen die Fasern der hinteren Stränge in den Pons und durch diesen theils in die Pedunculi cerebri, theils in die Corp. quadrigemina über. Diese letzteren Gebilde nehmen ohne Zweifel sensible Fasern auf, da sie nicht allein nach den oben erwähnten Experimenten von Goltz Einfluss auf die Sensibilität zeigen, sondern auch ihre tieferen Verletzungen bei Thieren entschiedene Schmerzensäusserungen hervorrufen. Die hinteren Stränge stehen also ohne Zweifel mit dem Pons und den Vierhügeln, wahrscheinlich gar nicht mit dem Kleinhirn in Faserverbindung und zwar erhalten die Vierhügel (sowie der Pons) ohne Zweifel sensible Nerven, während am kleinen Gehirn bisher Sensibilität nicht erwiesen ist. Wie stellen sich diese Beziehungen bei jener Degeneration dar? Bekanntlich schreitet dieselbe in der Regel von unten nach oben in der ganzen Länge der Hinterstränge fort und erstreckt sich bis zur Med. oblong., wo sie sich allmählich in die zarten Stränge verliert.

Weiterhin ist die Degeneration nur sehr selten zu verfolgen. Eine Fortsetzung auf das Kleinhirn ist bisher nicht beobachtet. Dagegen habe ich selbst einmal Fortsetzung auf den Pons gesehen, so dass die tiefsten Schichten der Querfasern die characteristische graue, durchscheinende Beschaffenheit boten und mikroskopisch sich auch an den durchziehenden Längsbündeln atrophische Zustände erkennen liessen. Wie steht es mit den Vierhügeln? Auch diese sind zuweilen am Prozesse betheiligt, aber, soviel bis jetzt bekannt, nur dann, wenn gleichzeitig Atrophie der N. optici besteht. —

Die Untersuchungen des sog. Muskelgefühls, welche ich neben

den Prüfungen der Hautsensibilität anstelle, habe ich auf folgende Punkte gerichtet.

1. Das Gefühl für das Gleichgewicht. Man kann hierzu die Angaben der Kranken benutzen, welche zuweilen das verminderte Gefühl für das Gleichgewicht selbst an sich wahrnehmen. Mir scheint aber die Beeinträchtigung desselben schon daraus objectiv zu folgen, dass solche Kranke bei geschlossenen Augen stark schwanken, dass sie beim Gehen, beim Umkehren etc. leicht fallen, ja in den höheren Graden selbst im Sitzen nur schwer das Gleichgewicht halten und bei geschlossenen Augen in Gefahr sind, vom Stuhl zu fallen. Für die Erhaltung des Gleichgewichts ist die Hautsensibilität der Fusssohle von Bedeutung, wie die schon früher citirten Untersuchungen von Heid zeigen, indem er ein stärkeres Schwanken des Körpers wahrnahm, wenn die Sensibilität der Fusssohle abgestumpft war. Dasselbe beweisen andere Sensibilitätsstörungen der Füsse, wie z. B. Nothnagel bei einer vasomotorischen Neurose beobachtet und mitgetheilt hat (Deutsch. Arch. für klin. Med. Bd. II. pag. 189). Allein aus diesen Beobachtungen darf nicht gefolgert werden, dass die Sensibilität der Fusssohle allein hierbei betheiligt ist. Es ist leicht ersichtlich, dass fehlerhafte Perception im Knie- oder Hüftgelenk die Erhaltung der normalen Stellung stören kann, während trotz Anästhesie der Fusssohle die Perception keineswegs ganz aufgehoben sein darf, so wenig, als wenn man etwa auf dicken Filz tritt.

Als wesentliche Mithülfe für die Erhaltung des Gleichgewichts zeigt sich das Sehen, was sich auch an der oben citirten Beobachtung Nothnagel's erkennen liess.

Durch dasselbe werden die Schwankungen des Körpers leichter wahrgenommen, als es durch das Gefühl allein möglich ist, so dass sie durch Muskelaction corrigirt werden können. Auch dieses einfache Verhältniss hat von den Pathologen verschiedene Deutungen erfahren. Das Einfache, das nahe Liegende ist ihnen so oft unwahrscheinlich. Eisenmann, welcher nicht mit Unrecht an die anatomische Beziehung des Ursprungs der Sehnerven zum kleinen Gehirn oder zu den Vierhügeln erinnert, glaubt, dass der Lichtreiz für den Atactischen ein Bedürfniss zur Erhaltung des Gleichgewichts sei. Benedict, der über diese Ansicht spöttelte, vermutet gar einen psychischen Einfluss, der die Ataxie steigere, ähnlich wie

das Stottern. Diesen Schluss zieht er aus einer Beobachtung, wo er bei einem vollkommen amaurotischen Tabetiker das Eintreten von Schwanken beim Schliessen der Augen sah. Wenn dieser Kranke wirklich bis zum Fehlen jeder Lichtempfindung amaurotisch war, so mag irgend ein psychischer Effect das stärkere Schwanken bewirkt haben, was in der Ablenkung der Aufmerksamkeit wohl liegen könnte. Für die Mehrzahl der Fälle kann es aber nicht bezweifelt werden, dass eine entsprechende Steigerung der atactischen Symptome, wie durch das Schliessen der Augen, auch durch die Dunkelheit bedingt wird, dass solche Kranke, welche bei geschlossenen Augen umfallen, auch nicht im Dunkeln zu gehen vermögen. Das Sehen gibt also eine Correction der Ataxie, eine Unterstützung anstatt die Einbusse des Gefühls für das Gleichgewicht und für die Stellung der Glieder ab. Die wenigsten Atactischen werden wohl so reizbar sein, dass sie schon durch das Schliessen der Augen und zwar jedesmal von Neuem psychisch alterirt werden.

2. Die Empfindung von der Stellung der Glieder. Ich prüfe dieses auf folgende Weise. Ich gebe, während der Pat. die Augen geschlossen hat, einer Extremität (am wichtigsten sind natürlich die unteren, doch kann man in derselben Weise auch die oberen prüfen) eine gewisse Stellung und heisse den Pat., der anderen correspondirenden Extremität so genau, als es ihm möglich ist, dieselbe Position zu geben. Man wird erstaunt sein, mit welcher Präcision dies ein Gesunder ausführt. Die Winkel der Erhebung, der Abduction von der Mittellinie sind fast auf ein Haar dieselben, nur bei complicirteren Stellungen differirt nicht selten die Haltung des Fusses oder bei längerem Halten sinkt das aktiv erhobene Bein etwas herab; endlich wird eine völlige Streckung im Knie nur schwer erreicht.

Abgesehen von diesen Einflüssen ist die Stellung der zweiten Extremitäten fast genau dieselbe, so dass mit dem blossen Auge nicht leicht Differenzen zu erkennen sind. Anders bei dem Atactischen. Er genügt der ihm gestellten Aufgabe nur sehr unvollkommen. Die Stellung der ihm überlassenen Extremitäten weicht sehr erheblich von der aufgegebenen ab, wie die hinten beigegebenen Untersuchungen näher ausführen werden. Je länger die Prüfung dauert, je länger er die Stellung seiner Extremität nicht gesehen hat, um so mehr wird er irre und um so mehr weicht

die zweite ab. Da nun der Kranke meint, dass er die zweite Extremität genau in dieselbe Stellung gebracht habe, wie die erste, so kann nicht bezweifelt werden, dass die Präcision der Empfindung von der Stellung der Glieder herabgesetzt ist.

3. Die Perception passiver Bewegungen. Benedict hat diesem Symptom seine Aufmerksamkeit frühzeitig zugewandt und es nicht bloss bei der Tabes, sondern auch bei hysterischen Paralysen u. a. m. beobachtet. Bei der Tabes scheint er es in verschiedenen Graden ziemlich constant gefunden zu haben. Allein er kommt zu der merkwürdigen Ansicht, dass es mit der Sensibilität nichts zu thun habe. S. 337 sagt er: „Es ist wichtig, hier zu bemerken, dass die Störung des Muskelbewusstseins, welches sich durch Unsicherheit beim Gehen und Stehen und durch das Schwanken zeigt, nicht bloss von dem auf centripetalem Wege vermittelten Muskelgefühl abhängt, sondern in manchen Fällen sehr hochgradig ist, ohne dass Anästhesie vorhanden wäre, es ist also diese Störung des Muskelbewusstseins ein selbständiges Symptom.“ Man versteht nicht recht, was Benedict mit Muskelbewusstsein bezeichnen will. Bewusstsein ist ein psychischer Act, der im Gehirn vor sich geht, aber nicht in den Muskeln gelegen sein kann. Ein Bewusstsein aber von der Stellung, Thätigkeit etc. der Muskeln kann nur dadurch zu Stande kommen, dass sensible Erregungen (allenfalls durch das Sehen vermittelt) von den Muskeln zum Gehirn geleitet werden und hier zum Bewusstsein kommen durch einen besonderen psychischen Vorgang. Die Wichtigkeit der sensiblen Nerven hierfür hat Ch. Bell schon hinreichend dargethan. Ueberdiess ist für die Thätigkeiten, welche Benedict dem Muskelbewusstsein zuzuschreiben scheint, das Bewusstsein keineswegs erforderlich, wie die physiologischen Experimente lehren. Das, glaube ich, wird Niemand bezweifeln, dass die Wahrnehmung der Stellung der Glieder ebenso wie die Wahrnehmung passiver Bewegungen, eine Function der Sensibilität ist und dass der Verlust resp. die Abnahme dieser Fähigkeit auf die Einbusse an Sensibilität schliessen lässt.

Die Prüfung des Gefühls für die passiven Bewegungen kann man einfach dadurch anstellen, dass man vorsichtig entweder das Knie hebt oder streckt oder den Fuss oder eine Zehe bewegt und den Pat. die Richtung der Bewegung angeben lässt. Man kann

auf solche Weise alle irgend erheblicheren Grade der Abnormität bequem feststellen. Allein eine genauere Methode schien doch wünschenswerth. Ich liess desshalb eine Art Faust'scher Schwebe construiren, deren galgen-artiges Gestell am Fussende des Bettes angebracht ist. Am horizontalen Arm trägt sie eine verschiebbare und durch Schrauben festzustellende Rolle, um welche ein starker Bindsfaden läuft: dieser endigt gabelförmig und trägt an jedem der beiden Enden einen Haken. Dem Kr., welcher sich horizontal auf das Bett legt, wird oberhalb der Malleolen ein Gurt umgelegt, welcher 2 Ringe zur Aufnahme jener Haken trägt. Durch Auf- und Abwinden der Rolle kann man nun den Fuss passiv heben und senken und diese Bewegung beliebig langsam und vorsichtig ausführen. Der Kr., dessen Augen verdeckt sind, muss nun angeben, wann er die Bewegung fühlt und in welcher Richtung. Bei dieser Perception kommt die Druckempfindung an der Stelle des Gurtes kaum in Betracht, weil das Bein in demselben hängend fortdauernd mit demselben Gewicht gegen den Gurt resp. seine eigene Oberfläche drückt; bei langsamer Bewegung wird dieser Druck nicht wohl geändert.

Um nun das Maass der Bewegung zu bestimmen, welche für die Perception erforderlich ist, liess ich einen Kreisbogen mit zwei beweglichen, dem Radius entsprechenden Zeigern fertigen. Der eine wird auf Punkte, welche der Längsaxe des zu bewegenden Abschnittes der Extremität entsprechen, vor dem Beginn der passiven Bewegung visirt, der zweite auf die neue Stellung derselben Punkte, sobald der Kranke die Bewegung angegeben hat. Nun ist der Winkel leicht ablesbar, um welchen die Extremität gehoben oder gesenkt ist. Solche Bestimmungen habe ich nach drei Richtungen gemacht, 1. Heben und Senken im Hüftgelenk, 2. Abduction und Adduction im Hüftgelenk, 3. Heben und Senken im Kniegelenk<sup>1</sup>). Für diese letzte Untersuchung ist ein Keilkissen eingerichtet, auf welches der Oberschenkel oberhalb des Knies durch einen Gurt befestigt ist. Der Kreisbogen ist an diesem Keilkissen anzuschrauben, so dass der Mittelpunkt des Radius dem Mittelpunkt des Kniegelenks entspricht. Auf solche Weise gewinnt man vergleichbare Winkel. Auch hier ist man bei Gesunden von der Feinheit der

<sup>1)</sup> Für den Arm sind sie mit demselben Apparat ebenso leicht ausführbar.

Perception erstaunt, Winkel von  $\frac{1}{2}$ —1 Grad genügen, um schon empfunden zu werden und mit der grössten Präcision die Richtung der passiven Bewegung zu erkennen. Anders bei den Atactischen. In den hohen Graden dieser Krankheit haben die Pat. über die Stellung ihrer Glieder gar keine Vorstellung und sie empfinden die extensivsten Bewegungen nicht. Bei geringfügiger Ataxie werden auch die Unterschiede geringer, aber man findet doch deutliche Differenzen und namentlich auffällig ist es, dass sich diese Pat. so oft in der Richtung der Bewegung irren. Noch früher, als das Gefühl für die passiven Bewegungen scheint die Empfindung für die Stellung der Glieder zu leiden. So möchte ich namentlich aus einem anderen (dieses Archiv, Bd. XLVI. pag. 476—482) mitgetheilten Falle schliessen.

Diese Prüfungen habe ich nun seit einiger Zeit an Tabes-kranken angestellt. Die Anzahl der Beobachtungen ist freilich nicht gross. Das Material, welches mir zu Gebote steht, namentlich für genaue Untersuchungen dieser Art ist nur klein. Indessen habe ich doch neben Fällen hochgradiger Ataxie auch ganz leichte beginnende Formen untersucht, bei denen die Störungen der Hautsensibilität so gering waren, dass sie Herr Eulenburg kaum anerkennen würde. Sämmtliche zeigen Störungen des Muskelgefühls, welche meiner Ansicht nach wohl geeignet sind, die atactischen Symptome begreiflich zu machen. Denn der Grad der Abweichung vom Normalen ist nahezu der Ataxie proportional, während er den Störungen der Hautsensibilität keineswegs immer entspricht. Ich hätte gern eine grössere Anzahl Beobachtungen geben mögen. Aber immer werden Beweise, die sich auf die Beobachtung einzelner Fälle beziehen, der Natur der Sache nach etwas Subjectives behalten, sofern sie von dem Beobachtungs-Material des Untersuchers und von seiner Sorgfalt und Gründlichkeit abhängen. Allein die Uebertragung auf allgemeine Verhältnisse ist aus solchen Untersuchungen zu allen Zeiten gestattet worden. Ich kann meine Schlüsse und Behauptungen nur an die Fälle knüpfen, welche ich selbst beobachtet und mit Genauigkeit untersucht habe und kann nur wünschen, dass sie von anderen Beobachtern ebenso sorgfältig und vorurtheilsfrei geprüft werden, als sie angestellt sind.

## B e l ä g e.

## 1. Fall.

Sch., Postsecretair, 38 Jahre alt. Hochgradige Ataxie, Abmagerung der Unterextremitäten. Unfähigkeit zu stehen und zu gehen. Bedeutende Sensibilitätsstörung an den Unterextremitäten.

Die Muskeln reagiren gegen den inducirten Strom leicht und lebhaft, bei den stärksten Strömen empfindet Pat. an der Applicationsstelle (der Unterextremität) ein Brennen, doch stellt er entschieden in Abrede ein Gefühl der Muskelcontraction zu haben, noch auch zu wissen, welche Bewegung erfolgt. Bei sehr starker Extension des Fusses empfindet Pat. dieselbe, wie er angibt, in den Gelenken. Auch am Oberschenkel hat er kein Muskelgefühl, in den Armen dagegen hat er eine deutliche und lebhafte Empfindung der Zusammenziehung, auch weiss er meist anzugeben, welche Bewegungen dabei ausgeführt werden, nur bei geringeren Excursionen fehlt die Empfindung oder die Art der Bewegung wird verwechselt. Führt man mit der Hand oder den Fingern passive Bewegungen aus, so werden dieselben bei kleinen Excursionen oft unrichtig, bei grösseren richtig angegeben. Was aber die unteren Extremitäten betrifft, so ist die Beurtheilung der passiven Bewegungen äusserst mangelhaft, kleinere Bewegungen werden gar nicht percipirt, bei stärkeren ist die Beurtheilung der Richtung und Ausdehnung sehr ungenau, nicht bloss in Bezug auf den Fuss, sondern auch Knie und Hüfte. Hat man dem Schenkel irgend eine Lage gegeben, so kann dieselbe in der Regel vom Pat. auch nicht annähernd richtig beschrieben werden. Er hat bei geschlossenen Augen fast keine Vorstellung von der Lage seiner Unterextremitäten.

Die Prüfung des Kraftsinnes der Unterschenkel an dem oben beschriebenen Apparate ergibt im Vergleich zum Gesunden ganz dieselbe Feinheit der Gewichtsunterscheidung.

## 2. Fall.

E. Hess, Dienstmädchen, 45 Jahre alt. Pat., welche mir als ein Fall ohne Sensibilitätsstörungen präsentirt wurde, zeigt hochgradige Ataxie, so dass sie nicht im Stande ist, allein zu gehen, und beim Stehen mit geschlossenen Augen umfällt. Sie klagt über reissende Schmerzen, die vom Rücken ausgehend bis in die Beine ausstrahlen, und über das Gefühl eines um den Leib gelegten Reifens. Hautgefühl im mässigen Grade an den Unterschenkeln alterirt.

Die Muskeln des linken Vorderarms reagiren lebhaft auf selbst schwache inducirete Ströme. Pat. gibt an, bei der Contraction der Muskeln deutlich zitternde Bewegungen zu fühlen, sowohl in den Muskeln des Vorderarms wie der Hand. Jedoch kann sie nicht beurtheilen, welche Bewegung hervorgebracht wird. Sie erkennt z. B. im Allgemeinen, dass sich die Hand bewegt, nicht aber welcher Finger, noch nach welcher Richtung. — Am linken Unterschenkel beschreibt die Pat. ebenfalls, wenn die Muskeln sich auf den inducirten Strom contrahiren, eine kriechende Empfindung, welche sich vom Fuss nach dem Schienbein heraufzieht. Aehnlich bei der Contraction der Gastrocnemii. Doch vermag sie nicht deutlich zu unterschei-

den, ob eine Extension oder Flexion des Fusses geschieht, noch weniger welche Zehen bewegt werden.

Stellt man passive Bewegungen durch vorsichtiges Heben und Senken, Flectiren oder Extendiren an den Gelenken der Unterextremitäten an, so fühlt Pat. meist die Berührung, kann aber Art und Richtung der Bewegung nur bei stärkeren Excursionen und auch dann nur unvollkommen beurtheilen. Am schlechtesten ist die Perception beim Aufheben im Kniegelenk, bei Bewegungen des Fussgelenks, aber auch deutlich abnorm bei Bewegungen des ganzen Schenkels. — Besser ist die Perception der passiven Bewegungen an den Vorderarmen und Fingern, aber auch hier wird die Richtung der Bewegung häufig falsch angegeben, wenn die Excursionen nicht sehr gross waren. (Die Winkelbestimmung habe ich in diesem Falle noch nicht vorgenommen.)

### 3. Fall.

Sch., 33 Jahre alt, Grenzaufseher, in Folge wiederholter Durchnässungen und Erkältungen seit 4 Jahren erkrankt. Sehr kräftig entwickelte Muskeln. Hochgradige Ataxie, doch geht Pat. mit Hülfe eines Stockes allein beträchtliche Strecken. Bedeutende Störungen der Sensibilität, besonders an den Unterextremitäten, hier exquisit verlangsamte sensible Perception. Kraftsinn an den Ober- wie Unterextremitäten von normaler Unterscheidungsschärfe. Electrische Erregbarkeit der Muskeln gut, das Gefühl der Contraction an den Muskeln des Unterschenkels erloschen. Bei geschlossenen Augen, beim Umdrehen etc. verliert Pat. leicht das Gleichgewicht. Die Perception über die Stellung der Glieder ist sehr unvollkommen, so dass Pat., wenn er im Liegen bei geschlossenen Augen nach der Fussspitze zeigen soll, bedeutend vorbei schiesst.

Die Prüfung der Perception passiver Bewegungen ergibt folgende Resultate:

a) Knie. Beim Heben und Senken wurde nach einer Excursion von  $12^\circ$  das Heben wahrgenommen, dann wieder bei  $35^\circ$  (also nach  $23^\circ$ ), dazwischen glaubt Pat. einige Mal Senken zu fühlen. Im Allgemeinen beweist die Prüfung, dass zwar meistentheils bei nicht sehr erheblicher Winkelexcursion die Bewegung percipirt wird, aber über die Richtung derselben und über die Stellung, in welche der Fuss gerathen, auffallend unsichere Vorstellungen herrschen. Die Richtung der Bewegung wird häufiger falsch angegeben, als richtig, ja auch, wenn der Fuss ganz still gehalten wird, gibt Pat. oft Bewegungen an. Ueber die Lage des Beines hat er so wenig Urtheil, dass er einmal, als der Fuss die Matratze berührte, angab, er befände sich  $1-1\frac{1}{2}$  Fuss erhoben, ein ander Mal schätzte er eine Hebung von 1 Fuss auf beinahe 3 Fuss. Aufgefordert, den anderen Fuss bei geschlossenen Augen in dieselbe Erhebung zu bringen, ergaben sich die bedeutendsten Differenzen von 1 Fuss Höhe und mehr.

Pat. gibt an, dass er sehr unvollkommene Vorstellungen von der Lage seiner Extremitäten habe und dass er die passive Bewegung überhaupt nur durch ein Gefühl von Spannung in der Gegend des Kniegelenks wahrnehme. Wie sehr bei seinen Angaben psychische Illusionen mitwirken, ergibt sich daraus, dass er nicht selten die Bewegung, welche er angibt, welche aber nicht passiv vorgenommen wird, selbst in langsam fortschreitender Weise ausführt.

b) Oberschenkel. Beim Heben und Senken treten auch hier vielfache illusorische Angaben und Bewegungen ein, so dass eine Winkelbestimmung für die Grenze der Perception nicht möglich ist. Hinsichtlich der Richtung der Bewegungen, sowie der Stellung der Glieder findet man auch hier die grössten und auf-fälligsten Irrthümer. —

Seitliche Bewegungen des Oberschenkels (Ab- und Adduction) werden erst bei  $15-20^{\circ}$  wahrgenommen, unter häufiger Verwechslung der Richtung, der Stellung. Auch hier illusorische Angaben und Bewegungen. Pat. gibt an, nur ein spannendes Gefühl im Knie, sonst nichts von den Bewegungen zu empfinden. —

#### 4. Fall.

C., Kaufmann aus Polen, 48 Jahre alt. Hochgradige Abmagerung des ganzen Körpers, insbesondere der Unterextremitäten. Hochgradige Ataxie, vollständige Unfähigkeit zu gehen, auch stehen kann der Pat. nur mit gespannter Aufmerksamkeit einen Augenblick allein. Gebrauchsfähigkeit der Hände ziemlich gut. Zeitweise lancinirende Schmerzen, taubes Gefühl unter den Fusssohlen. Geringe Verlangsamung der sensiblen Leitung, an den Zehen Hyperästhesie.

Auf den inducirten Strom reagiren die Muskeln kraftig und lebhaft. Bei starken Strömen gibt Pat. an, an der Stelle, wo der Schwamm aufgesetzt ist, ein Zittern zu fühlen, meist auch eine Empfindung im Fuss resp. der Hand zu haben. Bei genauerer Prüfung ergibt sich dies Zittern aber als Hautgefühl, denn erst bei der Anwendung der allersstärksten Ströme mit starkem Muskeltonus gibt er eine Bezeichnung an („Brechung“), welche entschieden als Muskelgefühl zu deuten ist. Ueber die dadurch bewirkten Bewegungen, ihre Excursion und Richtung hat er nicht die geringste Vorstellung. Am Fuss z. B. gibt er an, ein Zittern zu fühlen, während eine starke Extension oder Flexion oder Abduction stattfindet. Speciell in Bezug auf diese Bewegungen befragt, verwechselt er Extension und Flexion häufig so, dass er offenbar nur räth. An der Hand nahm er starke Flexionsbewegung der Finger richtig wahr, doch nicht die ziemlich ergiebigen Abduktionen des Daumens, auch nicht Extension der Finger und der Hand<sup>1)</sup>.

Bei geschlossenen Augen hat Pat. über die Stellung und Lage seiner Unterextremitäten nicht die geringste Vorstellung.

Die Prüfung des Kraftsinns sowohl an den oberen, wie den unteren Extremitäten ergibt die normale Feinheit des Unterscheidungsvermögens.

Die Prüfung der Empfindung für passive Bewegungen ergibt folgende Resultate:

Im Kniegelenk beträgt der kleinste Winkel, bei welchem Pat. die Bewegung percipirt, sehr häufig unsicher in Bezug auf die Richtung,  $= 40^{\circ}$ .

Bei schnelleren, ruckweisen Bewegungen tritt die Perception früher ein, doch wird die Richtung meist falsch angegeben.

Im Hüftgelenk wird Heben und Senken erst wahrgenommen bei einem Winkel von  $30^{\circ}$ .

<sup>1)</sup> Uebrigens muss ich hierzu bemerken, dass von Allen, Kranken wie Gesunden, die passiv angestellten Bewegungen leichter percipirt werden, als die durch electrische Muskelcontraction bewirkten, wohl deshalb, weil die lebhafte Muskelempfindung die Aufmerksamkeit ablenkt.

Seitliche Ab- und Adduction wird erst bei  $30-40^\circ$  percipirt, oft mit Heben und Senken verwechselt.

### 5. Fall.

L., Kaufmann, 39 Jahre alt. Geringe Ataxie, Pat. geht etwas breitbeinig, vorsichtig, doch mit Hülfe eines Stockes allein, weite Touren, auch Treppen etc. geht er allein. Sehr geringe Abnormalitäten der Hautsensibilität an den Unterschenkeln. Prüfung der passiven Bewegungen:

1. Hüftgelenk. Seitliche Bewegungen werden häufig mit Heben und Senken verwechselt, nach innen erst bei einem Winkel von  $8-10^\circ$  percipirt, nach aussen bei  $10-20^\circ$ .

Heben wird bei  $5^\circ$ , Senken bei  $10^\circ$  wahrgenommen, die Richtung sehr häufig verwechselt. Schon kleinere Winkel werden bei schnelleren ruckweisen Bewegungen percipirt.

Im Knie Heben bei  $10-15^\circ$  sicher, einige Mal schon bei  $8^\circ$ , Senken bei  $15-25^\circ$ , nicht selten Verwechselung der Richtung. —

Pat. hatte in Folge der Behandlung mit dem constanten Strom im Verlaufe von 8 Wochen eine erhebliche Besserung erfahren. Die Prüfung ergab jetzt folgende Resultate.

Im Hüftgelenk werden Bewegungen oft schon bei  $5^\circ$ , sicher bei  $8^\circ$  percipirt, die Richtung öfters verwechselt. Auch seitliche Bewegungen oft mit Heben oder Senken verwechselt.

Im Kniegelenk percipirte Pat. schon einige Male bei  $1^\circ$ , sicher bei  $4-6^\circ$ , oft Verwechselung der Richtung.

### 6. Fall.

V., Landwirth, 47 Jahre alt. Geringe Ataxie. Strabismus. Geringe Sensibilitätsstörung an den Unterschenkeln. Pat. geht etwas breitbeinig, setzt die Hacken auf. Er fühlt selbst, dass er etwas unsicher geht, besonders im Dunkeln leicht in Gefahr ist, das Gleichgewicht zu verlieren. Früher hätte er das Gefühl von Pelzigsein in den Fusssohlen, das jetzt verschwunden ist.

Die Prüfung der passiven Bewegungen ergibt

1. Im Knie: bei langsamem gleichmässigem Heben (abwechselnd mit Senken) werden  $10-13^\circ$  erforderlich, bei schnelleren, ruckweisen Bewegungen  $5^\circ$ . Beim Senken werden grössere Winkel erforderlich,  $15-20^\circ$ . Manchmal gibt Pat. ein Heben an, ohne dass Bewegungen geschehen, häufig verwechselt er die Richtung der Bewegungen.

Im Hüftgelenk percipirt Pat. Heben und Senken sicher bei  $5-6^\circ$ , nicht selten schon bei  $3^\circ$ , letzteres nicht sicher, häufig mit Verwechselung der Richtung. Beim Senken sind grössere, oft auffällig grosse Winkel erforderlich. Zuweilen percipirt Pat. das Senken nicht früher, als bis der Fuss das Bett berührt, auf welchem er liegt:

Bei seitlichen Bewegungen werden  $8-10-14^\circ$  erforderlich, häufige Verwechselung der Richtung.

Eine zweite Prüfung 4 Wochen später ergab:

Im Knie beim Heben  $7-10^\circ$ , beim Senken  $10-15^\circ$ , zuweilen kleinere Winkel, zuweilen auch grössere. Häufige Verwechselung der Richtung. Bei ruckweisen Bewegungen  $4-7^\circ$ , auch mit Verwechselung der Richtung.

In der Hüfte Heben bei  $2-5^\circ$ . Abductionen und Adductionen bei  $5-8^\circ$ , häufige Verwechselung der Richtung.

#### 7. Fall<sup>4</sup>

N., Schuhmacher-Meister, 36 Jahre alt. Mässige Ataxie. Pat. geht allein, selbst Treppen, aber breitbeinig, mit abnorm starkem Heben der Beine. Zeitweise ziehende Schmerzen in den Extremitäten, Formicationen. Gestörter Gebrauch der Hände, Strabismus. Intelligenz gut.

Die Untersuchung der Sensibilität am 24. April 1869 ergab folgende Resultate.

Pat. gibt an, dass er unrichtiges Gefühl habe, sowohl wenn er Gegenstände mit der Hand anfasst, als auch beim Gehen. Jetzt gibt er an, schon besser zu fühlen als früher, jedoch hat er immer noch unter den Füßen ein unsicheres Gefühl, als ob er auf Sand ginge. Ferner gibt er auf Befragen an, dass es ihm schwer werde, das Gleichgewicht zu halten, weniger beim Geradeausgehen als beim Umdrehen, besonders beim Stehen, wenn er mit Jemand spricht, so dass seine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen wird. Alsdann taumelt er stärker und kommt wohl in Gefahr umzufallen.

Berührungen der Unterschenkel z. B. mit den Fingern werden vom Pat. leicht und gut wahrgenommen, auch meist präzise localisiert. Nur bei ganz leisen Berührungen der Art ist einige Unsicherheit zu erkennen, sie werden nicht immer percipirt. Berührungen im Gesicht und an den Armen werden gut wahrgenommen, nicht so an der Hand und besonders den Fingern. Nadelstiche, selbst leichte, werden überall anscheinend gut empfunden, beim Vergleich gibt Pat. an, dass er sie an der Stirn viel besser als an Hand und Vorderarm, an diesen besser als an den Fingern fühle. Mehrere schnell auf einander folgende (1-3) Nadelstiche werden an der Stirn präzise auch der Zahl nach empfunden, an Hand und Vorderarm kommen zuweilen Irrthümer vor, an den Fingern werden fast immer 3 nur als 1 empfunden, nicht selten illusorische Empfindungen angegeben.

An den Unterschenkeln werden 1-3-5 Stiche angegeben, allein offenbar nur errathen, so wenig treffen die Angaben mit der Wahrheit zusammen. An den Unterschenkeln constatirt man eine geringe, an den Füßen eine zwar nicht beträchtliche, aber sichere Verlangsamung der sensiblen Perception. — Das Tastgefühl in den Händen ist etwas unsicher, jedoch nicht in auffälligem Grade. Kleine Geldstücke erkennt Pat. schwer und verliert sie leicht aus der Hand. Der Stiel des Percussionshammers wird von den bestastenden Fingern für glatt gehalten. Unter den Fusssohlen wird Bestreichen mit jedem Stiele, sowie mit dem Gurte des Bettess ebenfalls für glatt angegeben. Dagegen wird hierdurch, wie auch sonst, sehr leicht die Empfindung des Kitzelns erregt, mit lebhaften reflectorischen Zuckungen. Erhebt man den Fuss mit der Hand, so erkennt dies Pat. ziemlich leicht, schätzt allerdings die Höhe nicht richtig und wenn er aufgefordert wird, den zweiten Schenkel

ebenso hoch zu erheben, so ergaben sich deutliche und beträchtliche Differenzen. Diese Differenz betrag das eine Mal  $15^{\circ}$ , ein ander Mal bei niedrigerer Erhebung  $8^{\circ}$ , das 3. Mal ebenfalls  $8^{\circ}$ . Auch in Bezug auf den Abstand von der Mittellinie ist eine sehr bedeutende Differenz zu constatiren, der passiv erhobene steht  $30^{\circ}$ , der aktiv erhobene nur  $20^{\circ}$  von der Mittellinie ab; ein anderes Mal der passiv erhobene  $25^{\circ}$ , der andere nur  $15^{\circ}$ . Auch in Bezug auf Flexionsstellung etc. erkennt man bedeutende Abweichungen. Auffälliger noch ist die Differenz, welche bei derselben Prüfungsmethode die Stellung der Arme und Hände darbietet, so dass hier ganz beträchtliche Abweichungen stattfinden, welche nach Winkeln nicht gut gemessen werden können.

Wenn unter Anwendung des oben beschriebenen Schwebbeapparates Hebebewegungen im Hüftgeleak ausgeführt werden, so werden meistentheils schon ziemlich kleine Winkel percipirt, welche vom Normalen nicht sehr erheblich abweichen. Aber die Richtung der Bewegung wird sehr oft falsch empfunden, Heben und Senken vielfach verwechselt, beim Stillstand illusorische Bewegungen und zwar sowohl Heben als Senken angegeben. Jetzt nach einigen solchen Hebe- und Senkbewegungen aufgefordert, das andere Bein ebenso hoch zu erheben, ergeben sich ganz kolossale Differenzen um mindestens  $20^{\circ}$ . — Eine stärkere seitliche Abduction um  $15^{\circ}$  wird nur als Heben empfunden und dem entsprechend der zweite Schenkel gerade in die Höhe und viel über den ersten hinaus erhoben. Von der seitlichen Bewegung überhaupt hat Pat. sehr wenig Perception, selbst bei einer Excursion von  $30^{\circ}$  empfindet er sie nur als Hebung.

Bei den Bewegungen im Knie mit demselben Apparate gibt Pat. bei einer Hebung oder Senkung von  $7^{\circ}$ , zuweilen erst bei  $20-30^{\circ}$  die Bewegung an, im Allgemeinen beim Heben leichter als beim Senken. Sehr häufig wird die Richtung verwechselt, nicht selten illusorische Angaben. Der zweite Schenkel, wenn er in dieselbe Stellung gebracht werden soll, zeigt beträchtliche Differenzen.

Bei denselben Prüfungen für die Bewegungen im Ellbogengelenk zeigt Pat. bei vorsichtigem Heben von  $15-20^{\circ}$  Perception, vorsichtiges Senken wird oft nicht eher empfunden, als bis der Arm die Bettdecke berührt. Verwechselungen der Richtung kamen selten vor. Der andere Arm in die entsprechende Situation gebracht, zeigt beträchtliche Differenzen.