

XII.

Aus der psychiatrischen und Nervenklinik der Königl.  
Charité (Prof. Jolly).

## Untersuchungen über das Vibrationsgefühl oder die sog. „Knochensensibilität“ (Pallästhesie<sup>1</sup>).

Von

Dr. A. Rydel und Dr. W. Seiffen

Volontärarzt                      Privatdozent und Assistent  
    der Klinik.

(Mit 18 Abbildungen.)

## I. Einleitung.

Die Veranlassung zu den vorliegenden Untersuchungen gab uns eine Arbeit von M. Egger in Paris über die sogenannte „Sensibilité osseuse“, welche er im Jahre 1899 in einer französischen Zeitschrift veröffentlicht hatte.<sup>2)</sup> Es handelt sich dabei um eine Empfindungsqualität, welche von allen übrigen Sensibilitätsarten verschieden ist und mittels einer Stimmgabel dadurch nachgewiesen wird, dass dieselbe in Schwingungen versetzt und schwingend mit ihrem Fusse auf bestimmte Stellen der Körperoberfläche aufgesetzt wird. Da Egger annahm, dass das Substrat dieser spezifischen Empfindungsqualität die Knochen seien, bezeichnete er sie als Osteosensibilität.

In demselben Jahre hielt Dwojtschenko<sup>3)</sup> einen Vortrag in Moskau über dieses Thema, worin er ungefähr zu denselben Ergebnissen kam, wie Egger.

Obwohl dann Dejerine in seiner ausgezeichneten „*Semiologie du système nerveux*“ diese neue Untersuchungsmethode und ihre Resultate

1) Abgeleitet von  $\pi\acute{\alpha}\lambda\lambda\omega$ ,  $\pi\acute{\alpha}\lambda\lambda\epsilon\sigma\vartheta\alpha\iota$  = vibriren, schwingen.

2) M. Egger, de la Sensibilité osseuse. Journal de physiologie et de pathologie générale. 1899.

3) S. Dwojtschenko, Beitrag zur Frage der Knochensensibilität. Ref. im neurol. Centralbl. 1899.

in ausgiebiger Weise für die Pathologie verschiedener Nervenkrankheiten verwerthete, wurde sie doch von anderer Seite auffallend wenig benützt bzw. nachgeprüft und blieb besonders auch bei uns in Deutschland offenbar nur wenig bekannt. Oppenheim<sup>1)</sup> widmet ihr in der letzten Auflage seines Lehrbuches der Nervenkrankheiten nur eine kurze Fussnote, in dem Atlas von Seiffer<sup>2)</sup> wird sie kurz angeführt und mit einem demonstrativen Falle belegt.<sup>3)</sup>

Die verhältnismässig geringe Verbreitung der Kenntniss dieser Dinge ist um so auffälliger, als bereits einige Jahre vor Egger in einer deutschen Zeitschrift von einem deutschen Autor die ganze Frage schon einmal eingehend und treffend, wenn auch nur kurz, behandelt worden war; dieselbe ist anscheinend Egger nicht bekannt gewesen. Im „Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten“ findet sich nämlich ein Aufsatz von Treitel, „Ueber das Vibrationsgefühl der Haut“ aus dem Jahre 1897, in welchem der Verfasser mittheilt, dass er bei Stimmgabeluntersuchungen von Ohrenkranken auf die Untersuchung dieser Empfindungsqualität gekommen sei. Seine Untersuchungsmethode und seine Resultate entsprechen etwa denjenigen Egger's, nur dass seine Schlussfolgerungen andere sind, indem er nicht von Knochensensibilität, sondern ausschliesslich von Vibrationsgefühl spricht. Das von ihm untersuchte Krankenmaterial (14 Fälle) war aber zu klein, um ausser diesem mit Sicherheit noch weitere Schlüsse zu ziehen. Wir werden auf diese Arbeit und auf andere diesbezügliche Fragen später zurückkommen.

Um kurz die Aufzählung der in der Litteratur vorhandenen Angaben über das vorliegende Thema zu vervollständigen, sei noch erwähnt, dass Egger 1902 in einem Vortrage<sup>4)</sup> das von ihm früher Gesagte theils wiederholte, theils weiter ausführte.

Wenig Neues bringt auch der Vortrag von Noischewsky<sup>5)</sup> in St. Petersburg; auch hierauf kommen wir später noch zurück.

Wir haben uns nun seit einem Jahre mit diesen Untersuchungen beschäftigt und die Resultate Treitel's und Egger's mit gütiger Erlaubniss von Herrn Geheimrath Jolly an dem Material der Universitäts-Nervenklinik und Poliklinik, soweit es unsere Zeit erlaubte, nachgeprüft.

1) Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Berlin 1901.

2) Seiffer, Atlas und Grundriss der Diagnostik und Therapie der Nervenkrankheiten. München 1902.

3) Neuerdings erwähnt auch v. Leyden in einem Aufsatz über „Aetiology der Tabes“ (Berl. Klinische Wochenschrift 1903) diese Untersuchungsmethode.

4) Revue neurologique, 1902. pag. 551.

5) Ref. im Neurol. Centralbl. 1903. No. 5.

Bevor wir über die von uns gefundenen Ergebnisse, welche wir auszugsweise bereits in der „Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten“ kurz vorgetragen haben<sup>1)</sup>), eingehender Bericht erstatten, wenden wir uns zu einigen technischen Fragen der Untersuchungsmethode, welche uns von Wichtigkeit erscheinen, um dann den Befund bei normalen Menschen zu besprechen. Dann erst sollen unsere Resultate bei den verschiedenen Formen von Nervenkrankheiten geschildert werden.

## II. Technisches.

Als wir an unsere Untersuchungen herangingen, kannten auch wir nur die Arbeit von Egger, während uns der Aufsatz von Treitel erst später zu Gesicht kam. Unsere Versuche zur Erzielung der bestmöglichen Untersuchungsmethode führten uns aber ungefähr zu denselben Ergebnissen, zu denen schon Treitel gelangt war. Immerhin mag es von Interesse sein, über die von uns angestellten Versuche, die wir uns auch bei früherer Kenntniss der Treitel'schen Arbeit vielleicht doch nicht erspart hätten, hier kurz zu berichten.

Egger verwendete zu seinen Untersuchungen eine Stimmgabel von 128 Schwingungen (c) in der Secunde; die von uns zuerst angewendete hatte 96 Schwingungen, entsprach also musikalisch dem G. Als wir uns nun eingehender der Frage zuwandten, welche Stimmgabel für diese Sensibilitätsuntersuchungen die geeignetste sei, konnten wir mit den Gabeln der Bezold'schen continuirlichen Tonreihe feststellen, dass die obere Grenze der Empfindungen einer Stimmgabel von etwas über 500 Schwingungen in der Secunde zukommt, wobei übrigens besondere Bedingungen mitsprachen, die nachher zu erörtern sind; dass aber nach unten hin alle, selbst die tiefsten Stimmgabeln (bis 16 Schwingungen in der Secunde) empfunden werden. Die Gabeln der Bezold'schen Tonreihe sind bekanntlich so eingerichtet, dass man durch Aufsetzen von verschieblichen Gewichten oder Klemmen auf ihre Arme und durch Verschieben derselben Töne von verschiedener Höhe erzeugen kann; je mehr man die Klemme nach dem Fuss der Stimmgabel zu verschiebt, desto höher wird der Ton und umgekehrt; nimmt man die Klemme ganz ab, so bekommt man den höchsten Ton, dessen die Gabel fähig ist. Andererseits gestattet diese Einrichtung die Erzeugung jedes beliebigen Tones mit 2 verschiedenen Gabeln. Auf diese Weise konnten wir feststellen, dass von 2 Stimmgabeln mit gleicher Schwingungszahl, von denen die eine mit Gewichten versehen ist, die andere nicht, die

---

1) Sitzung der Berliner Gesellschaft f. Psychiatrie u. Nervenkrankheiten vom 9. März 1903. Ref. im Neurol. Centralblatt 1903, No. 7.

belastete viel besser und länger empfunden wird, als die nicht belastete. Dies ist auch der Fall, wenn man beide Gabeln gleich leicht auf die Haut aufsetzt, d. h. also, wenn man den Einwurf beseitigt, dass die stärker belastete schwerer aufliege und den Drucksinn, d. h. eine andere Empfindungsqualität als die in Rede stehende, in Anspruch nehme.

Daraus konnten wir schliessen, dass die Stärke und Dauer des von einer Stimmgabel hervorgerufenen Vibrationsgefühls nicht allein von ihrer Schwingungszahl abhängt.

Nun ist nach den Gesetzen der Physik die Schwingungszahl einer Stimmgabel direct proportional ihrer Dicke und der Quadratwurzel aus ihrem Elasticitätscoefficienten, umgekehrt proportional dem Quadrate ihrer Länge und der Quadratwurzel aus ihrem specifischen Gewichte. Berücksichtigt man aber, dass die gewöhnlichen Stimmgabeln, wie sie uns zur Verfügung stehen, aus annähernd demselben Material verfertigt sind, dass also die Unterschiede der Quadratwurzeln aus ihren Elasticitätscoefficienten und ihren specifischen Gewichten verschwindend klein sein müssen, so bleiben nur 2 Bedingungen für die Schwingungszahl übrig, nämlich die Dicke und die Länge der Stimmgabel; sie allein sind für unsere Zwecke von Wichtigkeit. Je länger und dünner die Stimmgabel, desto tiefer ist ihr Ton, und umgekehrt. Würde also das Vibrationsgefühl nur von der Tonhöhe abhängig sein, so müsste man erwarten, dass auch dieses Vibrationsgefühl sich nach der Länge und Dicke der Stimmgabel richtet. Dies ist aber nicht der Fall, was sich u. A. schon aus dem einfachen Versuche mit belasteten und unbelasteten Stimmgabeln ergiebt.

Durch Vergleiche verschieden gebauter Stimmgabeln von derselben Tonhöhe kamen wir nämlich weiterhin zu der Ueberzeugung, dass die Intensität und Dauer des Vibrationsgefühls von der Masse der Gabel und der Vertheilung dieser Masse einerseits, von der Grösse der Schwingungsamplitude andererseits abhängt. Um das erste zu illustriren, führen wir als Beispiel an: Von zwei Stimmgabeln mit sonst möglichst gleichem Bau, von welchen die eine mit, die andere ohne Klemme denselben Ton erzeugt, wird die, eine Klemme tragende, besser empfunden.

Von zwei Gabeln, weiterhin: welche, beide ohne Klemme, denselben Ton erzeugen, die eine aber gross, also dick und lang, die andere klein, also entsprechend kurz aber dünn gebaut ist, wird die kleinere, da sie grössere Amplituden hat, besser empfunden. Dies kommt besonders bei hochgestimmten Stimmgabeln zum Ausdruck.

Die Verhältnisse liegen also scheinbar etwas complicirt. Um einen hohen Ton zu erzeugen, vergrössert man vor Allem die Dicke, und da-

mit auch die Masse der Stimmgabel, was für das Vibrationsgefühl günstig ist; andererseits aber verkleinert man dadurch die Schwingungsamplitude, was das Vibrationsgefühl beeinträchtigt. Will man umgekehrt eine tieftönende Gabel bauen, so macht man sie im Verhältniss zu ihrer Länge dünn und damit zwar die Amplitude grösser, die Masse aber kleiner. Empirisch fanden wir die obere Grenze der noch deutlich empfundenen Stimmgabeln bei Schwingungszahlen von etwa 512; es fand sich aber unter den vielen, die auf diese Schwingungszahl gestimmt wurden, nur eine einzige Gabel, welche verhältnismässig lang und dünn genug war, also auch die nötige Amplitude hatte, um noch deutlich empfunden zu werden. Wie bereits mehrfach betont, muss also eine Gabel von 512 Schwingungen besonders günstig gebaut sein,

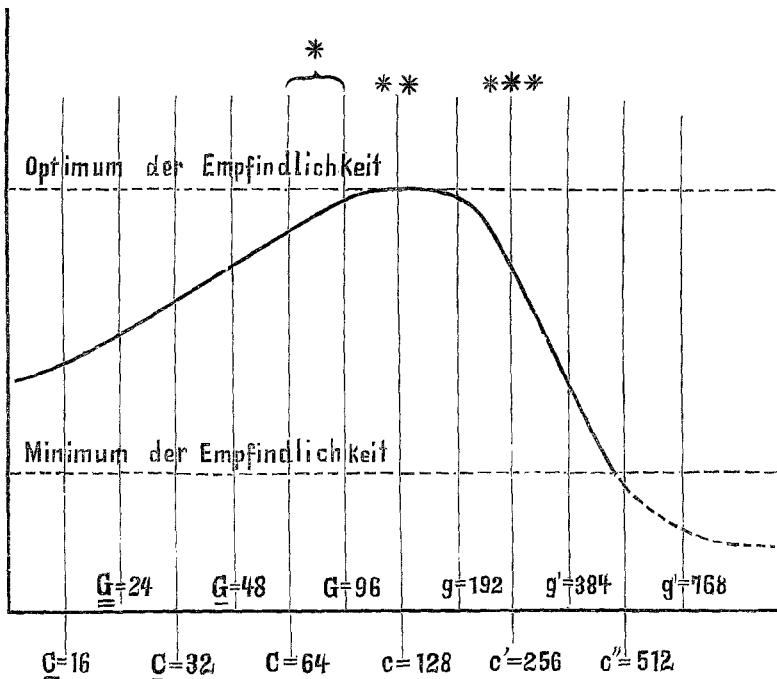


Fig. 1. Curve der Empfindlichkeit verschiedener Stimmgabeln je nach ihrer Schwingungszahl.

\* bedeutet die von uns benutzten beiden Stimmgabeln.

\*\* bedeutet die von Egger benutzte Stimmgabel.

\*\*\* bedeutet die von Dwojtschenko benutzte Stimmgabel.

um überhaupt — und auch dann nur schwach und kurz — empfunden zu werden. Setzt man die Schwingungszahl mehr und mehr herab, so steigt die Curve der Empfindlichkeit steil herauf, bis sie das Optimum

bei ca. 150 Schwingungen erreicht (s. Fig. 1). Die bestempfundenen Gabeln haben zwischen 200 und 100 Schwingungen in der Secunde, liegen also zwischen dem kleinen g—a einerseits und dem grossen G—A andererseits. Von hier an fällt die Curve der Empfindlichkeit langsam wieder ab, doch werden auch Gabeln mit sehr geringer Schwingungszahl noch ganz deutlich empfunden.

Wir bedienten uns bei unsren Untersuchungen meist einer Stimmgabel von 96 Schwingungen (G), dabei liessen wir den Kranken den Moment angeben, in welchem das eigenthümliche „Summen oder Brummen“, welches eben der subjective Ausdruck des Vibrationsgefühls ist, nicht mehr empfunden wird<sup>1)</sup>; in demselben Moment setzten wir die Stimmgabel auf eine symmetrische Körperstelle. Fühlte der Untersuchte hier noch eine Zeit lang die Vibration, so konnten wir, wenn sich dieses Verhalten bei mehreren Versuchen wiederholte, annehmen, dass das Vibrationsgefühl an der zuerst geprüften Stelle verkürzt sei, eventuell mussten wir bei Vermuthung einer doppelseitigen Störung ein anderes Individuum zu Hilfe nehmen oder bei uns selbst den Vergleich ausführen. Eine exacte Messung des Grades der Herabsetzung oder vielmehr der Verkürzung des Vibrationsgefühls war bei dieser Methode unmöglich. Dieselbe war auch umständlich und verlangte eine gewisse Uebung, um sichere Ergebnisse zu erzielen.

Wir suchten also nach einer Einrichtung, die es erlaubte, die Dauer der Empfindung zu messen, auch musste die Gabel nicht zu schwer, nicht zu lang und handlich sein, um allen Anforderungen der praktischen Brauchbarkeit zu genügen. Für den ersten Zweck kam uns eine Erfindung sehr willkommen, welche Gradenigo zur Messung der Stimmgabel-Hörfähigkeit angegeben hatte. Es ist dies ein optisches Verfahren, welches sich auch für unsere Zwecke vorzüglich eignete. Die an die Stimmgabel aufgesetzten Gewichte (Klemmen) tragen nämlich einen Papierstreifen mit einer geometrischen Figur, am besten einem hohen, schwarzen Dreieck (s. Fig. 2 u. 3). Die Höhe des Dreiecks ist durch verticale Striche in mehrere gleiche Theile getheilt. Setzt man nun die hiermit versehene Stimmgabel in Schwingungen, so verwischen sich die Contouren des Dreiecks, indem zwei nebeneinandergelegene, verschwommene Dreiecke entstehen. Mit der Abnahme der Amplitude, also zugleich mit der Abnahme der Intensität des Vibrations-

---

1) Da es wiederholt vorgekommen und auch in der Litteratur ein derartiger Irrthum niedergelegt ist, dass man glaubt, die Stimmgabel müsse mit den Schenkeln aufgesetzt werden, betonen wir der Deutlichkeit halber noch einmal, dass selbstverständlich der Fuss der Gabel als Reizinstrument dient.

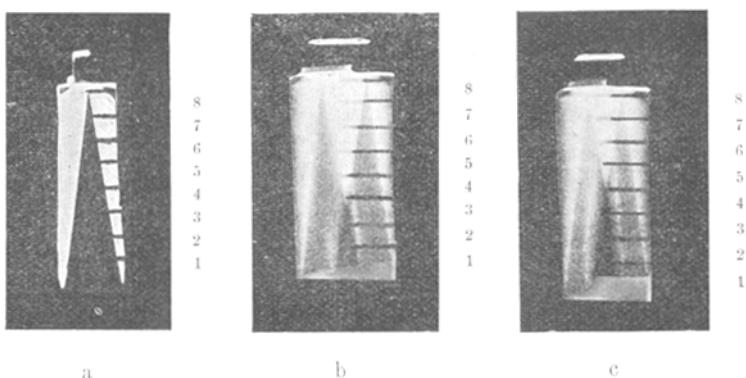


Fig. 2. Optisches Verfahren zur Messung der Perceptionsdauer der Stimmgabel (nach Gradenigo, modifiziert). a Die Stimmgabel in der Ruhe (nur das Ende des einen Schenkels ist abgebildet), b und c in zwei nacheinander folgenden Schwingungsstadien. Bei b ist die Spitze des mittleren Dreiecks am dritten, bei c am vierten Theilstriche angelangt. Diese Momente und die dazugehörigen Zahlen dienen zur Angabe der Perceptionsdauer.

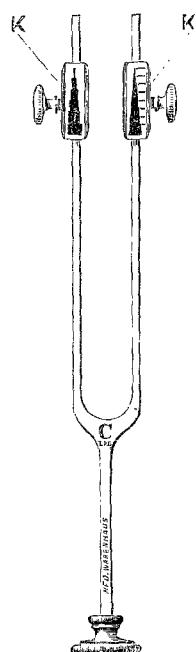


Fig. 3. Die von uns angewandte Stimmgabel in  $\frac{1}{3}$  natürl. Gr. Schwingungszahl 64, wenn die Klemmen kk, wie abgebildet, an den dafür angebrachten Marken sitzen. Die Klemmen tragen die Gradenigo'sche Zeichnung; nur das Dreieck ist erforderlich, welches von uns mit 8 Querstrichen zur Messung der Perceptionsdauer versehen ist (vgl. Fig. 2a).

gefühlss zerfließen allmählich die beiden Dreiecke in eins, welches in der Mitte zwischen den verschwommenen liegt und während der weiteren

Abnahme der Schwingungsamplitude immer höher wird, d. h. mit seiner Spitze immer höhere Querstriche erreicht. Erst wenn die Gabel ganz zu schwingen aufgehört hat, sehen wir das ursprüngliche Dreieck wieder vollständig und scharf contourirt. Nach Gradenigo verhalten sich die Zeitwerthe, in denen das Dreieck von einem Querstrich bis zum andern gelangt, wie  $n^2 : n^3 : n^4 : n^5$ . Benennen wir nun die einzelnen Theilstriche mit Zahlen, so können wir die Dauer der Empfindung nach diesen Zahlen bezeichnen; auch ist es dann möglich, kurz anzugeben, dass bei einem bestimmten Individuum und bei einer gewissen Stimmgabel die Vibration an der und der Stelle bis zum Theilstrich 3, 4 oder 5 u. s. w. empfunden wird.

Es galt dann noch, eine solche Stimmgabel ausfindig zu machen, bei welcher die besprochene optische Figur möglichst in demselben Moment entsteht, wo die Gabel angeschlagen wird und nicht eher verschwindet, als bis die Schwingungen aufgehört haben. Bei kleineren Amplituden ist nämlich letzteres nicht immer der Fall. Weitere Einzelheiten hierüber würden uns zu weit führen; wir verweisen diesbezüglich auf die Ausführungen Gradenigo's<sup>1)</sup>. Die nach unsrern Angaben vom Medicinischen Waarenhaus, Berlin, versorgte Stimmgabel entspricht den gestellten Bedingungen, d. h. sie ermöglicht eine constante Anfangsintensität des Empfindungsreizes — der Moment, wo die optische Zwischenfigur beginnt —, und sie gestattet die directe Ablesung der Dauer des Vibrationsgefühls. Es ist dies eine Stimmgabel von bestimmtem Bautypus, welche mit aufgesetzten Klemmen (an der dafür gegebenen Marke der Schenkel) 64 Schwingungen in der Secunde macht und somit dem grossen C entspricht. Die optische Figur ist ein Dreieck, welches mit 8 Querstrichen versehen ist. Die ganze Stimmgabel wiegt 100 g, ist 23 cm lang, also relativ klein und handlich, sodass sie bequem mit andern Untersuchungsinstrumenten in der Tasche getragen werden kann (Abbildung in Fig. 3).

Die Stimmgabel trägt eine Fussplatte von Horn, wodurch u. A. Temperaturdifferenzen ausgeschaltet werden, welche beim Aufsetzen störend wirken könnten. Es ist ziemlich gleichgültig, ob sie durch Zusammendrücken und plötzliches Loslassen der Schenkel oder durch Anschlagen zum Schwingen gebracht wird.

Wir konnten jetzt also genauer, als bisher, mit Hilfe von Zahlenangaben die Dauer des Vibrationsgefühls bei verschiedenen Personen

---

1) Gradenigo, un nuovo metodo ottico di acumetria. Arch. Ital. di otologia, Bd. IX, S. 46 und Mittheilung auf dem VI. internat. Otologencongress, London 1899. Ref. in: The Journal of laryngology, Nov. 1899.

und an verschiedenen Körperstellen mit einander vergleichen. Die Prüfung mit zahlenmässigen Angaben erfordert natürlich die genaue Aufmerksamkeit des Untersuchten. Wie bei anderen derartigen Unter-

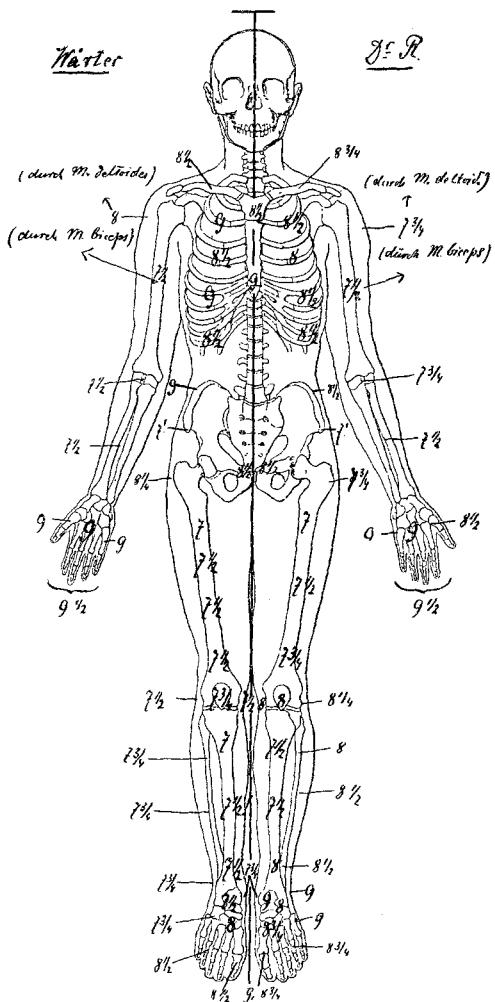


Fig. 4.

Fig. 5.

Perceptionsdauer des Vibrationsgefühls bei zwei verschiedenen gesunden Personen.

suchungsmethoden, ist daher alles zu vermeiden, was die Aufmerksamkeit abzulenken vermag. Selbstverständlich darf auch die Stimmgabel nicht mit zu starkem Druck aufgesetzt werden, weil dadurch die Empfindungsdauer herabgesetzt wird. Ebenso stören aus bekannten

physiologischen Gründen alle Berührungen des Untersuchten, z. B. aus Unvorsichtigkeit mit den Fingern des Untersuchers.

Auch ist zu bedenken, dass die Untersuchten erst nach Belehrung und nach einigen Versuchen lernen, auf das zu achten, worauf es ankommt, dass ferner, wie bei der Prüfung anderer Empfindungsqualitäten, während der Untersuchung eine Ermüdung und Entspannung der Aufmerksamkeit einzutreten pflegt. Alle diese Momente hindern uns aber nicht, Resultate zu bekommen, welche für die Wissenschaft und Praxis völlig verwerthbar sind.

### III. Verhalten des Vibrationsgefühls bei Gesunden.

Als Beispiel für das Verhalten des Vibrationsgefühls bei gesunden Personen geben wir 2 Schemata (s. Fig. 4 u. 5), auf denen in die eine Körperhälfte die Zahlen eingeschrieben sind, welche wir bei einem von uns selbst gefunden haben, auf der andern Hälfte dagegen das Prüfungsergebniss in Zahlen bei einem gesunden Wärter. Dabei sei bemerkt, dass an der Stimmgabel die Gewichte oben auf die Marke eingestellt waren, sodass die Figur von Gradenigo keine Schwingungen mehr anzeigen sollte in einem Moment, wo an vereinzelten, gut empfindenden Stellen des Körpers das Vibrationsgefühl noch wahrgenommen wurde. Die Zeitdauer, während welcher die optische Figur noch Schwingungen anzeigt, bezeichneten wir je nach dem Querstrich mit den Zahlen 1 bis 8; dauerte das Vibrationsgefühl bei dem Untersuchten etwas länger als die sichtbare Vibration der optischen Figur, so bezeichneten wir diesen Grad mit der Zahl 9, ein sehr langes Ueberdauern des Vibrationsgefühls aber mit der Zahl 10.

Vergleicht man nun die linke Hälfte der Schemata mit der rechten, so fällt vor allen Dingen die verhältnismässige Uebereinstimmung der absoluten Zahlen auf, besonders aber das Gleichbleiben der Zahlenverhältnisse an verschiedenen Stellen des Körpers, z. B. das Verhältniss der Zahlen an der Tibia oben und unten zu denjenigen am Fuss; mit anderen Worten: die best- (bezw. am längsten) empfindenden Stellen und die Unterschiede zwischen der Perceptionsdauer einzelner Körperregionen sind bei Gesunden etwa constant.

Interessant ist ein Vergleich dieser Zahlen mit denjenigen von einem Fall von Friedreich'scher Ataxie (Fig. 6) und mit den Zahlen an den unteren Extremitäten eines Tabikers (Fig. 7).

Aus einer genaueren Betrachtung der bei Gesunden gefundenen Zahlen ergibt sich weiterhin Folgendes:

1. An manchen mit Muskeln bedeckten Stellen sind die Zahlen grösser wie an solchen, wo der Knochen ganz oberflächlich liegt. Es

ist dies am meisten in die Augen springend, wenn man die Zahlen an der Tibiamitte ( $7\frac{1}{2}$ ) mit denen auf der Fibula ( $7\frac{3}{4}$ ,  $8\frac{1}{2}$ ) vergleicht. Obwohl dieser Unterschied nicht gross zu sein scheint, ergab er sich doch constant bei den verschiedensten Personen und Versuchs-Anordnungen.

2. Beim directen Aufsetzen der Stimmgabel auf manche Muskeln, wie z. B. Deltoides ( $7\frac{3}{4}$ —8), Glutaei ( $7\frac{3}{4}$ —8), Wadenmuskeln ( $7\frac{1}{2}$  bis  $8\frac{1}{2}$ ), Triceps ( $7\frac{1}{2}$ —8) und Biceps ( $7\frac{1}{2}$ ,  $7\frac{1}{2}$ ) erhält man Zahlen,

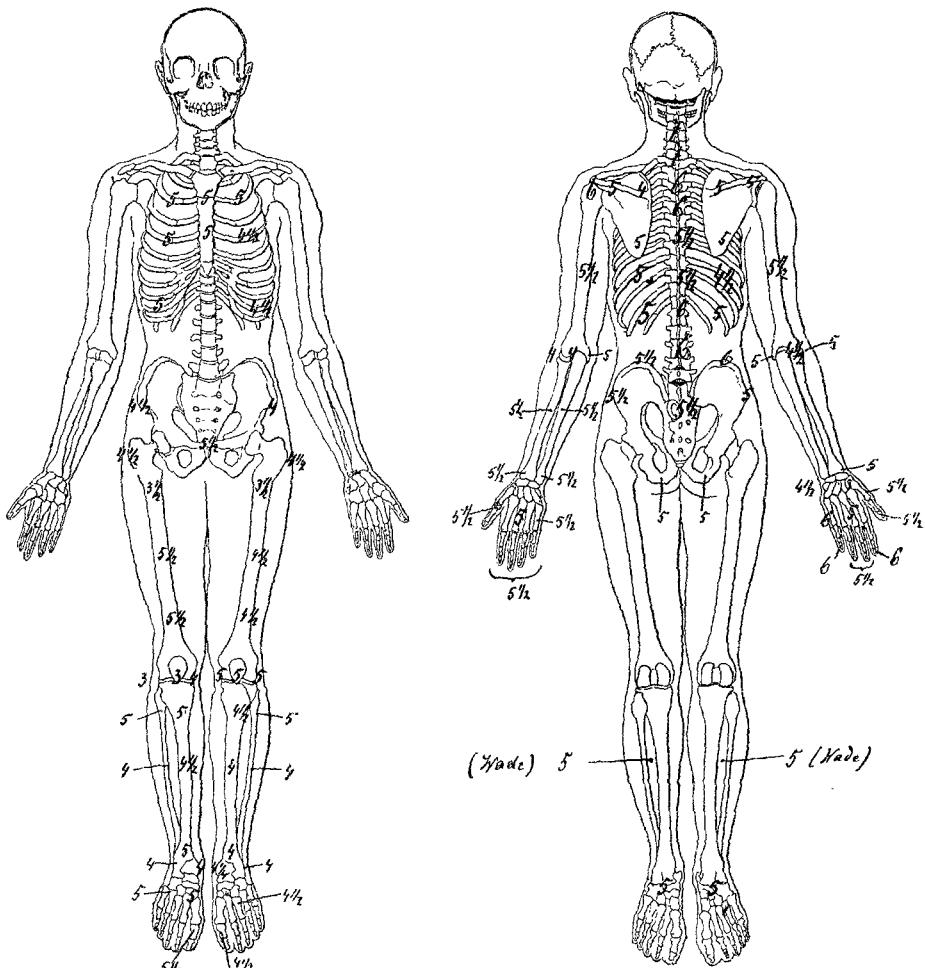


Fig. 6. Zahlen der Perceptionsdauer des Vibrationsgefühles bei einem Kranken mit Friedreich'scher Ataxie. (Fall No. 49.) Auf denselben Fall bezieht sich die Figur 17.

welche verhältnismässig gross sind im Vergleich zu jenen, die sich beim Aufsetzen auf dicht unter der Haut liegende Knochen ergaben, z. B. Patella ( $7\frac{3}{4}$ —8), Olecranon ( $8-7\frac{3}{4}$ ).

3. Umgekehrt fanden wir an manchen, unter der Haut gelegenen

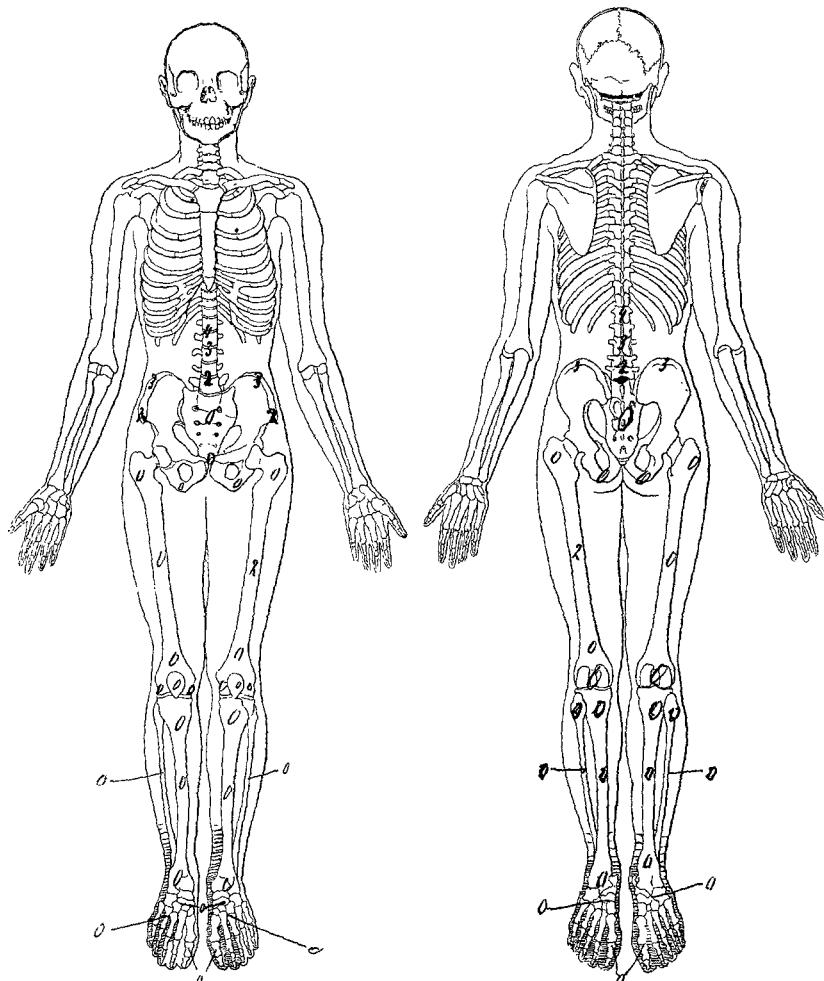


Fig. 7. Ein Fall von vorgeschritten Tabes (Fall No. 45). Auf denselben Fall bezieht sich die Figur 15.

Knochenstellen verhältnismässig niedrige Zahlen, so z. B. an den Kopfknochen ( $6-6\frac{1}{2}$ ,  $6\frac{1}{2}-7$ ), auf der Tibiamitte ( $7-7\frac{1}{2}$ ), auf der Patella ( $7-8$ ), im Vergleich mit anderen Knochenstellen, wie Crista ossis ilei ( $8\frac{1}{2}-9$ ), Sternum (9) u. a.

Hieraus ergiebt sich der Schluss, dass der von Egger und Dejerrine aufgestellte Satz, die „Knochensensibilität“ nehme bei Zunahme der darüber liegenden Musculatur ab, nicht für alle Stellen zutreffend, also nicht durchweg richtig sein kann.

4. Das Vibrationsgefühl nimmt an den Extremitäten nach der distalen Richtung zu. Die Schemata zeigen, dass z. B. an den Füssen und Händen bezw. Zehen und Fingern das Vibrationsgefühl länger empfunden wird, als an proximalen Theilen.

5. In der Mitte der langen Knochen, wie Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia und Fibula ist das Vibrationsgefühl verhältnissmässig (sc. nicht absolut) kurz dauernd auch dann, wenn dieselben nicht mit starker Musculatur überschichtet sind, dagegen nimmt es gegen die Epiphysen hin, also an den Gelenken, zu. Es mag hier auch darauf hingewiesen werden, dass an der Wirbelsäule die höchsten Zahlen in der Hals- und Lendengegend, die niedrigsten am Kreuzbein gefunden wurden, obwohl letzteres der Prüfung relativ leichter zugänglich ist, als die von Weichtheilen oft stärker bedeckten übrigen Theile der Wirbelsäule.

6. Die an den Rippen und dem Brustbein gefundenen grossen Zahlen lassen sich vielleicht durch die besonders günstigen Resonanzverhältnisse erklären.

7. Auffallend ist der Unterschied der Perceptionsdauer an der Crista ossis ilei und der Spina ant. sup. desselben Knochens.

8. An knochenlosen Körpertheilen wird das Vibrire der Stimmgabel theils sehr gut, theils anscheinend gar nicht empfunden. Sehr deutlich ist dabei das Vibrationsgefühl an den Bauchdecken, an den Mammae und am Penis. An den Ohrläppchen dagegen, an den Wangen und Lippen, sowie an den Hautfalten zwischen den Fingern fanden wir es manchmal nur sehr schwach, manchmal überhaupt nicht vorhanden. Natürlich muss bei der Untersuchung der Wangen und der Interphalangealfalten ausgeschlossen werden, dass die Vibration durch die benachbarten knöchernen Theile fortgeleitet wird.

9. Vergleicht man die im Schema der Fig. 4 und 5 angegebenen Zahlen für den Grad bezw. die Dauer der Vibrationsempfindung mit denjenigen, welche Weber für den Tastsinn, Eulenburg für den Drucksinn, Nothnagel und Goldscheider für den Temperatursinn und Bernhardt für die elektrocutane Empfindung angegeben haben, so überzeugt man sich leicht, dass sie mit jenen nicht übereinstimmen.

Schon aus diesen, bei normalen Menschen festgestellten Thatsachen ergiebt sich, dass das Vibrationsgefühl etwas anderes ist, als die übrigen Sensibilitätsqualitäten. Höchstens bei sehr schwachen Vibrationen, beim

Abklingen der Stimmgabel ist ein Vergleich des Vibrationsgefühls mit der durch ganz schwache faradische Ströme erzeugten Empfindung annähernd möglich. Diese Aehnlichkeit betrifft aber nur die subjective Gefühlsbetonung; wir möchten damit keineswegs die beiden Empfindungsarten einander nahestellen.

Die von uns im Mittel gefundenen Werthe für die Perceptionsdauer des Vibrationsgefühles seien hier zum Schlusse in tabellarischer Zusammenstellung aufgeführt. Die Zahlenangaben beziehen sich auf das Seite 494 geschilderte Messungsverfahren, bedeuten also nicht etwa Secunden.

### Tabelle.

1. Stirn in der Mitte . .	6	--6 $\frac{1}{2}$	27. Unterarm, Hinter-
2. Stirn über den Augen- brauen . . . . .	6 $\frac{1}{2}$	-7	fläche . . . . . 8
3. Mitte der Coronarnaht	6 $\frac{1}{2}$	-7	28. Hand u. Finger, Volar 8 $\frac{1}{2}$ -9
4. Mitte der Sagittalnaht	6 $\frac{1}{2}$	-7	29. Hand u. Finger, Dorsal 9 -9 $\frac{1}{2}$
5. Mitte der Lambdanaht	6 $\frac{1}{2}$		30. Wirbels., cervical. über 8
6. Os occipitale . . . .	7		31. Wirbelsäule, thoracal. 8
7. Protuberantia occipi- tal. ext. . . . .		7 $\frac{1}{2}$	32. Wirbelsäule, lumbal . 7 $\frac{1}{2}$ -8
8. Os temporale . . . .	7	-7 $\frac{1}{2}$	33. Wirbels., Os sacrum 7 -7 $\frac{1}{4}$
9. Os zygomaticum . . .	7	-7 $\frac{1}{2}$	34. Symphysis oss. pubis 8 $\frac{1}{2}$
10. Nase, knöchern. Theil	8		35. Crista ossis ilei . . 8 $\frac{1}{2}$ -9
11. Nase, Weichtheile . .	6	-6 $\frac{1}{2}$	36. Spina ossi ilei . . . 7!
12. Kinn . . . . .		7 $\frac{1}{2}$	37. Tuber ossis ischii . . 8-8 $\frac{1}{2}$
13. Zunge . . . . .	6 $\frac{1}{2}$	-7 $\frac{1}{2}$	38. Mm. Glutaei . . . . 7 $\frac{1}{2}$ -8
14. Ohr (Knorpel) . . .	6	-7	39. Femur am Trochanter 8
15. Ohrläppchen . . . .	6	-6 $\frac{1}{2}$	40. Femur Mitte der Dia- physe vorne. . . . . 7 $\frac{1}{2}$
16. Thorax, vorne . . .		8 $\frac{1}{2}$ -9	41. Femur Mitte der Dia- physe hinten . . . . . 7 $\frac{1}{2}$
17. Thorax, hinten . . .	8		42. Femur, unt. Epiphyse 7 $\frac{1}{2}$ -8
18. Sternum Manubrium .	8-8 $\frac{1}{2}$		43. Patella . . . . . 7 $\frac{1}{2}$ -8
19. Sternum Schwertfort- satz . . . . .	9		44. Kniekehle . . . . . 8 -8 $\frac{1}{2}$
20. Clavicula . . . . .		8 $\frac{1}{2}$ -9	45. Kniegelenk, lat. Fläche 7 $\frac{1}{2}$ -8
21. Schultergelenkgegend	8	-8 $\frac{1}{2}$	46. Kniegel., med. Fläche 7 $\frac{1}{2}$ -8
22. Scapula . . . . .		7 $\frac{1}{2}$ -8	47. Tibia, vordere Fläche 7 $\frac{1}{2}$
23. Oberarm . . . . .	7 $\frac{1}{2}$	-8	48. Fibula . . . . . 8 -8 $\frac{1}{2}$
24. Ellenbogengelenk, Vorderfläche . . . .		7 $\frac{1}{2}$ -8	49. Untere Epiphyse der Tibia . . . . . 7 $\frac{1}{2}$ -8
25. Ellenbogengelenk, Hinterfläche . . . .	8	-8 $\frac{1}{2}$	50. Wade . . . . . 8 -8 $\frac{1}{2}$
26. Unterarm, Vorder- fläche . . . . .		7 $\frac{1}{2}$	51. Ferse . . . . . 9
			52. Dorsum pedis . . . . 8 -8 $\frac{1}{2}$
			53. Zehen . . . . . 8 $\frac{1}{2}$ -9
			54. Planta pedis . . . . 9 -9 $\frac{1}{2}$

#### IV. Pathologische Befunde.

Wir wenden uns jetzt zu den bei Kranken erhobenen Befunden, und zwar erscheint es uns am zweckmässigsten, das untersuchte Krankenmaterial nach verschiedenen Krankheitsgruppen anzugeordnen, nämlich

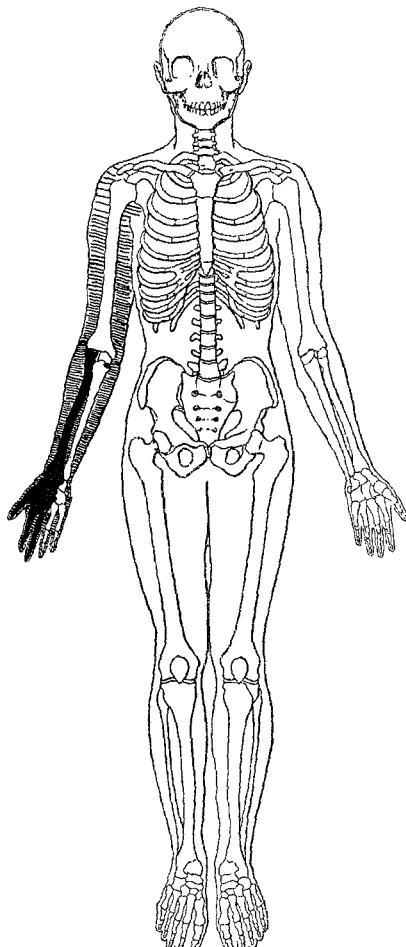


Fig. 8. Rechtsseitige Lähmung des Plex. brachialis. Fall No. 2. Die schwarze Ausfüllung der Skelettheile bedeutet stets Aufhebung, die Punktirung eventuelle Herabsetzung des Vibrationsgefühles; die Schraffirung der Weichtheile dagegen Aufhebung resp. Herabsetzung der cutanen Sensibilität.)

nach: 1. peripheren Nervenkrankheiten, 2. verschiedenartigen und diffusen Erkrankungen des Rückenmarks, 3. sys-

matischen Rückenmarkserkrankungen (Tabes und Friedreich'sche Krankheit), 4. Gehirnerkrankungen. Die übrigen Gruppen der Nervenkrankheiten, d. h. die funktionellen Neurosen und die Myopathien können später in Kürze besprochen werden, da bei ihnen bedeutungsvolle Befunde nicht zu verzeichnen sind. Das nach Gruppen eingetheilte Material aber bringen wir der Uebersicht halber in tabellarischen Zusammenstellungen. Für jede Gruppe geben wir zur Illustration den Sensibilitätsbefund einzelner Fälle im Schema wieder, welche entweder durch ihr typisches oder sonst bemerkenswerthes Verhalten sich auszeichnen.

Wenn wir auch die Störungen des Vibrationsgefühls keineswegs als solche der „Knochensensibilität“ auffassen möchten, wie dies Egger und Dejerine gethan haben, so halten wir es doch vorläufig für zweckmässig, diese Störungen schematisch auf einem Skelettschema zum Ausdruck zu bringen, da uns zur Zeit andere, practischere Ausdrucksmittel fehlen. Ferner ist zu bemerken, dass wir im Schema auf die zahlmässige Angabe der Perceptionsdauer des Vibrationsgefühls verzichten um dasselbe übersichtlicher zu gestalten. Durchweg bedeutet in unsern Bildern, wo es nicht anders hervorgehoben ist, die Schraffirung der gesamten Weichtheilcontouren die Störungen der cutanen Sensibilität, die schwarze Ausfüllung bzw. Punktirung der Skelettheile aber die Aufhebung bzw. Herabsetzung des Vibrationsgefühls.

Beginnen wir mit den Erkrankungen der peripheren Nerven (s. Tab. I), so handelte es sich in den untersuchten 8 Fällen zum Theil um isolirte Nerven- oder Plexusaffectionen, zum Theil um eine allgemeine Polyneuritis. Vergleicht man dieselben mit einander, so ersicht man, dass sich über die Beziehungen der Störungen des Vibrationsgefühls und der cutanen Sensibilität, ja sogar auch der gesammten peripheren Nervenaffectionen, keine allgemeinen Regeln aufstellen lassen. Bald finden wir bei normaler oder nur sehr gering betroffener Hautsensibilität stärkere und ausgedehntere Störungen des Vibrationsgefühls (z. B. im Falle 1, 5 und 6); bald ist das Verhältniss umgekehrt (z. B. im Fall 3, auch 2; vgl. auch die Abbildung des Falles 2 in Fig. 8). Ein andermal gehen beide Arten der Sensibilitätsstörungen Hand in Hand, wie in den Fällen 4, 7 und 8.

Auffallend ist, dass bei den 3 Fällen von Polyneuritis (No. 6, 7 und 8), wo ausschliesslich oder besonders die Schmerzempfindung betroffen war, etwa in demselben Gebiete Störungen des Vibrationsgefühls bestanden, ein Verhalten, auf welches wir noch bei der Besprechung bestimmter Rückenmarkskrankheiten näher eingehen werden.

**Tabelle I.**  
Periphere Nervenkrankheiten.

Fall No.	Art der Erkran- kung	Störungen		Bemerkungen
		der Hautsensi- bilität	des Vibrations- gefühles	
1	Lähmung des Plex. brach	Keine.	Herabsetzung am Hand- rücken.	Typische Erb'sche Lähmung mit partieller E. A. R.
2	Lähmung des Plex. brach	Herabsetzung bis Aufhe- bung aller Qualitäten am ganzen Arm.	Starke Herab- setzung am Rad. und den drei radial. Fingern.	s. Fig. 8. Sehr starke Parose des ganzen Armes. In den vom N. radialis versorgten Muskeln völlige Lähmung. E. A. R. oder erloschene Reaction.
3	Lähmung des N. pero- neus	Herabsetzung auf kleinem Gebiete.	Keine.	Steppergang. Partielle E. A. R.
4	Lähmung des N. pero- neus	Herabsetzung im Gebiete des N. peron. superfic. et comm.	Herabsetzung im selben Ge- biete.	s. Fig. 9. Steppergang. Partielle E. A. R., z. Thcil keine Reaction.
5	Ischias	Keine.	Herabsetzung am Os sac- rum, Troch- anter, Knie u. Fibula.	Druckpunkte, Lasègue'sches Phä- nomen. Scoliose.
6	Polyneu- sil (alko- holica)	Sehr geringe an d. Füßen, Hyperalgesie an d. Sohlen.	Herabsetzung an den Ober- schenkeln. Aufhebung am Becken, an Unter- schenkeln u. Füßen, an den Sohlen als brennend empfunden.	s. Fig. 10. Starke Atrophien und Paresen an den unteren Extremitäten. E. A. R. oder keine Reaction. Sehr starke Muskel- und Nervenschmerzen, Karsakow'scher Symptomenkomplex.
7	Polyneu- sil (alko- holica)	Nach abwärts von d. Knieen stark herab- gesetzt bes- onders für Schmerz.	Starke Herab- setzung im selben Ge- biete.	Paresen der Fussextensoren. Mus- kel- u. Nervenschmerhaftigkeit, wie im Fall 6 starke Störung d. Vibr. gef.
8	Polyneu- sil (rheu- matica)	Geringe Hypal- gesien an mehreren Stellen.	An denselben Stellen Her- absetzung.	In diesem Falle sowie in No. 7 fällt die Congruenz zwischen Hypalg. u. Hypopallästhesie auf. Nervenstämmen schmerhaft. Ge- ringe Paresen.

Bei den beiden Patienten, bei denen die Polyneuritis auf eine alkoholische Aetiologie zurückzuführen war, fand sich das Vibrationsgefühl sehr stark gestört (s. Fig. 10 = Fall 6). Erst lange Zeit nach Abschluss

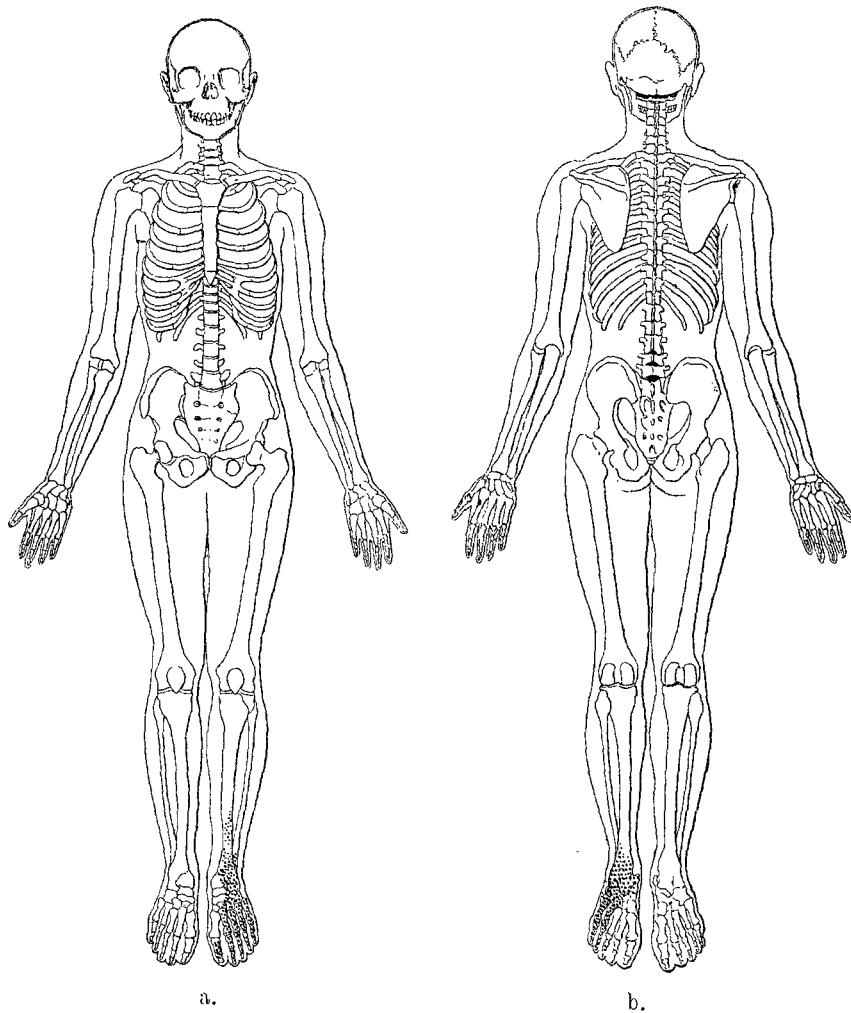
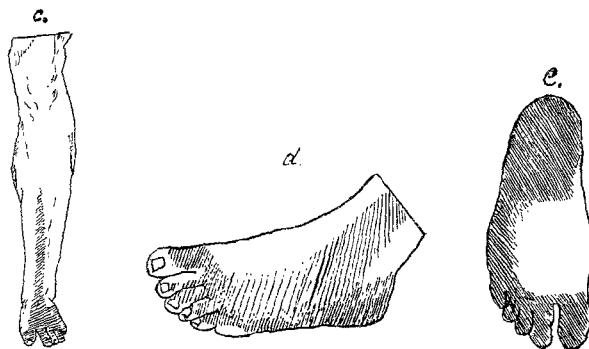


Fig. 9. Linksseitige Parese des N. peroneus. Fall No. 4. Herabsetzung des Vibrationsgefühles a. Vorderansicht, b. Rückansicht.

dieser Untersuchungen fanden wir übrigens, dass auch schon Treitel bei seinen 2 Fällen von alkoholischer Neuritis dieselbe Beobachtung gemacht hatte. Aus dem Studium der Tabelle geht schliesslich auch hervor, dass die Ausdehnung der motorischen Störungen nicht congruent ist der Ausdehnung des gestörten Vibrationsgefühls. (s. Fig. 10.)

Die nächste Tabelle II umfasst verschiedenartige Erkrankungen des Rückenmarks. Sie beginnt mit 3 Fällen von Compressionsmyelitis



(Zu Fig. 9 gehörig.)

c., d., e. Herabsetzung der Hautsensibilität. Die enge Schraffirung bei d und e bedeutet Herabsetzung für alle Qualitäten, sonst nur tactile Hypästhesie.

(No. 9, 10 u. 11). Im ersten gehen die Störungen der Hautsensibilität mit denen des Vibrationsgefühls zusammen; beide sind am rechten Bein, welches auch motorisch mehr affizirt ist, stärker ausgeprägt als links. Damit stimmt auch die Störung des Lagegefühls und die Ataxie überein. Im zweiten Falle (No. 10) finden wir dasselbe Verhalten, nur ist hier die obere Grenze der Störung der Hautsensibilität höher gelegen, wie diejenige für das Vibrationsgefühl. Umgekehrt ist das Verhältniss der Grenze im Falle No. 11. Hier beginnt die Hautsensibilitätsstörung mit einer Hypästhesie für alle Qualitäten etwas über der Mitte der Oberschenkel, das Vibrationsgefühl wird aber auch am ganzen Becken wie an den unteren Extremitäten nicht empfunden (s. Fig. 11). Dies lässt sich wohl ungezwungen so erklären, dass die tiefen Theile der Beckengegend ihre Innervation von weiter unten liegenden Segmenten beziehen, als die langen Knochen der unteren Extremität. Die beigegebene Abbildung (Fig. 11) macht diese Verhältnisse verständlich, wenn man sich zugleich an die Hautsegmente erinnert. Bemerkenswerth ist in diesem Falle auch, dass das Lagegefühl im Hüftgelenk aufgehoben ist, d. h. also in Gebieten, wo das Vibrationsgefühl stark, die Hautsensibilität nur wenig gestört ist.

Die nächsten 4 Fälle betreffen typische Erkrankungen an multipler Sklerose (No. 12, 13, 14, 15, siehe auch Fig. 12). Störungen der Hautsensibilität waren nur in einem dieser Fälle und hier nur in ganz geringem Grade nachweisbar, das Vibrationsgefühl dagegen war in allen mehr oder weniger ausgiebig gestört. Der am weitesten vorge-

schrittene Fall No. 14 hat auch in dieser Hinsicht die stärksten Störungen aufgewiesen. In den Fällen 13 und 15 (Fig. 12) fällt die Störung des Lagegefühls mit derjenigen des Vibrationsgefühls zusammen, in letzterem (No. 15) ist auch die Ataxie an den Beinen stärker ausgeprägt, wo das Vibrationsgefühl stärker gestört ist; bei dem Patienten No. 12 sind zwar Ataxien vorhanden, welche den Störungen des Vibrationsgefühls entsprechen, es fehlen aber im Gegensatz zu No. 13 die Lagegefühlsstörungen.

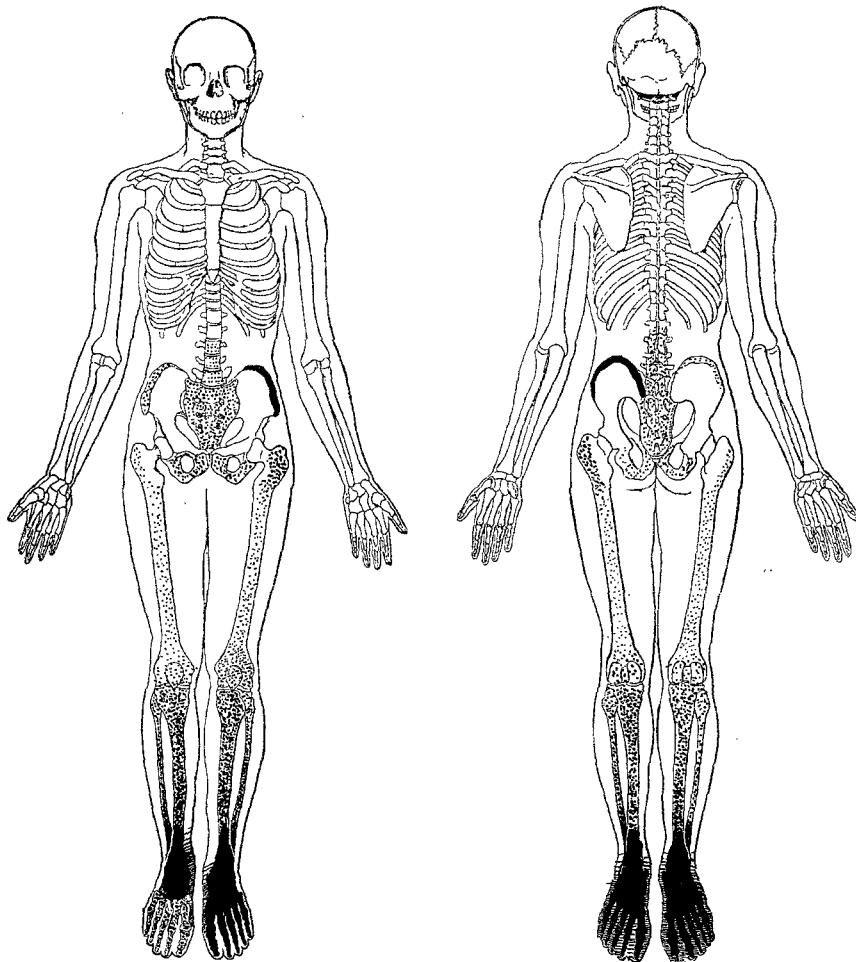


Fig. 10. Polyneuritis alcoholica. Fall No. 6. Schraffirung = Anästhesie und Thermanästhesie, an den Fusssohlen auch Hyperalgesie, Punktirung = Herabsetzung, Schwarz = Aufhebung des Vibrationsgefühls.

**Tabelle II.**

Verschiedenartige, diffuse Erkrankungen des Rückenmarks.

Fall No.	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	des Vibrations-gefühles	Motilität	Bemerkungen
9	Compressions-Myelitis	Vom 9. Brustwirbel nach abwärts herabgesetzt bis aufgehoben. Am r. Bein stärk. wie am l.	Im selben Gebiete in derselben Weise verändert.	Spastische Paraparese, rechts stärker als links.	Sowohl Ataxien wie Lagegefühlsstörungen sind rechts stärker vorhanden.
10	Compressions-Myelitis	Von der dritten Rippe nach abwärts aufgehoben.	Von der 10. Rippe nach abwärts aufgehoben.	Spastische Paraparese.	—
11	Compressions-Myelitis	Von d. Mittel d. Oberschenkel nach abwärts aufgehoben — hinten etwas weiter heraufreichend.	Am Becken u. den unteren Extremitäten aufgehoben.	Schlaffe Paraparese.	s. Fig. 11. Lagegefühlsstörungen auch an iliofemoralen Gelenken aufgehoben.
12	Sclerosis multiplex	Nicht vorhanden.	Geringen Grades an Vorderarmen u. Unterschenkeln, stark an den Füßen.	Starkes Intentionszittern, Nyctagmus, gesteigerte Reflexe. Sprache typisch. Gang unsicher aber möglich.	Keine Lagegefühlsstörungen.
13	Sclerosis multiplex	Nicht vorhanden.	Am r. Fusse Herabsetzung.	Nicht so vorgeschritten wie Fall No. 12. Schwäche der rechten Extremitäten, besonders des rechten Beines. Sonst typische Symptome.	Lagegefühl am rechten Zehen gestört.
14	Sclerosis multiplex	Nicht vorhanden.	Herabsetzung an Armen und Beinen sehr verbreitet. Am Becken Aufhebung.	Starkes Intentionszittern. Sprache kaum verständlich.	Patient ist wegen der sehr vorgeschrittenen Krankheit bettlägerig.

Fall No.	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles	Motilität	Bemerkungen
15	Sclerosis multiplex	Geringe Herabsetzung an den Füßen.	Am Becken u. r. Unterschenkel sehr starke Herabsetzung.	Aehnlich wie Fall 13. Doch ohne Paresen.	Fig. 12. Ataxie am r. Beine viel stärker als links. Lagegefühlsstörungen nur an d.r. Zehen.
16	Syringomyelie	Geringen Grades hauptsächlich für Schmerz und Temperatur an den Unterschenkeln.	Geringe Herabsetzung im selben Gebiete.	Atrophien an den Unterschenkeln. Im Peronealgebiete E. A. R. Steppengang.	—
17	Syringomyelie	Nur Schmerz u. Temperatur betreffend. Stark an der Schulter und Oberarm — geringer am Unterarm.	In demselben Gebiete — ausserdem am Rumpf.	—	s. Fig. 13. Wurde d. Klinik überwiesen wegen einer schmerzl. bei einer Veranlass. entst. Radiusfractur. Ausser d. Sensibilitätsstör. keine Sympt.
18	Syringomyelie	Am ganzen l. Arm Temperatursinn aufgehoben, Schmerzsinn nur an Endphalangen.	Starke Herabsetzung am Radius und zwei radialen Fingern.	Linksseit. Stimm- bandlähmung, sonst nur Störungen der fein. Handbewegungen.	—
19	Syringomyelie	Alle Qualitäten auf einer Körperhälfte betroff. außer an Hand und Fuss.	Geringe Herabsetzung an derselben Körperhälfte. An Hand und Fuss stärker ausgesproch.	Rechtsseitige Zungenatrophie mit E. A. R. Spastische Paresen der r. Extremitäten.	Stereognostischer Sinn an der Hand aufgehoben. An Hand u. Fuss Lagegefühlsstörungen.
20	Syringomyelie	Alle Qualitäten stark betroffen von der 3. Rippe nach abwärts Auch an beiden ulnaren Handhälften.	In demselben Gebiete stark betroffen.	Spastische Paraparesen. Paresen in den Händen.	Lagegefühlsstörungen an den ulnaren Fingern.

Fall No.	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	Störungen des Vibrationsgefühls	Motilität	Bemerkungen
21	Myelitis diffusa	Von den untersten Rippen nach abwärts alle Qualitäten aufgehoben. An den Händen nur Berührungsgefühl gestört.	In demselben Gebiete, auch an den Händen stark betroffen.	An den Armen schlaffe Parese, an den Beinen spastische Lähmung, Blasen- und Mastdarmstörungen.	Auch an den Händen fehlt das Lagegefühl. — Störungen des stereognostischen Sinnes an beiden Händen.
22	Haematomyelie	Von den untersten Rippen nach abwärts nur Schmerz und Temperatursinn stark betroffen. Rechts stärker als links.	In demselben Gebiete Herabsetzung, doch links stärker als rechts.	Spastische Paraparese der Beine. Rechte Hand etwas paretisch.	Lagegefühl stärker links als rechts betroffen.
23	Haematomyelie	An Hals, Schultern u. an der linken Rumpfhälfte theils für alle Qualitäten, theils dissociirt gestört.	An mehreren Stellen herabgesetzt.	Beiderseitige Cucullarislähmung mit E. A. R.	—
24	Tumor medull. cervic.	Vom Segment D <sub>2</sub> links nach abwärts hauptsächlich für Schmerz und Temperatur gestört.	Bis zu derselben Höhe, aber beiderseits fast aufgehoben.	Spastische Paraparese. Parese und Atrophien der kleinen Muskulatur der r. Hand.	—

Fassen wir diese Fälle zusammen, so erscheinen die Störungen des Vibrationsgefühls unverhältnismässig gross im Vergleich zu denjenigen der Hautsensibilität, und es macht unzweifelhaft den Eindruck, als ob die Lagegefühlsstörungen und Ataxien mehr mit jenen zusammengehen als mit diesen.

In den 5 Fällen No. 16—20 handelt es sich um Syringomyelie. In sämmtlichen fanden wir ausgesprochene Vibrationsgefühlsstörungen, in zweien derselben (No. 17, Fig. 13 und No. 18) war neben diesen

bezüglich der Hautsensibilität ausschliesslich oder vorwiegend die Temperatur- und Schmerzempfindung betroffen. In 2 anderen Fällen (No. 16 u. 20) stimmen die Verbreitungsbezirke beider Sensibilitätsarten überein,

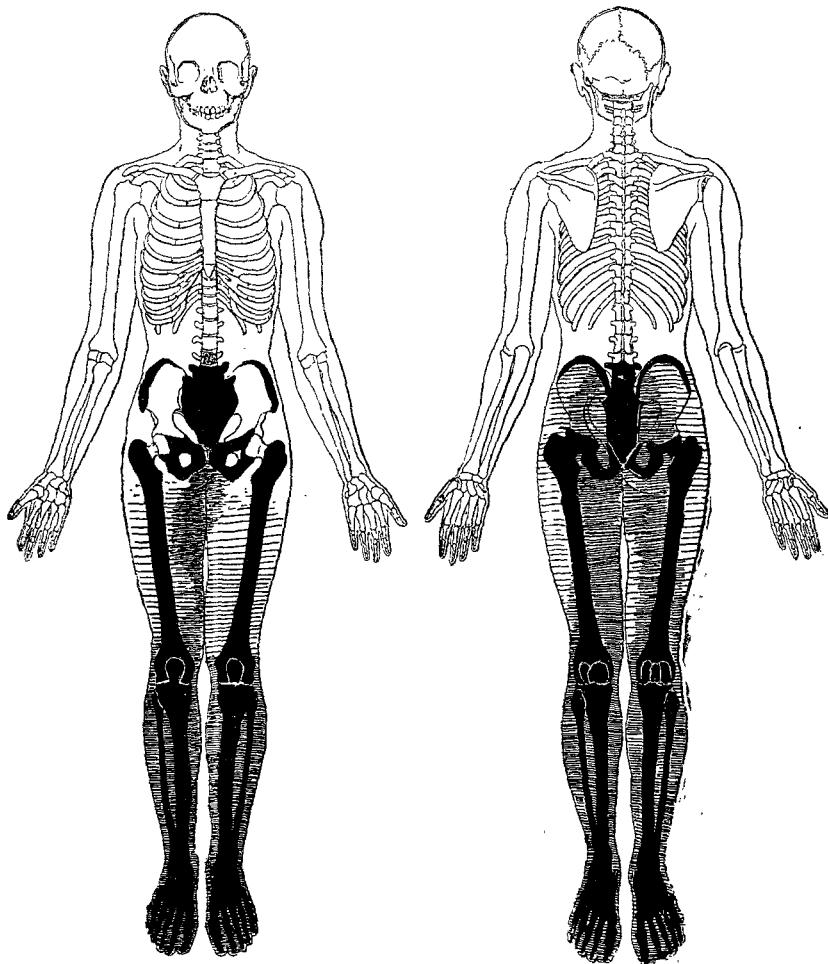


Fig. 11. Compressions-Myelitis (Fall No. 11).

in einem (No. 18) war der Bezirk der Vibrationsgefühlsstörung kleiner, in einem andern (17) grösser, als derjenige der cutanen Störung. Der Fall 19 wies wiederum mit Deutlichkeit auf die Congruenz zwischen Störungen des Lagegefühls einerseits, des Vibrationsgefühls andererseits hin, während an den entsprechenden Stellen die cutane Sensibilität kaum betroffen war.

Sonst fanden wir bei der Syringomyelie mehrfach eine Incongruenz zwischen den genannten Sensibilitätsarten, die Störung des Vibrationsgefühls fehlte aber, wie erwähnt, nie, auch nicht in denjenigen Fällen, wo der Schmerz- und Temperatursinn betroffen war.

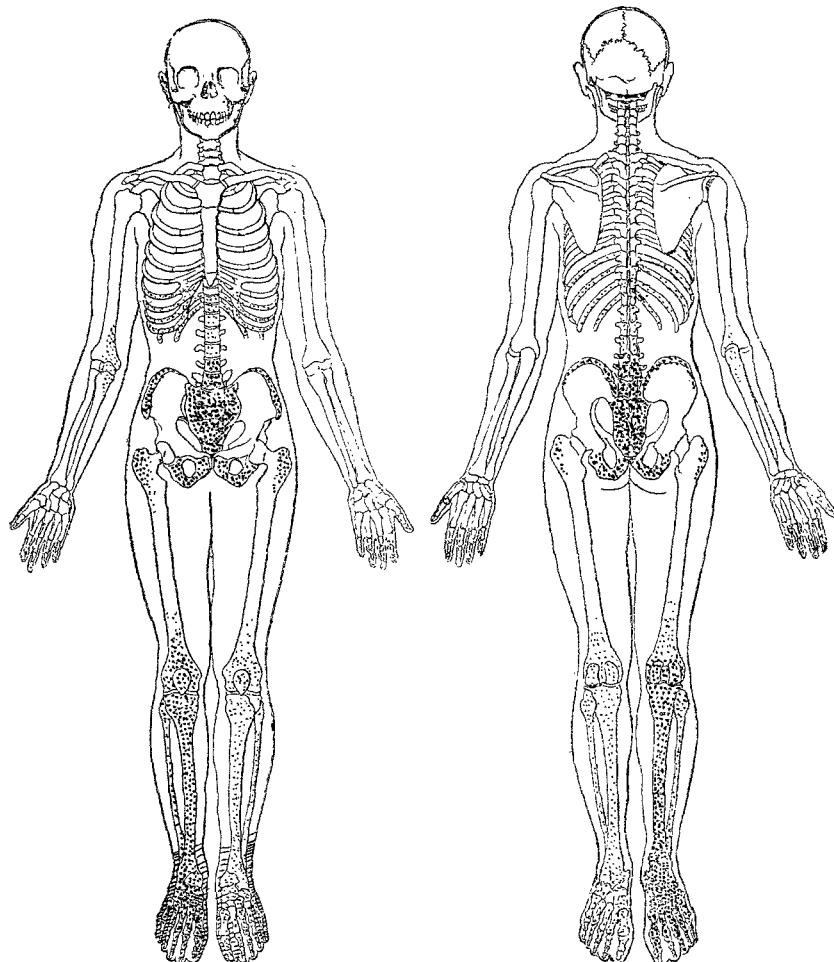


Fig. 12. Multiple Sklerose (Fall No. 15).

In einem Falle von Myelitis diffusa (No. 21) und 2 Fällen von Haematomyelie (No. 22 u. 23) sowie in einem Falle von Rückenmarkstumor im Cervicalmark (No. 24) war das Vibrationsgefühl theils in denselben Gebieten wie die Hautsensibilität, theils von dieser verschieden gestört. Beachtenswerth ist wiederum der Fall No. 21 wegen

des Zusammengehens der Störungen des Lage- und des Vibrationsgefühls an den Händen bei fast intakter Hautsensibilität; desgleichen der Fall No. 22, wo auf der Seite der stärkeren Lagegefühlsstörung

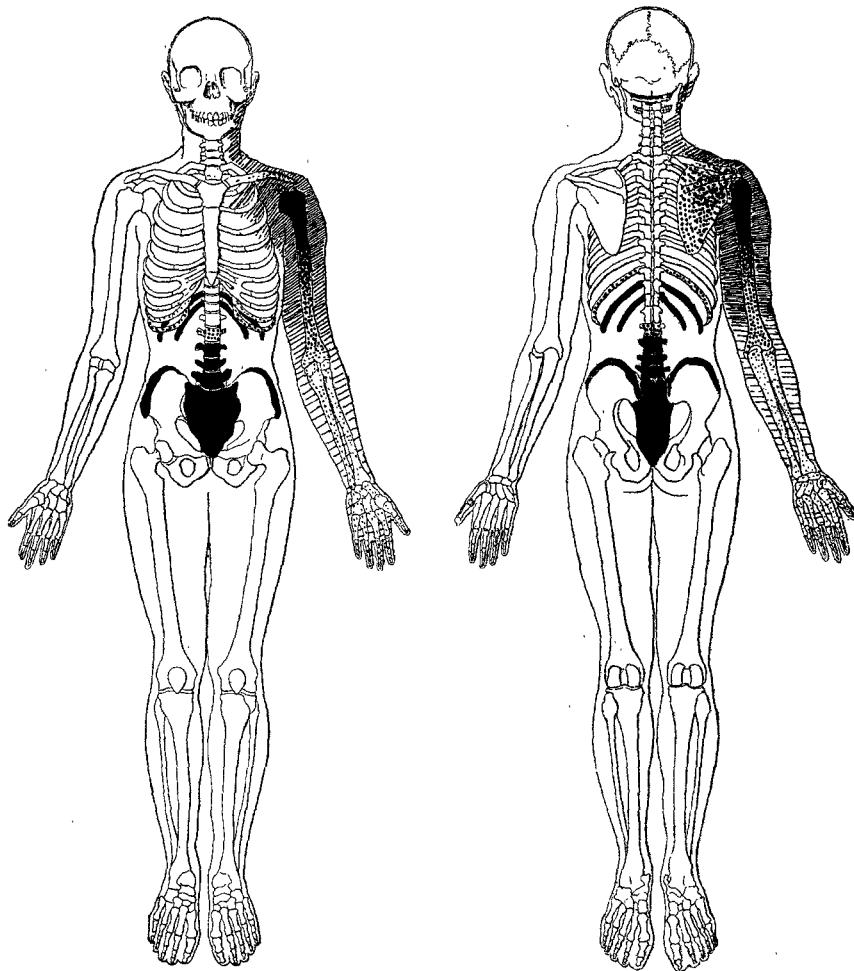


Fig. 13. Syringomyelie (Fall No. 17).

auch die stärkere Vibrationsgefühlsstörung war, während die cutane Sensibilität auf der andern Seite mehr hervortrat.

Auf der nächsten Tabelle III haben wir 22 Fälle von Tabes dorsalis (No. 25—46) zusammengestellt und in ihrer Reihenfolge ungefähr nach dem Grade der Ataxie geordnet.

**Tabelle III.**  
Tabes dorsalis.

Pall No.	Art der Krankheit	Störungen		Lage-gefühl	Ataxie	Bemerkungen über sonstige Symptome etc.
		der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles			
25	Tabes	Insselförmige Herabsetzung am Rumpf.	Keine.	Nicht gestört.	Kaum vorhanden	Beginn vor 3 Jahren n Schmerzen im Rück und Beinen. Blasenbeschwerden. Pupillenaction fast erlosche Patellarrefl. links fehlen ebenso Achillesrefl Rechts kaum vorhandene Romberg vorhanden.
26	"	Gürtelförmige Herabsetzung am Rumpfe. Sehr geringe Störungen an den Füßen	Herabsetzung in denselben Gebieten, doch mehr ausgebreitet u. mehr nach unten ausgedehnt.	Nicht gestört.	Keine.	Fig. 14. Beginn m. Mattigkeit vor 4 J. Seit $\frac{1}{2}$ anfallsweise sehr stark gürtelförm. Schmerze. Lichtstarre Pup. Fehlende Reflexe. Sonst keine Symptome.
27	"	Gürtelförmige Herabsetzung.	Gürtelförmig, doch weiter nach unten ausgebreitet.	Nicht gestört.	Keine.	Pupillenstarre auf Licht Fehlende Reflexe.
28	"	Gürtelförmige Aufhebung. An beiden Unterschenkeln gleich herabgesetzt.	An beiden Unterschenkeln betroffen. Rechts stärker als links.	Leicht (rechts stärker als links) betroffen.	Keine.	Seit 2 J. gürtelförmig Schmerzen. Abducensparese. Pup.: lichtstar. Patellarrefl. fast aufgehoben. Achillesrefl. aufgehoben. Keine Hypertonie. Kein Romberg.
29	"	Verlangsame Schmerzleitung an den Unterschenkeln.	Ander rechten grossen Zehe aufgehoben.	An der rechten gr. Zehe aufgehoben.	Kaum vorhanden.	Seit 2 J. Mattigkeit un Paraesthesiae in den Händen. Geringe Incontinenz. Sonst gewöhn Symptome vorhanden.
30	"	Schmale gürtelförmige Herabsetzung.	Gürtelförmige Herabsetzung etwas mehr nach unten ausgebreitet. An beiden Füßen stark herabgesetzt.	Beiderseits an den Zehen aufgehoben.	Kaum vorhanden.	Seit $\frac{1}{2}$ Jahre lancinirend Schmerzen. Crises gastriques. Incontinenz Romberg anged. Recht Pupillenreact. erlosche Links träge. Reflex fehlen.
31	"	Gürtelförm. Zone am Rumpf, von da nach abwärts Temperatursinn gestört.	Gürtelförmige Herabsetzung.	Nicht gestört.	Kaum vorhanden.	Beginn vor 2 J. mit Crise cardiales. Incontinenz Impotenz. Pup. links lichtstarr, rechts träge. Reflexe fehlen.

Art der Krankheit	Störungen		Lage- gefühl	Ataxie	Bemerkungen über sonstige Symptome etc.
	der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles			
Tabes	Gürtelförm., die ganzen inneren Seiten der Arme ergreifende Aufhebung. An beid. Unterschenkeln starke Herabsetzung.	Am ganzen Körper starke Herabsetzung bis Aufhebung.	An den Händen stark gestört, an den Füßen plötzlich stark aufgehoben.	Sehr gering, erst neuerdings stark, an den Füßen aufgehoben.	Beginn vor 3—4 J. Alle üblichen Symptome vorhanden. Seit einigen Monaten Atrophia N.optici beiderseits.
"	Temp. u. Schmerz am ganzen Körper stark betroff. Rechtsstärker als links. Alle Qualitäten an gürtelförm. Zone, ulnar an der rech. ober. Extrem.u. d. link. Hand, a. recht. Unterschenk. aufgeh.	Am ganzen Körper Herabsetzung bis Aufhebung. An den rechten Extremitäten stärker als an den linken betroffen.	Herabgesetzt an den rechten Bein, a. d. linken Fingern. Aufgehoben an den rechten Zehen.	Sehr stark am rechten Bein, a. d. linken Fingern. Aufgehoben an den rechten Zehen.	Vor 5 J. Diplopie. Seit 2 J. lancin. Schmerzen. Mehrere leichte rechtsseitige Hemiplegien. Incontinenz. Paraesthesiae. Sonst übl. Tabesymptome.
"	Breite Gürtelzone. An den Beinen sehr geringe inselförm. Störungen.	Am Becken u. rechtem Fusse aufgehoben. An den Beinen herabgesetzt.	Am rech. Fusse aufgehoben, am linken Fusse herabgesetzt.	Vorhanden	Beginn vor 3½ J. Uebliche Tabessymptome.
"	Alle Qualit. aufgeh.: in einer gürtelförm. Zone, an den ulnaren Seiten der Arme und an d. Unterschenkeln. Am Gesäß dissociert.	Am linken Beine stark, am rechten Beine u. rechten Arme etwas herabgesetzt.	Am linken Beine aufgehoben, am rechten herabgesetzt.	Links stärker als rechts.	Vor 4½ J. Beginn mit Schmerzen i. d. Beinen, die anfallsw. aufrateten. Doppelzehen, Gürtelgefühl, Incontinenz. Sonst übl. Tabessymptome.
"	Herabsetzung bes. für Schmerz a. d. ulnaren Seiten d. Unterarme u. Hände und an den äusseren Seiten der Unterschenkel.	Zunehmende Herabsetzung von den Claviculae nach abwärts. Am Becken und linken Bein Aufhebung.	An den linken Zehen aufgehoben.	Links stärker als rechts.	Vor 1 J. Doppelzehen. Impotenz. Schmerzen an den Hacken. Störendes Gefühl im Halse, einige Male Crises laryngeales. Sonst übliche Tabesymptome.
"	Inselförm. an d. Brust. Geringe Störungen hauptsächlich der Schmerzempfindung a. d. Unterschenkeln.	Herabsetzung an beiden Beinen.	Beiderseits an den Zehen aufgehoben.	Stark vorhanden.	Seit 10 J. Schmerzen in den Beinen. Seit 5 J. Gang unsicher. Incontinenz stark. Sonst übliche Tabessymptome.
"	Sehr geringe Störungen am Gesäß und an den Unterschenkeln.	Aufhebung am Becken und am linken Unterschenkel und Fusse. Sonst an den Beinen herabgesetzt.	Am linken Fusse aufgehoben.	Am linken Bein viel stärker als am rechten vorhanden.	Vor 5 J. Doppelzehen. Magenkrisen, später Laryngealkrisen. Incontinenz. Impotenz. Gürtelschm., lancinirende Schmerzen. Sonst übliche Symptome.

No.	Art der Krankheit	Störungen		Lagegefühl	Ataxie	Bemerkungen über sonstige Symp etc.
		der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles			
39	Tabes	Sehr geringe Störungen am Thorax und den Unterschenkeln.	Herabsetzung von der Clavicula nach abwärts am ganzen Körper.	Intact.	Vorhanden	Seit 3 J. Abnahme Sehschärfe. Seit 2 J sicherer Gang. Be seits Atrophie N.o Sonst die üblichen T:symptome.
40	"	Aufhebung a. Rumpfe, ulnaren Seiten der Arme (Hände frei!) und Beinen.	Herabsetzung an den unteren Rippen, ulnaren Seiten der Vorderarme u. Hände (!) Aufhebung a. Becken und den Beinen.	In allen Gelenken der unteren Rippen, ulnaren Seiten der Vorderarme u. Hände (!) Aufhebung a. Becken und den Beinen.	An den Armen und Beinen, mitäten u. i.d.Fingern aufgehob.	Seit 13 J. lancinir Schmerzen i. d. Be Vor 8 J. mal perfo Crises gastriques. S die üblichen Sympt
41	"	Von der 5. Rippe nach abwärts Herabsetz. bis Aufhebung aller Qualit. An d. Vorderarmen beiders. nur Temperatursinn gestört.	Herabsetz. am Becken an den Beinen und Vorderarmen.	An Vorderarmen und Beinen auf gehoben.	Starke Ataxien an Armen u. Beinen.	Beginn vor 4 J. m. Ma schmerz., dann Dopsiehen und Schwäche Beine. Paraesthesiae continenz. Abdauen rese. Sonst die übli Tabessymptome.
42	"	Am Rumpfe, ulnaren Seiten der oberen Extremitäten u. Beinen stark herabgesetzt bis aufgehoben.	In demselben Gebiete fast aufgehoben, doch stärk. links als rechts. Am Becken verhältnissmäßig wenig gestört.	An den Beinen u. am linken Arme auf gehoben, an rechter Hand etw. gestört.	An den Armen und Beinen.	Beginn vor 14 J. Kribbeln und Uri continenz. Lancinir Schmerzen. Unmöglichkeit zu gehen. Os pathie. Sonst übl Symptome.
43	"	Gürtelförmige Zone. Herabsetzung am Gesäß und Unterschenkeln.	Von d. unteren Rippen an, nach abwärts herabgesetzt — besonders stark an den Füßen.	An den Füßen ge stört.	Starke Ataxien nur an den Beinen.	Beginn vor 7 J. mit aesthesien und Gang rungen. Seit 3 J. I selbstständ. nicht ge Sehr starke Adipos Sonst übliche Ta symptome.
44	"	Fast ausschliessl. Störungen des Temperatursinnes a. Rumpfe u. d. Unterschenkeln.	Von d. unteren Rippen nach abwärts zunehmende Herabsetzung. An den Füßen Auf hebung.	An den Füßen ge stört.	Starke Ataxien nur an den Beinen.	Fig. 15. Seit 5 J. la nirende Schmerzen Incontinenz. Sonst liche Tabessympton
45	"	Nur an den Unterschenkeln gestört, hauptsächl. Schmerz und Temperatursinn.	Vom Becken nach abwärts aufgehoben.	In allen Gelenken der Beine auf gehoben.	Sehr starke Ataxien beiderseits an den Beinen.	Fig. 16 u. Fig. 7. ginn vor 3 J m. Dopsiehen und lancinir Schmerzen. Gürtel Incontinenz. Pares L. Cucullaris. Sonst liche Tabessymtome

Art der Krankheit	Störungen		Lage- gefühl	Ataxie	Bemerkungen über sonstige Symptome etc.
	der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles			
Tabes	Gürtel-Zone und sehr geringe Störungen an d. Händen u. Füßen, an beiden Beinen Hypalgesien.	Gürtel - Zone: Vom Becken nach abwärts zunehm. sehr starke Herabsetzung (fast Aufhebung). Ebenso an den Vorderarmen.	In allen Hand- und Fussgelenken auf- gehoben.	Sehr starke Ataxien a.d.Armen, Beinen und d. Rumpfe.	Angeb. seit 1½ J. krank. Impotenz. Inkontinenz. Sonst übliche Tabes-symptome.

Die 8 ersten Fälle (No. 25—32), von denen als Beispiel der Fall 26 in Fig. 14 abgebildet ist, zeigten keine oder nur sehr geringe Ataxie. Die 8 nächsten Patienten (No. 33—40) waren stark ataktisch, konnten aber ohne Hilfe gehen. Die 6 letzten Kranken dagegen (No. 41—46) waren bettlägerig oder konnten sich nur mit ausgiebiger Unterstützung ausserhalb des Bettes bewegen, ihre Ataxie war hochgradig, das Stadium ihrer Krankheit zum Theil das sogen. paralytische. Als Beispiele dieser Gruppe sind die Fälle 44 und 45 in den Figuren 15 und 16 abgebildet.

Vergleichen wir diese Fälle in Bezug auf die Congruenz der Störungen des Vibrationsgefühls und der andern Sensibilitätsarten, so können wir u. a. Folgendes constatiren:

1. In einem Falle (25) bestand bei geringen Hautstörungen keine Vibrationsgefühlsstörung.
2. In 2 Fällen (28, 29) waren die cutanen und die Vibrationsgefühlsstörungen durchaus verschieden vertheilt.
3. In 2 Fällen (31, 35) waren die Störungen des Vibrationsgefühls geringer als die übrigen Sensibilitätsstörungen.
4. In 13 Fällen (z. B. Fig. 16) waren sie dagegen viel ausge dehnter als die übrigen Sensibilitätsstörungen.
5. In 4 Fällen (40, 41, 42, 44) hatten alle Sensibilitätsstörungen fast völlig gleiche Ausdehnung.

Die zu den soeben aufgezählten Gruppen 1 und 2 gehörigen Fälle waren sehr wenig oder nicht ataktisch; von der dritten Gruppe gehört der eine Fall dem präataktischen, der andere dem ataktischen Stadium an; die meisten (8) Fälle der vierten Gruppe waren sehr deutlich und die der fünften Gruppe im höchsten Grade ataktisch.

Aus dieser Art der Zuzammenstellung ersieht man, dass offenbar die Störungen des Vibrationsgefühls, ebenso wie die Ataxie, zu den frühzeitigen Symptomen der Tabes gehören, dass erstere mit zunehmender

Ataxie ebenfalls zunehmen und die andern Arten der Sensibilitätsstörung dem Grade nach erreichen, und dass endlich die stärksten Grade der Vibrations- und andern Sensibilitätsstörungen mit der stärksten Ataxie verknüpft sind.

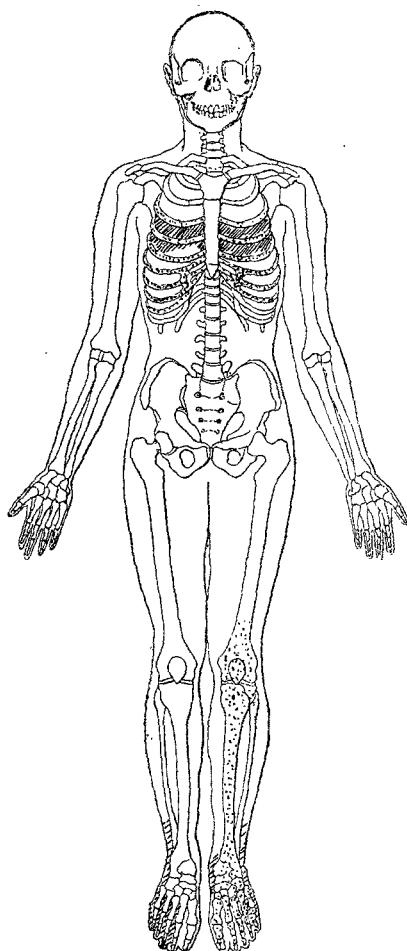


Fig. 14. Tabes incipiens (Fall No. 26).

Ausser diesem Zusammenhang zwischen Vibrationsgefühl und Ataxie, auf den wir gleich noch zurückkommen, ergibt die Zusammenstellung, dass in den meisten Fällen (Gruppe 1, 2, 3 und 4) d. h. in 18 Fällen von 22 eine Incongruenz der cutanen und der Vibrationsgefühlsstörung besteht, ein Verhalten, welches wir auch bei andern Erkrankungen gefunden haben und noch finden werden, und welches ausser vielen andern

Momenten am deutlichsten beweist, dass das Vibrationsgefühl mit den übrigen Empfindungsqualitäten nicht identisch ist.

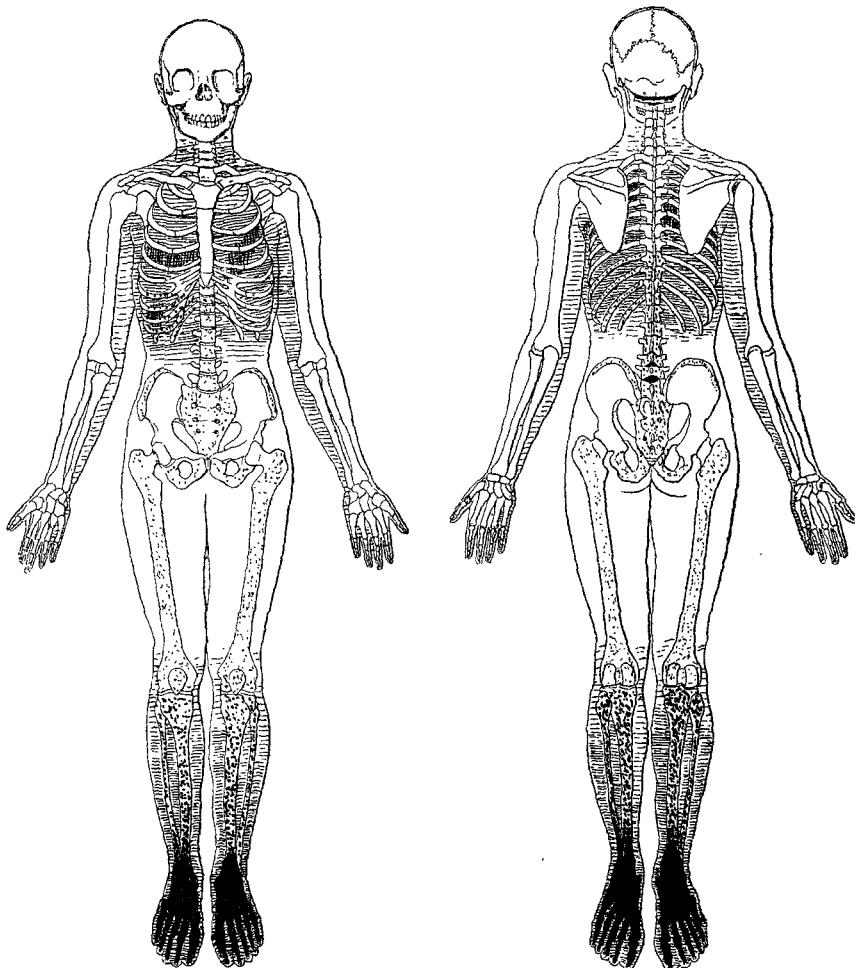


Fig. 15. Fall von vorgeschritten Tabes (No. 44). An den doppelt schraffirten Stellen besteht eine Herabsetzung für alle Qualitäten der Hautsensibilität, an den einmal schraffirten ist nur der Temperatursinn gestört.

Um das Verhältniss zwischen den Störungen des Vibrationsgefühls und der andern Qualitäten zu der Ataxie festzustellen, müssen wir den Fall 27 ausschliessen, da in diesem weder Ataxie noch Sensibilitätsstörungen an den Extremitäten überhaupt vorhanden waren, ebenso auch die Fälle 40 und 42, weil bei ihnen neben hochgradiger Ataxie

fast völlig gleiche Störungen sowohl des Vibrationsgefühls wie der andern Gefühlsarten bestanden. Es bleiben somit 19 Fälle übrig, die sich folgendermassen eintheilen lassen:

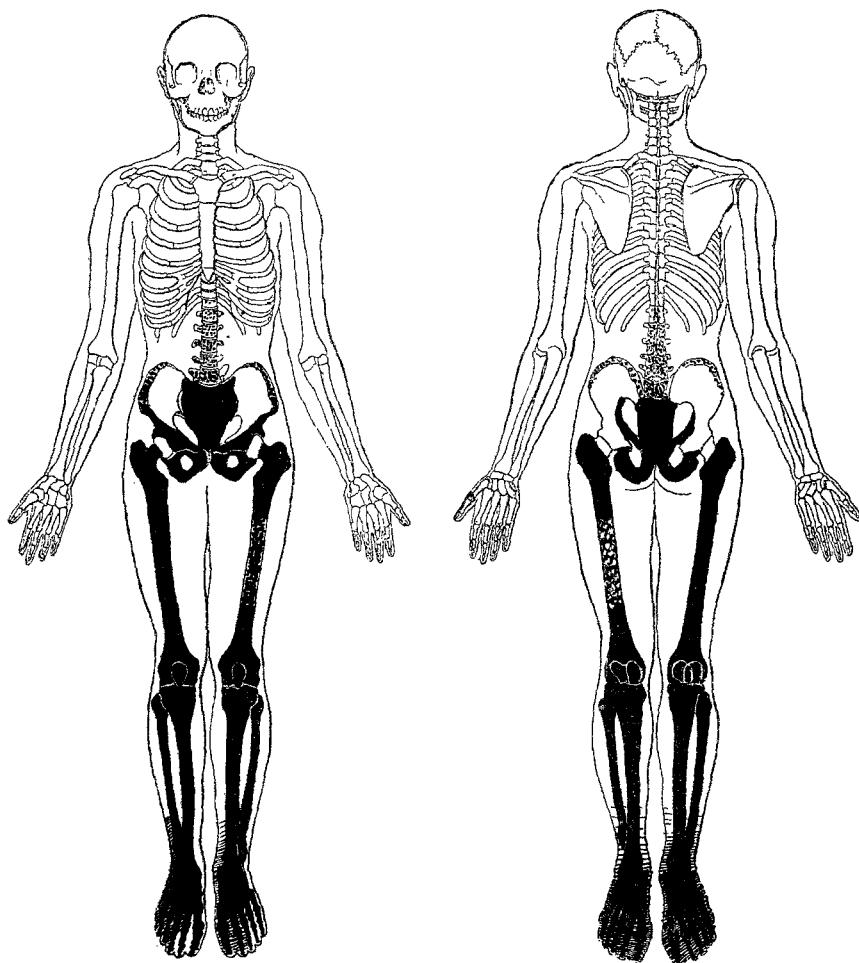


Fig. 16. Ein Fall von vorgeschrittener Tabes (No. 45). Vergl. auch Fig. 7.

1. 2 Fälle (25 und 29), in denen trotz vorhandener geringer Ataxie fast keine Störung, weder der cutanen noch der Vibrationsempfindung, vorhanden war.
2. 3 Fälle (26, 28, 32), in denen keine Ataxie bestand trotz vor-

handener Störung sowohl des Vibrationsgefühls wie der übrigen Sensibilitätsarten.

3. 2 Fälle (30 und 31), in denen die vorhandene Ataxie mehr den übrigen Sensibilitätsstörungen entspricht als denjenigen des Vibrationsgefühls.

Wir hätten somit 7 Fälle, welche gewissermassen gegen die Annahme einer näheren Beziehung zwischen Vibrationsgefühl und Ataxie zu sprechen scheinen.

4. In 12 Fällen fanden wir neben starker Ataxie entsprechende Störungen des Vibrationsgefühls, wobei die übrigen Sensibilitätsarten der Ataxie quantitativ und qualitativ theils nicht, theils wenig entsprechen (z. B. fast nur Schmerzsinn gestört in den Fällen 33, 36, 37, 44, 45, 46). Zu dieser Gruppe wurde auch der Fall 41 gerechnet, da hier der Ataxie in den Armen wohl die Aufhebung des Vibrationsgefühls, nicht aber die Herabsetzung des Temperatursinnes entsprach.

Wenn man berücksichtigt, dass die erste und zweite Gruppe eine Congruenz der Ataxie auch mit den andern Sensibilitätsarten nicht aufweist, dann bleiben nur 2 Fälle (dritte Gruppe), welche direct gegen einen näheren Zusammenhang des Vibrationsgefühls mit der Ataxie sprechen. Ihnen gegenüber stehen die 12 Fälle der letzten Gruppe, welche für einen solchen Zusammenhang verwerthbar sind.

Ein enger Zusammenhang scheint auch zwischen den Störungen des Lage- und des Vibrationsgefühls zu existiren. So war nur im Fall 39 trotz des gestörten Vibrationsgefühls das Lagegefühl intact, in 17 Fällen, in denen das Lagegefühl mehr oder weniger betroffen war, bestanden auch Störungen des Vibrationsgefühls; dabei war in einem Falle (43) zugleich eine entsprechende Störung der Hautsensibilität vorhanden. In den übrig bleibenden 16 Fällen entsprach:

6 mal die Störung des Lagegefühls weit mehr derjenigen des Vibrationsgefühls, als derjenigen der übrigen Sensibilitätsarten (Fall 28, 29, 32, 34, 35, 42),

5 mal war eine Störung des Vibrationsgefühls da, wo zugleich eine solche des Lagegefühls, sonst aber fast nur eine solche der Schmerzempfindung bestand (Fall 36, 37, 44, 45, 46),

2 mal entsprach die Störung des Lagegefühls an einzelnen Körperteilen derjenigen des Vibrationsgefühls, während die cutanen Qualitäten intact blieben (im Fall 40 an der Hand, im Fall 41 am Vorderarm),

3 mal fand sich an allen betroffenen Stellen ein ausschliessliches Zusammensehen der Lage- und der Vibrationsgefühlsstörungen, während

keine oder fast keine anderen Sensibilitätsstörungen an diesen Stellen vorhanden waren (Fall 30, 33, 38).

Somit haben wir auf 17 Fälle einen, welcher gegen die Annahme einer näheren Beziehung zwischen Vibrations- und Lagegefühl spricht, dagegen 16 Fälle, welche dafür sprechen.

Es scheint uns noch interessant, jene Fälle zusammenzustellen, in welchen ausschliesslich oder hauptsächlich partielle (dissocierte) Sensibilitätsstörungen bestanden. Es war dies bei 7 Tabeskranken der Fall (No. 29, 33, 36, 37, 44, 45 und 46). In allen diesen Fällen waren Vibrationsgefühlsstörungen vorhanden. Rechnen wir noch den Fall 41 hinzu, in welchem Störungen aller Qualitäten in gleichem Maasse, an den Vorderarmen aber nur Temperatur- und Vibrationsgefühlsstörungen bestanden, so hatten wir 8 Fälle, in denen das Vibrationsgefühl ein ungefähres Zusammengehen mit dem Schmerz- und Temperatursinn viel eher aufweist, als mit den anderen Qualitäten der Hautsensibilität. Daselbe Verhalten hatten wir schon bei den früher besprochenen Krankheiten in 6 Fällen angetroffen, nämlich 2 mal bei Polyneuritis (No. 7 und 8), 3 mal bei Syringomyelie (No. 16, 17, 18) und einmal bei Haematomyelie (No. 22). Nur in einem einzigen Falle traf die Störung des Vibrationsgefühls mit derjenigen der Berührungsempfindung bei intakter Schmerz- und Temperaturempfindung zusammen; es war dies in dem Falle von Myelitis diffusa (No. 21) in Bezug auf die Hände.

Es sind also insgesamt 14 Fälle (8 mal Tabes und 6 mal andere Krankheiten), in denen das Verhältniss zwischen Störung der Vibrations- und der Temperatur- und Schmerzempfindung ein engeres zu sein scheint, als zwischen ersterem und der Berührungsempfindung.

Ehe wir unser Tabesmaterial verlassen, wollen wir noch auf einen Umstand aufmerksam machen, der uns aufgefallen ist. Des Oefteren schien nämlich eine gewisse Beziehung zwischen dem Vorkommen allerhand visceraler Störungen, wie Laryngeal- und Magenkrisen, hochgradiger Inkontinenz der Blase, Abnahme der Potenz und Parästhesien der Geschlechtstheile einerseits und den Störungen des Vibrationsgefühls an den betreffenden Körperregionen andererseits zu bestehen. Indessen sind unsere Erfahrungen über diesen Punkt zu wenig umfangreich, als dass wir darauf ein besonderes Gewicht legen könnten. Die Thatsache an sich aber, welche wir z. B. in den Fällen 30, 34, 36, 38 und 41 constatiren konnten, erscheint uns weiterer Beachtung würdig.

Tabelle IV.

Fall No.	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles	Bemerkungen
47	Friedreich-sche Ataxie	Keine.	An den Extremitäten, besonders an d. Gelenken: Herabsetzung.	Ataxien deutlich am Rumpfe u. Extremitäten. Lagegefühl normal. Beginn vor 7—8 J. Schwankt auch beim Sitzen mit geschlossenen Augen. Reflexe an den unteren Extr. aufgehoben. Schwester leidet an derselben Krankheit.
48	Friedreich-sche Ataxie	Sehr gering, inselförmig für alle Qualitäten an d. Beinen.	Starke Herabsetzung besonders an d. Gelenken der Extremitäten auch am Becken und den Lendenwirbeln.	Starke Ataxien an den Beinen und am Rumpfe, so dass Pat. kaum allein gehen kann. Lagegefühl an den Zehen beiderseits aufgehoben. Ist 21 J. alt. Beginn vor 11 J. Scoliose, typische Fussstellung. Ataxie des Rumpfes und der Extremitäten. Nystagmus. Sprache etwas scandirend. Gang ohne Unterstützung kaum möglich, mit Stock gut.
49	Friedreich-sche Ataxie	Am Rumpfe geringe Herabsetzung. Ebenso, aber inselförmig an den Unterschenkeln.	Fast Aufhebung am ganzen Körper, besonders an den Gelenken. Fig. 6 u. 17.	Bruder des Vorigen. Sehr starke Ataxien des ganzen Körpers, besonders aber an den Beinen. Pat. ist bettlägerig. Lagegefühl an den Zehen aufgehoben, an den Knien gestört. Ist 26 J. alt. Beginn vor 15 Jahren. Typische Fussstellung. Ataxie des ganzen Körpers sehr stark. Sprache schwerfällig und langsam. Gang nur mit ausgiebiger Hilfe und dann im höchsten Grade ataktisch. Nystagmus.
50	Poliomyelit. ant. infant	Keine.	Scheint Herabsetzung zu bestehen und zwar am parietischen Unterschenkel, sowohl auf d. vorderen wie hinteren Fläche.	Seit 9 Monaten bestehende Lähmung des linken Unterschenkels. Patient ist 4 J. alt. Aufhebung der E. Erregbarkeit am l. Unterschenkel, Herabsetzung an den Extensoren und Adductoren am Oberschenkel. Reflexe erloschen.

Fall N°	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles	Bemerkungen
51	Poliomyelit. ant. infant.	Keine.	An den Unterschenkeln rechts, vom Knie nach unten zunehmende Herabsetzung.	Lagegefühl intakt. Patient ist 6½ J. alt. Seit 1½ J. krank. Aufhebung, theilweise Herabsetzung der elektr. Erregbarkeit an d. Unterschenkelmuskeln. Reflexe erloschen.
52	Spast. Spinalparalyse.	Geringe Hypästhesie an beiden Unterschenkeln. An dem rechten, äusseren Fussrande insel förmige Hypalgesie.	An beiden Beinen, vom Becken ab, deutliche Herabsetzung; am rechten Unterschenkel stärker als am linken. Am rechten Fusse Aufhebung.	Spastische Paraparese. Reflexe an den unteren Extremitäten gesteigert bis zum Clonus. Bauchreflexe aufgehoben. Gang spastisch paretisch.
53	Lues cerebro-spin.	Gürtelförmige Rumpfzone auf die ulnare Seite d. rechten Armes übergehend. An den Waden geringe Hypalgesien.	Von der Höhe der Rumpfzone nach abwärts stark zunehmende Herabsetzung (Brustkorb, Becken und Beine), auch am ulnaren Rande der rechten Hand.	Lagegefühl am r. 5. Finger und an beiden gr. Zehen aufgehoben. Ataxie an den Beinen. Stereognostischer Sinn auf beiden Seiten aufgehoben. Hemiparese sehr leichten Grades rechts. Homonyme Hemianopsie. Dolores osteocopi. Reflexe gesteigert. Babinski's Phaenomen.
54	Tumor cerebelli	Hypalgesie geringen Grades auf der linken Körperhälfte. Andere Qualitäten intakt.	An d. radialen Seite des linken Unterarmes und der Hand und an der linken Tibia- und Fussgegend deutliche Herabsetzung.	Sehr geringe Ataxie der linken Extremitäten. Facialisparesis. Vor einigen Monaten epileptiforme Krämpfe. Seit 1½ Monat tau melnder Gang. Stauungspapille. Schluckstörungen.

Die Friedreich'sche Ataxie, welche klinisch der Tabes so ähnlich ist, ergab auch in Bezug auf die Prüfung des Vibrationsgefühls ähnliche Befunde. In der Tabelle IV sind die von uns untersuchten

3 Fälle dieser Krankheit nach der Schwere der Ataxie geordnet. Zufällig war dies dieselbe Reihenfolge, in welcher sie in unsere Beobachtung kamen. Zur Zeit, wo wir den ersten Fall untersuchten, hatten wir uns das Gradenigo'sche Verfahren der Prüfung der Perceptionsdauer noch nicht angeeignet und, da die Störungen bei der Patientin ziemlich symmetrisch vertheilt waren, mussten wir eine gesunde Person zum Vergleich heranziehen. Die Untersuchung des Vibrationsgefühls ergab nun zweifellos positive, d. h. pathologische Resultate. Unsere Ueberraschung steigerte sich, als wir Gelegenheit bekamen, 2 weitere Fälle derselben Krankheit zu untersuchen: auch bei ihnen konnten wir dieselben Störungen, nur in viel deutlicherem Grade, nachweisen. — Die erste Patientin (No. 47), zur Zeit 19 Jahre alt, deren Schwester an derselben Krankheit leidet, bemerkte die ersten Anfänge ihres Leidens vor 7—8 Jahren. Sie geht atactisch und schwankend; beim Stehen mit geschlossenen Augen droht sie umzufallen, beim Sitzen mit geschlossenen Augen tritt gleichfalls Schwanken ein, und es besteht auch eine geringe Ataxie der oberen Extremitäten. Die Sehnenreflexe sind erloschen, dagegen ist die Hautsensibilität vollkommen intact für alle Qualitäten, wie auch das Lagegefühl. Bezuglich des Vibrationsgefühls notirten wir damals im Protokoll, welches ausser der graphischen Darstellung in allen Fällen aufgenommen wurde, Folgendes: „An den oberen Extremitäten Herabsetzung des Vibrationsgefühls im Vergleich mit einer gesunden Person, besonders deutlich an den Ellbogengelenken, den Schulterblättern und den Fingern; auch am Thorax etwas Herabsetzung. Am Beckengürtel, mit Ausnahme der untersten Lendenwirbel, normal. An den unteren Extremitäten besteht auch schon ohne Vergleich mit einer gesunden Person zweifellos eine deutlich erkennbare, starke Herabsetzung, an den Knieen sogar fast völlige Aufhebung (für die damals verwandte Stimmgabel). Als wir  $\frac{1}{2}$  Jahr später mit der oben beschriebenen Stimmgabel und der Gradenigo'schen Messungsmethode eine neue Prüfung vornahmen, ohne vorher den früheren Befund zu revidiren, konnten wir zahlenmäßig eine Störung nachweisen, welche mit dem ersten Befunde ziemlich gut übereinstimmt, und es fiel wiederum auf, dass die Störung an den Gelenken stärker war, als anderswo.“

Die zwei anderen Fälle, welche hier nicht so genau wiedergegeben zu werden brauchen<sup>1)</sup>, betreffen zwei Brüder, bei denen die Krankheit unge-

1) Ihre genaue Krankengeschichte ist bereits anderweitig publicirt: Seiffer, Ueber die Friedreich'sche Krankheit und ihre Trennung in eine spinale und cerebellare Form. Charité-Annalen. XXIV. 1901.

fähr im gleichen Knabenalter begonnen hatte. Der jüngere von ihnen (No. 48) kann in Folge seiner Ataxie nur schwer und mit Hülfe eines Stockes mit grosser Unsicherheit schwankend gehen. Die Arme sind von der Ataxie fast ganz verschont geblieben, die Hautsensibilität ist so gut wie völlig intact mit Ausnahme eines geringfügigen Ausfalls am linken Oberschenkel und an den äusseren Knöcheln; das Lagegefühl aber ist in den Zehengelenken aufgehoben. Im Gegensatz dazu stimmt eine ausgedehnte Störung des Vibrationsgefühls mit der Ataxie überein. Sie ist am Becken und den unteren Extremitäten, besonders in der Nähe der Gelenke, stark ausgesprochen, an den Armen aber fast kaum nachweisbar. Bei dem älteren Bruder (No. 49) ist die Ataxie viel weiter vorgeschritten; er ist zur Zeit bettlägerig und kann nur mit ausgiebiger Unterstützung gehen. Allein zu sitzen und mit geschlossenen Augen auf einem Stuhl zu sitzen, ist ihm in Folge der Ataxie unmöglich. Dieselbe ist auch an den oberen Extremitäten deutlich nachweisbar. Es besteht bei ihm eine diffuse, nicht scharf abgrenzbare Hypästhesie am Rumpf, eine handtellergrosse Hypästhesie am linken Oberschenkel und eine Herabsetzung aller Gefühlsqualitäten an den äusseren Fussrändern. Im Gegensatz zu diesen geringfügigen, cutanen Störungen sind wiederum diejenigen des Vibrationsgefühls so stark in Bezug auf Intensität und Extensität, wie sie nur bei einigen Tabesfällen gefunden wurden (siehe Fig. 17). Zur Erläuterung der Fig. 6, welche gleichfalls diesen Patienten betrifft, sei hier betont, dass die Herabsetzung des Vibrationsgefühls, die den dort angegebenen Zahlen 3—4 entspricht, so stark ist, dass eine andere, weniger stark schwingende Stimmgabel als unsere gewöhnlich benutzte, an den betreffenden Stellen überhaupt nicht mehr empfunden würde. Die Vibrationsgefühlsstörung reicht bis an den Nacken hinauf, ist an den Beinen stärker als an den Händen, und somit etwa congruent der Vertheilung der Ataxie.

Vergleicht man nun diese 3 Fälle von Friedreich'scher Ataxie mit einander, so findet man, dass die bei ihnen zum Ausdruck gebrachte, von Fall zu Fall zunehmende Ataxie den mehr oder weniger starken Störungen des Vibrationsgefühls entspricht und zwar nicht nur in Bezug auf die Intensität, sondern auch auf die Vertheilung an einzelnen Körpergebieten. Im Falle 48 besteht an den Armen nur geringe Ataxie, ebenso auch geringe Störung des Vibrationsgefühls, im Falle 49 sind die Arme von der Ataxie mit befallen, wenn auch in geringerem Maasse als die Beine; desgleichen besteht an den Armen eine sehr deutliche Störung des Vibrationsgefühls, aber nicht in dem Grade wie an den Beinen. Nicht im entferntesten lassen sich damit die Beziehungen der übrigen Sensibilitätsqualitäten zu der Ataxie vergleichen.

Konnten wir, wie oben gezeigt wurde, bei einigen Kranken ein gewisses Zusammengehen der Störungen des Vibrationsgefühls mit denjenigen der Schmerz- und Temperaturempfindung constatiren, so ist dies

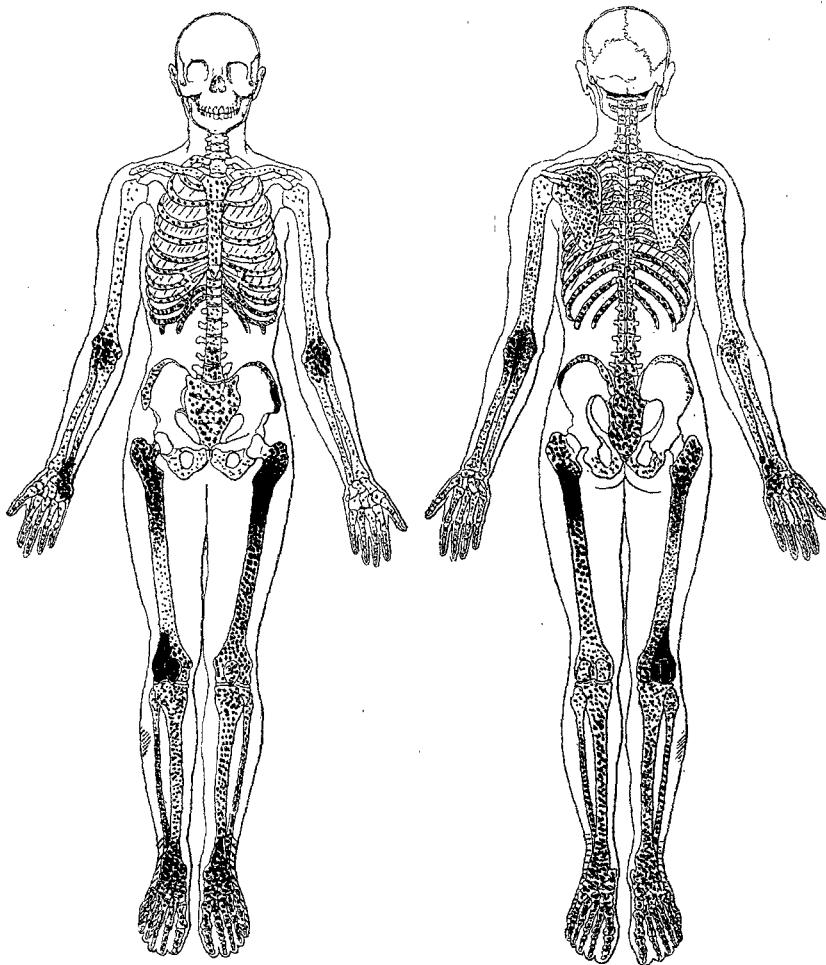


Fig. 17. Friedreich'sche Ataxie (Fall No. 49). Vergl. auch Fig. 6).

bei unsrern 3 Fällen von Friedreich'scher Ataxie keineswegs der Fall. Auch bei den so tief gehenden Störungen des Vibrationsgefühls im Falle 49 war die cutane Sensibilität nur in sehr kleinen Gebieten und alle ihre Qualitäten in gleichem, verhältnissmässig geringem Grade betroffen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass in diesen 3 Fällen die Gelenk-

gegenden mit wenigen Ausnahmen stärker gestört waren als die Diaphysen der Extremitätenknochen, wie dies aus den Abbildungen (Fig. 17, auch 7) zu ersehen ist. Es bestand somit die stärkste Herabsetzung des Vibrationsgefühls an denjenigen Stellen, welche normaler Weise die höheren Zahlen der Empfindlichkeit aufweisen. Man vergleiche z. B. Fig. 7 mit Fig. 4; denn, wie schon früher erwähnt, ergeben die Epiphysengegenden in der Norm höhere Zahlen der Empfindlichkeit als die Diaphysen.

In der Tabelle finden sich noch 5 Fälle von Rückenmarkserkrankungen verzeichnet, bei welchen die Untersuchung pathologische Resultate ergeben hat. Es handelte sich im ersten Fall (50) um eine abgelaufene Poliomyelitis acuta bei einem vierjährigen Kinde, bei dem natürlich das in der Tabelle angeführte Resultat zu unsicher ist, als dass es verwertet werden könnte. Der zweite Fall (51) betraf einen sechsjährigen Knaben. Hier war die Hautsensibilität und das Lagegefühl sicher intact, das Vibrationsgefühl schien erheblich herabgesetzt. Auf die Wiedergabe beider Fälle, wie auch eines Falles von spastischer Spinalparalyse (52), hätten wir verzichtet, wenn nicht auch in letzterem bei sehr geringer Herabsetzung der Hautsensibilität an den Unterschenkeln eine viel ausgiebigere und intensivere Herabsetzung bis Aufhebung des Vibrationsgefühls an den ganzen unteren Extremitäten bestanden hätte. Es ist nicht möglich, aus diesen und ähnlichen, von uns untersuchten Fällen irgendwelche Schlüsse, z. B. auf das Verhalten des Vibrationsgefühls zur Motilität und zum Zustande der Muskulatur zu ziehen. Weitere Untersuchungen über diese Frage sind bereits im Gange.

Der Fall 53 bietet nichts Bemerkenswerthes, weshalb wir von einer weiteren Besprechung hier absehen. Der Fall 54 betrifft eine Kranke mit einem Kleinhirntumor. Die Prüfung der Hautsensibilität ergab bei ihr eine linksseitige Hypalgesie und auf derselben Seite eine mehr oder weniger deutliche Herabsetzung des Vibrationsgefühls. Dieselbe war distalwärts stärker ausgesprochen, als proximal und ging nicht nur zusammen mit der Störung des Schmerzgefühls, sondern auch der bestehenden Ataxie.

Dieser Fall bietet einen Uebergang zu den hemiplegischen Erkrankungen. Wir berichteten auf Tabelle V über 4 solcher Fälle. In dem ersten derselben handelte es sich um eine Hemiplegie in Folge von Meningitis syphilitica. Auf der paretischen Körperseite bestand eine geringe Herabsetzung für alle Gefühlsqualitäten, besonders für die Schmerzempfindung; zugleich eine Verkürzung des Vibrationsgefühls an den Extremitäten, daneben leichte Lagegefühlsstörungen und Fehlen des stereognostischen Vermögens.

Tabelle V.

Fall N°	Art der Erkrankung	Störungen der Hautsensibilität	des Vibrationsgefühles	Bemerkungen
55	Hemiplegie (Meningit. lueticæ).	Sehr geringe Herabsetzung auf der gelähmten Seite. Hauptsächl. für Schmerz.	Sehr geringe Herabsetzung auf der gelähmten Seite. Am Fusse deutl. Herabsetzung.	Lagegefühl an Hand- und Fussgelenken aufgehoben. Stereognostischer Sinn an der Hand aufgehoben. Ataxie deutlich vorhanden. Geringe Hemiparese mit gesteigerten Reflexen. Abdicens- und Oculomotoriusparese. Kopfschmerzen. Facialislähmung.
56	Hemiplegie (post part).	An d. gelähmten Seite alle Qualit. abgeschwächt, distal nimmt die Störung zu.	An ders. Seite deutl. Herabsetzung scharf bis zur Mittellinie. Die Herabsetzung nimmt distal zu.	Lagegefühl intact. Geringe Ataxie an Arm und Bein. Vitium cordis. Hemiparesis mit gesteigerten Reflexen. Geringe Contracturen.
57	Hemiplegie (lueticæ).	Sehr geringe Hypaesthesia, die nicht zur Mittellinie reicht.	Geringe Herabsetz., gegen die Mittellinie abnehm., doch genau bis zur Mittellinie reichend.	Keine Lagegefühlsstörungen. Keine Ataxie. Hemiparese mit gesteigerten Reflexen. Fig. 18.
58	Hemiplegie.	Hemihypaesthesia für alle Qualit. Distal zunehmend.	Genau i. selben Gebiete und ebenso verteilt.	Lagegefühl an Zehen herabgesetzt. Paralyse der r. Seite. Aphasie.
59	Paral. progress.	Hypalgesien an den Unterschenkeln u. Füßen. An d. äusseren Seit. stärker ausgesprochen.	Die vibirende Stimmgabel wird als brennend an den Zehen empf. Sonst keine Störungen.	Lagegefühl intact. Keine Ataxie. Uebliche Symptome. Demenz gering, psychisch erregt.
60	Paral. progress.	An inneren Seit. d. Füsse und an den Sohlen Hypaesthesia.	Von den Knien nach abwärts stark zunehmende Herabsetzung. An den Füßen aufgehoben.	Lagegefühl an den Sprunggelenken herabgesetzt, an den Zehen aufgehoben. Ataxien an den unteren Extremitäten vorhanden. Krank seit 1½ Jahren. Doppelzehen. Schwindelanfälle. Sonst übliche Symptome.

In den Fällen 56 und 57 bestanden hemiparetische Reste einer früheren Hemiplegie. In beiden waren auf der betroffenen Seite alle Qualitäten der Hautsensibilität etwas herabgesetzt, desgleichen das Vibra-

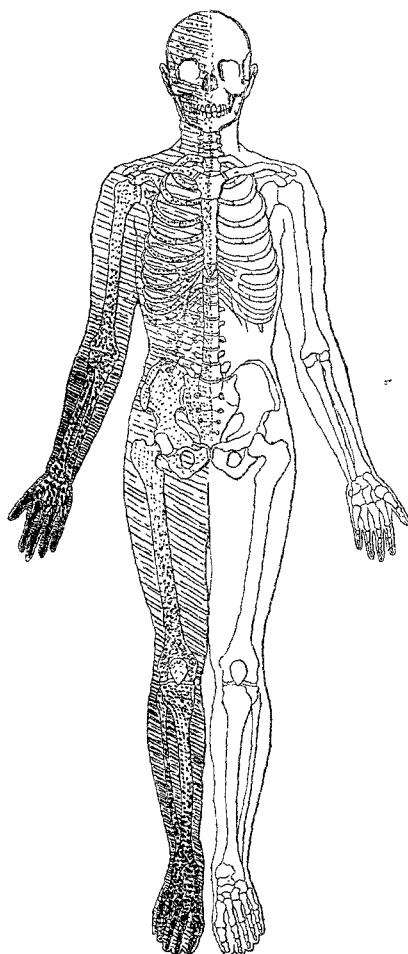


Fig. 18. Rechtsseitige Hemiplegie (Fall No. 58). Man beachte die vollkommene Congruenz der Hautsensibilitätsstörung und der des Vibrationsgefühles, sowie das distale Zunehmen derselben.

tionsgefühl. Diese Herabsetzung war speciell auch für das letztere streng halbseitig, es schnitt genau in der Mittellinie ab, so dass die Patienten z. B. am Sternum auf der gesunden Seite die Stimmgabe unzweifelhaft deutlicher und länger empfanden, als auf der kranken.

Je stärker die übrigen Störungen waren, desto deutlicher war auch diese Halbseitigkeit der Gefühlsstörungen ausgeprägt.

Andere Kranke dieser Art, die wir untersucht haben, setzten der Prüfung einige Schwierigkeiten entgegen durch die begleitende Demenz oder Aphasie, so dass wir auf die Verwerthung dieser Resultate verzichten. Es sei nur noch betont, dass wir in einem Falle von veralteter, cerebraler Kinderlähmung mit Hemiplegie und Hemiathetose keine Störung des Vibrations- und des Hautgefühls gefunden haben. Sonst findet man bei Hemiplegien gewöhnlich ein derartiges Verhalten, dass, wo Störungen der Hautsensibilität vorhanden sind, auch solche des Vibrationsgefühls bestehen, und zwar sind die letzteren an den distalen Theilen der Extremitäten meist am stärksten ausgesprochen und nehmen proximalwärts und gegen die Mittellinie des Körpers zu ab. In geeigneten Fällen lässt sich immer feststellen, dass sie genau in der Mittellinie abschneiden, so dass z. B. an unpaarigen Knochen, wie an der Stirn und dem Sternum, die Grenze der Störung mit der Mittellinie dieser Knochen zusammenfällt.

Den Fall 60 führen wir als Beispiel eines bei Dementia paralytica nicht selten erhobenen Befundes an. Ein anderer Kranke dieser Art (Fall 59) illustriert die auch von Egger gefundene Thatsache, dass das Vibrationsgefühl manchmal als Brennen empfunden wird. Dieselbe Angabe machte manchmal (nicht constant) ein Patient mit Rückenmarkstumor (Fall 24), sowie ein kranker mit Polyneuritis (Fall No. 6) bezüglich der sonst hyperalgetischen Fusssohlen.

Schlüsslich möchten wir noch hervorheben, dass eine Reihe von Krankheitsfällen, welche in den Tabellen nicht aufgeführt sind, Störungen der beschriebenen Art nicht aufgewiesen haben. Es sind dies solche Erkrankungsformen, bei denen objective sensible Störungen überhaupt ungewöhnlich sind bzw. nicht vorkommen. Dazu gehört die Chorea, Dystrophia musc. progr., Morbus Basedowii, Neurasthenie, Tetanie, Akromegalie u. s. w. Eine ganze Reihe von Kranken dieser Art ergab einen normalen Untersuchungsbefund.

Bei der Hysterie waren die Resultate, wie zu erwarten, überaus wechselnd und die Vertheilung der gefundenen Vibrationsgefühlsstörungen ganz ähnlich derjenigen, welche auch die anderen Sensibilitätsqualitäten darboten.

---

Wenn wir am Ende unserer Arbeit aus den geschilderten Untersuchungen Schlüsse zu ziehen versuchen, so können wir dieselben etwa folgendermassen formuliren:

1. Das Vibrationsgefühl ist eine gesonderte Sensibilitätsart und unter-

scheidet sich wesentlich von den übrigen Empfindungsqualitäten. Dies geht schon aus den Ergebnissen der Untersuchung bei normalen Menschen hervor, worauf oben hingewiesen wurde. Die Vertheilung der Zahlen, welche die Perceptionsdauer des Vibrationsgefühles darstellen, auf der Hautoberfläche des Körpers ist tatsächlich eine ganz andere, als diejenige der Zahlen für die übrigen Sensibilitätsqualitäten. Ausserdem beweisen es mit voller Sicherheit die pathologischen Befunde. Gar nicht selten lässt sich eine hochgradige Störung des Vibrationsgefühles bei völlig intakter Sensibilität der Haut und der tiefen Theile constatiren. Das umgekehrte Verhalten, normales Vibrationsgefühl bei starker Störung der Hautsensibilität u. s. w., fanden wir nie mit ausgesprochener Deutlichkeit; dagegen aber zahlreiche Fälle, in denen die Ausdehnung der Vibrationsgefühlsstörungen viel geringer war, als diejenige der Hautstörungen.

2. Damit ist zum Theil schon das Verhältniss dieser neuen Empfindungsqualität zu den übrigen zum Ausdruck gebracht: das Vibrationsgefühl kann mit den übrigen Empfindungsqualitäten zusammengehen oder aber sich wesentlich von ihnen unterscheiden.

3. Zuweilen findet man ein engeres Zusammengehen der Störungen des Vibrationsgefühls mit denjenigen der Schmerz- und Temperaturempfindung, als mit der Störung der Berührungsempfindung (Drucksinn anderer Aut.). Es war dies bei den verschiedensten Erkrankungen der Fall, z. B. bei Polyneuritis, bei Tabes, ganz besonders aber bei Syringomyelie.

4. Wo starke Störungen des Vibrationsgefühls bestehen, gleichgültig ob sie von cutanen Störungen begleitet sind oder nicht, findet man fast immer zugleich Ataxie, event. auch Lagegefühlsstörungen. Dieses Verhalten scheint wenigstens die Regel zu bilden gegenüber jenen Ausnahmen, wo bei normalem Vibrationsgefühl geringe Ataxie und Lagegefühlsstörungen gefunden wurden.

5. Bei organisch bedingten Hemianaesthesiaen mit gestörtem Vibrationsgefühl findet sich eine scharfe Grenze der Störung in der Mittellinie des Körpers.

6. Das Vibrationsgefühl ist jedenfalls nicht, oder nicht allein den Knochen bezw. dem Periost zuzuschreiben. Die Auffassung von Egger und Dejerine, dass diese Organe das Substrat der genannten Empfindung seien, lässt sich also nicht halten. Denn das Vibrationsgefühl ist zum Theil ebenso deutlich an Körperstellen vorhanden, wo der Knochen oberflächlich unter der Haut liegt, wie an solchen, wo er von starken Muskelmassen bedeckt ist, ja auch an völlig knochenlosen Körpertheilen. Auch bei Vergleichsuntersuchungen der verschiedenen

Körperstellen lässt sich ein bestimmtes Verhältniss der Empfindlichkeit in dieser Hinsicht nicht feststellen, welches für die Egger'sche Annahme spräche.

Ebensowenig lässt sich die Annahme von Noischewsky aufrecht erhalten, dass die Nervenstämme die Träger des Vibrationsgefühls seien, und dass es von ihnen am deutlichsten empfunden werde. Jede einzelne Untersuchung beweist die Unrichtigkeit dieser Annahme.

Es erscheint uns daher zweckmässig, vorläufig für die beschriebene Sensibilitätsart nur den Ausdruck Vibrationsgefühl, nicht aber Knochensensibilität zu gebrauchen, wie dies auch schon Treitel gethan hatte. Analog den technischen Bezeichnungen anderer Gefühlsqualitäten und aus practischen Gründen schlagen wir vor, sie mit dem Terminus „Pallästhesie“<sup>1)</sup> zu bezeichnen und, wo Aufhebung oder Herabsetzung des Vibrationsgefühls besteht, der Kürze halber von „Pallanästhesie“ bzw. „Hypopallästhesie“ zu sprechen.

Wir können uns den Ansichten, welche dieser letztgenannte Autor über die vermutliche Natur des Vibrationsgefühls ausgesprochen hat, fast uneingeschränkt anschliessen. Auch er hatte es als ganz zweifellos gefunden, dass das Vibrationsgefühl mit dem Tastsinn (i. e. BerührungsEmpfindung) nicht identisch ist. Er sagt z. B.: „Die Zunge besitzt den feinsten Tastsinn, aber die Dauer des Vibrationsgefühls ist auf ihr kürzer als auf der Hand und dem Unterarm“. Darin liegt zugleich eine Bestätigung unserer Angabe, welche der Egger'schen entgegengesetzt ist, dass nämlich das Vibrationsgefühl auch an Körpertheilen auftritt, welche keine Knochen enthalten. Weiterhin: „so ist der Tastsinn an den Fingerspitzen 3—4 Mal so fein als in der Hohlhand; die Dauer des Vibrationsgefühls ist aber in dieser nur unwesentlich kürzer als auf jenen . . . Man könnte einwenden, dass für die Dauer des Vibrationsgefühls ausser dem Tastsinn an sich die Beschaffenheit der darunter liegenden Gewebe maassgebend sein müsse. Man müsste nach dieser Voraussetzung erwarten, dass da, wo unter der Haut Knochen oder lufthaltige Räume liegen, die Vibrationsdauer infolge der besseren Resonanz länger sein würde. Dem ist aber nicht ganz so, wenigstens scheint nur der darunter liegende Knochen einen Einfluss zu haben. So ist die Vibrationsdauer auf dem Handrücken nicht viel kürzer als auf der Hohlhand, obgleich der Tastsinn auf ihm bedeutend hinter dem der Hohlhand zurücksteht. Sie ist aber auf dem Rücken der Finger, welche einen annähernd so feinen Tastsinn wie die Hohlhand haben,

1) Abgeleitet von *παλλω*, *παλλεσθαι* = vibriren, schwingen, schwirren.

auch nicht länger“. Betrachtet man unsere Untersuchungsergebnisse in Zahlen bei Gesunden, welche wir festgestellt hatten, ohne den Treitel'schen Aufsatz zu kennen, so wird man die Uebereinstimmung hiermit — abgesehen von unwesentlichen Gradunterschieden — nicht vermissen.

Wenn nun das Vibrationsgefühl nicht identisch ist mit der Be- rührungsempfindung (Tastsinn anderer, Drucksinn vereinzelter Autoren), wenn es auch mit den übrigen bekannteren Sensibilitätsarten (Schmerz-, Temperatur-, Kraftsinn etc.) offenbar nicht das Geringste gemein hat, so fragt es sich doch noch, ob ihm nicht complicirtere Empfindungs- arten an die Seite gestellt werden könnten.

Wäre die Musculatur allein der Träger des Vibrationsgefühls, so könnte man sich daran erinnern, dass der sich willkürlich contrahirende Muskel einen Ton erzeugt, und zwar einen sehr tiefen Ton, dass er also, um diesen Ton zu erzeugen, ebenso vibriren muss, wie eine angeschlagene Stimmgabel vibriert. Umgekehrt wäre es dann denkbar, dass die auf einen ruhenden Muskel aufgesetzte, schwingende Stimm- gabel denselben zur Vibration bringt und dass diese Muskelvibration als Empfindung zum Bewusstsein gelangt, ebenso, wie unser Bewusst- sein von der mit jeder willkürlichen Muskelcontraction verbundenen Vibration Kenntniss bekommt. Die Prämisse stimmt aber nicht: auch die Musculatur für sich allein kann nach unseren Untersuchungen nicht der Träger des Vibrationsgefühls sein. Denn an Knochen, welche auf weite Strecken hin nur von Haut, nicht von Musculatur bedeckt sind, ist die Empfindung der vibrirenden Stimmgabel deutlich vorhanden. Und die Annahme, dass dann, die unter solchen Umständen vom Knochen auf die Muskeln fortgeleitete Vibration bei der eben auseinander- gesetzten hypothetischen Erklärungsweise die Thatsachen hinreichend verständlich mache, erscheint uns vorläufig unhaltbar.

Nach unserer Meinung handelt es sich bei dem Vibrationsgefühl nicht um eine Function ausschliesslich des Knochens und seines Peri- ostes, auch nicht um eine solche nur der Musculatur, sondern um eine complicirte Empfindungsqualität, welche wahrscheinlich von den feinsten Nervenfasern aller unter der Haut liegenden Gewebe aufgenommen und weitergeleitet wird. Dass die Haut selbst daran wenig oder garnicht betheiligt ist, kann man u. A. schon aus jenen pathologischen Fällen schliessen, in denen alle Qualitäten der cutanen Sensibilität aufgehoben sind, das Vibrationsgefühl aber erhalten geblieben ist. Denn dass dieses intact gebliebene Vibrationsgefühl eben eine ganz gesonderte cutane Qualität sei, wird bei den vorliegenden Thatsachen Niemand anzunehmen geneigt sein.

Das Vibrationsgefühl muss unseres Erachtens demnach als ein weiterer Ausdruck der sogenannten „Tiefensensibilität“ aufgefasst werden, d. h. derjenigen von den Gelenken und ihren Kapseln, den Muskeln, Sehnen und Fascien ausgehenden Empfindungen, welche uns über die Lage unserer Gliedmaassen und die damit ausgeführten Bewegungen Kenntniß geben. Gerade diese Tiefensensibilität ist ja in der Neuropathologie für das Verständniss der Ataxie sehr bedeutungsvoll geworden und es ist wohl kein Zufall, dass unsere Untersuchungen u. A. zu dem Resultate geführt haben, dass die Störung des Vibrationsgefühls häufig mit der Ataxie und den Lagegefühlsstörungen zusammengeht. Wie sich zwar bekanntlich klinisch nicht immer ganz congruente Beziehungen zwischen Ataxie und Störungen der Tiefensensibilität feststellen lassen, obwohl ihr Zusammenhang unbestreitbar ist, so fanden wir auch des Öfteren trotz vorhandener Störungen des Vibrationsgefühls keine Ataxie. Offenbar gehen die ersteren der Ataxie manchmal voraus, sie kündigen aber, wenn sie stärkere Grade annehmen, mit ziemlicher Sicherheit das baldige Eintreten der Ataxie an. So lange sie dagegen fehlen, ist Ataxie kaum zu befürchten. Noch in den letzten Tagen konnten wir bei einem Tabiker (Fall 32), der schon Jahre lang erkrankt und dabei gar nicht ataktisch gewesen war, seit einiger Zeit aber starke Vibrationsgefühlsstörungen dargeboten hatte, wie mit einem Schube das Auftreten starker Ataxie constatiren.

Auf der Suche nach einer Erklärung des Vibrationsgefühls erinnert Treitel (*loc. cit.*) an die Empfindung der von Goltz durch pulsirende Schläuche hervorgerufenen, intermittirenden Druckschwankungen. Es ist dies nach unserer Meinung zwar ein interessantes Analogon, aber keine Erklärung für das Vibrationsgefühl. Denn bei der Empfindung der intermittirenden Druckschwankungen ist doch wohl der sogenannte Drucksinn der Haut stark betheiligt, bei dem Vibrationsgefühl dagegen kaum. Weitere Aufklärung über diese theoretischen Fragen mögen fernere Untersuchungen bringen.

In practischer Hinsicht sei es zum Schluss gestattet, das theilweise zu wiederholen, was der eine von uns (S.) in seinem Vortrag in der Berliner Gesellschaft für Psychiatrie und Nervenkrankheiten (März 1903) über dasselbe Thema bereits hervorgehoben hat:

„Die Frage, ob derartigen Untersuchungen des Vibrationsgefühls (der sogenannten Knochensensibilität) eine klinische Bedeutung zuzumessen ist, muss unbedingt bejaht werden, nachdem man sich von den tiefgreifenden pathologischen Störungen dieser Empfindungsqualität überzeugt hat, welche bei gesunden und normalen Menschen stets vor-

handen ist. Denn es handelt sich — und das ist ein weiterer Grund für die Anerkennung der klinischen Bedeutung und die practische Verwerthbarkeit — um eine Empfindungsqualität, welche mit einer relativ einfachen Untersuchungsmethode festgestellt werden kann. Dieselbe übertrifft an Einfachheit und relativer Sicherheit die Untersuchungsmethoden anderer Qualitäten, denen längst ein klinisches Bürgerrecht zuerkannt ist, z. B. die so schwierige Feststellung des Lagegefühls, des Ortssinns und der feineren Störungen der Temperaturempfindung.“

---