IV.

Beitrag zur Prüfung der Hautsensibilität.

Von

Dr. A. Frey,

praktischer Arzt in Baden - Baden.

Die Prüfung der Sensibilität der Haut hat in den letzten Jahren eine so bedeutende Wichtigkeit in der Diagnostik der Krankheiten des Nervensystems gewonnen, dass ein Suchen nach Instrumenten, um dieselbe damit zu bestimmen und zu messen, als gerechtfertigt erscheinen muss. Da die leichteren Grade von Sensibilitätsstörungen der bis jetzt meist angewendeten Untersuchungsmethode des Berührens, Streichelns, Kneifens u. s. w. naturgemäss verborgen bleiben mussten, so ging mein Streben dahin, einen handlichen Apparat zu construiren, mit dem man auf ziemlich einfache Weise bei jedem Menschen die Grenze seiner Tastempfindsamkeit feststellen und in Zahlen ausdrücken kann. Dass man damit, wenn erst einmal durch zahlreiche Versuche die normalen Minimalwerthe festgestellt sind, die leichtesten Spuren einer Sensibilitätsstörung finden muss, ist klar, da ja die Anfänge solcher Störungen sich immer an der Grenze des Empfindens zuerst zeigen müssen.

Das Princip, das ich zur Feststellung der Tastsensibilitätsgrenze anwendete, beruht auf dem Gesetze der lebendigen Kraft. Darnach ist der Effect (E), den ein fallender Körper auf seine Unterlage ausübt, gleich seinem Gewichte (m) mal der Höhe, von der er herabgefallen ist (s): $E = m \cdot s$.

Zur Bestimmung von m dient jede feine Wage. Schwieriger ist die Bestimmung von s. Um diese Grösse zu bestimmen, probirte ich die verschiedensten Anordnungen durch, zuerst liess ich meine zur

Prüfung dienenden Körperchen auffallen, dann liess ich sie anpendeln, zuletzt versuchte ich sie anzuschleudern.

Das Für und Wider der einzelnen Methoden will ich zunächst kurz auseinandersetzen, bevor ich auf den Apparat selbst übergehe.

Offenbar die bequemste und einfachste Methode wäre das Auf-
fallenlassen von genau gewogenen Körperchen aus bestimmter Höhe, wo man dann stets die Fallhöhe direct abmessen und somit, nach oben angegebener Formel $E = m \cdot s$, leicht berechnen kann; einfach durch Multiplication des Gewichtes des zur Prüfung verwendeten Körperchens mit seiner Fallhöhe.

Ein wesentlicher Nachtheil macht jedoch die Methode in dieser Einfachheit unbrauchbar, nämlich das fallende Körperchen macht, bevor es zur Ruhe kommt, auf der Haut einige hüpfende Bewegungen, wobei es verschiedene Stellen trifft und damit eine Summe von Reizen setzt, wodurch es empfunden wird, selbst wenn es für einmalige Berührung bereits unter der Grenze der Sensibilität steht. Diesem Missstande suchte ich dadurch abzuhelpen, dass ich meine Körperchen an ganz feine Coconfäden befestigte und sofort nach der Berührung zurückzog. Dieser Versuch scheiterte jedoch an der Schwierigkeit, Körperchen von $\frac{1}{2}$ Milligramm zu befestigen und ganz besonders an dem Umstande, dass die Widerstände, die ein solches Körperchen beim Fall findet, durch diesen angehefteten Faden so bedeutend werden, dass man die Fallgesetze nicht mehr zur Bestimmung von s anwenden kann, da ja für einen solchen Fall s nicht mehr gleich $\frac{v^2}{2g}$ ist. Ein Blick auf die Formel muss zeigen, dass eine Methode, die v nicht genau bestimmen lässt, im Principe schon unbrauchbar ist.

Einfach wäre auch die Prüfung durch Anpendelnlassen eines genau gewogenen Körperchens, wo man dann aus dem Ausschlagswinkel und der Pendellänge die Geschwindigkeit zu berechnen im Stande wäre, und somit $m \cdot \frac{v^2}{2g}$ leicht bestimmen könnte.

Die ersten Versuche haben mir jedoch gleich gezeigt, was auch eine rein theoretische Ueberlegung schon annehmen liess, dass das Gewicht des Körperchens im Verhältniss zu den Widerständen, die der Faden erzeugt, zu gering, und in Folge dessen die Pendelgesetze für die Bestimmung der Geschwindigkeit nicht verwertbar sein können.

Eine einmalige Berührung mit ganz genauer Geschwindigkeit als das Postulat der Methode erkennend, und von der Unbrauchbarkeit irgend einer Befestigungsweise der zur Prüfung verwendeten Körperchen überzeugt, schlug ich einen andern Weg ein. Ich versuchte

nämlich von unten gegen die zu untersuchende Hautfläche meine zur Prüfung bestimmten Körperchen anzuschleudern. Obschon für die ersten Versuche dieser Weg etwas Unbequemes dadurch bekommt, dass man die Stelle, die man untersucht, nur schwierig sehen kann, so erschien er mir doch als der einzige, um eine einmalige Berührung, mit genau bestimmbarer Geschwindigkeit auszuführen. Für das Prinzip der lebendigen Kraft ist es ja ganz gleich, ob der Körper seinen Weg steigend oder fallend zurücklegt, s ist stets $= \frac{v^2}{2g}$ nur mit dem Unterschiede, dass im letzten Falle v als Anfangsgeschwindigkeit aufzufassen ist.

Der Apparat, den ich nach diesem Principe anfertigen liess, besteht aus drei durch Charniere verbundene Brettchen, die man bequem zusammenlegen und in eine Schachtel unterbringen kann. Aufgestellt hat er die Form, wie sie in untenstehender Figur abgebildet ist;

er ist 12 Ctm. lang, 8 Ctm. breit und 10 Ctm. hoch. Das untere Brettchen (a) bildet die Basis und trägt eine kleine Schublade von von der Seite eingearbeitet, in der die Schleuderfeder und die zur Prüfung verwendeten Körperchen nach Grössen geordnet in einzelnen Schächtelchen untergebracht sind. Das verticale Brettchen (d) dient

zur Befestigung der Schleuderfeder, was mit der Schraube (f) bewerkstelligt wird. Am vordern Ende trägt die Feder ein Schälchen (c), in das die Schleuderobjecte eingelegt werden, vor dem Schälchen befindet sich ein kleiner, ziemlich platt gearbeiteter Knopf, der zum Niederdrücken der Feder bestimmt ist. Das obere Brettchen (e) hat einen grossen Ausschnitt, der mit einem starken Fadennetze bespannt ist, um darauf den zu untersuchenden Körpertheil stets in gleiche Entfernung und in Ruhe erhalten zu können. Das Fussbrett trägt noch eine Schraube (b), die oben mit einem platten Knopfe versehen ist, und die dazu dient, die Schnellkraft der Schleuderfeder zu reguliren, dies wird dadurch erzielt, dass man die Schraube tiefer oder weniger tief, je nach Bedürfniss in das Fussbrett einschraubt.

Zur Prüfung der Sensibilität bediente ich mich genau abgewogener runder Granitsandkörner von 0,0005, 0,001, 0,0015, 0,002, 0,0025, 0,003, 0,004, 0,005, 0,01 Grm., die nach ihrem Gewichte in verschiedenen Schächtelchen aufbewahrt sind.

Die Methode der Prüfung ist nun äusserst einfach. Man stellt den Apparat auf einen Bogen weissen Papiers, nimmt z. B. ein Körnchen von 0,002 Grm., legt es in die Schale und schleudert es empor, wobei man die Schraube (b) so stellt, dass das Körnchen genau 1 Ctm. hoch über das obere Niveau des oberen Brettchens emporgeschleudert wird und somit s (die in Rechnung kommende Steighöhe) gleich 1 Ctm. ist. Hat man dies ausprobiert, so legt man den zu untersuchenden Körpertheil z. B. die Hohlhand auf das Gestell, so dass sie genau aufliegt und schleudert nun dasselbe Körperchen in der genau ausprobierten Geschwindigkeit gegen die Hautfläche. Wird es gefühlt, so geht man zu einer kleineren Nummer von Körnchen, wenn nicht zu grösseren, bis man so die Grenze der Tastempfindung gefunden. Dass für die verschiedenen Körnchen die Stellschraube des Fussbrettes etwas regulirt werden muss, ist klar. *)

$E = m \cdot s$ als Formel angenommen, lässt nun eine doppelte Art des Experimentirens zu: entweder lässt man s gleich und variirt m oder bei gleichem m variirt man s , das heisst, man behält entweder die gleiche Flughöhe fest und ändert nur die Gewichtchen, oder man prüft mit demselben Gewichtchen, indem man seine Flughöhe nach Bedürfniss ändert.

Für die folgenden Versuche bediente ich mich der ersten Methode und machte nur zur Controlle an mir selbst die Versuche auf die

*) Für Untersuchungen bei behaarten Körpertheilen ist nöthig, dieselben einige Zeit vor der Untersuchung zu rasiren.

zweite Art. Ich fand dabei, dass bei einer Flugbahn von 1 Ctm. (über das Niveau der Untersuchungsebene) ich noch empfinden konnte und zwar an der

Hohlhand	Handrücken	Fusssohle	Vorderarmbeuge-Streck-Seite	Stirn
Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
0,001	0,001	0,0025	0,001	0,0015

Nimmt man 1 Grm. auf 1 Centimeter gehoben als Einheit der Untersuchung an, so ergibt sich für mich als Minimum der Tastempfindung nach der Formel $E = m \cdot s$ — worin $s = 1$ — für

Hohlhand	Handrücken	Fusssohle	Vorderarmbeuge-Streck-Seite	Stirn
0,001	0,0015	0,0025	0,001	0,0015

Genau unter denselben Umständen, also $s = 1$ Ctm., suchte ich bei einer Dame die Grenze der Tastempfindung zu finden und erhielt dabei folgende Werthe:

Hohlhand	Handrücken	Fusssohle	Vorderarmbeuge-Streck-Seite	Stirn
0,0005	0,001	—	0,001	0,001

und bei einem hiesigen Handwerker:

Hohlhand	Handrücken	Fusssohle	Vorderarmbeuge-Streck-Seite	Stirn
0,002	0,002	0,005	0,002	0,002

Nachdem ich durch vielfache Versuche diese Zahlen als ziemlich constant erhalten hatte, versuchte ich nun an mir selbst und nur an der Hohlhand die Versuche auf die zweite Art zu machen, nämlich so, dass ich ein Körnchen, welches für mich bei 1 Ctm. Flughöhe unter der Grenze des Empfindens lag, also eins von 0,0005 Grm., durch Abwärtsdrehen der Stellschraube (b) mit stets steigender Flughöhe an meine Hohlhand anschleuderte, bis ich seine Berührung fühlte. $E = m \cdot s$ ergab für meine Hohlhand, wenn $s = 1$, für $m = 0,001$ nach der ersten Versuchsreihe. Demnach musste, wenn ich nach der zweiten Methode prüfe und $m = 0,0005$ nehme, dieses Gewicht bei $s = 2$ Ctm. empfunden werden, da ja

$$E = 0,001 \cdot 1 = E = 0,0005 \cdot 2 \text{ ist.}$$

Doch diese Voraussetzung trifft bei Körperchen von 0,0005 Grm. nicht ein, diese musste ich stets mit etwas höherer Flugbahn schleudern als nach der Berechnung nöthig wäre, um empfunden zu werden.

Den Grund zu dieser eigenthümlichen Erscheinung suche ich entweder darin, dass vielleicht so minimale Körperchen sich nicht ganz genau nach den Fallgesetzen bewegen, oder was mir wahrscheinlicher ist, dass zur Hervorbringung eines gewissen Eindrucks auch die Grösse der berührten Hautfläche von Bedeutung ist.

Vorstehende Versuchsergebnisse gehen so weit auseinander, dass ich kaum wage, ein arithmetisches Mittel daraus als wahrscheinliche normale Grenze der Sensibilität aufzustellen. Ich begnüge mich, diese Methode angeführt und zugleich gezeigt zu haben, wie sehr verschieden bei den verschiedenen Individuen die Minimalgrenze der Sensibilität für Berührung ist.

Naheliegend ist der Gedanke, den beschriebenen Apparat auch zur Bestimmung der Localisation zu verwenden, dabei tritt nur die Schwierigkeit in den Weg, dass man die Stelle, an der man den Reiz setzt, schwer sehen kann. Um diesem Missstande zu begegnen, bestreute ich meine Körperchen mit ganz feinem Farbstoffe und schleuderte sie darauf gegen die Hautfläche, wo sie dann selbst den Ort der Berührung markierten. Die Experimente, die ich auf diese Art an mir machte, zeigten, dass für die Körperchen, die bei einer Flugbahn von 1 Ctm. Höhe an der Grenze des Empfindens liegen, die Localisation ziemlich unsicher ist. Werden aber die Körperchen grösser genommen, oder bei kleineren die Flugbahn erhöht, so dass dadurch ein stärkerer Reiz gesetzt wird, so ergaben Versuche an mir und einer Dame stets dasselbe Resultat, nämlich wir waren stets im Stande mit der Spitze des Zeigefingers mit abgewendeten Augen den Punkt zu treffen, den das gefärbte Körperchen an seiner Berührungsstelle gezeichnet hat; diese Versuche erstrecken sich nur auf die Haut der *Vola manus*.

Auch zum Abschätzen verschieden starker Tasteindrücke habe ich den Apparat verwendet, indem ich zwei Schleudersfedern an der Stelle (f) befestigte, die durch zwei verschiedene Stellschrauben im Fussbrette zu reguliren waren.

Nach dem Gesetze der lebendigen Kraft $E = m \cdot s$ kann man dabei auf zwei verschiedene Weisen vorgehen, entweder nimmt man zwei gleich schwere Körperchen, lässt das eine eine Flugbahn von 1 Ctm. Höhe einhalten, während man dem andern durch Tiefserschrauben der einen Stellschraube so lange seine Flugbahn erhöht, bis der zu Untersuchende die Berührung eines zweiten Körperchens als stärker fühlt; oder bei genau gleich regulirter Flugbahn sucht man zu einem Körperchen ein schwereres, stets in der Differenz steigend, bis man eins gefunden, das, in derselben Flugbahn angeschleudert, als stärkeren Eindruck machend empfunden wird.

Den dritten möglichen Weg, der m mit s variirt, habe ich absichtlich bis hierher nicht erwähnt, da er ja zu demselben Resultate führen muss und ausserdem in der Rechnung umständlicher ist.

Meine Versuche in Bezug auf die Abschätzung verschieden starkwirkender Tasteindrücke haben mich noch nicht zu dem erwünschten

Ergebnisse geführt, so dass ich wagen könnte, hier darüber schon Mittheilung zu machen, auch liegt dies ausser meiner Aufgabe, da ich ja nur einen Apparat beschreiben wollte, der dazu dient, die Minima der Sensibilität festzustellen, um eventuell dieselben für klinische Zwecke verwerthen zu können.

So subtil wie aus oben gegebener Beschreibung die Handhabung unseres Apparates zu sein scheint, so ist dies doch, wo es sich darum handelt, Störungen in der Sensibilität nachzuweisen, äusserst einfach. In solchen Fällen hat man ja nicht nöthig mit Bruchtheilen von Milligrammen zu untersuchen und wird trotzdem die Genugthuung haben, öfter Sensibilitätsstörungen zu entdecken, die unseren bisherigen Untersuchungsmethoden verborgen blieben. Einen grossen Vorzug der angegebenen Methode will ich noch hervorheben, nämlich den, dass man darin, falls man sich die Ergebnisse einer früheren Untersuchung gemerkt, in den Ergebnissen der darauffolgenden Untersuchung ein genaues und in Zahlen ausdrückbares Mass besitzt, ob eine Sensibilitätsstörung unverändert geblieben, ob sie sich gebessert oder verschlimmert hat.

Baden-Baden, den 12. Mai 1878.

Dr. Frey.