

Archiv

für

pathologische Anatomie und Physiologie

und für

klinische Medicin.

Bd. XXXI. (Dritte Folge Bd. I.) Hft. 1.

I.

Untersuchungen über die Sensibilität im gesunden und kranken Zustande.

Von Dr. E. Leyden in Berlin.

Bei den Untersuchungen über die Sensibilität der Haut hat man zunächst zwei Eigenschaften von einander zu trennen:

1. Die Erregbarkeit jeder Hautstelle für sensible Reize, welche, eine gleiche Erregbarkeit für jede einzelne Nervenfasern vorausgesetzt, von dem Reichthum des Hautbezirks an sensiblen Nervenfasern resp. deren Endorganen abhängt: diese Eigenschaft kann man als die Sensibilität an sich, oder absolute Empfindlichkeit bezeichnen.

2. Verschieden hiervon ist die Eigenschaft, vermöge deren wir im Stande sind, die einzelnen gleichzeitigen Empfindungen auseinander zu halten, als mehrere wahrzunehmen und zugleich den Ort auf der Haut, wo ein Reiz eingewirkt hat, mit mehr oder minder Genauigkeit zu bestimmen. Die letztere Eigenschaft, welche man nach E. H. Weber den Ortssinn oder Raumsinn nennt, kommt nicht den Empfindungsnerven als solchen, auch nicht ihnen allein zu: sie ist, wie Weber*) sich ausdrückt, nicht ein

*) E. H. Weber, Ueber den Raumsinn und die Empfindungskreise in der Haut
Archiv f. pathol. Anat. Bd. XXXI. Hft. 1.

Specialsinn, sondern ein Generalsinn. In weit vollkommenerer Weise besitzt sie noch das Auge. Durch diese Eigenschaft vornehmlich sind wir befähigt, über die Aussendinge, welche auf uns durch jene beiden Sinne einwirken, körperliche Vorstellungen zu gewinnen. Von ihrer Feinheit hängt die Möglichkeit ab, beim Betasten die Theile eines Gegenstandes als mehrere, auf verschiedene benachbarte Punkte der Haut einwirkende Reize auseinander zu halten, ihre relativen Eigenschaften zu unterscheiden und zu verbinden. So können wir eine Vorstellung von der Form und Grösse eines Gegenstandes gewinnen. Das geeignetste Maass dieser Fähigkeit ist durch die Weber'sche Methode gegeben, vermitteltst der gleichzeitig aufgesetzten Spitzen eines Cirkels die geringste Distanz zu bestimmen, in welcher sie noch als zwei empfunden werden. Es ist dies ein eben so einfaches als vollkommenes Verfahren. Die zuweilen schwankenden Resultate liegen, wie es sich gezeigt hat, in der Natur der Sache. Die Schärfe des Ortssinnes ist nichts in sich abgeschlossenes, sie ist durch Uebung, Aufmerksamkeit u. s. f. variabel. Mit Unrecht hat man zuweilen da der Methode Unvollkommenheiten vorgeworfen, wo man durch sie Aufklärung über Verhältnisse suchte, die sie gar nicht misst, nämlich über Veränderungen in der Schärfe der Sensibilität an sich.

Die wichtigsten Resultate, welche die Untersuchung des Raumsinnes ergeben hat, rühren bekanntlich bereits von E. H. Weber selbst her. Die Arbeiten von Czermack*), Meissner**), Lichtenfels ***) brachten mehrere weitere thatsächliche und theoretische Beiträge über den Raumsinn.

Anders verhält es sich mit der absoluten Empfindlichkeit der Haut. Hier sind die Untersuchungen weniger zahlreich, die Me-

und im Auge. — Ber. der Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1852. S. 85—164.

*) Physiologische Studien. 1. u. 2. Abth. Wien. Sitzungsberichte XV u. XVI.

**) Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig, 1853. u. Henle u. Pfeufer's Zeitschrift, neue Folge IV. S. 360 sq.

***) R. Lichtenfels, Ueber das Verhalten des Tastsinnes bei Narkosen der Centralorgane geprüft nach der Weber'schen Methode. — Wien. Sitzgsber. VI. S. 338—350.

thoden unvollkommen, die Resultate schwankend. Und doch ist dieser Punkt nicht nur für die physiologischen Verhältnisse von Wichtigkeit, für die krankhaften Zustände in der Sensibilitätssphäre ist es vielleicht von grösserer Bedeutung, hierfür ein vergleichbares Maass zu haben, als für den durch Uebung und unbewusstes Urtheil in seiner Schärfe so leicht variablen Ortssinn.

Zunächst entsteht die Frage, ob es einen allgemeinen Reiz für sämtliche sensible Hautnerven gibt, oder ob wir die verschiedenen Nerven durch verschiedene Reize erregen müssen.

Die Empfindungen, welche wir durch das Tastorgan erhalten, sind unter sich so unendlich verschieden, dass man sie wohl mit der Mannigfaltigkeit der Licht- und Farbeindrücke, welche das Auge vermittelt, vergleichen kann. Es muss daher hier ebenso, wie für das Auge, die Frage aufgeworfen werden, ob alle Empfindungen, so verschieden sie erscheinen, durch dieselben Nervenfasern bewirkt werden, oder ob unter den sensibeln Nervenfasern der Haut noch Fasern von verschiedener specifischer Energie zu unterscheiden sind, von denen ein Theil nur für diese, ein Theil nur für jene Reize erregbar ist, also ganz differente Empfindungen und Vorstellungen auslöst. Ist es nothwendig, eine solche Verschiedenheit der sensiblen Nerven oder vielmehr ihrer Endorgane innerhalb der Haut anzunehmen? oder lässt sich die Mannigfaltigkeit der Empfindungen auch durch dieselben Nerven vermitteln denken, nur abhängig von der verschiedenen Art und den verschiedenen Bedingungen, wie die verschiedenen Reize einwirken? Eine befriedigende Antwort auf diese Frage wird sich vor der Hand noch nicht geben lassen. Die Ansichten der Autoren gehen vielfach auseinander.

E. H. Weber *) nimmt, abgesehen vom Raumsinn, zwei Kategorien von Empfindungen an, welche nur durch die Haut geschehen: den Drucksinn und den Temperatursinn. Meissner **) stellt als dritte Kategorie die einfache Tastempfindung auf. Brown-Séquard ***) nimmt zum mindesten 5 Arten der Empfindung an:

*) Der Tastsinn und das Gemeingefühl: Wagn. Handwörterbuch d. Physiologie.

**) a. a. O.

**) Recherches sur la transmission des impressions de tact, de chatouillement,

1) die der Berührung; 2) des Kitzels; 3) des Schmerzes; 4) der Temperatur; 5) der Muskelcontraction, des Muskelsinnes. — Ludwig *) unterscheidet allgemeine und besondere Empfindungen; zu jenen rechnet er Kitzel, Gemeingefühl, Schmerz; diese werden entweder durch mechanische Einwirkungen erregt und als Zug, Druck u. s. w. oder durch Temperaturschwankungen als Wärme und Kälte empfunden. „Alle sensiblen Nerven können, ohne unmittelbar zu Vorstellungen über die Natur der Erregungsmittel zu führen, Kitzel und Schmerz erzeugen. Kitzel, Gemeingefühl und Schmerz sieht man gemeinhin als verschiedene Arten einer Gefühlsgattung an.“

L. Herrmann nimmt ebenfalls ausser den allgemeinen Empfindungen Tastempfindungen und Temperaturempfindungen an. In Bezug auf die ersteren heisst es: „die Feinheit des Erkennungsvermögens durch die sensiblen Nerven hängt für jede Körperstelle ab: 1) von der reicheren oder spärlicheren Verbreitung ihrer Endorgane; 2) von der absoluten Empfindlichkeit derselben.“

Wir können nach dieser Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten zunächst annehmen, dass Kitzel und Schmerz in dieselbe Kategorie der Empfindungen gehören und von allen sensiblen Nerven vermittelt werden, wenn die Reize der Art sind, dass sie nicht unmittelbar zu Vorstellungen über das Erregungsmittel führen. Ist die Erregung so lebhaft, dass sie zu keiner solchen Vorstellung führt, dass wir nur den Zustand des eignen Körpers wahrnehmen, so wird diese Empfindung Schmerz. Ist dagegen die Erregung so schwach, dass sie deshalb zu keiner Vorstellung über das Erregungsmittel führt, so wird sie Kitzel: nur besteht hier die Besonderheit, dass sich die Erregung, welche sonst ihrer geringen Intensität wegen sehr bald gar nicht mehr wahrgenommen sein würde, meistens in kurzen Pausen schnell wiederholt: hierdurch wird die Erregbarkeit sogar erhöht und trotz der geringen Intensität des Reizes eine lebhafte Empfindung bewirkt.

de douleur, de temperature et de contraction (sens musculaire) dans la moëlle épinière. Journ. de physiolog. VI. No. 22 u. 23.

*) Lehrbuch der Physiologie.

**) Grundriss der Physiologie. Berlin, 1863. S. 323 u. 324.

Was den Muskelsinn betrifft, so habe ich bereits an einer anderen Stelle *) gezeigt, dass er mit den sensiblen Nerven nichts zu thun hat, sondern in einer unmittelbaren Wahrnehmung des den motorischen Centren ertheilten Willensimpulses besteht; seine Feinheit und Sicherheit hängt also nur davon ab, dass das Maass des Willensimpulses durch die Muskeln denjenigen Effekt ausübt, welchen wir durch die Erfahrung als constant, als normal kennen: insofern ist er durch die Integrität der motorischen Apparate bedingt. Was selbst unter Brown-Séguard's Angaben für meine Auffassung spricht, ist der Umstand, dass nach diesem Autor die Kreuzung der sensiblen Fasern, welche den ersten 4 Species angehören, im Rückenmarke selbst stattfindet, während allein die Fasern, welche dem Muskelsinn vorstehen, sich in der Medulla oblongata (vielleicht auch im oberen Theil des Rückenmarks) kreuzen, d. h. an demselben Punkte, wie die motorischen Fasern.

Wir behalten also nur noch 2 Kategorien von Empfindungen übrig, welche den Nervenendigungen der Haut zukommen, die Temperatur- und die Druckempfindungen. Diese beiden scheinen allerdings beim ersten Anblick in ihrem Wesen so weit von einander verschieden, dass man für sie ganz besondere Nervenfasern in Anspruch nehmen könnte. Allein schon E. H. Weber stellt die Möglichkeit hin, dass auch hier nur durch die verschiedene Art, wie dieselben Nerven erregt würden, die verschiedene Empfindung bedingt sein kann, ja Weber selbst neigt sich sogar dieser Auffassung zu, weil nach seinen Beobachtungen die Feinheit der Druckempfindung durch die Temperaturempfindung modificirt wird: ein kalter Gegenstand erscheint z. B. schwerer als ein warmer, von gleichem Gewicht. Ein solcher Einfluss der einen Empfindung auf die andere wäre nicht gut denkbar, wenn beide von ganz verschiedenen Nervenfasern aufgenommen würden.

Wir wollen jedoch diesen Punkt als unentschieden auf sich beruhen lassen und für die folgenden Untersuchungen ganz von dem sogenannten Temperatursinne absehen. Für die übrigen Em-

*) s. Die graue Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge. Berlin, 1863. S. 182 etc.

pfundungen des Tastorgans dürfen wir aber annehmen, dass sie alle durch dieselben Nerven vermittelt werden, deren Endverbreitungen sich in der Haut befinden. Auch zwischen diesen Endorganen und den Stämmen dürften kaum fundamentale Verschiedenheiten bestehen, da dieselben Reize, welche auf jene einwirken, in etwas grösserer Intensität auch diese reizen und alle Empfindungen, welche das Tastorgan vermittelt, direct in Schmerzempfindung übergehen können.

Zur Prüfung der Empfindlichkeit der Nervenausbreitungen in der Haut würden sich von den allgemeinen Reizen, besonders die mechanischen und elektrischen eignen. Von den mechanischen Reizen ist namentlich der Druck hierzu benutzt worden. In diesem Sinne sind die Untersuchungen über den Drucksinn als: Untersuchungen über die absolute Empfindlichkeit, geprüft durch wechselnde Druckgrössen, aufzufassen. Dass man ein Recht hat, sie so zu deuten, zeigen Weber's Worte: „Für die Schärfe des letzteren (sc. des Drucksinnes) kommt es nur auf die Anzahl der empfindlichen Punkte an, welche eine gewisse Hautstelle besitzt.“ Offenbar sind dies dieselben Bedingungen, durch welche die Feinheit der absoluten Empfindlichkeit einer Hautstelle bestimmt wird. Denn wenn man für jede Nervenfasern dieselbe Erregbarkeit annehmen kann, so wird die Feinheit der Empfindlichkeit einer Hautstelle von ihrem Reichthum an sensiblen Nerven resp. deren Endorganen abhängen. Es ist von Wichtigkeit, diese Bedeutung der Drucksinnprüfungen hier festzustellen, da sie in einem anderen Sinne mit den später zu erwähnenden electrischen Prüfungen gar nicht vergleichbar sind.

Als die ersten eingehenden Untersuchungen über das Verhalten der Sensibilität an sich, sind daher die Untersuchungen E. H. Weber's über den Drucksinn anzusehen, welche sich in seiner Arbeit in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie finden. Von den Untersuchungen über den Temperatursinn muss hier aus bereits erörterten Gründen ebenfalls abstrahirt werden. Zur Prüfung der Feinheit des Drucksinnes bediente er sich zweier Methoden. Einmal setzte er mehrere Gewichte gleichzeitig auf verschiedene Körperstellen, z. B. auf ein Fingerglied einerseits und den

Vorderarm andererseits und variierte das Verhältniss ihrer Schwere so lange, bis sie an beiden Orten gleich schwer erschienen. Er fand auf diese Weise, dass sich die Feinheit des Druckgefühls an den Fingern und auf der Mitte des Vorderarms etwa wie 7 : 6 verhielt, während sich die Vollkommenheit des Ortssinnes an diesen beiden Regionen wie 9 : 1 verhält. Nach einer anderen Methode bestimmte Weber den kleinsten Gewichtsunterschied, der bei zwei kurz nach einander auf dieselbe Hautstelle gelegten Gewichten noch sicherer wahrgenommen wird. An den Fingern fand er das Verhältniss 20 : 19,2, auf der Mitte des Vorderarms dagegen mindestens 20 : 18,2, auf der Stirn 20 : 18,7. Hieraus zieht Weber den Schluss, dass das Vermögen Gewichte zu unterscheiden, nicht sehr verschieden sei, selbst an Punkten, deren Ortsinn eine äusserst verschiedene Schärfe besitzt. „Es liegt hierin,“ sagt er am Schlusse, „kein Widerspruch, weil der Ortssinn von gewissen besonderen Einrichtungen der Nerven abhängig ist, welche für den Drucksinn nicht erforderlich erscheinen. Für die Schärfe des letzteren kommt es nur auf die Anzahl der empfindlichen Punkte an, welche eine gewisse Hautstelle besitzt.“

Zu abweichenden Resultaten gelangte Goltz *). Derselbe ging von der Frage aus, woher es komme, dass wir den Puls der Radialarterien mit den Fingerspitzen ganz deutlich fühlen, nicht aber mit der über der Arterie verlaufenden Armhaut. Er glaubte, dies müsse in der verschiedenen Schärfe des Drucksinnes liegen und suchte nun ein Verfahren, diesen Sinn in ganz ähnlicher Weise zu messen. Demgemäss construirte er einen Apparat, an dem er, analog dem Pulse, Wellen von verschiedener Stärke erzeugte und sie mit verschiedenen Hauptpartien fühlte. Nach der Stärke der Wellen, welche nöthig war, um percipirt zu werden, liess sich die Feinheit der Empfindung berechnen. Dabei wurde aber Sorge getragen, dass überall dieselbe Fläche des Schlauches mit der Haut in Berührung kam; denn „es ist nicht gleichgültig, ob ich den Puls mit einer kleinen Hautstelle oder mit einer grösseren fühle.“

*) Fr. Goltz, Ein neues Verfahren, die Schärfe des Drucksinnes der Haut zu prüfen. — Centralblatt der med. Wissensch. 1863. No. 18.

Nach dieser Methode kam Goltz zu dem Resultat, dass der Drucksinn nicht, wie Weber angibt, an allen Hautstellen von ziemlich gleicher Schärfe, sondern erheblichen Schwankungen unterworfen sei, und dass sich die Scala für die Schärfe des Drucksinnes ziemlich genau der von E. H. Weber für den Raumsinn aufgestellten anschliesse; mit einziger Ausnahme der Zunge, welche einen viel stumpferen Drucksinn besitze als die Finger.

Die folgenden Untersuchungen über das Verhalten der Sensibilität im normalen Zustande habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. H. Munk angestellt. Die Methode, deren wir uns bedienen, besteht in der Anwendung elektrischer Ströme, durch deren willkürlich variable Intensität für jede Hautstelle das geringste Maass gefunden werden kann, welches überhaupt noch Empfindung erregt (Empfindungsminimum). Die Resultate unserer Untersuchungen stimmen im Allgemeinen mit Weber's Angaben über den Drucksinn überein; sie gehen dahin, dass die Differenzen der absoluten Empfindlichkeit an den verschiedenen Hautregionen im Vergleich zu den Schwankungen in der Feinheit des Raumsinnes nur unbedeutend zu nennen sind.

Da die Abweichungen der Resultate genau mit den angewandten Methoden zusammenhängen, so muss ich der weiteren Ausführung unserer Untersuchungen erst einige Erörterungen über den Werth und die Fehlerquellen der einzelnen Methoden voranschicken. Die Messung der Empfindlichkeit durch einen willkürlich veränderlichen Reiz geschieht entweder so, dass man das Minimum des Reizes bestimmt, welches überhaupt im Stande ist, eine Empfindung zu erregen oder die geringste Differenz zweier Reize, welche nothwendig ist, damit ihre verschiedene Intensität noch durch das Gefühl richtig erkannt werde. Die letztere Methode liegt bekanntlich den Druck- und Temperatursinnprüfungen E. H. Weber's zu Grunde. Wir dagegen suchten nach der ersten Methode das Empfindungsminimum zu bestimmen. Dies ist für elektrische Ströme nicht schwer zu erreichen. Setzen wir dasselbe als constante Empfindungsgrösse, so wird die Feinheit der Empfindlichkeit einer Hautstelle um so grösser sein, je geringer der

Reiz, welcher jene Empfindungsgrösse hervorbringt, d. h. je grösser der Rollenabstand, bei welchem der inducirte Strom bereits Empfindung erregt. Die absolute Empfindlichkeit einer Hautstelle wird auf solche Weise durch den Abstand der secundären Rolle messbar, wenn auch ein bestimmtes Verhältniss nicht besteht.

Es ist selbstverständlich, dass bei allen Prüfungen der Sensibilität für möglichst gleiche Bedingungen zu sorgen ist, unter denen sich die Nervenenden dem Reize gegenüber befinden, und dass Differenzen der Art in Rechnung gezogen werden müssen.

Dieser Punkt ist um so sorgfältiger zu beachten, als die Reize nicht direct den Nerven angreifen. Die Endigungen der Hautnerven liegen nicht nackt da, sondern eingebettet in die elastischen Gewebe der Haut, gepolstert durch Weichtheile und das fettreiche Unterhautbindegewebe, bedeckt durch die empfindungslose, resistente Epidermis. Alle diese Bedingungen sind Schutz für die Nerven und Widerstände für die Einwirkung der Reize, ihr Einfluss ist daher zunächst von dem Endresultat abzuziehen. Vor allen Dingen bildet die Epidermis einen erheblichen Widerstand, verschieden für die verschiedenen Reize. Es ist bekannt, wie gross die Empfindlichkeit der epidermislosen Froschhaut gegenüber der menschlichen ist. An der menschlichen Haut selbst bildet die Epidermis eine Schicht von sehr wechselnder Dicke und Widerstandsfähigkeit. Bei den Untersuchungen wird daher einerseits die wechselnde Dicke der Oberhaut bei verschiedenen Menschen und an den verschiedenen Körperstellen in Betracht zu ziehen sein, andererseits aber auch die Leichtigkeit, mit welcher der specielle Reiz das Hinderniss besiegt. Spitze oder schneidende Instrumente, welche leicht die Epidermis trennen und direct den Nerven angreifen, erregen schon bei weit geringerer Kraft lebhaften Schmerz, als ein stumpfes drückendes Instrument. Einen erheblichen Widerstand bildet die Epidermis gegen die Einwirkung der Temperatur und der Electricität, verschieden noch je nachdem sie trocken oder durchfeuchtet ist.

Fast ebenso wesentlich ist der Einfluss, welchen die Entwicklung des Fettpolsters und die Vertheilung der Weichtheile auf die Resultate der Sensibilitätsprüfung unter Umständen haben

muss. Ein Stoss gegen die Haut wird da viel lebhafter empfunden, wo dieselbe einem Knochen aufliegt (*Crista tibiae*), als wo sie reichliche Weichtheile umfasst. Ein und dasselbe Gewicht wird da, wo eine dünne fetterere Haut den Knochen unmittelbar berührt, die Nervenendigungen viel stärker comprimiren, als da, wo Massen von Weichtheilen unter der Haut liegen und einen Theil des aufgelegten Gewichtes durch ihre elastische Spannung eliminiren. Nothwendiger Weise muss daher eine Druckempfindung, welche ein und dasselbe Gewicht erregt, z. B. an den Fingern viel intensiver sein, als am Arm, am Schenkel. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Folgerung sehr leicht durch einige Versuche mit kleinen Gewichten überzeugen: man wird finden, dass z. B. $\frac{1}{4}$ Pfund Gewicht auf dem Finger schon eine deutliche Druckempfindung erregt, während es am Oberschenkel nur eine Tastempfindung hervorruft. Was aber die Schätzung der Schwere aufgelegter Gewichte betrifft, so ist hierbei das Resultat ein noch weit complicirter Vorgang: denn da wir die Verschiedenheit der Einwirkung an den verschiedenen Hautpartien kennen, so wird das Urtheil unwillkürlich auf dies Verhältniss Rücksicht nehmen, das Resultat wird also noch weiter durch „unbewusste Schlüsse“ complicirt.

Hieraus muss man, wie ich glaube, den Schluss ziehen, dass eine Methode, die Empfindlichkeit der Haut durch Druck zu messen, nicht unerheblichen Fehlerquellen unterworfen ist. Wenn daher E. H. Weber fand, dass die Feinheit des Drucksinnes Schwankungen wie 7 : 6 zeigt, so legt er hierauf mit Recht keinen grossen Werth und schliesst, dass das Vermögen Gewichte zu unterscheiden, nicht sehr verschieden sei an Orten, deren Raumsinn eine sehr verschiedene Schärfe hat.

Die Methode der Drucksinnprüfung, welche Goltz anwandte, wird zunächst denselben Fehlerquellen unterworfen sein, wie die übrigen Drucksinnprüfungen. Aus diesen Verhältnissen dürfte sich das eine abweichende Resultat, zu dem Goltz kam, begreifen lassen, dass nämlich der Drucksinn der Zunge auffallend stumpf sei. Da dies Organ gar keinen resistenten Körper enthält, so wird ein grosser Theil der mechanischen Kraft der Welle an der Verschieb-

barkeit der Weichgebilde verloren gehen, ohne auf die Nervenenden einzuwirken.

Allein es kommt noch ein anderer Umstand hinzu. Es ist nicht gleichgültig, wie gross das von dem Wellenstosse getroffene Hautstück war. L. Herrmann sagt *): Zu bemerken ist übrigens, dass bei diesem Verfahren die räumliche Empfindung nicht ganz ausgeschlossen ist, weil mit der positiven Druckschwankung wahrscheinlich auch eine geringe Vergrösserung der Berührungsfläche verbunden ist, da Schlauch und Hautstelle sich gegenseitig etwas abstumpfen.“ Ausserdem kommt aber noch das Verhältniss der constant gewählten Grösse der Berührungsfläche zur Grösse eines sogenannten Empfindungskreises in Betracht; es ist sehr wahrscheinlich, dass Veränderungen in der Form der Berührungsfläche und Druckschwankungen derselben um so leichter wahrgenommen werden, je kleiner die Empfindungskreise an der betreffenden Hautstelle sind. Jedenfalls ist kein Mittel getroffen, den Einfluss des Raumsinnes auszuschliessen, wie dies E. H. Weber bei seinen Drucksinnprüfungen gethan hat; die Resultate werden vermuthlich durch die Feinheit des Ortssinnes beeinflusst. Man darf also hieraus folgern, dass die Methode, den Drucksinn durch Erregung von Wellen zu messen, nicht die Feinheit der absoluten Empfindlichkeit einer Hautstelle prüft, sondern zugleich von der Feinheit der Ortsempfindung dieser Stelle abhängig ist, dass sie also etwa die Schärfe des Tastsinnes überhaupt misst. Insofern misst sie etwas anderes, als die Drucksinnprüfungen Weber's und meine folgenden elektrischen Prüfungen, die Resultate sind daher an sich überhaupt nicht vergleichbar.

Die Anwendung electricischer Ströme, deren H. Munk und ich uns bedienen, hat, glaube ich, vor der Prüfung durch Druck, mehrere Vortheile voraus. Die Electricität ist das allgemeinste Reizmittel für Nerven, das wir kennen. Sie erweckt zudem in den sensiblen Hautnerven eine hinreichend charakteristische Empfindung, welche leicht von jeder anderen unterschieden wird: dagegen ruft sie keine Vorstellungen über das Erregungsmittel hervor,

*) a. a. O.

nur so zu sagen, eine Empfindung an sich: sie erscheint somit als das directeste Mittel, die absolute Empfindlichkeit zu messen. Die Ausdehnung der untersuchten Hautstelle, d. h. der Abstand der Electroden kommt hierbei gar nicht in Betracht, da die Empfindung zuerst an einem (dem negativen) Pole erscheint. Freilich fehlen auch hier nicht die Fehlerquellen, welche allen Sensibilitätsprüfungen anhaften; sie messen etwas Subjectives, das nicht objectiv darstellbar, das nur unvollkommen zu controlliren ist. Die Angaben hängen zunächst von der Intelligenz, der Aufmerksamkeit und dem guten Willen der Untersuchungsperson ab, Bedingungen, welche man sich allenfalls für die normalen Verhältnisse ziemlich günstig wählen kann, welche aber für die Abnormitäten oft selbst bei der grössten Ausdauer und Umsicht nur theilweise sich werden ausgleichen lassen. Dieser Uebelstand wird jeder Methode der Sensibilitätsprüfung am Menschen zukommen, er liegt in der Natur der Sache. Aber auch abgesehen hiervon haben wir in der sogleich zu beschreibenden Methode nicht alle Fehlerquellen vermeiden können, zum Theil schon deshalb nicht, um die Anwendung der Methode nicht zu schwierig, zu umständlich zu machen: sie sollte noch für die Untersuchung am Krankenbette brauchbar sein, und hierzu bedarf sie einer gewissen Einfachheit. Ueberdiess können alle Fehlerquellen durch Sorgfalt und Wiederholung der Versuche an einer und derselben Person auf ein relativ geringes Maass herabgesetzt werden. Schon die Möglichkeit, ohne zu grossen Zeitaufwand eine sehr grosse Anzahl von Punkten der Haut auf ihre Empfindungsschärfe zu prüfen, gibt eine Controlle über jede einzelne Zahl und eine ungefähre Uebersicht über die möglichen Fehlergrenzen.

Zur willkürlichen Aenderung der Stärke electrischer Ströme kann man sich des Rheochords für constante oder des Abstandes der secundären Rolle für inducirte Ströme bedienen. Während die modificirenden Eigenschaften constanter Ströme für die beabsichtigten Untersuchungen hinderlich waren, so erfüllen dagegen die inducirten alle Ansprüche, die sich erheben lassen. Es kam uns auf die Einwirkung eines wo möglich momentan wirkenden Reizes an, den man messen konnte. Nichts war hierfür zweck-

mässiger als der Oeffnungsstrom der secundären Spirale: Er ist von fast momentaner Dauer und seine Stärke durch den Rollenabstand leicht variabel und vergleichbar. Die gleichmässige Oeffnung und Schliessung war mittelst eines Fallhammers leicht zu bewirken und zur Fernhaltung der Einwirkung nicht beabsichtigter Ströme diente die Einschaltung des Schlüssels. Obgleich die Methode in dieser Weise sehr gut durchführbar ist, so erschien sie doch für die leichte Anwendbarkeit zumal am Krankenbette zu complicirt; viel leichter und einfacher ist es, statt des Oeffnungsresp. Schliessungsschlages sich der tetanisirenden Ströme zu bedienen. Der Apparat ist alsdann so einfach, dass er leicht überall zu beschaffen ist, und da eine viel geringere Stärke der tetanisirenden Ströme erfordert wird, so reichen die üblichen Apparate auch für abnorme Verhältnisse aus. Die Fehlerquellen sind an sich hierbei zwar beträchtlich grösser, indem es wesentlich auf die Dauer ankommt, während deren man einen solchen tetanisirenden Strom durch die betreffende Hautstelle gehen lässt: allein die Anwendung derselben ist so viel leichter, dass uns dies in gewissem Grade die Fehler der Methode aufzuwiegen scheint. Wir haben daher den grössten Theil der folgenden Untersuchungen auf diese Weise mit tetanisirenden Strömen eines gewöhnlichen Magnetelectromotors bei einem Daniel'schen Elemente angestellt: als Electroden bedienten wir uns eines Cirkels, dessen oberer Theil aus Holz, der untere aus dickem Draht (Stricknadeln) bestand: an diesem Draht sind die Enden der Leitungsdrähte durch Klemmschrauben befestigt. Die auf die Haut aufzusetzenden stumpfen Spitzen des Cirkels sind in einem constanten Abstände (wir wählten 1 Cm.) festzustellen.

Die Prüfungen mittelst des inducirten Oeffnungsstromes, welche wir anstellten, haben nur die Bedeutung einer Controlle der anderen. Leider konnten wir sie äusserer Umstände halber nicht in der wünschenswerthen Anzahl und Ausführlichkeit wiederholen. Die damit gewonnenen Resultate zeichneten sich durch eine grössere Präcision aus: im Ganzen aber entsprachen sie hinreichend den mit den tetanisirenden Strömen gewonnenen Verhältnissen. Einen directen Vorthail haben die letzteren dadurch, dass sie bei

weit geringerer Stromstärke empfunden werden, der Rollenabstand für dieselbe Empfindlichkeitsgrösse also erheblich grösser ist. Da nun aber die Stromstärke nicht proportional der Entfernung der secundären Rolle abnimmt, sondern erheblich schneller, so ist die Differenz der Stromstärke z. B. zwischen 100 und 90 Mm. Rollenabstand viel geringer als zwischen 10 und 9 Mm. Dadurch wird bei grösserem Rollenabstande eine feinere Differenzirung der Resultate möglich, welche die etwas gesteigerte Breite der Fehlerquellen zum Theil wieder ausgleicht.

Ich lasse zunächst die Resultate folgen, welche die Prüfung mittelst des einfachen Oeffnungsschlages ergeben hat. Die Grenze, wo er empfunden wurde (Empfindungsminimum), war natürlich erheblich niedriger als bei den tetanisirenden Strömen. Für den Schliessungsschlag ist die Differenz so bedeutend, dass die gewöhnlichen Apparate überhaupt nicht anwendbar sind. Ich erwähne nur, dass an einem Apparat, wo der Rollenabstand für die Zunge beim tetanisirenden Strom 180 Mm. betrug, der Schliessungsschlag beim Rollenabstand 0 nicht stark genug war, um von der Gesichtshaut empfunden zu werden.

Der Oeffnungsschlag an demselben Apparate ergab die folgenden Resultate:

T a b e l l e A.

	Rollenabstand in Millimetern	
	L.	M.
Zunge	145	140
Stirn	70	70
Nasenspitze	75	70
Kinn	70	70
Brustbein und vordere Brustwand	45	50
Hand, Finger und Fingerspitzen	25—30	25
Fussrücken	25	30
Dorsalseite der Zehen	40	37
Zehenspitze	25	25
Untere Fläche und Zwischenfläche der Zehen	55	55

An demselben Apparate ergab die Prüfung mit tetanisirenden Strömen folgende Resultate:

Tabelle B.

		Rollenabstand in Millim	
		M.	L.
	Zungenspitze	180	180
	Zungenrücken	160	155
	Lippenschleimhaut	155	155
Gesicht:	Nasenspitze	120	115
	Stirn	120	115
	Kinn	110	105
	Wange	105	108
	Schläfe	104	103
	Ohr läppchen	85	85
	Unterkinn	100	90
	Hals (unterh. des Pom. Adami)	90	85
	Brustbein	85	85
	Brust		
	Schultergegend	95	90
Oberextr.	Oberarm:		
	Aussenfläche	85	85
	Innenfläche	85	90
	Ellbogen: Aussenfläche . . .	80	85
	Innenfläche	92	90
	Olecranon	75	80
	Vorderarm:		
	Volarseite: obere Hälfte . .	81	82
	untere - . .	80	78—75
	Dorsals.: obere -	80	75
	untere - . .	73	75
	Handgelenk: Dorsals. . . .	73	75
	Volars. . . .	72	75
	Vola manus	65	65
	Volarseite der Finger:		
	1. Phalanx	60	72
	2. -	60	72
	3. -	60	72
	Fingerspitzen	60	72
	Dorsum manus	76	78
	- der Finger: 1. Phal. . . .	65	75
	2. -	60	74
	3. -	65	74
Rumpf:	Oberbauch	80	78
	Unterbauch	80	77
	Weiche	81	84
	Sitzknorren	83	84

		Rollenabstand in Millim.	
		M.	L.
Unterextr.	Oberschenkel.		
	Vorderseite: oberes Drittel . .	85	82
	untere 2 Drittel . .	77—72	76—74
	Innenfläche: oberes Viertel . .	89—57	90
	unterer Theil . .	80—74	83—77
	Aussenfläche	81—72	80—75
	Hintere Fläche	86—80	85—77
	Patella	70	70
	Kniekehle	90	90
	Aeussere u. Innenfläche des Knies	71	70
	Unterschenkel.		
	Auf der Tibia: obere Hälfte . .	66	67
	untere - . .	69	67
	Hintere Fläche:		
	obere Hälfte (Wade) . .	71—69	70
	untere -	65—63	62
	Malleol. intern.	62	63
	- extern.	59	60
	Fussgelenk: Vorders. . . .	65—63	65
	Dorsum pedis	70—65	65
	Rückenseite der Phalangen		
	1. Phalanx	65	70
	obere Phalanx	65	75
	Zehenspitze	65	75
	Plant. pedis	45	45
	Dicht hinter d. Metatarsalgelenken	50	64
	Untere Fläche der Zehen . .	65	85
	Zwischenfläche - - . .	78	90

Obgleich ich noch eine Reihe weiterer Untersuchungen anführen könnte, so will ich es bei den obigen bewenden lassen, da die übrigen an anderen Apparaten mit verschiedener electromotorischer Kraft angestellt sind, wodurch die unmittelbare Vergleichung erschwert ist. Im Ganzen haben sie dieselben Resultate ergeben und könnten nur dazu dienen, die Breite der Beobachtungsfehler und einiger individuellen Verschiedenheiten zu erläutern.

Aus den obigen Beobachtungsreihen ergibt sich Folgendes:

1) dass die Schärfe der (durch elektrische Ströme gemessenen) absoluten Empfindlichkeit an den verschiedenen Stellen der Körperoberfläche nur mässige Differenzen zeigt. Die höchste Zahl

Tab. A. 145. Tab. B. 180. verglichen mit der niedrigsten Tab. A. 25. Tab. B. 60. ergibt zwar eine nicht unbeträchtliche Differenz der Stromstärken, allein schliessen wir die Zunge aus, welche sich jedenfalls für die Einwirkung elektrischer Ströme auf die sensiblen Nervenenden unter besonders günstigen Bedingungen befindet, so bleibt für Tab. A. die Differenz von 70 zu 25, für Tab. B. von 120 zu 65, eine Differenz, welche man mit Rücksicht auf die Breite der Fehlergrenzen noch um etwa 10 Mm. verkleinern kann, es bleiben also für Tabelle A. 35—45, für Tabelle B. 45—55 Mm. übrig. Diese Differenz ist viel zu erheblich, um als zufällig zu gelten, sie geht weit über die Grenze der möglichen Beobachtungsfehler hinaus, allein sie kann im Vergleich zu den grossen Unterschieden, welche die Feinheit des Raumsinnes zeigt, eine nur mässige genannt werden.

2) Constant zeigte sich folgende Scala der Empfindlichkeit: das feinste Gefühl hat allemal die Zunge, und zwar hier wieder die Zungenspitze, etwas weniger der Zungenrücken und die Lipenschleimbaut. Allein auch diese zeigen beträchtlich höhere Zahlen als die äussere Haut. Es ist klar, dass die Dünnhcit der sie überziehenden Epithelialschicht, die stete Durchfeuchtung und die gleichmässige Temperatur einen wesentlichen Antheil an diesem Resultate haben muss. Die Gleichmässigkeit der erwähnten Verhältnisse bedingt es, dass die Zahlen, welche die Untersuchung ergibt, hier nur sehr wenig schwanken. Die Angaben selbst weniger intelligenter Personen sind hier sehr bestimmt. Hierdurch wird es möglich, die Empfindlichkeit der Zunge als einen Maassstab zu benutzen, einerseits für die Stärke der Apparate, andererseits um sich annähernd zu überzeugen, ob die zu prüfenden Personen richtig angeben.

Nach der Zunge folgt die Haut des Gesichts: hier zeigen das Kinn, die Stirn, die Nasenspitze eine etwa gleiche Empfindlichkeit, eine etwas geringere die Wange und Schläfe, jedoch geht diese Differenz nicht mit Sicherheit über die möglichen Beobachtungsfehler hinaus. Entschiedener ist die Differenz für die Haut des Ohrläppchens.

Sodann folgt der Rumpf und die ersten Glieder der Ober-

und Unterextremität: hier zeigen sich nur kleine Schwankungen: am Olecranon und auf der Patella ist die Sensibilität etwas stumpfer, in der Ellbogenbeuge und der Kniekehle etwas feiner. Ueberall sind die Zahlen an den genannten Partien geringer als für die Gesichtshaut.

Endlich zeigt sich vom Ellbogen und Knie an bis zu den Spitzen der Finger und Zehen eine Abnahme der Sensibilität, welche, wie es scheint, der Regel nach bis zu den Finger- und Zehenspitzen wächst. Constant zeigte sich eine kleine Differenz zwischen der Volarseite und Dorsalseite der Finger zu Gunsten der Dorsalseite. Ferner wurde eine auffällige Feinheit des Gefühls an der Unterfläche der Zehen und den Zwischenflächen derselben gefunden: hier kamen die Zahlen in der Regel denen am Rumpfe gleich.

3) Die besprochene Scala findet sich ebenso in der Tabelle A. wie B. ausgesprochen. In wie fern auch die Verhältnisse der Stromstärken in beiden sich entsprechen, lässt sich nur annähernd erörtern. Hier kommt ein Uebelstand in Betracht, welcher oben schon erwähnt wurde, jedoch noch einer besonderen Besprechung bedarf. Bekanntlich steht die Stärke der inducirten Ströme nicht in einem bestimmten Verhältniss zum Rollenabstande; sie nimmt nicht in demselben Maasse ab, als der Abstand wächst, sondern viel schneller, aber die Art und Weise ist nicht durch Zahlen auszudrücken, sondern nur durch eine Curve, welche sich vom Rollenabstande 0 ausgehend, für die ersten Rollenabstände schnell, dann aber immer langsamer der Abscissenachse nähert, unendlicher. Da dies Verhältniss nicht direct durch Zahlen ausgedrückt werden kann, so müssen wir uns begnügen, den Rollenabstand zu notiren, hiermit ist ein hinreichend sicheres Maass zur Vergleichung gegeben und es lässt sich wenigstens annähernd auch die wirkliche Stromstärke daraus abstrahiren. Von grosser Wichtigkeit ist es aber festzuhalten, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Stärke der inducirten Ströme abnimmt, bei grösserem Rollenabstande sehr erheblich geringer wird, dass also die Differenz der Stromstärken beim Rollenabstand 100 und 90 sehr viel geringer ist, als beim Abstand 70 : 60. Hieraus folgt, dass die

Breite der möglichen Fehlerquellen um so weniger Millimeter beträgt, je kleiner der Abstand der Rollen: wenn wir sie also für die Entfernung über 100 Mm. bis auf 10 Mm. annehmen wollen, so nimmt sie mit der Stärke der Ströme ab und wird bei 50 Mm. sicher nicht mehr als 5 Mm. betragen. Andererseits ist es um so leichter, kleine Differenzen noch festzustellen, je grösser der Rollenabstand ist, denn dieselbe Differenz der Stromstärken vertheilt sich dort vielleicht auf 10 — 20 Mm., welche bei kleinem Rollenabstande schon durch 5 Mm. Differenz gegeben ist. Dem entsprechend finden wir in Tabelle A. die kleineren Differenzen z. B. an den verschiedenen Regionen der Haut oder des Rumpfes nicht vor, welche in Tafel B. ausgeprägt sind. Ich muss freilich noch dahingestellt sein lassen, wieviel dazu die grössere Breite der Beobachtungsfehler für die intermittirenden Ströme beiträgt. Dies Alles in Erwägung gezogen, kann man sagen, dass die Abstufungen der Sensibilität in beiden Tabellen hinreichend übereinstimmen.

4) Wir kommen zur Beantwortung der Frage, was sich aus den angeführten Resultaten über das Verhalten der absoluten Sensibilität schliessen lässt. Zunächst ist der Widerstand abzuziehen, welchen die verschiedenen Gewebe der Haut der Einwirkung des angewandten Reizes entgegensetzen. Für die Elektrizität ist es namentlich die Epidermis, welche der Einwirkung der Ströme einen sehr erheblichen Widerstand entgegenstellt, verschieden je nach ihrer wechselnden Dicke und Durchfeuchtung. Da diese Verhältnisse der Epidermis stets grosse Verschiedenheiten am Körper bieten, so sind sie unzweifelhaft von grossem Einflusse auf die Resultate. Am deutlichsten ist dies für die Zunge. Sie befindet sich unter den allergünstigsten Bedingungen für die Einwirkung der elektrischen Ströme. Sie ist nur von einer dünnen Epithelialschicht bekleidet, stets befeuchtet und einer ziemlich gleichmässigen Temperatur ausgesetzt. Auf diese Verhältnisse ist ein erheblicher Theil der feinen Empfindlichkeit für electrische Ströme abzurechnen. Auch am übrigen Körper ist der Einfluss der Epidermis nicht zu verkennen. An den Füssen zeigt die untere Fläche der Zehen und die Zwischenflächen derselben eine viel

feinere Empfindlichkeit als die übrigen Stellen des Fusses, fast so fein, wie das Gesicht. Es ist klar, dass diese Stellen, welche beim Gehen gar keinen Druck erleiden und in der Regel von einiger schweissigen Absonderung befeuchtet sind, eine viel dünnere Epidermis haben. Endlich zeigen sich in Bezug auf die Empfindlichkeit der Hände und Füsse grosse individuelle Verschiedenheiten, welche im Verhältniss stehen zu der mehr oder minder stark entwickelten Epidermis dieser Theile.

Wenn es demnach ausser Zweifel ist, dass die wechselnde Dicke der Epidermis einen wesentlichen Antheil hat an der verschiedenen Empfindungsschärfe für elektrische Ströme, so entsteht die Frage, ob sie allein alle Differenzen bedingt oder wie viel davon ihr zuzuschreiben ist. Ein directer Versuch ist zwar möglich, doch nicht völlig beweiskräftig, da die zur Entfernung der Epidermis angewandten Mittel die Erregbarkeit der Nervenenden möglicher Weise modificiren können. Ich habe einige Prüfungen angestellt, nachdem die Epidermis durch Vesicatore entfernt war. Bei einem Manne von 22 Jahren war ein Vesicator in der Gegend des rechten Trochanter gelegt: die Empfindlichkeit der epidermislosen Stelle entsprach einem Rollenabstand von 136 Mm., während derselbe für die Umgebung und für die entsprechende Stelle der anderen Seite nur 104 betrug: mit demselben Apparate wurde für das Gesicht eine Empfindlichkeit von 120 — 128 Mm., für die Zunge von 190 Mm. gefunden.

Bei einem anderen jungen Manne war ein Vesicator auf die Kehlkopfgegend gelegt: auf der epidermisfreien Wunde betrug der Rollenabstand an demselben Apparate für das Empfindungsminimum 112 Mm., während die Umgegend nur 100 zeigte.

Ferner fand ich bei zwei Kranken, welche lange Zeit warme Bäder gebraucht hatten (der Eine wegen Ischias, der Andere wegen rheumatischer Anschwellung der Fussgelenke), am ganzen Körper eine ungewöhnlich feine Empfindlichkeit, und namentlich an den Füssen war sie fast ebenso fein wie im Gesicht.

Diese Beobachtungen, obgleich viel zu gering an Zahl, um etwas bestimmtes zu beweisen, geben doch eine annähernde Vorstellung von dem Maasse des Widerstandes, welchen die Epidermis

den elektrischen Strömen bietet und von der bedeutenden Steigerung der Empfindlichkeit nach Entfernung der Epidermis. Sie scheinen ferner dafür zu sprechen, dass doch der Widerstand der Epidermis nicht ausreichend ist, um alle gefundenen Differenzen der Empfindlichkeit zu erklären.

Ich füge hier noch einige Untersuchungen mit einem andern Apparate bei, welche zwar nicht so vollständig, wie die obigen, aber deshalb von Wichtigkeit sind, weil mit demselben Apparate die unten folgenden Prüfungen an Kranken angestellt wurden: sie sind für den Vergleich der normalen mit den abnormen Zahlen sehr bequem. Sie zeigen zugleich, wie weit die durch Beobachtungsfehler und individuelle Verschiedenheiten bedingten Differenzen ungefähr gehen können.

Tabelle C.

	Rollenabstand			
	L. a.	L. b.	W.	F.
Zunge	195	190	195	190
Nasenspitze	130	130	130	125
Stirn	130	115	130	
Kinn	120	115	125	130
Brustbein	115	110	115	100
Die Brust zu beiden Seiten . .	110	100	110	100
Oberarm	110	100		100
Ellbogenbeuge			115	
Vorderarm: Volarseite . . .	105	100	100	95
Dorsalseite . . .	95	95	100	95
Handgelenk: Volarseite . . .	90		95	90
Dorsalseite . . .	90		100	
Vola manus	90		95	100
Finger. Volarseite, 1.—3. Phal.	90	85	95	85
Fingerspitzen	90		95	80
Handrücken	90	85	100	85
Fingerrücken 1.—3. Phalanx .		90	95	
Oberschenkel: vordere Seite			90	85
innere Seite			95	
Kniescheibe		100	100	95
Tibia		90	100	
Wade		85	90	85
Malleol. int.		90	100	

	Rollenabstand			
	L. a.	L. b.	W.	F.
Malleol. ext.		90	100	110
Fussrücken		95	100	105
Dorsalseite der Zehen . . .		95	110	
Fusssohle		90	100	105
Volarseite der Zehen		110	130	140
Zwischenfläche der Zehen . .		120	140	160

Was nun die Veränderungen der Sensibilität im kranken Zustande betrifft, so sind die Mittel, eine Abweichung der Sensibilität vom normalen Verhalten nachzuweisen, ebenso mangelhaft als für die physiologischen Verhältnisse. Zwar lassen sich die höchsten Grade der Gefühlsstörungen nicht übersehen. Die Kranken weisen selbst darauf hin, dass sie ein trübes Gefühl haben, oder dass jede Berührung ihnen ausserordentlich empfindlich sei. Ebenso lehrt die oberflächlichste Untersuchung, dass Reize, die sonst lebhaften Schmerz erregen, gar nicht oder nur schwach empfunden werden oder dass bereits leichte Berührungen u. dergl. Schmerz erregen. Allein geringere Grade der Gefühlsstörung werden auf solche Weise leicht übersehen und ein vergleichbares Maass ist hiermit überhaupt nicht gegeben.

Man kann zwar die einfachste Untersuchungsmethode, die Gefühlsprüfung mittelst leichter Nadelstiche so weit präcisiren, dass sie auch für geringere Grade der Sensibilitätsstörungen eine brauchbare Methode gibt. Wenn man stets in derselben Weise auf eine kleine Hautstelle mehrere leise Stiche mit der Nadel schnell hintereinander applicirt und sich hierbei an eine gewisse Gleichmässigkeit gewöhnt hat, so können die dadurch an verschiedenen Hautstellen hervorgerufenen Empfindungen wohl mit einander verglichen werden. Die Angaben von intelligenten Patienten sind, zumal wenn sie durch Wiederholung hinreichend controllirt worden, vollkommen zuverlässig und brauchbar. Denn da es sich eben um die Art der zum Bewusstsein kommenden Erregung handelt, so kann, einen gleichmässigen Reiz vorausgesetzt, kein Maassstab feiner sein, als das Urtheil eines intelligenten Kranken, er fühle an beiden Stellen gleich oder hier schärfer, dort tauber. In der That ist man durch diese Methode meistens im Stande, selbst

unerheblichere Gefühlsdifferenzen zu constatiren, wie sie nach Türk's Beobachtungen die Neuralgien fast regelmässig begleiten.

Die wesentliche Bedingung dieses Verfahrens ist aber der Vergleich zweier correspondirender Hautstellen. Dem Kranken fehlt ja ein objectiver Maassstab, er ist nur im Stande, zwei Empfindungen zu vergleichen. Deshalb ist in den erwähnten Fällen von Neuralgien das Resultat am vollkommensten. Weniger gut anwendbar wird die Methode, wenn, wie es bei Rückenmarksaffectionen meistens der Fall ist, beide Körperhälften in gleicher Weise von der Krankheit betroffen sind. Hier fällt der Vergleich mit den entsprechenden Hautbezirken der anderen Seite fort, und es bleibt nur übrig, Rumpf und Gesicht, Ober- und Unterextremität etc. zusammenzuhalten. Damit aber ein solcher Vergleich brauchbar sei, ist es nothwendig, das normale Verhältniss zu kennen. Hierfür sind die in der ersten Abtheilung dieser Arbeit gegebenen Resultate von Wichtigkeit, welche zeigen, dass die Differenzen der Gefühlsschärfe an den verschiedenen Hauptpartien des Körpers überhaupt nicht bedeutend sind. Und für die kunstlose Prüfung mit der Nadelspitze fallen diese Differenzen ganz fort.

Ogleich diess Verfahren der Sensibilitätsprüfung schon seiner Einfachheit wegen — das Aesthesiometer besteht nur in einer Stecknadel — sich empfiehlt, so genügt es doch nicht für beweiskräftige Untersuchungen und gibt namentlich kein anschauliches, vergleichbares Maass. Da, wo es sich darum handelt, die Intensität eines Prozesses zu beurtheilen oder gar motorische Störungen aus den sensiblen zu begreifen, verlangen wir nicht nur zu wissen, dass eine Sensibilitätsstörung vorhanden ist, sondern auch eine Anschauung über den Grad derselben zu erhalten. Hierzu bedarf es einer Methode, welche objectiv vergleichbare Maasse liefert.

Als E. H. Weber seine berühmten Untersuchungen über den Tastsinn bekannt machte, bediente man sich sogleich seiner Methode, um Abweichungen von den normalen Verhältnissen zu constatiren. Lichtenfels *) zeigte in einer hübschen kleinen Arbeit, dass sich

*) Ueber das Verhalten des Tastsinnes bei Narkosen der Centralorgane, geprüft nach der Weber'schen Methode. — Wiener Sitzungsber. VI. S. 338—350.

durch Einwirkung verschiedener narkotischer Substanzen (Alkohol, Opium u. a. m.) auf die Centralorgane die Empfindungskreise erweitern. Brown-Séguard *) wies darauf hin, dass man die Weber'sche Methode zur Messung der Sensibilität unter pathologischen Verhältnissen benutzen könne. Er führte Untersuchungen an 3 Kranken aus, wo er mittelst dieser Methode deutliche Abweichungen vom Normalen nachgewiesen hatte; in dem einen glaubte er sogar Hyperästhesie mit Verkleinerung der Empfindungskreise gefunden zu haben. An diese Mittheilung schliesst Brown-Séguard folgende Bemerkung: „De ces trois séries de faits il suit donc, que l'on peut en faisant usage de l'application de deux pointes d'un compas sur la peau 1^o reconnaître l'existence d'une anesthésie méconnaissable autrement, 2^o mesurer le degré de l'anesthésie. Il en est de même pour l'hyperesthésie. Dans un cas de paralysie du mouvement des membres inférieurs le malade percevait la sensation de deux pointes sur le pied même à la distance de 5 Mm. tandis qu'à l'état normal dans les mêmes lieux on ne perçoit la double sensation qu'autant que l'écartement de deux pointes dépasse 25 ou 30 Mm. L'acuité des sensations dans ce cas a été excessive, la sensibilité à la douleur était aussi exagérée que la sensibilité tactile.“

Seither ist die Weber'sche Methode in ausgedehnter Weise zu Sensibilitätsprüfungen, besonders bei Rückenmarkskranken angewandt worden, indessen kann man wohl behaupten, dass die gewonnenen Resultate nicht so erfreulich waren, als es namentlich das obige Citat von Brown-Séguard erwarten liess. Man fand bedeutende Abweichungen von den normalen Maassen da, wo man aus anderen Gründen gar keine so erhebliche Abstumpfung des Gefühls erwartet hatte; man fand geringe Differenzen, wo man viel erheblichere Sensibilitätslähmung annehmen musste. Kurz man stiess auf Widersprüche und eine zuverlässige Vorstellung von dem Grade der Beeinträchtigung, welche die Function der sensiblen Nerven erfahren hatte, gewann man hiermit nicht. Dieser Uebelstand war aber nicht der Methode als solcher zur Last zu

*) Recherches sur un moyen de mesurer l'anesthésie et l'hyperesthésie. — Gaz. méd. Decbr. 1849.

legen. Vielmehr maass die Methode etwas ganz anderes, als man messen wollte. Man wollte den Grad der Beeinträchtigung des Tastsinnes erfahren und maass doch nur den Raumsinn. Wenn aber die Schärfe des Tastsinnes oder die Feinheit des Erkennungsvermögens durch die sensiblen Nerven für jede Körperstelle abhängt 1) von der Feinheit des Raumsinnes und 2) der Feinheit der absoluten Empfindlichkeit, so konnte ganz natürlich die Messung des ersteren allein nicht eine Vorstellung über das Ganze geben. Vielmehr werden wir überall, wo wir die Veränderungen der Sensibilität in Krankheiten studiren wollen, nach beiden Seiten hin zu untersuchen haben. Für den Raumsinn besitzen wir hier wie für die normalen Verhältnisse, das vollkommenste Mittel in der Weber'schen Methode. Die Verwerthung der so gewonnenen Resultate für die Diagnose der zu Grunde liegenden Nerven Zustände dürfte aber nur mit grosser Vorsicht geschehen: denn die Feinheit dieser Sinnes Eigenschaft wird durch so viele, zum Theil noch ganz unbekannte Bedingungen modificirt, dass ein reines Urtheil sehr schwer wird. Jedenfalls besteht aber kein constantes Verhältniss zwischen den Störungen, welche der Raumsinn und welche die absolute Empfindlichkeit erleiden, so dass von dem Einen auf das Andere geschlossen werden könnte. Es ist zwar vor auszusetzen, dass da, wo die Sensibilität überhaupt leidet, meistentheils beide Eigenschaften derselben beeinträchtigt sein werden, allein nur in den seltensten Fällen beide in dem gleichen Maasse. Es ist sofort klar, dass wenn jede Nerven faser statt der normalen Erregbarkeit, eine andere höhere oder geringere besässe, der Ortsinn dadurch nicht im geringsten beeinträchtigt sein dürfte. Andererseits kann die isolirte Empfindung der einzelnen Punkte auf der Haut leiden, z. B. durch ein Phänomen, welches man als Irradiation bezeichnet, ohne dass die absolute Empfindlichkeit im Geringsten theilhaft ist. Mag nun auch ein Leiden, welches die Sensibilität in der einen Richtung allein trifft, nur ausnahmsweise existiren, so folgt doch soviel, dass sich aus den Abweichungen des Einen keine Schlüsse auf das Andere rechtfertigen lassen. Einen nicht unerheblichen Einfluss hat unter anderen schon die Schnelligkeit, mit welcher sich eine Sensibilitätsstörung entwickelt.

Da der Raumsinn durch Uebung der Verfeinerung fähig ist, so wird eine solche (wenigstens relativ) da stattfinden, wo sich eine Abnahme der Sensibilität langsam ausgebildet und lange bestanden hat. Ebenso wie für Blinde besteht für solche Kranke die Nothwendigkeit, durch gesteigerte Aufmerksamkeit die Mangelhaftigkeit der Tastempfindungen zu ersetzen. Sie compensiren wenigstens einen Theil dieses Mangels durch Uebung und Aufmerksamkeit. Sie haben ferner gelernt, ihre Tastempfindungen ebenso sicher und schnell auf die Aussendinge zu beziehen, als ein Gesunder. Es ist natürlich, dass dabei wegen der mangelhaften Gefühlschärfe ihr Urtheil häufig irrig ist. Sie scheinen zu errathen, da man doch nur wissen will, was sie wirklich empfinden, allein dies „Rathen“ ist ebenso unwillkürlich, als wir normaler Weise nicht bloss hart und weich, rauh und glatt, warm und kalt fühlen, sondern die Gegenstände selbst wahrzunehmen meinen. Das Umgekehrte ist bei acuten Erkrankungen der sensiblen Nerven nicht selten der Fall. Gerade die Zustände, welche wir als Hyperästhesie bezeichnen, sind meistens mit einer erheblichen Beeinträchtigung des Raumsinnes vergesellschaftet. Dies beobachtet man am exquisitesten nach Rückenmarksverletzungen, wenn sie nicht eine solche Intensität haben, dass vollkommene Paraplegie die Folge ist. Nicht selten entwickelt sich im Bereiche der Nerven, welche den sensiblen Wurzeln in der Höhe der Verletzung (resp. Blutung) entsprechen, eine äusserst lebhafte Hyperästhesie. Wenn es nun auch nicht wahrscheinlich ist, dass die absolute Empfindlichkeit hierbei erhöht wird, so kann doch die Abnahme der sensiblen Erregbarkeit dabei nur sehr gering sein: dagegen sieht man hierbei gerade sehr gewöhnlich die minimalen Distanzen, in welchen zwei Cirkelspitzen als zwei empfunden werden, um ein sehr bedeutendes Maass vergrössert.

Aus diesen Betrachtungen folgt, dass die Prüfung des Raumsinnes unter pathologischen Verhältnissen keinen Aufschluss über das Verhalten der absoluten Empfindlichkeit gibt und dass es daher nothwendig ist, diese letztere ebenfalls zu prüfen.

Unter solchen Umständen war es ein erheblicher Fortschritt, dass Eigenbrodt die Untersuchungsmethode Weber's über den

Drucksinn auch auf kranke Zustände anwandte. Die Resultate waren von grosser Wichtigkeit und Neuheit. Nur hinsichtlich des Gesichtspunktes, von welchem aus Eigenbrodt diese Untersuchungen ansah, stimme ich nicht ganz mit ihm überein. Er betrachtete sie als zu den bisher wenig erklärten Phänomenen der partiellen Empfindungslähmung gehörig. Diese Art der Störung war zuerst von Puchelt hervorgehoben worden: derselbe hatte in einigen Krankheitsfällen hochgradige Tastsinnlähmung und einen wohl erhaltenen Temperatursinn gefunden. Aehnliche Beobachtungen wurden seitdem von mehreren anderen Seiten gemacht. Sofern man die Empfindungen in Ortssinn, Temperatursinn, Drucksinn eintheilte, hatte man Grund, in den genannten Fällen von partieller Empfindungslähmung zu sprechen. Indessen suchten wir oben zu zeigen, dass zunächst Ortssinn und Drucksinn nicht gleich zu stellen sind und ebenso wenig Ortssinn und Temperatursinn. Sie beruhen auf verschiedenen Bedingungen. Vielmehr können wir nach den obigen Auseinandersetzungen die Prüfungen des Drucksinnes als Prüfungen der absoluten Empfindlichkeit mittelst mechanischen Reizes ansehen: von dem Temperatursinne wollen wir auch hier vor der Hand ganz absehen.

In diesem Sinne waren Eigenbrodt's Untersuchungen die erste Prüfung der absoluten Empfindlichkeit an Rückenmarkskranken durch einen willkürlich variablen, messbaren Reiz. Es ergaben sich dabei ganz auffallende Grade der Abweichung vom Normalen. Eigenbrodt fand, dass solche Kranke nicht zu unterscheiden vermochten, ob 1, 2 Pfd. und mehr auf ihre Finger drückte oder nichts. Diese Beobachtungen Eigenbrodt's habe ich jetzt an einer Reihe von Kranken, welche an grauer Degeneration der hinteren Rückenmarksstränge leiden, vollständig bestätigen können. Während der Muskelsinn bei diesen Kranken wegen der Integrität aller motorischen Apparate ganz intakt war, so zeigte dagegen die Empfindlichkeit die erheblichsten Abweichungen von der normalen Schärfe. In der Regel leidet die Fähigkeit, Temperaturdifferenzen wahrzunehmen ebenfalls, jedoch mag es vorkommen, dass sie bald in höherem, bald in geringerem Grade betheiligt ist, wie die übrigen Gefühlsqualitäten. Ich habe ausser dem Verfahren Eigen-

brodt's ein Minimum der Druckempfindung für eine bestimmte Art der Prüfung festzustellen gesucht.

Wenn man auf das 3. Glied eines Fingers (am besten des 2. oder 3.) ein (circa $1\frac{1}{2}$ Zoll breites und 6—8 Zoll langes) Holzplättchen legt, es gehörig befestigt, um Schwankungen zu vermeiden und die Gewichte auf das Ende aufsetzt, welches dem Fingergliede aufliegt, so wird bei einer Schwere von $1\frac{1}{2}$ Loth in der Regel präcise angegeben, wenn diese Last aufgesetzt ist und wann sie abgehoben wird. Maassgebend ist nur die letztere Angabe, da bei dem Aufsetzen ein kleiner Stoss nicht zu vermeiden ist. Ich habe daher stets das Gewicht notirt, bei dem das Abheben wiederholt präcise angegeben war. Bei den von mir untersuchten Rückenmarkskranken ergab sich nun, dass

- 1) der Kranke H. erst bei 6 Loth
- 2) der Kranke Z. erst bei $8\frac{1}{2}$ Loth
- 3) der Kranke W. noch bei 4 Pfund nicht sicher
- 4) die Kranke M. noch bei 6 Pfund nicht sicher

percipirte, ob das genannte Gewicht aufgesetzt war oder abgehoben wurde. Bei dem Kranken Z., wo der Drucksinn der Finger einen mässigen Grad von Parese zeigte, konnten an den Zehen nach derselben Methode 3 Pfund nicht sicher gefühlt werden. Das Aufsetzen der Gewichte war bei diesen Kranken sehr trügerisch, sie schienen schon früh den gesteigerten Druck zu fühlen, hob man aber darauf vorsichtig sämmtliche Gewichte ab, so bemerkten sie die Erleichterung nicht, sondern äusserten: „es wird immer schwerer.“ Erst bei den obigen Zahlen nahmen sie das Aufheben der Gewichte sicher wahr *).

*) Bei allen diesen Kranken wurde auch der Muskelsinn geprüft und von völlig normaler Schärfe befunden. Ich stellte den Versuch so an, dass ich 2 ganz gleiche Schächtelchen mit Bleikugeln in verschiedenem Verhältniss ihrer Zahl anfüllte und sie nun von dem Kranken kurz hintereinander mit derselben Hand vom Tische c. 1 Fuss hoch erheben liess, sodann musste der Kranke angeben, welches ihm schwerer erscheine. Eine solche Weise hat den Vortheil, dass die Kranken die Augen nicht zu schliessen oder abzuwenden brauchen und doch aus dem Ansehen der Gewichte kein Urtheil über deren Schwere abstrahiren können. Denn einerseits gerathen die Kranken bei geschlossenen Augen wegen des mangelhaften Gefühls bald in ein so peinliches

Ausser diesen Prüfungen des Drucksinnes habe ich die oben beschriebene Methode der elektrischen Ströme zur Messung der absoluten Sensibilität benutzt. Auch diese Untersuchungen beziehen sich vor der Hand nur auf die eine Rückenmarkskrankheit. Die Resultate der gefundenen Differenz vom Normalen stehen mit den Prüfungen des Drucksinnes in guter Uebereinstimmung, so dass sich beide Methoden hier controlliren und bekräftigen. Dagegen hat die Methode der elektrischen Ströme den Vortheil, dass sie mit Leichtigkeit für alle Hautregionen anzuwenden ist.

Durch die elektrischen Ströme ist man im Stande, die Abnormitäten der Gefühlsschärfe in einer Vollständigkeit für alle Theile der Haut zu bestimmen, wie sie bis jetzt durch keine andere Methode erreicht worden ist. Ich lasse hier die Ergebnisse der Untersuchung an den bereits bei den Drucksinnprüfungen erwähnten 4 Rückenmarkskranken folgen, welche einerseits mit den Zahlen der Drucksinnprüfung, andererseits mit den durch denselben Apparat an Gesunden erhaltenen Zahlen (vgl. oben Tab. C.) verglichen werden können. Ueberdies kann man schon bei der Untersuchung an sich selbst mit Leichtigkeit den Vergleich mit der normalen Empfindungsschärfe anstellen.

Tabelle D.
Tabelle der Sensibilitätsstörungen.

	Abstand der secundären Rolle in Millim.			
	H.	Z.	W.	M.
Zunge	190	195	190	190
Nasenspitze	130		120	120
Stirn	120		110	120
Kinn	120		105	110
Brust	90		75	60
Rücken			65	60

Gefühl der Unsicherheit, dass sie nicht selten zu weinen beginnen und nun jede Untersuchung mit ihnen unzuverlässig wird, andererseits übertragen sie Urtheile, die sie durch das Auge gewinnen, unwillkürlich auf das Gefühl, sie geben an zu fühlen, was sie doch nur aus dem Ansehen erschliessen und können von dieser Uebertragung nicht freiwillig abstrahiren. Zur Controлле machte ich dieselben Versuche zu gleicher Zeit mit Gesunden, die ebenfalls nichts von dem Verhältniss der Zahl der in jeder Schachtel enthaltenen Bleikugeln wussten. Auf solche Weise konnte ich wiederholt bei allen eben aufgeführten Kranken mit Sicherheit constatiren, dass ihr Muskelsinn vollkommen dieselbe Schärfe besass, wie bei völlig gesunden Personen.

Abstand der secundären Rolle in Millimetern.				
	H.	Z.	W.	M.
Bauch	85		65	55
Oberarm	90			65
Vorderarm. Volarseite:				
Ellbogenbeuge	90		70	
obere Hälfte	80	70	65	55
untere -	70 *)	70		55
Vola manus	60		60	40
Finger 1—5. 1. Phalanx	60	60	50	30
2. -	55	60	50	25
3. -	50	60	45	25
Fingerspitzen	50	55	30	20
Dorsalseite:				
obere Hälfte des Vorderarmes	80		70	60
untere Hälfte	70		65	55
Handrücken	75		65	55
Finger: 1. Phalanx	65		55	50
2. -	65		50	45
3. -	60		45	40
Untere Extremität.				
Oberschenkel fast überall	85	70	60	40
Unterschenkel: obere Hälfte	80	70	55	
untere -	75 **)		55	
Wade	70		40	20
Fussrücken	80 ***)	(?) 60	50	25
Dorsalseite der Zehen	75 †)			
Malleol. intern.	55 (?)			
Innerer Fussrand	70	60		
Aeusserer -	60	60		
Zehenspitzen	45 ††)	20	15 †††)	Die stärksten Ströme bei völ- lig aufgeschobe- ner secundärer Rolle werden nicht empfund.
Fusssohle	60	40	30	
Untere Fläche der Zehen und zwischen denselben	65	50	20	

*) für mich ist 70 bereits empfindlich; auch für den Kranken H. am Oberarm.

**) bei 70 bereits lebhafte Schmerzempfindlichkeit.

***) 80 wird nur unsicher wahrgenommen, 75 dagegen überall sicher, stellenweise sogar schon empfindlich, bei 70 fast überall am Fussrücken deutliche Schmerzempfindlichkeit.

†) 75 wird kaum percipirt, 70 ist empfindlich.

††) Pat. gibt an, nicht wie an den anderen Körperstellen ein Kribbeln, sondern ein Stechen zu empfinden.

†††) sofort mit dem Eintritt der Empfindung lebhafte Schmerzempfindlichkeit. Man bemerkt ausserdem hier, wie an der Fusssohle, dass ein auffallend langer Zeitraum von mehreren Sekunden vergeht, ehe die Erregung percipirt wird.

Die mitgetheilten 4 Fälle stellen Sensibilitätsparesen sehr verschiedenen Grades dar. Im ersten Falle H. gab der Kranke an, ganz gutes Gefühl zu haben und durch die anderweitige Untersuchung hatte sich zwar die Hyperästhesie an den Füßen, nicht aber eine Abnahme der Gefühlsschärfe nachweisen lassen. Die Untersuchung des Drucksinnes hatte zwar geringe, aber noch positive Differenzen gegeben. Die obige Tabelle der elektrischen Prüfung zeigt eine nicht weit gediehene, namentlich aber an den unteren Abschnitten der Extremitäten (Vorderarme und Unterschenkel) ganz entschiedene Abnahme der Empfindlichkeit, an den Füßen verbunden mit ausgesprochener Hyperästhesie.

Der zweite Fall Z., welcher seitdem zur Obduction gekommen ist *), zeigt schon einen höheren Grad der Sensibilitätsstörung als H., namentlich an den Füßen. Noch beträchtlicher ist dieselbe bei W., am stärksten bei M. In den beiden letzten Fällen liess auch die gewöhnliche Untersuchung keinen Zweifel über eine vorhandene Gefühlsparese. Indessen erschien sie hiernach keineswegs so beträchtlich, wie es die Zahlen der Druck- und der elektrischen Prüfung ergeben. Durch die elektrische Prüfung gelang es zudem, die Beeinträchtigung der Sensibilität nicht bloss an Händen und Füßen, sondern auch am ganzen Rumpfe in ihren verschiedenen Intensitätsgraden nachzuweisen.

Es ist nicht ohne Interesse, dass die Resultate der elektrischen Prüfung mit denen der Drucksinnprüfung einerseits hinreichend übereinstimmen, dass diese letztere ebenfalls die grössten Differenzen für M., sodann für W. und Z., die geringsten für H. ergab. Andererseits ist es ebenfalls von Wichtigkeit, dass die motorischen Störungen der untersuchten 4 Kranken in geradem Verhältniss standen zu der Intensität der Gefühlsparese und namentlich der an den Füßen vorhandenen. Während H. nur unmerkliche Störungen des Gehens zeigte, so waren sie bei Z. schon deutlich, doch erheblich hervortretend erst im Dunkeln oder bei Verschluss der Augen. W. zeigt exquisite Symptome der Atopie, geht mit grosser Vorsicht, die Augen beständig auf die Füsse ge-

*) Siehe Deutsche Klinik 1863. No. 37.

heftet, jedoch vermag er noch ohne Stock zu gehen. M. bietet einen noch viel höheren Grad von sogenannter Coordinationsstörung der Bewegungen und ist nicht mehr im Stande, ohne fremde Hilfe zu gehen.

Gerade bei dieser Form der Krankheit, wo es sich darum handelt, Functionisstörungen der motorischen Apparate aus der Intensität der Sensibilitätslähmung zu begreifen, ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Sensibilitätsprüfung von grosser Wichtigkeit. Man hat sogar einiges Recht, die Intensität der Functionsstörung auf die Intensität der anatomischen Läsion zu beziehen, da es sich hier im Wesentlichen um eine eigenthümliche Art der Atrophie handelt. Wenn beide auch nicht in einem ganz genauen Verhältnisse stehen, so darf man doch bei einem so chronischen Prozesse annehmen, dass sie annähernd mit einander gleichen Schritt halten.

Demnach dürfen wir glauben, dass ebenfalls die anatomische Läsion der sensiblen Nerven (ihre graue Degeneration) in den obigen Fällen in sehr verschiedenem Maasse entwickelt ist. Bei H. wird sie vermuthlich am geringsten, bei M. am weitesten vorgeschritten sein.

Schliesslich knüpfe ich hier noch einige kurze Bemerkungen über zwei Phänomene an, welche die obigen Tabellen enthalten. 1) Die Hyperästhesie; 2) die verlangsamte Leitung in sensiblen Nerven.

1) Hyperästhesie. Man gebraucht diese Bezeichnung sehr viel, ohne eine genaue Definition derselben zu liefern. Streng genommen würde Hyperästhesie nur da bestehen, wo die absolute Empfindlichkeit erhöht ist, d. h. das Minimum des Reizes, welches überhaupt noch Empfindung erregt, geringer ist als normal. Ueber ein solches Phänomen war bisher um so misslicher zu discutiren, als es an einem Mittel fehlte, die minimale Grenze der Empfindlichkeit festzustellen. Man warf daher das Phänomen in der Regel mit dem Zustande der Hyperalgesie zusammen, wo Reize, die normaler Weise nur eine mässige Empfindung erregen, bereits Schmerz hervorgerufen. Hyperästhesie liegt also da vor, wo das Empfindungsminimum geringer ist als normal, und Hyperalgesie,

wo das Schmerzminimum geringer ist, als normal. Für das letztere haben wir freilich noch gar keinen bestimmten Maassstab, da ein constantes Verhältniss des normalen Empfindungs- und Schmerzminimums nicht bekannt ist. Die Beurtheilung der Hyperalgesie beruht also nur auf der ungefähren Schätzung, dass Reize Schmerz erregen, welche es unter normalen Verhältnissen nicht thun. Endlich gehört aber auch zu den Erscheinungen, welche wir unter den Begriff der Hyperästhesie zu subsummiren pflegen, der Zustand, bei welchem Reize, welche eben stark genug sind, um eine Empfindung zu erregen, auch schon Schmerzempfindung hervorrufen, wo also die geringste Empfindungsgrösse bereits Schmerz ist. Hier fällt also das Empfindungs- und Schmerzminimum ganz oder fast ganz zusammen. Die Schmerzempfindlichkeit für den angewandten Reiz darf dabei gar nicht abnorm erhöht, sie kann normal sein, allein ein Reiz von geringerer Intensität kommt überhaupt nicht zur Perception. In diesen Fällen ist also die Tastempfindung verloren gegangen, und nur die Schmerzempfindlichkeit erhalten. Ein solches Verhältniss (relative Hyperalgesie) scheint gerade bei den Rückenmarkskrankheiten nicht selten zu sein. In den obigen Fällen bietet es der Kranke W. in exquisiter Weise an den Zehenspitzen; mit der Empfindung (bei 15 Mm. Rollenabstand) erscheint sofort lebhafte Schmerzhaftigkeit: das Empfindungsminimum ist bereits Schmerz. Dabei ist jedoch anzunehmen, dass die angewandte Stromstärke unter normalen Verhältnissen einen ebenso lebhaften Schmerz hervorrufen dürfte.

Die bei H. in den Anmerkungen notirten hyperästhetischen Erscheinungen gehören, wie es scheint, bereits der wirklichen Hyperalgesie an: das Empfindungsminimum ist dem Schmerzminimum genähert, das erstere zugleich abnorm gross, während das zweite abnorm früh eintritt bei einer Stromstärke, welche normaler Weise noch ganz gut vertragen wird. Wie häufig eine wirkliche Hyperalgesie vorkommt, ob sie und wie oft sie in jene relative Hyperästhesie übergeht, darüber vermag ich gegenwärtig keine Angaben zu machen. Vermuthlich kommt sie bei anderen Formen von Nervenkrankheiten, bei Neuralgien, bei Neuritides, bei Verletzungen des Rückenmarks u. s. f. ziemlich häufig vor.

Ob eine wirkliche Hyperästhesie vorkommt, d. h. Zustände der sensiblen Nerven, wo das Empfindungsminimum kleiner als normal ist, muss überhaupt fraglich erscheinen. Zu einer sicheren Beurtheilung fehlt es noch an ausgedehnteren Untersuchungen, welche namentlich die individuellen Schwankungen der absoluten Empfindlichkeit feststellen. Von meinen Beobachtungen habe ich bereits in der ersten Abtheilung zwei Fälle mitgetheilt, wo die Empfindlichkeit in Folge eines Vesicators erheblich gestiegen war; da aber hier das für die Einwirkung elektrischer Ströme bedeutende Hinderniss der Epidermis weggefallen war, so kann von einer wirklichen Hyperästhesie der Nervenenden nicht die Rede sein. In zwei anderen Fällen konnte ich abnorm kleine Empfindungsminima constatiren bei Personen, welche vielfach mit warmen Bädern behandelt waren: es besteht daher auch hier die Möglichkeit, dass die scheinbare Hyperästhesie nur durch die Dünnhheit der Epidermis bedingt war. Ob allgemeine, sogenannte „nervöse“ Körperzustände, z. B. Hysterie von einer wirklichen Hyperästhesie begleitet sein können, bedarf noch der Untersuchung.

2) Das zweite Phänomen, welches bei dem Kranken W. auffiel, war die verlangsamte Leitung. Dieses, übrigens schon bekannte Phänomen, ist im Allgemeinen nicht gar selten und kann, wie es scheint, bei verschiedenen Affectionen des Nervensystems vorkommen. Hier betrifft es einen Fall von grauer Degeneration, ist also durch die Structurveränderung im Nerven selbst bedingt. In den Fällen, wo die verlangsamte Perception beobachtet wurde, war sie in der Regel sehr erheblich und auffallend, wie auch im vorliegenden Falle. Geringere Differenzen sind bisher der Untersuchung entgangen, da dieselben, wenn auch nach Helmholtz Vorgänge möglich, indessen mit einem Aufwand von Apparaten verbunden ist, welcher sie für Kranke und Krankenhäuser schwer ausführbar macht.
