

BEITRAG
ZUR
KENNTNISS DES TASTSINNS.

INAUGURALDISSERTATION
zur
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

in der
Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt
der hohen medicinischen Facultät
der

UNIVERSITÄT ZÜRICH

den 15. August 1860

durch
ARNOLD WUNDERLI
von Richtersweil.

ZÜRICH,
Druck von F. Walder und Sohn.
1860.

BEITRAG

zur

KENNTNIS DES TASTSINN

EXACTALDISSENTATION

von

ERLANGUNG DER DOCTORUR

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgetragen

der hohen medicinischen Facultät

UNIVERSITÄT ZÜRICH

den 12. August 1888

ARNOLD WUNDERLI

ZÜRICH

Druck von E. Welter und Sohn

1888

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn

PROF. DR. ADOLPH FICK

und meinem l. Oheim

MED. DR. C. BÄR,

praktischem Arzt in Horgen,

aus Hochachtung und Dankbarkeit gewidmet.

V o r w o r t.

Indem ich mich auf eine Abhandlung über Tastsinn einliess, begab ich mich auf ein Feld, auf welchem von ausgezeichneten Gelehrten bereits so viel gearbeitet und so viel für die Wissenschaft gewonnen worden ist, dass es zweifelhaft erscheinen mag, ob ich zur Bereicherung dieser Schätze noch etwas Werthvolles beizutragen im Stande gewesen sei. Ich wage dennoch zu glauben, durch diese kleine Arbeit einen nicht ganz unwichtigen Beitrag zur Physiologie des Tastorgans geliefert zu haben, und was die gedrängte Kürze, deren ich mich befliss, betrifft, so hoffe ich, dass dieselbe meiner Dissertation eher zum Vortheil als zum Nachtheil gereiche.

Ich ging darauf aus, eine von E. H. Weber in seiner berühmten Abhandlung über den Tastsinn aufgestellte Hypothese durch neue Versuche zu bestätigen,

da dieselbe für mich sehr viel Wahrscheinlichkeit hatte, und mir einer nähern Untersuchung werth zu sein schien. Daneben erlaubte ich mir die bisherigen hauptsächlichsten Theorien über den Tastsinn anzuführen und zu beurtheilen.

Den Anstoss zu meiner Arbeit verdanke ich Hrn. Professor Dr. Fick, der mich in jeder Hinsicht, namentlich auch bei Anstellung der Versuche, äusserst bereitwillig unterstützt hat, wofür ich ihm hiemit öffentlich meinen wärmsten Dank auszusprechen mich gedungen fühle.

Einleitung.

Bevor wir zu unserm Gegenstande selbst übergehen, müssen wir als nothwendige Unterlage eine kurze Erörterung der anatomischen Verhältnisse, also der Endigungen sensibler Nerven vorausschicken, wobei wir von den höhern Sinnesorganen ganz absehen.

Nachdem die Endschlingen mehr und mehr verlassen worden, lässt man in der neusten Zeit die sensiblen Nervenröhren entweder frei mit oder ohne vorausgehende Theilung, oder aber in eigenthümlichen Endapparaten, sogenannten Terminalkörperchen, aufhören. Einige, wie Krause, wollen aber nicht nur die Endschlingen, sondern auch die freie Endigung verwerfen und behaupten, dass bis jetzt keine andere Art der Endigung, als die in bestimmten anatomischen Vorlagen durch Beobachtung habe wahrscheinlich gemacht, geschweige denn mit Bestimmtheit nachgewiesen werden können. Damit wäre allerdings vollständige Analogie mit den höheren Sinnesnerven hergestellt, und wollten wir uns dieser Ansicht gerne anschliessen, wenn nicht das freie Auslaufen sensibler Nerven zur Zeit noch von

den besten Forschern mit Bestimmtheit als eine Endigungsweise festgehalten würde.

Was nun die Endigung in besonderen Terminalkörperchen betrifft, die den höhern Sinnesorganen entsprechen, so ist darüber Folgendes anzuführen. Unter jenem Namen fasst man bekanntlich die schon längst entdeckten Vater'schen oder Pacini'schen, und die erst in der Neuzeit bekannt gewordenen Tastkörperchen und Endkolben zusammen, wovon die ersten am zusammengesetztesten, die letzten am einfachsten gebaut sind. Die Vater'schen Körperchen finden sich im Unterzellgewebe, während die beiden andern Gebilde oberflächlich gelegen sind, sich meistens unmittelbar unter der Epidermis halten. Nach dem neusten Stande unsers Wissens sind die Vater'schen Körperchen bei Säugethieren und Vögeln über einen grossen Theil des Körpers verbreitet. Beim Menschen speciell fand man sie ausser an den längst bekannten Fundorten, *vola manus* und *planta pedis*, auch am Rücken dieser Theile, ferner am Vorderarm, Hals, an den *nervi intercostales*, an Knochennerven, an verschiedenen Geflechten des *n. sympathicus* u. s. w. Beim Affen trifft man sie an den Extremitäten schon häufig an. — Die Tastkörperchen sind in jüngster Zeit ausser an Hand und Fuss des Menschen, worauf G. Meissner dieselben beschränkte, auch an der Brustwarze, und kürzlich von Krause am Vorderarm aufgefunden worden. Beim Affen kommen sie ausserdem an der Lippe vor; sonst kennt man dieselben noch bei keinem Geschöpfe. — Die End-

kolben endlich fand man bei Säugern sowohl in der Schleim- als in der äussern Haut. Beim Menschen insbesondere traf man dieselben an der Conjunctiva, Lippe, Zunge, am weichen Gaumen, an der glans penis et clitoridis.

Es ist wenigstens zu vermuthen, dass sich noch kleinere Terminalkörperchen als die Endkolben finden möchten. Diese kleinen Sinnesorgane vertreten sich wechselseitig, indem bei einer Thierklasse vielleicht Endkolben, bei einer andern Vater'sche Körperchen an einer bestimmten Körpergegend sich finden. Im Baue der dreierlei Gebilde finden sich vielfache Analogien und Uebergänge. So sind die Pacini'schen Körperchen der Vögel nur Modifikationen derjenigen der Säugethiere. — Da es sehr unwahrscheinlich erscheint, dass einige sensible Nerven an demselben Orte auf andere Art, etwa frei auslaufend, die meisten derselben aber in besondern Apparaten endigen sollten, so ist die frühere Vermuthung neuerdings aufgetaucht, dass nur die Schwierigkeiten der Untersuchung die Auffindung der postulirten Terminalkörperchen an den analog gebauten Körperstellen aller Wirbelthiere bis jetzt verhindert habe.

Man hat auch schon an die Möglichkeit gedacht, dass an der behaarten äussern Haut des Menschen überhaupt keine andere Art von Nervenendigung sich finde, als die an den Haarbälgen freilich in noch wenig gekannter Weise stattfindende. In der That vermitteln die Haare Tastempfindungen ausserordentlich leicht und sind viele Nervenfasern an den Haarbälgen nachweisbar.

Unsere jetzigen Kenntnisse vertragen sich jedoch mit einer solchen Annahme nicht mehr.

Es führen die verschiedensten Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass die einfach sensiblen Nerven, welche überhaupt mit Terminalgebilden in Verbindung stehen, im Inhalte letzterer, dem sogenannten Innenkolben, in knopfförmig angeschwollenen Terminalfasern endigen. Diese, nicht die Innenkolben, müssen als die eigentlichen Nervenenden betrachtet werden.

In Einzelheiten der Anatomie unserer Körperchen uns einzulassen, liegt ausserhalb des Zweckes unserer Abhandlung; daher nur noch eine kurze vergleichende Beschreibung derselben.

Die länglich-ovalen Endkolben der Säuger stellen die einfachste Form dar. Hier haben wir eine einfache Terminalfaser, eingebettet in einen weichen, homogenen Inhalt einer dünnen, mit Kernen versehenen bindegewebigen Hülle. Lassen wir diese Körperchen durch besondere, quer umspinnende Fasern zwischen Inhalt und äusserer Hülle sich auszeichnen, so haben wir die Vater'schen Körperchen der Vögel. Diese schliessen sich wieder am nächsten an die Vater'schen Körperchen der Säuger an, bei welchen zahlreiche concentrische Lamellen auftreten, denen die Rolle verstärkender Zuleitungsapparate zugedacht sein dürfte, in Betracht der tiefen Lage in Rede stehender Gebilde. Nur als eine complicirtere Form der Säuger-Endkolben stehen diejenigen des Menschen und Affen da, indem sie das Eintreten mehrerer Fibrillen, sowie Theilungen und

Verschlingungen derselben beobachten lassen. Die ausschliesslich in Papillen gelegenen Tastkörperchen endlich zeigen die Eigenthümlichkeit, dass die eintretenden einzelnen oder mehrfachen Fasern in ihrem Inhalte sich in viele hand- oder büschelförmig ausstrahlende, einfach contourirte Terminalfasern theilen, wovon nach Meissner das quergestreifte Aussehen herrühren soll, während Andere die Ursache davon wenigstens zum Theil in der Anwesenheit quergelagerter Kerne der Hülle suchen. — Das Eintreten mehrerer Primitivfasern und Theilungen im Innern sind bei den Vater'schen Körperchen Ausnahme, sehr häufig dagegen bei den Endkolben und Tastkörperchen des Menschen.

Nach dieser einleitenden anatomischen Betrachtung erlauben wir uns mit Krause als wahrscheinliche Hypothese aufzustellen, dass über die Haut des Menschen, mit dem wir es hier speciell zu thun haben, zwei Systeme von Sinnesapparaten verbreitet seien, nämlich ein tieferes, durch die Pacini'schen Körperchen dargestelltes, und ein oberflächlicheres von rundlichen Endkolben und Tastkörperchen. Die Funktion dieser Körperchen soll nun im Folgenden zur Sprache kommen.

Von den Tastempfindungen.

Die letzten Jahrzehnte haben sich um die Physiologie des Tastorgans sehr verdient gemacht. Wir be-

gegen auf diesem Gebiete Forschern erster Grösse, wie J. Müller, E. H. Weber, und zuletzt haben namentlich G. Meissner und W. Krause unser Feld bearbeitet. Das Hauptverdienst gebührt aber unstreitig Weber, dessen Epoche machende Arbeit immer noch unübertroffen dasteht, und weitem Forschungen als Ausgangspunkt zu dienen hat. Er kannte zwar noch keine Tastkörperchen, keine Endkolben, und die Vater'schen Körperchen hielt er beim Menschen für auf *vola manus* und *planta pedis* beschränkt, so wie er auch die Bedeutung derselben als Empfindungsorgane bezweifelte, indem er damit das regelmässige Vorkommen dieser *papillae nerveae* am Mesocolon und Pancreas der Katze nicht zusammenreimen konnte. Immerhin verdanken wir ihm die Ausscheidung der Tastempfindungen von dem Gemeingefühle, und die wissenschaftliche Begründung jener.

Nach ihm besitzen wir in der Haut die drei Vermögen der Orts-, Druck- und Temperaturwahrnehmung, wovon die erstere sich immer mit einer der beiden andern verbindet, und eigentlich, wie Meissner sagt, ein für sich Bestehendes, mit den übrigen nicht direkt Vergleichbares darstellt. Auch werden wir es hier mit dem Ortssinne gar nicht zu thun haben. Die Kenntniss desselben ist schon durch Weber zu einem gewissen Abschlusse gelangt, indem zu den von ihm gefundenen experimentellen Thatsachen, die von allen Seiten bestätigt worden, in der Folge nur wenige hinzugekommen sind, deren Aufzählung sich in W. Krause's Ab-

handlung über die terminalen Körperchen der einfach sensiblen Nerven, pag. 206, findet, worauf wir hiemit verweisen. Auch haben unsere eigenen Versuche über den Tastsinn keinen Bezug auf die Ortsempfindung gehabt.

Weber lässt sowohl Temperatur- als Druckreize durch dieselben mikroskopischen Sinneswerkzeuge auslösen, und zwar aus zwei Gründen: Erstens kannte er eben nur eine Art solcher Endgebilde sensibler Nerven, die Vater'schen Körperchen, und dann stützte er sich namentlich auf die von ihm gemachte Beobachtung, dass kalte auf der Haut ruhende Körper uns schwerer, warme leichter zu sein scheinen, als sie wirklich sind. Diese Thatsache macht es ihm wahrscheinlich, dass Druck- und Temperaturwahrnehmungen nur verschiedene Modifikationen einer und derselben Empfindung seien, die zu ihrer Entstehung nur Einer Art von Sinnesorganen bedürften, daher auch nur ein einziger Sinn in der Haut anzunehmen wäre. Wir kannten diesen Weber'schen Versuch, wussten aber nicht, ob derselbe wiederholt und bestätigt worden, daher wir nicht versäumten, denselben anzustellen. Das Experiment gelang in der That bei zwei Personen in auffallender Weise; der dritte Experimentator liess sich aber durchaus nicht täuschen. Ohne Zweifel spielte bei ihm die Reflexion eine grössere, das Gelingen hindernde Rolle, was durch die Beobachtung um so wahrscheinlicher gemacht wurde, dass die dritte Person, welche ganz uneingeweiht war, die extremsten Grade von Täuschung darbot. Vollständig haben wir

zwar den Versuch nicht ausgeführt, indem wir nur den ersten Theil der Weber'schen Beobachtung constatirten; da aber derselben nirgends widersprochen wird, so nehmen wir ihre Richtigkeit in ihrem ganzen Umfange an.

Darnach scheinen sich Kälte- und Druckempfindungen zu summiren, hingegen Wärme- von Druckempfindungen zu subtrahiren, d. h. die Kälte würde als positiver, die Wärme als negativer Druck wirken, wie Weber selbst sich ausdrückt. Vergegenwärtigt man sich die dabei stattfindenden physikalischen Vorgänge, so lässt sich erwarten, dass Kälte- und Druckeinwirkung allerdings eine ganz ähnliche Veränderung im Tastorgan erzeugen, nämlich Verdichtung, Compression, während Wärme wie ein nachlassender Druck Ausdehnung hervorbringt. Weber meint nun, dass wegen geringerer Ausdehnungsfähigkeit der Oberhaut im Vergleich mit der Cutis bei Temperatureinwirkung entweder Druck oder Zug stattfinden müsse, und dass Wärme- und Kälteempfindungen auf Druck- und Zugwahrnehmungen zurückzuführen seien. Dagegen möchten wir aber einiges Bedenken erheben, indem wir glauben, dass die Wärme der Cutis in den gewöhnlichen Fällen durch äussere Wärmereize nicht beträchtlich erhöht werde, indem sie, an und für sich schon tiefer gelegen als die Oberhaut, ausser der gewöhnlichen Wärmeleitungsfähigkeit auch noch den Blutstrom zur Ausgleichung von Temperaturveränderungen besitzt, während die Oberhaut dieses Hülfsmittels entbehrt, und daher angenommen werden darf, dass eine Temperaturerhöhung z. B. in derselben diejenige in der Cutis immer bedeutend übertreffen

werde, wesshalb auch ein beträchtlicher Unterschied in der Ausdehnung beider zweifelhaft erscheint, den geringern Ausdehnungscoefficienten der Epidermis allerdings mit in Anschlag gebracht. — Was hier von Veränderungen der Zustände der Haut im Allgemeinen gesagt worden, gilt natürlich auch von den darin verlaufenden Nervenfasern und ihren Endapparaten.

Dass Weber und alle Andern nach ihm das Vorhandensein eigenthümlicher Endigungsweisen der sensibeln Fasern, die Existenz gewisser anatomischer Vorlagen für das Zustandekommen der Tastempfindungen postuliren, kann Keinen befremden, der da weiss, dass nur mit Tastorganen versehene Theile uns jene Empfindungen verschaffen; dass Reizung eines sensibeln Nervenstamms niemals Druck- oder Temperaturwahrnehmung, sondern nur Schmerz veranlasst; dass wunde Hautstellen Kälte und Wärme nicht zu unterscheiden vermögen; dass Temperatureize und meistens auch geringere Druckgrade von Narben nicht wahrgenommen werden u. s. w.

Die schönen Resultate der Weber'schen Untersuchungen über den Temperatur- und Drucksinn sind hinlänglich bekannt. Gegen seine Theorie sind namentlich von Kölliker und Lotze Einwendungen gemacht worden, welche aber eigentlich nur gegen die Annahme von Empfindungskreisen der Haut gerichtet waren, worauf Weber seiner Theorie der letzteren eine veränderte Gestalt verlieh, worauf einzutreten uns aber nicht möglich ist.

Sehen wir nun noch, was für Ansichten sich andere, jüngere Physiologen über den Tastsinn gebildet haben,

um nach einer kurzen Beurtheilung derselben schliesslich mit unserer eigenen bescheidenen, auf ganz neue Versuche gestützten Meinung hervorzutreten.

Nachdem G. Meissner die so interessante Entdeckung der Tastkörperchen gemacht, wollte er dieselben durchaus mit einer specifischen Sinnenthätigkeit betraut wissen, und trat daher mit seiner von den bisherigen so abweichenden, überraschenden und allerdings geistreichen Theorie des Tastsinns in die Schranken. Nach seiner Auffassung haben wir es in der Haut, vom Ortssinne ganz abgesehen, bloss mit Einer Sinnesempfindung zu thun, der „einfachen Tastempfindung,“ deren Inhalt einzig und allein die Berührung eines äussern Objects sei. Diese einfache Tastempfindung würde allein den übrigen Sinnes-thätigkeiten entsprechen, und Temperatur- und Druckempfindungen müssten als Gefühle bezeichnet werden, da sie nicht Wahrnehmungen äusserer Objecte, sondern Zustandsveränderungen des Subjects, resp. unserer Haut, zum Inhalte hätten. Damit wirft also Meissner Druck- und Temperaturempfindungen wieder mit den Gemeingefühlsempfindungen zusammen, wovon Weber jene ab-geschieden hatte. — Nach ihm sind denn auch die Tastkörperchen wahre Sinnesorgane, gerade wie das Auge, und er nimmt diese kleinen Gebilde ausschliesslich für seine sogenannte einfache Tastempfindung in Anspruch. Er glaubt behaupten zu dürfen, dass für das Zustandekommen von Druck- und Temperaturwahrnehmungen es keiner besondern Anordnung der peripherischen Endigungen der Tastnerven bedürfe. So ignorirt er die

Pacini'schen Körperchen ganz, lässt sie wenigstens durchaus keine Rolle spielen. Da er Tastkörperchen nur an Hand und Fuss kennt, und gelten lässt, so kämen an allen andern Hautparthien nur Druck- und Temperaturgefühle und keine Tastempfindungen in seinem Sinne vor. Da ferner jene Gebilde nur beim Menschen und Affen gefunden worden sind, so wird er ohne Zweifel die einfache Tastempfindung allen andern Geschöpfen absprechen. — Durch Experimente will er erschlossen haben, dass, wenn man mit einem Körper von genau unserer Hauttemperatur eine behaarte Hautstelle, jedoch mit Vermeidung von Haaren, berührt, man in der That Nichts fühle, worauf er zur Unterstützung jener Unterscheidung Gewicht legt. Es muss indessen ziemlich schwierig sein, so unmerkliche Berührungen anzubringen.

Nachträglich, um den vielfachen Widersprüchen und Missverständnissen, die er erfuhr, wenigstens einigermaassen zu begegnen, definirte Meissner jene einfache Tastempfindung als „Druckwahrnehmung durch die Tastkörperchen.“ — Wenn seine Anschauungen so viele Gegner fanden, so ist hauptsächlich die Nichtanerkennung seiner zum Theil hypothetischen anatomischen Annahmen daran Schuld. Um die Willkürlichkeit und Unhaltbarkeit seiner Unterscheidung von Tastempfindungen und Druckgefühlen darzuthun, wollen wir nur an ein Wort von J. Müller erinnern: „Durch die Mitwirkung der Vorstellung und den Gebrauch der schon gewonnenen Erfahrungen kommen wir dahin, das Empfundene bald in uns, bald ausser uns zu setzen. An und für sich

kann man nur den in den Nerven vorhandenen Zustand empfinden, mag er von aussen oder innen erregt sein. Fühlen wir etwas an, so fühlen wir nicht das äussere Ding selbst, sondern nur die das Ding berührende Hand; die Vorstellung der äussern Ursache bewirkt, dass wir das Empfundene den Körper selbst nennen u. s. f.“

Funke hat sich namentlich bemüht, Meissner's Hypothesen zu widerlegen. Nachdem Letzterer die einfache Tastempfindung selbst aufgegeben hat, wird er wohl beim jetzigen Stande unsers anatomischen Wissens auch nicht mehr im Ernste behaupten wollen, dass zwischen den Wahrnehmungen in der Fingerspitze und im Gesichte z. B. ein wesentlicher Unterschied sei. Als Zugeständniss an G. Meissner wollen wir indessen gerne zugeben, dass die Tastkörperchen vermöge ihrer eigenthümlichen Struktur allerdings eine besondere Funktion, keineswegs aber eine besondere Sinnesempfindung zu verlangen scheinen. Siehe darüber Meissner's neuste Arbeit über den Tastsinn in der Zeitschrift für rationelle Medizin, worin er uns sehr interessante Mittheilungen macht.

Bei Besprechung der Funktion der Terminalkörperchen gibt Krause als wahrscheinlichste Hypothese folgende: Beim Menschen ist ausser einem tiefern System von Vater'schen Körperchen ein oberflächlicheres von runden Endkolben über die Haut des Rumpfes und der Glieder überall verbreitet. Durch ersteres könnte man sich die Unterscheidung intensiverer Druckeinwirkungen vermittelt denken, welche die Funktion des oberfläch-

lichen Systems bereits zu stören im Stande wären. Es scheinen allerdings die Vater'schen Körperchen sich am besten zur Darstellung von „Druckkörperchen“ zu eignen. Durch ihre tiefe Lage wird eine direkte Beziehung zum Orts- und Temperatursinn ausgeschlossen. Im Uebrigen haben sich seit der Kenntniss derselben eine Menge von Ansichten über ihre Bedeutung geltend gemacht. Dass sich zwei solcher Systeme an Händen und Füßen des Menschen finden, ist allgemein bekannt. Mittlerweile hat man nun, wie wir in der Einleitung gesehen, die dem tiefern Systeme angehörenden nervösen Endapparate über einen grossen Theil des Körpers verbreitet gefunden. Das oberflächliche System hat allerdings noch nicht in derselben Allgemeinheit nachgewiesen werden können; indessen sind einestheils Tastkörperchen in jüngster Zeit auch an andern als den bekannten Hautstellen entdeckt worden, und kennen wir andererseits die ihnen zu parallelisirenden Endkolben an vielen Körpergegenden. Man dürfte sich vielleicht dahin aussprechen, dass die Tastkörperchen mit Endkolben identisch seien, die eine reichere Entfaltung angenommen hätten, vielleicht um jenen oben erwähnten besondern Nebenabsichten zu dienen, worauf Meissner aufmerksam gemacht. Es sind ohne Zweifel einzig und allein die beträchtlichen Schwierigkeiten der Untersuchung, welche den Nachweis von Tastkörperchen oder Endkolben als eines zusammenhängenden oberflächlichen Systems von sensibeln Endgebilden zur Zeit noch erschweren, und muss man sich hierin auf den Zufall, auf glücklichen Fund verlassen.

Soviel scheint sich jedenfalls herauszustellen, dass die oberflächlich gelegenen Tastgebilde der menschlichen Haut sehr sparsam sein müssen.

Wenn nun *vola manus* und *planta pedis* die am besten tastenden Hautstellen sind, so kömmt diess eben daher, dass an denselben am meisten sensible Endpunkte sich finden, die grösste Zahl von Nervenfäden (Empfindungskreisen) und Terminalkörperchen, während bekanntlich die sonst bei der Feinheit des Tastsinnes eine wichtige Rolle spielende Oberhaut dort gerade am mächtigsten ist.

Die Umsetzung des äussern Sinnesreizes in einen innern ist ebenfalls Gegenstand verschiedener Ansichten gewesen. Während z. B. Meissner als Modus der Entstehung des innern Reizes Oscillationen der kleinsten Theilchen, mit Spannungserhöhung der festen Theile, ohne Spannungserhöhung der flüssigen Bestandtheile, ansieht, finden Andere das wesentliche Moment in dem Zustandekommen chemischer Processe, wodurch elektrische Kräfte frei würden, welche schliesslich die Form bewusster Empfindungen annehmen.

Nachdem wir im Bisherigen die Ansichten der hier hauptsächlich zu erwähnenden Autoren erörtert, werden wir zum Schlusse noch die Versuche mittheilen, die wir über Tastsinn in einer ganz besondern Richtung und Absicht angestellt haben, und aus den sich ergebenden Consequenzen in wenigen Worten eine uns wahrschein-

liche Hypothese entwickeln, da wir uns zur Aufstellung von Hypothesen gleich Andern das Recht vindizieren müssen.

Wir haben oben einer Vermuthung Weber's Erwähnung gethan, wornach Druck- und Temperaturwahrnehmungen nur als verschiedene Modifikationen einer und derselben Empfindung aufzufassen wären. Wir gedachten gleichfalls des Versuches, worauf jener Forscher seine Hypothese hauptsächlich gründet, und den er der Aufmerksamkeit der Physiologen empfiehlt. Jene Annahme experimentell zu bestätigen, haben wir uns zur Aufgabe gemacht, zu welchem Zwecke wir uns mit Herrn Prof. Dr. Fick zu gemeinschaftlichen Untersuchungen in Verbindung setzten.

Indem wir uns von vorn herein hinsichtlich des Ortes der Auslösung der Tastsinneseindrücke die Vorstellung bildeten, dass Temperatur- und leisere Druckeinwirkungen (Berührung ohne erhebliche Compression des Tastorgans) durch die oberflächlichen Terminalkörperchen, wie wir sie als Tastkörperchen und Endkolben kennen gelernt haben, und intensivere Druckgrade durch die das tiefere System nervöser Endapparate bildenden Vater'schen Körperchen dem Bewusstsein übermittelt werden möchten: gingen wir darauf aus, zu untersuchen, ob man sich je über die Qualität einer Tastempfindung täuschen könne, ob man in einem gegebenen Falle z. B. Berühr-

ungsreiz, wenn uns dieser Ausdruck gestattet wird, für Wärme-, überhaupt Temperaturreiz zu erklären sich veranlasst fühlen könne. Gelänge uns diess auch nur einige Male, dachten wir, so hätten wir gewonnenes Spiel, und dürften mit Recht die Weber'sche Hypothese als zur grössten Wahrscheinlichkeit erhoben neuerdings aufstellen und vertheidigen.

Weber's Versuch ist unserer Ansicht eigentlich nicht günstig, indem aus demselben zu resultiren scheint, dass zur Vermittlung von Druck- und Temperaturempfindungen nur Eine Art von Sinneswerkzeugen erforderlich sei, wie Weber wirklich annimmt, während wir zweierlei solcher Apparate nöthig zu haben glauben. Bekanntlich lassen Narben, also Hautstellen wo die oberflächlichen Terminalkörperchen jedenfalls fehlen, wohl stärkere Druckgrade, nicht aber schwache Druckeinwirkungen, Berührung und Temperaturreize wahrnehmen. Es wäre interessant zu untersuchen, wie grosse Druckunterschiede, Gewichts-differenzen, eine Narbe erkennen lässt. Hätte die betreffende Stelle an Feinheit in der Unterscheidung von Gewichts-differenzen nichts eingebüsst, so müsste man sich dieses Vermögen wirklich blos an die tiefern Terminalgebilde gebunden denken; im gegentheiligen Falle liesse sich schliessen, dass auch das verloren gegangene oberflächliche System dazu nöthig sei.

Erkläre man sich die fragliche Weber'sche Beobachtung wie man wolle, so viel dürfte dadurch jedenfalls wahrscheinlich gemacht werden, dass, wie jener Physio-

loge erschliesst, auch die Wahrnehmungen von Wärme und Kälte auf einem auf die Nerven ausgeübten Drucke und Zuge beruhen. Wenn also z. B. Druck und Kälte gleichzeitig auf die Haut einwirkten, müssten die entstehenden Empfindungen sich gegenseitig in ihrer Richtigkeit stören, theilweise mit einander verwechselt werden. Weber denkt sich die Empfindung von Wärme und Kälte etwa dadurch veranlasst, dass in gewissen Theilen der Haut eine Ausdehnung oder Zusammendrückung nach vielen Richtungen hin stattfindet.

Die Frage ist jedenfalls schwierig und harzt noch ihrer Erledigung. Gehen wir nun zur Mittheilung unserer Versuche über.

Zum Zwecke der Untersuchung benutzten wir immer nur eine kleine Hautstelle. Wir wissen nämlich von E. H. Weber, dass die Grösse des affizirten Hautstücks einen Einfluss auf die Empfindung hat. Es fühlt sich daher z. B. kaltes Wasser mit der ganzen Hand kälter, als mit einem einzelnen Finger an, ungeachtet man weiss, dass man beide Glieder in dasselbe Wasser eintaucht. Es lässt sich deshalb annehmen, dass je kleiner die in Betracht gezogene Hautstelle sei (freilich nur bis zu einer gewissen Grenze), desto richtiger, der Intensität des einwirkenden Reizes entsprechender, die Empfindung ausfallen werde. — Die gewählte Hautstelle musste ferner haarlos sein, oder mussten wenigstens vorhandene Haare unberührt gelassen werden. Wie oben bemerkt, stellen nämlich die Haare sehr

feine Tastorgane dar, die uns aber hier nicht interessieren und für unsere Zwecke nur störend sein könnten. — Um ein solches kleines Hautstückchen zu isoliren, bepinselten wir z. B. eine Hautparthie mit Collodium bei Freilassung einer Stelle in der Mitte, oder brachten in einem Stück Papier oder Leder, also in Wärme schlecht leitenden Substanzen ein kleines Loch an, durch welches hindurch wir eine entsprechende Hautstelle reizten.

Es versteht sich wol von selbst, dass wir nur solche Druckgrade benutzten, die blossse Berührungswahrnehmungen verschaffen; denn zwischen eigentlichen Druckempfindungen und Temperaturwahrnehmungen würde wol kaum Verwechselung entstehen können. Wir bedienten uns also z. B. eines Pinselchens, eines zugespitzten Stäbchens, eines solchen mit einem Baumwollenflocken an der Spitze u. s. f. — Wärme liessen wir durch ein in der Weingeistflamme erhitztes Stück Metall, etwa einen Nagel, auch durch das Brennglas einwirken, natürlich immer ohne gleichzeitige Berührung.

Was ähnliche Versuche mit Kälte anbetrifft, wozu wir Eis benutzten, so müssen wir gleich zu Anfang bemerken, dass dieselben kein positives Resultat liefern, insofern eigentlich gar nichts Bestimmtes wahrgenommen wird, wenn nicht etwa zufällig Haare dabei berührt werden.

Folgendes sind nun die Ergebnisse unserer Untersuchung.

An der *vola manus*, dem unbestritten am feinsten tastenden, geültesten Hauttheile, kam uns nie eine Täuschung vor; immer wurde die Empfindungsqualität richtig bezeichnet.

Am Handrücken irrte sich der eine Experimentator in einer Versuchsreihe von 60 Reizungen 4 Mal, der andere 2 Mal auf 45, und zwar in dem Sinne, dass von Beiden Wärmeempfindung für Berührungsempfindung erklärt wurde. Um Wiederholungen zu vermeiden, bemerken wir, dass alle noch folgenden Fälle solcher Täuschungen an andern Körpergegenden in demselben Sinne stattfanden.

Am Unterarm waren wir nicht so glücklich, wahrscheinlich aber nur, weil die Versuchsreihe zu klein war, denn es lässt sich hier eigentlich a priori eine noch grössere Zahl von Täuschungen als am Handrücken erwarten. Vielleicht war auch unsere Aufmerksamkeit durch die bisherigen Versuche bereits gesteigert.

Am Oberarm angelangt, gelang es bei jedem von uns auf der Streckseite entschiedene Täuschungen zu konstatiren, und zwar bei dem Einen 3 auf 48, bei dem Andern 1 auf 31 Versuche. Ausserdem war man mehrmals zweifelhaft und verlegen über den Inhalt einer dunkeln Empfindung, was schon am Vorderarm vorgekommen war.

Auf der ganzen Beugeseite des Arms haben wir keinen Fall von Täuschung bekommen. Bekanntlich tasten die Streckseiten im Allgemeinen schlechter.

Im Gesicht wurde immer richtig wahrgenommen.

Auf dem Rücken hingegen häuften sich die Täuschungen in ganz überraschender Weise. Freilich hatten wir es hier mit der in jeder Hinsicht mit Tastsinn am stiefmütterlichsten bedachten Hautregion zu thun. Es wurden bei dem Einen von uns unter 11 Versuchen 8, beim Andern unter 19 Versuchen 4 Täuschungen aufgezeichnet.

An den Lendenwirbelquerfortsätzen gewannen wir das Maximum von Täuschungen, nämlich bei dem Einen 6 auf 29, beim Andern gar 4 auf 7 Reizungen.

Mit diesen Resultaten durften wir uns füglich zufrieden erklären, und die Untersuchungen als beendet betrachten.

Suchen wir uns nun noch in Kürze eine Vorstellung über den Modus des Zustandekommens der Tastempfindungen zu bilden.

Da wir nicht verschiedene Energien der einfach sensiblen Nervenröhren anzunehmen berechtigt sind, so stellen wir uns vor, dass an und für sich jede der letzteren bei Reizung, welches auch die Reizqualität sein möge, dieselbe elementare Empfindung dem Sensorium übermittle. Wir denken uns diese Funktion des Nervenfadens als physiologische Einheit, als Empfindungselement. Eine im Leben wirklich vorkommende Tastsinnesempfindung wird in der Regel durch das Zusammentreten mehrerer solcher Elemente entstehen; bei

einer Temperaturwahrnehmung z. B. würden wir uns deren eine ganze Gruppe denken müssen. Dann ist also die aus der Wahrnehmung hervorgehende Vorstellung der letzte Effekt einer solchen zusammengesetzten Thätigkeit. Könnten wir in einem günstigen Falle eine einzelne Fibrille eines Tastnerven reizen, so müssten nach unserer Ansicht Wärme und Kälte und Druck ganz dieselbe Empfindung erzeugen. — Da nun aber bei dem Zusammenwirken mehrerer Empfindungselemente auf verschiedene Tastreize auch verschiedene Empfindungen entstehen, so müssen wir wohl annehmen, dass es auf verschiedene Gruppierung jener Einheiten, auf eine verschiedene Intensität der einzelnen Elementareindrücke, eine verschiedene Abstufung derselben, oder ähnliche Schattirungen ankomme, welche Tastempfindung jedesmal entstehe. — So können wir uns wenigstens ohne Zwang vorstellen, dass bei Druckreizen die Intensität der Elementareindrücke eine absolut grössere und weniger Abstufungen darbietende sei, als bei Temperaturreizen.

Damit stimmt denn auch zusammen, dass mit der Handfläche, resp. Fingerspitze, wo sich die kleinsten Empfindungskreise, also am meisten Elemente finden, am schärfsten, am Rücken hingegen, wo das entgegengesetzte anatomische Verhalten bekannt ist, am schlechtesten getastet wird. Mit dem Wachsen der Empfindungskreise, mit der Abnahme unserer Elemente, gewinnt man also an Chance, bei Reizung nur wenige Elemente, vielleicht gar nur ein einzelnes zu erregen,

jedenfalls weniger Abstufungen der Elementarempfindungen zu bekommen, also an Wahrscheinlichkeit, sich zu täuschen, wie diess durch den Versuch bestätigt wird.

Im Uebrigen wissen wir auch, dass extreme Kälte- und Wärmegrade dieselbe Empfindung, nämlich Brennen, Schmerz erzeugen, dass durch das Brennglas eine einem Nadelstich ganz ähnliche Empfindung in der Haut hervorgebracht werden kann.

T h e s e n .

1. *Temperatur- und Druckempfindung sind nur verschiedene Modifikationen einer und derselben Empfindung.*
2. *Die physiologische Forschung nützt der Heilkunde am meisten, wenn sie sich am wenigsten um dieselbe bekümmert.*
3. *Das Studium der Geschichte der Medizin ist sehr empfehlenswerth.*
4. *Herzkrankheiten und Bright'sche Nierendegeneration stehen in einem wechselseitigen Causalzusammenhang.*
5. *Acute Exantheme verlaufen am besten bei rein expectativer Behandlung.*
6. *Die Sectio hypogastrica ist der Sectio perinaealis bei Lithotomie vorzuziehen.*
7. *Es gibt keine sichern Zeichen für den Ertrinkungstod.*

