

Studien zur Blinden-Psychologie.

Von

Theodor Heller.

Einleitung.

In der letzten Zeit macht sich das Bedürfniss nach einer psychologischen Grundlegung der Blindenpädagogik immer dringender geltend. Die Behandlung derselben von rein praktischen Gesichtspunkten aus, welche bis jetzt allen Fortschritt begründet hatte, ließ angesichts neuer, immer schwieriger werdender Aufgaben die Blindenbildung im Stiche, so dass diese im letzten Jahrzehnt kaum einen Schritt vorwärts machen konnte.

Die vorliegende Arbeit will durchaus nicht beanspruchen, eine erschöpfende Darstellung des psychologischen Verhaltens der Blinden zu geben, sie hat sich vielmehr die Aufgabe gestellt, der blindenpsychologischen Untersuchung neue Gesichtspunkte zu eröffnen, um dieselbe von den Irrwegen unfruchtbarer Speculation und planlosen Experimentirens auf das allein erfolgreiche Gebiet der reflectirenden Beobachtung zurückzulenken. In diesem Sinne habe ich es im Folgenden vermieden, allzusehr auf Einzelheiten einzugehen, behalte es mir aber für meine künftige Wirksamkeit vor, jene speciellen Fragen, die ich hier nur kurz streifen konnte, zum Gegenstand besonderer Untersuchungen zu machen.

Dem Verlaufe der Arbeit stellten sich mannigfache äußere und innere Schwierigkeiten entgegen. Die ersteren sind vor allem darin

begründet, dass den Ausgangspunkt der Untersuchung das psychologische Verhalten der Blindgeborenen oder im ersten Lebensjahr Erblindeten bildet, die keine Spur von Farben und Helligkeiten empfinden. Diese Fälle sind aber außerordentlich selten, zumal in neuerer Zeit die verheerende Ophthalmia neonatorum dank dem prophylaktischen Verfahren Credé's bedeutend zurückgegangen ist. Man pflegt nun in der Regel diesen Blinden jene in Bezug auf die Entwicklung ihrer Tastvorstellungen gleichzustellen, welche zu einer Zeit ihr Augenlicht eingeübt haben, aus der keine Erinnerung an gehabte Gesichtseindrücke im späteren Alter vorhanden ist. Aber im zweiten, dritten und vierten Lebensjahr ist sicherlich die Entwicklung des Bewusstseins schon soweit fortgeschritten, dass in der ersten Zeit der Erblindung Gesichtsvorstellungen noch wirksam sind, welche zur Deutung des Tastraums Verwendung finden. Gesicht- und Tastraum lösen hier nicht einander ab, sondern stehen zunächst in innigster Wechselwirkung. Späterhin treten die Gesichtsvorstellungen allerdings vollkommen zurück, aber von einer völlig selbständigen Entwicklung des Tastraums kann in diesem Falle wohl kaum gesprochen werden. Blinde, bei welchen die Retina nicht vollkommen zerstört ist und die deshalb Helligkeiten noch wahrnehmen können, erfassen häufig die allgemeinsten räumlichen Verhältnisse, wie Größe und Entfernung, durch den Gesichtssinn und commentiren auf diese Weise ihre Tastvorstellungen. Diese mit einem »Schein« begabten Blinden sind deshalb den absolut Blinden bezüglich der Entwicklung extensiver Vorstellungen nicht gleichzustellen. Dies gilt aber vorzugsweise von jenen Personen, welche nach dem vierten Lebensjahr ihr Augenlicht verloren haben. Dieselben verhalten sich in gewissem Sinne in Bezug auf ihre Raumvorstellung den Blindgeborenen gerade entgegengesetzt, indem sie zeitlebens in ähnlicher Weise durch Reproduktionen von Gesichtsbildern bestimmt werden wie der Sehende, der im Dunkeln tastet, wobei allerdings die Vorstellungen der Farben mit zunehmendem Alter immer mehr verblassen¹⁾.

1) Ein 37jähriger Mann, der im zehnten Lebensjahre erblindet war, gab an, dass er sich die Objecte in indifferenter Färbung vorstelle, die er jedoch nicht genauer bezeichnen konnte. Der im zwölften Lebensjahre erblindete, gegenwärtig 32 Jahre alte Sprachlehrer Richard H. behauptet zwar, die verschiedenen Objecte

Ist es aber gelungen, Versuchspersonen zu ermitteln, deren objective Erkenntniss in keiner Weise durch Gesichtsvorstellungen bestimmt ist, so bleiben noch immer Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Untersuchung nicht minder hemmend entgegentreten. Es geht nicht an, Blinde ohne weiteres zur Darstellung ihrer inneren Erlebnisse zu veranlassen, wie dies früher häufig genug geschehen ist. Man darf nicht vergessen, dass man psychologisch vollständig ungeschulten Personen gegenübersteht, die leicht geneigt sind, Producte ihrer Phantasie für thatsächlich Erlebtes zu halten. Es ist deshalb nothwendig, die Selbstbeobachtung des Blinden zunächst zweckmäßig zu leiten, derselben zuerst einfache Aufgaben zu stellen, welche vom Sehenden leicht controlirt werden können, und erst späterhin, wenn man sich von der Verlässlichkeit der Angaben hinlänglich überzeugt hat, zu complicirteren Beobachtungen fortzuschreiten. Solche einfache Verhältnisse bietet die Untersuchung des Raumsinnes nach der von Weber angewendeten Methode dar. Um Verwirrungen vorzubeugen, erweist es sich ferner als erforderlich, die blinden Versuchspersonen mit der üblichen psychologischen Terminologie bekannt zu machen. Zur Erläuterung derselben wählte ich möglichst einfache Beispiele aus der täglichen Erfahrung, ohne mich auf umfassende Auseinandersetzungen einzulassen, die der Versuchsperson leicht die nöthige Unbefangenheit nehmen können. War aber auf diese Weise eine genügende Voraussetzung für die psychologische Untersuchung geschaffen, so kam derselben späterhin jene Concentration der Aufmerksamkeit auf innere Vorgänge trefflich zu statten, welche schon Diderot als kennzeichnend für das Geistesleben der Blinden hervorgehoben hat.

Ich fühle mich verpflichtet, an dieser Stelle allen meinen Versuchspersonen, namentlich Frl. Anna Pötsch und Herrn Oscar Schorch, welche sich mit hingebungsvollem Eifer an der Untersuchung betheiligte haben, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

in den entsprechenden Farben sich vorzustellen, weiß aber nicht, ob diese mit den unmittelbar wahrgenommenen vollkommen übereinstimmen. Besonders genau erinnert er sich an Schwarz, Weiß und Roth, die er bei der Sedanfeier im Jahre 1870 an den ausgesteckten Fahnen gesehen hatte und welche damals seine kindliche Aufmerksamkeit erregten.

I. Das Tasten der Blinden.

Der Tastsinn ist die einzige Quelle räumlicher Erkenntnis für den Blindgeborenen. Dem Sehenden stehen in physiologischer Hinsicht zwei Raumsinne zur Verfügung, Tast- und Gesichtssinn. Auf die Sensationen beider Sinne antwortet aber die Psyche stets in derselben Weise. Wenn auch die Aufmerksamkeit noch so sehr auf die Wahrnehmungen des Tastsinnes concentrirt wird, so tritt doch stets ein Gesichtsbild in den Blickpunkt des Bewusstseins. Beim Blinden treffen äußere und innere Bedingungen der Raumauffassung stets zusammen: der Tastsinn ist der einzige Raumsinn des Blinden nicht bloß in psychologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht. Dies muss um so eher betont werden, als wiederholt sowohl von Seiten der Blindenpädagogik als auch der allgemeinen Psychologie behauptet worden ist, dass dem Gehörssinne ursprüngliche räumliche Functionen zukommen, ja dass dieser der bevorzugte Raumsinn des Blinden sei¹⁾. Das Gehör ist aber nur zur Perception intensiver Qualitäten befähigt und darum ordnet es alle seine Empfindungen zunächst lediglich in das Zeitschema ein. Von den anderen intensiven Sinnen unterscheidet sich jedoch der Gehörsinn bedeutungsvoll dadurch, dass er in nahe associative Beziehung zu den Raumsinnen zu treten vermag. Dies äußert sich namentlich beim Blinden: hier ist der Gehörsinn zweifellos dadurch vor dem Tastsinn bevorzugt, dass er als eminent objectiver Sinn nicht etwa Vorstellungen bloß von solchen Gegenständen vermittelt, die unmittelbar das Sinnesorgan berühren, sondern gleichsam in die Ferne wirkt, alle Geräusche und Töne in eine, wenn auch zunächst unbestimmte Entfernung verlegt. Die nähere räumliche Bestimmung der Schalleindrücke erfolgt erst durch Vermittelung des Tastsinnes. Ist aber die räumliche Deutung derselben genügend eingeübt, dann tritt allerdings der von Anfang an bloß intensive Sinn in eine wichtige Beziehung zur Raumvorstellung: er beflügelt gleichsam die Tasteindrücke, indem er es ermöglicht, die Raumvorstellung des

1) Vergleiche Cap. II dieser Abhandlung.

Blinden über die engen Grenzen der unmittelbaren Tastwahrnehmung hinaus zu erweitern. Es ist demnach nicht in Abrede zu stellen, dass das Gehör eine hohe Bedeutung für die Raumvorstellung des Blinden gewinnt, aber die räumlichen Eigenschaften dieses Sinnes sind sämtlich hervorgegangen aus der innigen Association mit Tastwahrnehmungen, und dies ändert somit nichts an der Thatsache, dass der Tastsinn der einzige Raumsinn des Blinden ist.

Mit der Frage nach der Theilnahme des Gehörs an der Vermittelung räumlicher Beziehungen ist vielfach die wesentlich andere zusammengeworfen worden, ob das psychologische Verhalten des Blinden im selben Umfang durch die extensiven Vorstellungen des Tastsinnes bestimmt werde, wie das des Sehenden durch die Vorstellungen des Lichtsinnes. Dies ist in der Regel von der Blindenpädagogik vorausgesetzt worden, und man hat hierbei völlig eine der wichtigsten Aufgaben des Blindenunterrichtes verkannt, welche darin besteht, den Blinden durch die Ausbildung des Tastsinnes zur Entwicklung präziser Raumvorstellungen zu befähigen. Thatsächlich ist von Anfang an das Geistesleben des Blinden weit mehr durch das Gehör als durch den Tastsinn beeinflusst. Die häufig genug zu machende Erfahrung, dass blinde Kinder zu Beginn ihres Unterrichtes ein vollständig unentwickeltes Tastvermögen zeigen und den Objecten ihrer Umgebung so lange fremd gegenüberstehen, bis dieselben nicht durch charakteristische Töne und Geräusche erkannt worden sind, beweist zur Genüge die Richtigkeit dieser Behauptung. So lange aber der Blinde von der Außenwelt nichts anderes mit Sicherheit wahrnimmt, als eine Mannigfaltigkeit rein intensiver Verhältnisse, steht er derselben fremd und hilflos gegenüber. Die unleugbare Thatsache, dass sich eine große Anzahl Blinder im praktischen Leben nicht bewährt, dass sie immer und überall auf die Mithülfe des Sehenden angewiesen ist, hat sicherlich zum Theil ihre Ursache in dieser einseitigen Bevorzugung des Gehörssinnes und dem Unvermögen, die räumlichen Verhältnisse der Außenwelt zu begreifen. So fällt denn die Entwicklung des Tastsinnes nahe zusammen mit der höchsten Aufgabe des Blindenunterrichtes, »den Blinden zur Selbständigkeit und bürgerlichen Brauchbarkeit zu erziehen«. (Knie.)

Man hat den Tastsinn als den allgemeinen Sinn den vier Specialsinnen gegenübergestellt. Zu dieser Unterscheidung berechtigten zunächst die Thatsachen der generellen und individuellen Entwicklung, welche lehren, dass die Specialsinne aus der allgemeinen Körperbedeckung ihren Ursprung genommen haben. Einen allgemeinen Sinn kann man den Tastsinn aber auch darum nennen, weil die gesammte Oberfläche des Körpers als Tastorgan fungirt und als solches nicht bloß zur Wahrnehmung von Druck- und Temperaturreizen, sondern auch zur einfachsten räumlichen Unterscheidung befähigt ist. Aber schon hier findet sich eine für die Entwicklung der Specialsinne vorbildliche Differenzirung, insofern den beweglichsten Theilen der größte Reichthum an Tastnerven und besonderen nervösen Endapparaten zukommt, welch' letztere freilich noch nicht der Transformation, sondern bloß der Modification der Reize zu dienen scheinen¹⁾. Von diesen beweglichsten Theilen macht nun der Blinde zum Zwecke räumlicher Erkenntniss hauptsächlich Gebrauch, während die übrige periphere Sensibilität hierfür nur in sehr untergeordneter Weise in Betracht kommt. Wenn also auch die gesammte Körperbedeckung Tastsensationen vermittelt, so werden wir doch in praktischer Hinsicht vor allem die beweglichsten Theile des Körpers als Tastorgane in Anspruch nehmen können. Unter diesen zeichnet sich aber die Hand besonders aus durch die Vollendung des Hebelapparates, mittelst dessen sie mit dem Rumpfe in Verbindung steht, und welcher dieses Tastorgan dazu befähigt, sich der Lage der Objecte im Raume in wechselnder Weise zu accommodiren. Ferner vermag die Hand in Folge ihrer Gelenkigkeit sich auch der Form der Objecte in gewissem Maße anzupassen. Die Zunge übertrifft die Sensibilität der Hand in der Feinheit räumlicher Unterscheidung. Da dieselbe überdies ihre Bewegungen, die naturgemäß auf einen engen Raum beschränkt bleiben müssen, weit genauer abstufen kann als die frei bewegliche Hand, so wird es begreiflich, dass der Blinde jenes Tastwerkzeug gleichsam als Minimalmaßstab benutzt, der die gröbere Unterscheidung der Hand zu ergänzen bestimmt ist. Auch die Tastsensationen der Füße sind für den Blinden nicht ohne Bedeutung. Sie ergeben in jenen Fällen,

1) Wundt, Physiologische Psychologie I (4. Aufl.) S. 303.

in denen der Blinde größere Räume mit dem Gleichmaß der Schrittbewegung abmisst, wodurch die Ausbildung der Zeitvorstellung besonders begünstigt wird, gewisse qualitativ modificirende Elemente. Tastbewegungen der Füße zieht der Blinde auch dann zu Rathe, wenn er tiefer gelegene Theile der Objecte nicht mit der Hand zu erreichen vermag. Dieselben erlangen jedoch niemals eine derartige Selbständigkeit wie jene von Hand und Zunge, und es mag darum gerechtfertigt erscheinen, dass wir dieser Tastart nur eine gelegentliche Behandlung zu Theil werden lassen.

A. Das Tasten mit der Hand.

Die Hand ist das vorzüglichste Tastorgan des Blinden. Dies äußert sich zunächst in dem umfassenden Gebrauch, welchen der Blinde von derselben macht. Ferner scheint es für alle Blinden, die zur Entwicklung präziser Raumvorstellungen gelangt sind, als Regel zu gelten, dass sie alle Tastwahrnehmungen, welche von anderen Tastorganen gemacht wurden, in manuelle Tastvorstellungen umsetzen müssen, um auf diese Weise zu einer befriedigenden Raumanschauung zu gelangen. Dies trifft namentlich dort zu, wo der Blinde auf die Tastthätigkeit seiner Füße angewiesen ist, aber wahrscheinlich auch in jenen Fällen, in denen derselbe Lippe und Zunge zur Betastung sehr feiner oder kleiner Objecte zu Hülfe nimmt.

Wegen ihres hohen Werthes für die objective Erkenntniss des Blinden hat man häufig die tastende Hand mit dem Auge verglichen. Dieser Vergleich hat eine gewisse Bedeutung für die Geschichte des Blindenunterrichtes erlangt, indem die Stellung der Blinden- zur allgemeinen Pädagogik nach den übereinstimmenden und gegensätzlichen Verhältnissen des Tast- und Gesichtssinns bemessen wurde. Die Wirkungsweise der beiden Sinne unterscheidet sich zunächst dadurch, dass der Tastsinn, welcher Vorstellungen von Objecten nur dann zu entwickeln vermag, wenn dieselben die tastende Fläche berühren, stets auf die unmittelbare Nähe beschränkt bleibt, während der Gesichtssinn in weite Ferne zu wirken im Stande ist. Der Raumanschauung des Blinden ist eine nahe Schranke gezogen, sie reicht nicht weiter als seine tastende Hand. Wie die objectiven,

so sind auch die subjectiven Bedingungen der Raumauffassung beider Sinne, so weit sie in der ursprünglichen Disposition der Sinnesorgane begründet sind, wesentlich verschieden. Bei jeder räumlichen Auffassung kommen zwei Elemente in Betracht: erstens der Raumsinn der sensibeln Fläche, welcher die elementaren Empfindungen in Bezug auf das wahrnehmende Subject in eine extensive Ordnung bringt, zweitens die Beweglichkeit des Sinnesorgans, welche die Stellung des letzteren den räumlichen Verhältnissen der Außenwelt anpasst. Der mechanischen Wirkungsweise des Tastsinns entsprechend wird der Raumsinn der Haut nur dann erregt, wenn die Objecte auf der sensibeln Fläche gleichsam einen Abdruck hinterlassen. Hierbei stimmt die Größe des Bildes und des einwirkenden Gegenstandes genau überein, und deshalb ist speciell für die Hand des Blinden dieser Art der räumlichen Auffassung sehr bald eine Grenze gesetzt, während die sensible Fläche des Auges, die nicht nach außen gekehrt, sondern in einen wunderbar feinen optischen Apparat eingefügt ist, durch diesen in weitem Umfang unabhängig von den Verhältnissen der Größe und Entfernung der Objecte wird.

Wir werden späterhin Gelegenheit haben, nachzuweisen, welche hohe Bedeutung den Tastbewegungen für die Ausmessung des haptischen Raumes zukommt. Dieselben lassen sich in Analogie stellen zu den Augenbewegungen, denen für die Ausmessung des Sehfeldes annähernd eine gleiche Function zuerkannt werden muss. Aber die Augenbewegungen sind in einem centralen Mechanismus vorgesehen: alle Willkürlichkeit derselben beschränkt sich auf die jeweilige Einstellung der Gesichtslinie, welcher die Orientirung des Auges mit zwingender Nothwendigkeit folgt¹⁾. Ganz anders bei den Tastbewegungen. Hier sind alle von Anfang an als solche gewollt, sie müssen zunächst erlernt werden, und erst späterhin bildet sich jenes System zweckmäßiger, einfacher Tastbewegungen aus, welches bei dem geübten, entsprechend unterrichteten Blinden allem räumlichen Tasten zu Grunde liegt. Dass die Tastbewegungen bei vielen Blinden einen übereinstimmenden Charakter zeigen, rührt durchaus nicht davon her, dass dieselben etwa ursprünglich in der Organisation des

1) Wundt, Physiologische Psychologie II (4. Aufl.) S. 121.

Tastorgans zweckmäßig angelegt sind, sondern für diese wie überhaupt für alle Bewegungen gilt das Gesetz der einfachsten Innervation: indem nämlich alle beim Tasten unnöthigen, dieses also erschwerenden Bewegungen weggelassen werden, entwickelt sich schließlich eine Gleichartigkeit des Bewegungssystems, welche durchaus nicht als eine ursprünglich bedingte, sondern vielmehr als eine gewordene anzusehen ist. Es bedeutet aber einen großen Irrthum, wenn man dieses System der Tastbewegungen und die Vorstellungen räumlicher Beziehungen einander identisch setzt. Dies würde zu der Vermuthung Anlass geben, dass man den Blinden zu präcisen Vorstellungen der Objecte verhelfen könne, wenn man ihnen mechanisch dieses Bewegungssystem beibringt und sie dazu anhält, dasselbe von Fall zu Fall anzuwenden. Weder die Tastbewegungen noch das System der Localzeichen sind im Stande, den Raum zu erzeugen, sondern beide sind nur Bedingungen, unter welchen sich die Raumvorstellung des Blinden entwickelt. Aber keinem der beiden Factoren kommt hierfür eine ausschließliche Bedeutung zu: der Raumsinn der Haut kann ebensowenig als das constituirende Element der Raumvorstellung gelten wie das Bewegungssystem der Hand. Ueberall dort, wo der Blinde zu einer präcisen Raumauffassung gelangt, wirken beide Factoren auf das innigste zusammen, sie verhalten sich zu einander wie Synthese und Analyse. Der Raumsinn der Haut ergibt nichts anderes als ein schematisches Gesamtbild flächenhafter Objecte, das für sich allein nicht ausreichen kann, um dem Blinden eine adäquate Auffassung äußerer Verhältnisse zu ermöglichen. Jene Art des Tastens, bei welcher vor allem der Raumsinn der Haut zur Anwendung gelangt, wollen wir als synthetisches Tasten bezeichnen. Im Gegensatze hierzu kann sich die tastende Hand auch derart verhalten, dass eine engbegrenzte Stelle successive mit den Conturen der Gegenstände, welche gleichsam die Bedeutung von Fixationslinien erlangen, in Berührung gebracht wird. Bei dieser zweiten Tastart, die wir das analysirende Tasten nennen können, kommt der Raumsinn der Haut nicht in Anwendung. Hier löst sich alle räumliche Auffassung in eine Reihe bloß intensiv abgestufter Bewegungsempfindungen auf, welche für sich allein nicht befähigt sind, irgend eine extensive Ordnung zu vollziehen. Beim analysirenden Tasten sind wohl alle unmittelbaren Bedingungen zur

Ausbildung zeitlicher, keine aber zur Ausbildung räumlicher Beziehungen gegeben.

Wenn auf diese Weise weder das synthetische noch das analysirende Tasten für sich allein eine adäquate Raumvorstellung vermitteln können, so ergibt sich eine solche in vollkommen befriedigender Weise dort, wo beide Componenten ihre Selbständigkeit aufgebend zu einem neuen Producte verschmelzen, das die Eigenschaften seiner Bestandtheile in sich vereinigt. Dieser Act psychischer Synthese erscheint aber dadurch gekennzeichnet, dass ein Element derselben die Vorherrschaft gewinnt vor den anderen, die nur als modificirende Bedingungen des ersteren auftreten¹⁾. Als solche sind nun offenbar bei dieser extensiven Verschmelzung die analysirenden Tastbewegungen anzusehen, welche hauptsächlich dem Zweck zu dienen scheinen, das schematische Gesamtbild, welches das synthetische Tasten ergibt, dadurch zu verdeutlichen, dass sie das Object nach allen Dimensionen des Raumes abmessen. Nur dort ist eine präzise Raumvorstellung möglich, wo der Blinde im Stande ist, diese psychische Synthese zu vollziehen. Da wir zunächst jenen Fällen unsere Betrachtung zuwenden wollen, in denen der Blinde eine adäquate Raumanschauung zu entwickeln vermag, so entspringt die Unterscheidung des synthetischen und analysirenden Tastens lediglich unserer Abstraction, und beide Tastarten gehen in der Wirklichkeit durch eine große Anzahl von Mittelstufen ineinander über.

1. Das synthetische Tasten.

Den Druckempfindungen kommt je nach den Orten, an denen die Reizung erfolgt, eine verschiedene locale Färbung zu, welche aller räumlichen Unterscheidung zu Grunde liegt. Die Abstufung dieser qualitativ verschiedenen Empfindungen erfolgt an verschiedenen Hautstellen mit ungleicher Geschwindigkeit, am raschesten an den beweglichsten Theilen, sehr langsam an jenen, welche einer freien Beweglichkeit entbehren. Die Hautstellen, an welchen eine räumliche Scheidung der Eindrücke nicht erfolgt, bezeichnet man seit

1) Wundt, Physiologische Psychologie II (4. Aufl.) S. 438.

Weber mit dem Namen der Empfindungskreise. Weber hatte in consequenter Weiterbildung des von Johannes Müller auf Grund der Kant'schen Lehre von der Apriorität der Anschauungsformen entwickelten Satzes, dass »jeder Punkt, in welchem eine Nervenfasern endet, im Sensorium als ein Raumtheilchen repräsentirt wird«, die Empfindungskreise als ursprünglich in der Organisation begründet angesehen. In seiner ersten Theorie meinte Weber, dass jeder Empfindungskreis von einem Nervenfasern versorgt werde und daher als einheitliches Raumelement empfunden werden müsse. Abgesehen davon, dass die anatomische Untersuchung dieser Behauptung widersprach, ergaben alsbald Volkmann's Versuche, dass die Empfindungskreise nicht als constante Größen angesehen werden können, sondern sich durch Uebung verkleinern, was auf die Mitwirkung wechselnder psychologischer Factoren, die zu den unveränderlichen Organisationsbedingungen hinzutreten, mit zwingender Nothwendigkeit hinweist¹⁾. Nach den Ergebnissen der Volkmann'schen Untersuchung musste es von vornherein wahrscheinlich erscheinen, dass Blinde einen feineren Raumsinn aufweisen als Sehende, welche nicht in die Lage kommen, von ihrem Tastsinne auch nur annähernd den gleichen Gebrauch zu machen. Mit den Einflüssen der Uebung stehen aber im engsten Zusammenhange die der Aufmerksamkeit. Der Sehende ist gewohnt, sich den Vorstellungen des Gesichtssinns ungetheilt zuzuwenden, es bereitet ihm deshalb einige Schwierigkeit, jenem Empfindungsgebiete seine Aufmerksamkeit zu schenken, dessen Leistungen er gewöhnlich entbehrt. In der That hat Czermak die Verfeinerung des Raumsinns bei Blinden constatirt²⁾ und sich dadurch veranlasst gesehen, den subjectiven Einflüssen der Uebung und Aufmerksamkeit gegenüber der Annahme fester Empfindungskreise ein gewisses Recht einzuräumen. Die Resultate seiner Untersuchung, bei welcher er sich der von Weber zuerst verwendeten Methode der Minimaländerungen bediente, fasst Czermak in folgenden Sätzen zusammen:

1) Die Kinder haben — wie auch bei den Sehenden — einen feineren Raumsinn als die Erwachsenen.

1) Volkmann, Sitzungsbericht der kgl. sächs. Ges. d. Wiss. 1858 S. 38 ff.

2) Czermak, Wiener Sitzungsbericht XV. S. 482.

2) Die Feinheitsgrade des Raumsinns sind in ähnlicher Weise wie bei den Sehenden an die verschiedenen Hautregionen vertheilt.

3) Die Blinden haben im allgemeinen einen beträchtlich feineren Raumsinn als die Sehenden. Die erwachsenen Blinden scheinen an Feinheit des Raumsinns sogar die sehenden Kinder zu übertreffen¹⁾.

Ferner beobachtete Czermak, dass sich die Blinden bei der Prüfung ihres Raumsinns anders benehmen als Sehende. »Sehende bleiben ganz ruhig dabei, wenn man ihnen die Zirkelspitzen auf eine beliebige Hautstelle aufsetzt, und halten still, ohne erst dazu aufgefordert werden zu müssen; während Blinde jene Körpertheile, deren Haut mit dem Zirkel untersucht wird, in fortwährende nur bei einiger Aufmerksamkeit von Seite des Experimentators bemerkbare kleine und ziemlich rasche Bewegungen versetzen. Diese Bewegungen, welche man vielleicht nicht unpassend Tastzuckungen nennen könnte, scheinen halb unwillkürlich zu erfolgen, indem die Blinden, an denen ich meine Messungen machte, dieselben nie völlig unterließen, selbst wenn ich sie darum ausdrücklich gebeten hatte«²⁾.

Nach Czermak hat Goltz die gleichen messenden Tastversuche an Blinden angestellt³⁾. Er fand Czermak's Angaben vollkommen bestätigt; auch seine Werthe lassen eine bedeutende Verfeinerung des Raumsinns der Blinden erkennen.

Während die beiden vorerwähnten Forscher sich der Methode der Minimaländerungen bedient hatten, verwendet Gärttner die Methode der richtigen und falschen Fälle unter Zugrundelegung der in Vierordt's Lehrbuch der Physiologie enthaltenen Curve⁴⁾. Hierbei ergab sich die schon von Volkman beobachtete Thatsache, »dass die im allgemeinen nicht besonders geübten Theile wie Kinn und Vorderarm nach einiger Zeit im Verhältniss ein weit günstigeres Resultat ergaben als Theile, die oft zum Tasten benützt werden«. Unwillkürliche Zuckungen bemerkte Gärttner nur in einem Falle, »dagegen konnten die Blinden die Hand nicht ruhig lassen, und es

1) Czermak, a. a. O. S. 485.

2) A. a. O. S. 486f.

3) Goltz, De spatii sensu cutis. Dissert. Königsberg 1858, S. 9.

4) Gärttner, Zeitschrift für Biologie 1881 S. 56.

musste manchmal halb unbewussten Tastbewegungen gewehrt werden«. Während Czermak und Goltz die Weber'schen Normalwerthe zur Vergleichung benutzt hatten, legte Gärttner seinen Versuchen die Angaben von Vierordt zu Grunde, die sich namentlich an den ungeübteren Hautpartien von ersteren zum Theil wesentlich unterscheiden. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes ergibt sich, dass die von Gärttner gefundenen Werthe eine erheblich stumpfere Unterschiedsempfindlichkeit erkennen lassen, als die von Czermak und Goltz constatirten. Noch weit erheblicher sind diese Abweichungen bei den neueren Untersuchungen, welche Uhthoff und Hocheisen durchgeführt haben. Uhthoff¹⁾ konnte überhaupt keine Verfeinerung des Raumsinnes bei Blinden wahrnehmen, trotzdem er nach vergeblichen Messungen an dem von ihm operirten blinden Knaben sehr intelligente erwachsene Versuchspersonen herangezogen hatte. Die Angaben Uhthoff's sind aber dadurch getrübt, dass er »die Größe der Empfindungskreise der Haut im wesentlichen als abhängig von der anatomischen Vertheilung unserer nervösen Tastorgane in der Haut ansehen zu müssen glaubt«. Da er demnach dem variablen Einfluss psychologischer Factoren auf die extensive Unterschiedsempfindlichkeit nicht gerecht wird, so erscheinen ihm die Angaben über den Raumsinn der blindtauben Laura Bridgman »mindestens sehr zweifelhaft«.

Hocheisen's Versuche beschränken sich auf die Untersuchung des Raumsinnes der Hand²⁾. Dies erweist sich aus dem Grunde als sehr zweckmäßig, weil die extensive Unterschiedsempfindlichkeit der übrigen Hautpartien, mit Ausnahme von Lippe und Zunge, bei dem räumlichen Tasten des Blinden kaum in Betracht kommt. Zum Vergleiche gibt Hocheisen die entsprechenden Werthe bei einem 14jährigen sehenden Knaben, bei sich selbst und schließlich nach den Vierordt'schen Angaben. Zweifellos eignen sich die beiden ersteren zu einem directen Vergleiche weit besser, als die nach einer abweichenden Methode und mit einem anderen Hilfsmittel gefundenen letzteren. Hierbei ergibt sich nun eine bloß geringere Verfeinerung

1) Uhthoff, Untersuchungen über das Sehenlernen eines siebenjährigen blindgeborenen und mit Erfolg operirten Knaben. Hamburg und Leipzig 1891, S. 54.

2) Hocheisen, Der Muskelsinn Blinder, Diss. Berlin 1892, S. 30.

des Raumsinnes der Blinden gegenüber den Sehenden, wobei freilich zu berücksichtigen sein dürfte, dass die Hocheisen'schen Normalwerthe eine beträchtliche Schärfung der extensiven Unterschiedsempfindlichkeit erkennen lassen, was der Verfasser selbst auf längere Uebung zurückführt. Bemerkenswerth ist, dass rechte und linke Hand eine ziemlich gleichmäßige Entwicklung des Raumsinnes zeigen, und dass die Werthe der einzelnen Versuchspersonen um so weniger von einander abweichen, je mehr man sich der Fingerspitze nähert. Die Czermak'schen Tastzuckungen konnte auch Hocheisen beobachten: er unterscheidet dieselben von jenen willkürlichen Tastbewegungen, die auf Wunsch unterdrückt werden und »nichts weiter als eine Folge der Gewohnheit sind, die Hände nie ganz ruhig zu lassen, um sich sofort über sich nähernde Objecte zu unterrichten«.

Sehr interessant sind die an Blindtauben unternommenen messenden Tastversuche, weil hier die psychophysischen Dispositionen zweifellos noch günstiger liegen als bei hörenden Blinden. Bei letzteren ist die Aufmerksamkeit nicht in dem Maße auf Tasteindrücke eingeengt als bei Blindtauben, denen auch jede Ablenkung durch Gehörseindrücke fehlt. Ließen die Raumsinnesuntersuchungen überhaupt speciellere Schlüsse zu, so könnte man in der Verfeinerung des Raumsinnes bei diesen doppelt Unglücklichen gleichsam einen Ausdruck für die Energiezunahme der Aufmerksamkeit erblicken, mit welcher sich dieselben der einzigen Quelle zuwenden, aus welcher ihnen objective Erkenntniss fließt. Eine wunderbare Schärfung der extensiven Unterschiedsempfindlichkeit constatirte Stanley Hall bei Laura Bridgman¹⁾. Bei ihr übertrifft die Feinheit des Raumsinnes um das Dreifache die des Sehenden. Bei weitem nicht so überraschende Resultate ergab die analoge Untersuchung bei der gleichfalls blindtauben Helene Keller durch Professor Josef Jastrow²⁾. Hier treffen die allerdings sehr beschränkten Angaben ungefähr zusammen mit jenen Werthen, die Czermak bei den von ihm untersuchten Blinden fand.

Ueberblicken wir die Resultate, welche die verschiedenen Forscher bei ihren Untersuchungen erzielten, so muss die Thatsache unser

1) Jerusalem, Laura Bridgman, Wien 1891, S. 37.

2) J. Jastrow, The Psychological Review 1894, S. 356 f.

Befremden erregen, dass dieselben eine so geringe Uebereinstimmung aufweisen. Noch auffallender wird dies durch den Umstand, dass die Werthe, welche ein und derselbe Forscher bei seinen verschiedenen Versuchspersonen ermittelte, wenig von einander abweichen. Allerdings hat schon Valentin darauf aufmerksam gemacht, dass die Feinheiten des Raumsinnes bei Sehenden oft um das Vierfache von einander abweichen¹⁾, was dadurch erklärlich wird, dass dem Einfluss wechselnder psychologischer Bedingungen der weiteste Spielraum überlassen bleibt. Anders bei Blinden: hier wird man ein gewisses Maß constanter Uebung voraussetzen müssen und deshalb eine relative Gleichartigkeit der Raumsinnesverhältnisse weit eher erwarten dürfen als bei Sehenden. Wenn also die abweichenden Resultate nicht sowohl in subjectiven Momenten begründet sein können, so bleibt nur übrig, dieselben in den objectiven Bedingungen des Verfahrens zu suchen. Es würde zu weit führen, auf die psychophysischen Maßmethoden, welche diesen Untersuchungen zu Grunde liegen, näher einzugehen. Hier mag der Hinweis genügen, dass man sich bei der Methode der Minimaländerungen bis jetzt bloß jener approximativen Verfahrungsweise bediente, welche schon der Vater der Maßmethoden, Weber, angewendet hat. Viel weiter durchgebildet ist zwar die von Vierordt vorgeschlagene Methode der richtigen und falschen Fälle; doch da es hier an sicheren mathematischen Anhaltspunkten für die Verwerthung der Versuchsergebnisse fehlt, können wir in der sog. Vierordt'schen Curve nichts anderes als einen Nothbehelf erblicken. Aber diese methodischen Schwächen können nicht so bedeutende Abweichungen begründen, wie sie thatsächlich bei den angeführten Untersuchungen sich ergeben haben. So werden wir dazu geführt, auf den experimentellen Theil des Verfahrens näher einzugehen.

Man hat lange Zeit geglaubt, dass die Verhältnisse des Tastsinnes der messenden Prüfung die denkbar einfachsten Verhältnisse darbieten. In Bezug auf die inneren Tastempfindungen (Gelenk-, Muskelempfindungen) erwies sich diese Meinung alsbald als eine irrije; aber auch bezüglich der äußeren Tastempfindungen ergibt

1) Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Braunschweig 1844 Bd. II.

sich zweifellos, dass der Einfachheit objectiver Momente eine Complication innerer Bedingungen gegenübersteht, welche die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen keineswegs eindeutig bestimmt erscheinen lassen. Die primitiven Hilfsmittel, welche hierbei in Verwendung kamen, zeigen sich bei eingehender Betrachtung als völlig unzulänglich.

Weber verwendete bei seinen Versuchen den sog. Tastzirkel, einen gewöhnlichen Zirkel mit abgestumpften Spitzen. Ueberall dort, wo es sich um veränderliche Distanzen handelte, hat man diesen Apparat beibehalten. Nur Gärttner, der constanter Entfernungen bedurfte, ersetzte den Zirkel durch zwei in ein Brettchen eingefügte Stecknadeln, deren Spitzen er der Haut aufsetzte. Es liegt nun vollständig in der Willkür des Experimentators, größere oder kleinere Werthe zu erhalten, je nachdem er stumpfere oder feinere Spitzen verwendet. Dies erhellt sehr deutlich, wenn man die von Weber und die von Goldscheider gefundenen Normalwerthe mit einander vergleicht¹⁾, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass letzterer auch noch die Punkte schärfster Empfindlichkeit auswählte und die kleinsten Distanzen als Maß für die Feinheit des Raumsinnes angibt. Bei Blinden äußert sich der Einfluss der Stärke und Schärfe der Spitzen in sehr merklicher Weise, was aus den beiden folgenden Versuchsreihen, die an ein und derselben Versuchsperson ausgeführt wurden, hervorgeht:

	Stumpfe Spitzen	Feine Spitzen
Zungenspitze	1,5 mm	1,0 mm
Finger, III. Phalanx volar	2,5 mm	2,0 mm
Finger, III. Phalanx dorsal	4,0 mm	3,3 mm
Rothe Lippe	4,5 mm	4,0 mm
Wange	8,0 mm	7,3 mm
Nasenspitze	10,8 mm	8,5 mm
Unterseite des Vorderarms	13,2 mm	11,0 mm

1) Eine Zusammenstellung dieser Werthe ist in Wundt's Physiol. Psychologie II (4. Aufl.) S. 8 zu finden.

Einer der größten Uebelstände, mit dem die Handhabung des oben genannten Behelfes verbunden ist, besteht darin, dass sich die Intensität der Eindrücke nicht entsprechend reguliren lässt. Die Größe der Raumschwelle ist aber durchaus nicht unabhängig von der Intensität der Reize, es ergibt sich vielmehr, dass bis zu einem gewissen Maße die Schärfe der räumlichen Unterscheidung mit der Stärke der Eindrücke zuerst zu- und dann wieder abnimmt. Einige sehr einfache Probeversuche, bei welchen Nadelpaare von bestimmter Entfernung, die ungefähr der Größe der Raumschwellen entsprach, auf verschiedene Stellen der Handfläche mit zunehmender Intensität einwirkten, machten es wahrscheinlich, dass für jede Hautstelle eine bestimmte Normalintensität existirt, bei welcher sich das feinste extensive Unterscheidungsvermögen zeigt. Sehr deutlich lässt sich dies namentlich am Daumenballen und an der Kleinfingerseite der Hand nachweisen. Hier fließen bei schwacher Berührung die zwei Eindrücke in einen Punkt zusammen, die bei größerer Stärke bestimmt als zwei unterschieden werden. Geht man jedoch über eine bestimmte Intensität hinaus, so werden die Eindrücke, bevor man noch die Grenze der Schmerzhaftigkeit erreicht, immer undeutlicher und zeigen die Tendenz wieder zu verschmelzen. Da die Abstufung der Intensität nach längerer Uebung bloß schätzungsweise erfolgte, so sind bestimmte Schlüsse aus diesen Versuchen, deren genauere Wiederholung mit Berücksichtigung der Druckpunkte sehr wünschenswerth erscheint, kaum zulässig. Nur als vorläufiges Ergebniss mag erwähnt werden, dass die Fingerspitzen und die Gelenkfurchen der Hand die geringste Normalintensität aufzuweisen scheinen.

Bei den Raumsinnsversuchen muss es als nothwendige Voraussetzung gelten, dass die Eindrücke mit Ausnahme ihrer localen Färbung, die von dem Ort der Einwirkung abhängig ist, qualitativ und intensiv vollkommen übereinstimmen. Dies ist aber bei der Anwendung des Tastzirkels keineswegs der Fall. Da die Oberfläche der Haut eine wechselnde Krümmung aufweist, so ist auch dann, wenn man sich bemüht, den Tastzirkel möglichst gleichmäßig aufzusetzen, kaum zu vermeiden, dass die eine Hautstelle stärker oder schwächer getroffen wird als die andere. Dass die Empfindungen, welche die beiden Spitzen des Zirkels vermitteln, auch qualitativ nicht völlig gleichartig sind, ergibt sich daraus, dass zahlreiche

Blinde die Richtung, in welcher eine Spitze aufgesetzt wird, bloß nach der Art des Eindrucks zu bestimmen vermögen. Hierbei erfolgte an den feinstempfindenden Hautstellen das bestimmte Urtheil, ob die Spitze von rechts oder von links herangebracht worden war, während an den weniger geübten Theilen bloß die senkrechte von der schiefen Lage unterschieden wurde. Die Versuchspersonen, befragt, auf welche Weise sie zu diesen Angaben gelangen, gaben an, dass der Eindruck einer senkrechten Spitze viel schärfer sei als der einer schrägen; über die Momente, welche der Unterscheidung von rechts und links zu Grunde liegen, konnten sie jedoch keine Rechenschaft geben. Es ist nun anzunehmen, dass die abweichenden Empfindungen in den drei genannten Fällen davon herrühren, dass bei senkrechtem Aufsetzen einer Spitze die unmittelbar berührte Epidermisstelle und die tiefer gelegenen Hautstellen, auf welche sich der Druck nothwendig fortpflanzen muss, mit einander übereinstimmen, während bei schrägem Aufsetzen diese Zuordnung nicht mehr erfolgt, speciell aber bei rechts und links in entgegengesetztem Sinne abweicht. Diese Ungleichartigkeit der Empfindungen muss nun das Bestreben wesentlich verstärken, den simultanen in einen successiven Eindruck überzuführen und auf diese Weise subjectiv das für die Auffassung günstigere Verhältniss herzustellen.

Es würde zu weit führen, hier alle jene äußeren Einflüsse zu erwähnen, welche möglicher Weise auf die Feinheit des Raumsinnes verändernd einwirken können. In Kürze sei hier angeführt, dass die Temperatur der Umgebung nicht gleichgültig ist, Kälte das extensive Unterscheidungsvermögen herabsetzt, Wärme bis zu einem gewissen Grade hebt. Loewenton bemerkte bei seinen Versuchen, »dass während einiger Tage, in welchen der Arbeitsraum nicht genügend geheizt wurde, der Procentsatz der Richtigschätzung erheblich gesunken war im Verhältniss zu früheren Versuchstagen. Es sind somit bei den Untersuchungen über den Raumsinn größere Temperaturschwankungen nicht zulässig«¹⁾. Alle diese den Raumsinn nach den verschiedensten Richtungen beeinflussenden Umstände gewinnen beim Blinden ohne Zweifel eine weit höhere Bedeutung

1) Loewenton, Versuche über das Gedächtniss im Bereiche des Raumsinnes der Haut. Diss. Dorpat, 1893 S. 18.

als beim Sehenden. Es ist deshalb nicht möglich, in jenen Werthen, welche die messenden Untersuchungen bis jetzt ergeben haben, einen adäquaten Ausdruck der Verhältnisse der extensiven Unterschiedsempfindlichkeit zu erblicken. Aus denselben dürfte nur die allgemeine Thatsache zu entnehmen sein, dass der Raumsinn der Blinden eine wenn auch nur geringe Verfeinerung im Vergleich zu dem der Sehenden aufweist. Ich habe im Sommersemester 1892 in der Leipziger Blindenanstalt derartig messende Tastversuche namentlich aus den schon in der Einleitung angeführten methodischen Rücksichten vorgenommen und hierbei eine allerdings nicht bedeutende Schärfung des Raumsinnes angetroffen¹⁾.

Wäre der Raumsinn der Haut der einzige Weg, auf dem der Blinde zu extensiven Vorstellungen gelangen kann, so erschiene die geringe Verfeinerung desselben kaum verständlich. Schon dies weist auf die Wichtigkeit der zweiten Componente hin, welche bei der Raumvorstellung des Blinden in Betracht kommt; noch mehr aber die Untersuchung der eigenthümlichen Tastbewegungen und Tastzuckungen, welche bei den Raumsinnesversuchen auftreten. Wie wir schon erwähnt haben, hat Czermak bei seinen Versuchen charakteristische, dem Blinden eigenthümliche Tastzuckungen bemerkt, die auch bei den folgenden Beobachtern nicht ausblieben. Die Tastzuckungen erfolgen unwillkürlich und sind zu unterscheiden von jenen willkürlichen Tastbewegungen, welche auf Aufforderung unterlassen werden. Die Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung trifft darum auf Schwierigkeiten, weil dieselbe wahrscheinlich verschiedenen Motiven entspringen kann. Ich beobachtete die Tastzuckungen an mehreren Blinden. Sie stellen sich nicht selten ein, wenn man zwei Punkte auf die sensible Fläche einwirken lässt, fehlen aber nie, wenn man die Anzahl der gleichzeitig aufgesetzten Punkte erhöht, sofern man davon absieht, denselben eine späterhin zu erwähnende charakteristische Stellung zu geben.

Die Zuckungen, welche bei den Raumsinnesuntersuchungen auftreten, setzen sich aus zwei Bewegungen zusammen, deren eine einen verstärkten oder verringerten Druck zur Folge hat, während

1) Da die Experimente, ebenfalls mit Hülfe eines Tastzirkels ausgeführt, an den gleichen Schwächen laboriren wie die bisherigen Raumsinnesversuche, so sehe ich hier von einer Aufzeichnung der gefundenen Werthe ab.

die andere in Excursionen um die berührte Hautstelle besteht. Hierbei erstreckt sich der Druck bald auf beide Zirkelspitzen gleichzeitig, bald geht er successive von der einen auf die andere über. Es ist nun wahrscheinlich, dass diese senkrecht auf die Längsrichtung der Tastfläche erfolgenden Bewegungen angeregt werden durch die Undeutlichkeit des Eindrucks und den Zweck haben, die für die Auffassung günstige Normalintensität herzustellen. Die successive Druckverstärkung dient offenbar der Ueberführung des simultanen in einen successiven Eindruck und findet ihren Anlass in der bei den Zirkelversuchen unvermeidlichen Ungleichartigkeit der beiden Empfindungen. Setzt man nun drei Punkte etwa in Entfernungen von 10, 12 und 14 mm der *Vola manus* auf und drückt dieselben hinlänglich an, so unterbleiben zwar die Druckverstärkungen, aber dennoch kann man beobachten, dass die Haut von einem Punkt gegen den andern bewegt wird. Dies erfolgt ziemlich unregelmäßig und sehr rasch, so dass eine große Anzahl von Beobachtungen nöthig ist, um sich hinlänglich über den Charakter dieser Zuckungen zu unterrichten. Die Tastbewegungen unterscheiden sich von den unwillkürlichen Tastzuckungen nicht der Art, sondern bloß dem Grade nach, sie erfolgen langsamer und geordneter als die letzteren, aber auch bei ihnen macht sich die Tendenz geltend, die Haut von einem Punkt gegen den andern zu verschieben. Czermak erklärte diese Erscheinung folgendermaßen: »Dem Blinden mag es mit den Tastzuckungen ähnlich gehen, wie dem Sehenden mit der Einstellung der Sehachse. So wie nämlich Sehende, wenn sie einen Gegenstand vermittelt des Gesichtes scharf wahrnehmen wollen, unwillkürlich die Sehachse auf das zu fixirende Object richten, um das Bild desselben auf den gelben Fleck fallen zu machen, ebenso und aus ähnlichen Gründen versetzen wahrscheinlich Blinde ihre Tastorgane in Bewegungen und Zuckungen«¹⁾. Es liegt der Vergleich der Handfläche und der Netzhaut des Auges in der That ziemlich nahe. Zwischen den Seitentheilen der Hand und den Fingerspitzen besteht eine ähnlich eindeutige Beziehung wie zwischen den Seitentheilen der Netzhaut und der *Macula lutea*. Berührt man ohne die ausdrückliche Mahnung, dass die Hand ruhig zu bleiben habe, irgend

1) Czermak, a. a. O. S. 486 f. Anmerkung.

eine seitliche Stelle derselben, so erfolgt sofort eine Zurückziehung der Hand, um den Eindruck auf die feinstempfindenden Stellen zu leiten. Man könnte nun glauben, dass die Tendenz zu dieser Bewegung fortbesteht, auch wenn die willkürliche Ueberführung des Eindruckes untersagt wird. Dann müssten aber alle Zuckungen in der Richtung der Verbindungslinie des Eindruckes mit der Stelle des deutlichsten Tastens erfolgen, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Die Accommodation könnte aber auch darin bestehen, dass die Reize unwillkürlich auf Druckpunkte übergeführt werden. Um mich hiervon zu überzeugen, bestimmte ich die Druckpunkte im Umkreis der Eindrücke, was sehr leicht zu bewerkstelligen ist, da die ersteren sich nach den Angaben der Blinden sehr scharf von ihrer Umgebung abheben. Thatsächlich wird bei den Tastzuckungen sehr häufig ein Druckpunkt erreicht, durchaus aber nicht immer. Es ist also wohl möglich, dass die Tastzuckungen in einzelnen Fällen die Berührung der Druckpunkte erzielen. Da aber nicht vorauszusetzen ist, dass die Blinden eine Kenntniss von der Lage ihrer Druckpunkte besitzen, so ließe sich dadurch nicht die Thatsache erklären, dass willkürliche Tastbewegungen und unwillkürliche Tastzuckungen einen unverkennbar übereinstimmenden Charakter tragen. Hier wird man nun die Entscheidung über den Zweck der Tastbewegungen und Tastzuckungen der Selbstbeobachtung des Blinden überlassen müssen. Diese ergab bei zwei völlig von einander unabhängigen Versuchspersonen, dass die willkürlichen Tastbewegungen gleichsam als Ersatz für das analysirende Tasten benutzt werden. »Wenn ich diese Tastbewegungen vornehme«, bemerkte die Versuchsperson Oscar Sch., »so stelle ich mir dabei stets meinen Zeigefinger vor, der von einem Punkt zum andern geht«. Bei den willkürlichen Tastbewegungen sind also immer Associationen mit analysirenden Tastbewegungen wirksam. Daraus erklärt es sich auch, dass die Tastbewegungen um so bemerkbarer werden, je größer die Anzahl der punktförmigen Eindrücke ist, je schwerer also die simultane Auffassung derselben durch den Raumsinn der Haut wird. Werden diese Hautbewegungen ausdrücklich untersagt, so bestehen sie dennoch als unwillkürliche Begleiterscheinungen der subjectiven Analyse des Eindruckes fort. Die Tastzuckungen sind demnach nichts anderes als unwillkürlich gewordene Tastbewegungen.

Man hat sich häufig der Ansicht hingegeben, dass die Haut wegen ihrer flächenhaften Ausbreitung auch vorzugsweise flächenhafte Eindrücke vermitteln müsse. So meinte Weber, dass das Tastorgan »derart beschaffen ist, dass sich auf ihm Gestalten, Entfernungen und Bewegungen der wahrzunehmenden Körper gleichsam abbilden können«. Da aber die sensible Fläche eine wechselnde Krümmung aufweist, so ist es kaum möglich, dass vollkommen ebene Gebilde das Tastorgan gleichmäßig berühren. Die simultane Auffassung flächenhafter Eindrücke ist nun in der That beim Tastsinn auffallend schlecht entwickelt¹⁾. Der Hautsinn begünstigt vor allem die Auffassung punktförmiger Reize. Setzt man auf die *Vola manus* sechs distincte Punkte in regelmäßigen Entfernungen auf, so ist der Blinde, allerdings erst nach einigem Besinnen, im Stande, Anzahl und Lage derselben anzugeben. Erfolgt aber die analoge Anordnung mit den Ecken eines regelmäßigen Sechseckes, so ist das Urtheil zagend und unbestimmt, Irrthümer sind in den meisten Fällen zu verzeichnen. Besonders charakteristisch sind hier die umfangreichen Tastzuckungen, die sofort auftreten, wenn die Fläche die Haut berührt, und die ein successives Andrücken der Ecken der Figur deutlich erkennen lassen. Auf diese Weise wird aber der flächenhafte Eindruck in eine Succession von Punkten aufgelöst. Verlangt man die Aussage sofort, ohne einer eingehenderen Analyse Zeit zu gönnen, so ist kein anderes Urtheil möglich als das über Regelmäßigkeit oder Unregelmäßigkeit der Figur und das Vorhandensein einer eckigen oder runden Fläche. Der Simultaneindruck auf das Tastorgan ergibt demnach bloß ein schematisches Gesamtbild des einwirkenden Objectes. Eine genauere Bestimmung desselben ist nur dann möglich, wenn analysirende Tastbewegungen entweder thatsächlich ausgeführt oder reproducirt werden. Darauf weisen die auftretenden Tastzuckungen, mit welchen sich immer mehr oder minder deutlich die Vorstellung der Bewegung des Tastfingers verbindet, mit Bestimmtheit hin.

Für die Frage der Blindenschrift ist es ohne Zweifel von Wichtigkeit, zu untersuchen, welche Anzahl und Ordnung distincter

1) Vergleiche hierzu: Eisner, Beurtheilung der Größe und Gestalt von Flächen, welche die Haut berühren, Diss. Erlangen 1888, S. 19.

Punkte noch simultan aufgefasst werden kann. Hierbei verwendete ich zahlreiche Nadelcombinationen, welche in Cartonblättchen eingefügt auf die sensible Fläche gebracht werden konnten. Allerdings war von diesen Untersuchungen im vorhinein nicht viel zu erwarten, da es sich nicht feststellen lässt, in welchem Umfange bei dem Urtheil Associationen mit früher geübten analysirenden Tastbewegungen bestimmend sind. Für die Bedeutung der letzteren spricht der Umstand, dass, nachdem das bei den obenerwähnten Versuchen gebrauchte regelmäßige Sechseck dem freien Betasten der Blinden überlassen worden war, späterhin die genaue Bestimmung desselben mit Hülfe des Raumsinnes der Haut ohne längeres Besinnen und ohne Zuhülfenahme von Tastzuckungen erfolgte. Auf diese Weise erklärt es sich auch, dass drei und vier Punkte in regelmäßiger Anordnung der simultanen Auffassung weit günstiger liegen, als dieselbe Anzahl von Punkten in unregelmäßigen Entfernungen. Die Fünfzahl der Punkte erschien unter allen Umständen ungünstig. Bei der Verwendung von sechs punktförmigen Reizen war die Anordnung in drei genau untereinander befindlichen Reihen zu je zwei Punkten die beste. Obzwar als Ort des Eindruckes nicht die Fingerspitze, sondern der Handteller gewählt wurde, so schien dieses Verhältniss doch unverkennbar auf die Einwirkung der gebräuchlichen Blindenschrift hinzudeuten. Um so überraschender war das Ergebniss bei einer der Brailleschrift unkundigen Versuchsperson, welcher gleichfalls die obenerwähnte Anordnung der sechs Punkte als die günstigste erschien. Ob hier in der That eine präcise Simultanauffassung erfolgt, oder ob nicht etwa die Uebersichtlichkeit des Eindruckes die Berechnung der Punktzahl besonders begünstigt, darüber konnte ich keine Klarheit erlangen, zumal die einzelnen Versuchspersonen in ihren Aeüßerungen nicht übereinstimmten. Im Ganzen zeigt sich die mit dem feinsten Raumsinn begabte Stelle der Hand als die geeignetste für die simultane Perception der Eindrücke. An den Seitentheilen der Hand sind nicht bloß größere Entfernungen nöthig, sondern hier treten auch viel eher charakteristische Tastzuckungen auf als an der Stelle des deutlichsten Tastens. Aber selbst unter den günstigsten Verhältnissen bedeutet die Sechszahl der Punkte die äußerste Grenze für die simultane Auffassung durch den Raumsinn der Haut.

Aus den messenden Tastversuchen erhellt die allgemeine Thatsache, dass der Raumsinn der Handfläche um so weniger entwickelt ist, je mehr man sich der Handwurzel nähert. Hierfür ergibt der folgende Versuch, den schon Weber angestellt hat, einen gewissermaßen graphischen Ausdruck: wenn man bei constanter Entfernung der Schenkel des Tastzirkels von den Fingern zu der Handwurzel übergeht, so scheinen die Spitzen zu convergiren, bewegt man den Tastzirkel in umgekehrter Richtung, so entsteht der Schein einer Divergenz. Zum Zustandekommen dieser Täuschung ist aber eine gewisse Geschwindigkeit der Bewegung nothwendig; verlangsamt man dieselbe, so wird die scheinbare Convergenz oder Divergenz geringer, und trennt man die Berührung der auf einanderfolgenden Hautpartieen durch kürzere Intervalle, so entsteht die Vorstellung einer gleichmäßigen Entfernung der Zirkelspitzen. Die Seitentheile der Hand unterscheiden sich aber auch dadurch von den feinstempfindenden Stellen, dass die Eindrücke auf die ersteren an Deutlichkeit verlieren, was möglicherweise damit zusammenhängt, dass die Wahrscheinlichkeit für die Berührung eines specifischen Druckpunktes um so geringer wird, je weiter man sich von der Stelle des deutlichsten Tastens entfernt. Sowohl die Abnahme der extensiven Unterschiedsempfindlichkeit als auch jene der Deutlichkeit der Eindrücke erinnern lebhaft an die Verhältnisse der Netzhaut, ebenso aber das Bestreben, jeden Eindruck, welcher eine seitliche Stelle der Hand trifft, auf die Nagelphalanx speciell des Tastfingers überzuleiten. Wir sind demnach wohl berechtigt, im Anschluss an die analogen Bezeichnungen des Sehens von einem directen und indirecten Tasten zu sprechen. Zwischen dem Ort der deutlichsten Tastunterscheidung und den Seitentheilen der Hand besteht insofern eine eindeutige Beziehung, als jede Berührung der letzteren eine Zurückziehung des Tastorgans zur Folge hat, welche die Reize auf dem kürzesten Wege mit der Stelle der größten Tastschärfe in Berührung bringt. Diese Bewegungen sind durch längere Uebung zum Theil der Willkür entrückt, automatisch geworden; zur Unterlassung derselben muss der Blinde besonders aufgefordert werden, und die Versuche im indirecten Tasten erscheinen im Anfang dadurch erschwert, dass der Blinde diesen Bewegungstendenzen eine gewisse Hemmung entgegensetzen muss. Bei größeren Flächen ist bloß eine successive

Wahrnehmung der Objecte im directen Tasten und somit eine successive Klärung des ursprünglich undeutlichen Eindruckes möglich. Dieselbe bezieht sich hier aber nicht etwa auf eine genaue Erkennung der Form und Gestalt, sondern auf die präzisere Perception jener räumlichen und zeitlichen Verhältnisse der Tastempfindungen, die wir als Rauheit, Glätte etc. zu bezeichnen pflegen. Jedoch gerade hier zeigt sich der charakteristische Uebergang zum analysirenden Tasten: der Finger braucht sich bloß zu erheben, so dass nicht die gesammte Volarseite der Nagelphalanx, sondern nur ein Punkt an der Spitze derselben mit den Objecten in Berührung kommt, und man erhält die zur Vornahme analysirender Tastbewegungen nothwendige Stellung des Fingers.

Die bloß auf ihren Raumsinn angewiesene Hand ist allein zur Wahrnehmung flächenhaft geordneter Eindrücke befähigt. Der Auffassung dreidimensionaler Gebilde dient jene Tastart, die wir als umschließendes Tasten bezeichnen möchten, bei welcher sich äußere und innere Tastempfindungen aufs engste mit einander verbinden. Hier kommt der Hand ihre Fähigkeit zu statten, sich bis zu einem gewissen Grade der Form der Objecte anzupassen. Bei Benutzung von bloß einer Hand ist eine vollkommene Umschließung der Gegenstände kaum möglich; die Gelenkverbindungen der Finger mit Ausnahme des Daumens gestatten bloß eine Adduction und Abduction gegen die Handfläche. Nur dem Daumen kommt eine freiere Beweglichkeit zu, er bewerkstelligt einen theilweisen Abschluss gegen die eine Seite. Wegen der Unvollkommenheit des einhändig umschließenden Tastens gelangt der Blinde alsbald dazu, beide Hände in Gebrauch zu nehmen. Weil diese in wechselnder Weise ihre gegenseitige Lage verändern können, so ist derart eine bessere Anpassung an die Eindrücke erreichbar. Der Blinde hat nun die Möglichkeit, einige Objecte bald mit einer, bald mit beiden Händen zu umschließen, und so bildet sich eine innige Beziehung der einhändigen und beidhändigen Tastfläche aus, indem auch die letztere stets auf einheitliche Eindrücke bezogen wird. Solange nun auf die geschlossene Tastfläche ein vollständig ruhender Eindruck einwirkt, ist die zu Stande kommende Vorstellung selbst in Bezug auf die Oberflächenbeschaffenheit höchst unvollkommen. Infolge der eindeutigen Beziehung zwischen indirectem und directem Tasten

erfolgt auch hier eine Bewegung des Gegenstandes, welche die einzelnen Theile des letzteren successive mit der Stelle des deutlichsten Tastens in Berührung bringt. Der Gegenstand wird in den Händen gedreht, wozu eine stellenweise Lösung des Handschlusses erforderlich ist. Diese Bewegungen sind nicht continuirlich, sondern sie werden häufig unterbrochen, und es erfolgt ein stärkeres Andrücken des Gegenstandes. Dabei entspringt es sicherlich nicht bloß aus mechanischen Bedingungen, dass die Kanten der Objecte möglichst mit jenen Hautstellen zusammentreffen, die den Gelenken entsprechen. Diesen kommt ein etwas feinerer Raumsinn und eine geringere Normalintensität zu als den umgebenden Hautpartien. Um diese Berührung zu ermöglichen, werden selbst corrigirende Handbewegungen unternommen.

Die Vorstellungsbildung bei dieser Tastart erfolgt nicht unter so einfachen Bedingungen, wie in den früher erwähnten Fällen. Hier sind nicht bloß äußere, sondern auch innere Tastempfindungen maßgebend, die sich aus den Componenten der Kraft- und Bewegungsempfindungen zusammensetzen. Um das Umschließen des Objectes zu ermöglichen, muss die Hand ihre Ruhelage verlassen, alle Gelenke vollziehen eine Adduction, welche ihr Ziel erreicht hat bei möglichst allseitiger Berührung des Objectes. In diesem Stadium sind die Bewegungsempfindungen von vornehmlicher Bedeutung. Hat die Hand die entsprechende Stellung erreicht, so erfolgt die Perception derselben durch den Complex von Empfindungen, welche Wundt als Lageempfindungen bezeichnet¹⁾. Nunmehr wird auch der Raumsinn der Haut in Anspruch genommen. Hierzu ist ein stärkeres Andrücken der Handfläche an das zur Auffassung gelangende Object nothwendig, die Muskeln und Sehnen werden gespannt und so entstehen intensive Kraftempfindungen, welche zu den Lageempfindungen in innige Beziehung treten. Auf einer Verwechslung der Kraft- und Bewegungsempfindungen beruht eine eigenthümliche Täuschung bezüglich der Größe der betasteten Objecte, welche bei Ausschluss der optischen Controle auch an Sehenden zu beobachten ist. Man gebe der Versuchsperson zuerst einen Holz-, dann einen gleichgroßen Papierwürfel (aus Carton) in

1) Wundt, *Physiol. Psychologie* I (4. Aufl.) S. 420.

die Hand, ohne eine vorhergehende Tastmessung zuzulassen. Regelmäßig wird nun der Holzwürfel für kleiner gehalten als der Papierwürfel. Dass diese Täuschung dem umschließenden Tasten eigenthümlich ist, geht daraus hervor, dass ein analoger Irrthum über die Größe von Flächen beim Auflegen auf die ruhende Hand nicht erfolgt. Offenbar ist der Widerstand, welchen der Holzwürfel der Contraction der Handmuskulatur entgegensetzt, ein größerer als jener, welchen die Hand an dem elastischen und daher nachgiebigen Papierwürfel findet, die Kraft des Umschließens ist im ersten Falle größer als im zweiten. Nun wird die größere Kraftempfindung nicht ausschließlich als solche beurtheilt, sondern das Plus der angewandten Kraft wird zum Theil auf die Bewegungsempfindungen übertragen und so die Vorstellung einer stärkeren Zusammenziehung, in Bezug auf das Object die Vorstellung eines kleineren Körpers hervorgebracht.

Auch beim umschließenden Tasten ist eine adäquate Vorstellung der Objecte kaum möglich. Die Anpassung der Tastfläche ist auch dann keine vollkommene, wenn beide Hände zur Verwendung gelangen, wobei aber immerhin runde vor eckigen Körpern bevorzugt erscheinen. Ferner zeigt sich der Raumsinn der Haut bei dieser Tastart ungünstig beeinflusst, da die Localisationsschärfe bei jener Stellung der Hand am günstigsten ist, welche der normalen Ruhelage entspricht, während eine größere Streckung, noch mehr aber eine stärkere Faltung der Haut das extensive Unterscheidungsvermögen herabsetzt. Obgleich also ein Zustandekommen präciser plastischer Vorstellungen hier ausgeschlossen bleibt, so ist der Blinde doch im Stande Aussagen zu machen:

1) ob er einen eckigen oder einen runden Körper in Händen habe. Im zweiten Falle findet eine im allgemeinen gleichmäßige, im ersten Falle eine ungleichmäßige Vertheilung der Druckempfindungen statt, da dieselben sich an den Kanten und Ecken qualitativ und intensiv anders darstellen als an den Flächen der Objecte;

2) ob der Körper regelmäßig oder unregelmäßig sei. Bei runden Körpern stützt sich dieses Urtheil hauptsächlich auf die Innervation der Handmuskulatur, bei eckigen auch auf die Auffassung der Entfernungen von Ecken und Kanten.

Das synthetische Tasten liefert demnach unter allen Umständen nichts anderes als ein schematisches Gesamtbild der Objecte. Die mannigfachen Ungenauigkeiten der auf diese Weise erhaltenen Eindrücke fordern den Blinden zur Anwendung einer Tastart auf, welche es ermöglicht, die Gegenstände in Bezug auf Größe und Form genauer zu bestimmen. Das analysirende Tasten erscheint unerlässlich zur genauen Definition der Eindrücke, zur Entwicklung adäquater Vorstellungen; und überall dort, wo sich ein System geordneter Tastbewegungen nicht ausgebildet hat, sind wir vollkommen berechtigt, den betreffenden Blinden präzise Raumvorstellungen abzusprechen. Dennoch scheint in einzelnen Fällen das synthetische Tasten allein für die Raumanschauung des Blinden zu genügen. Gibt man demselben einen einfachen geometrischen Körper (Würfel, Kugel etc.) in die Hand, so begnügt er sich mit einer oberflächlichen Berührung, vermag aber dennoch über die Beschaffenheit des Objectes genaue Angaben zu machen. Diese flüchtig betasteten Gegenstände sind jedoch stets aus früheren Erfahrungen hinlänglich bekannt und bei freier Wahl der Tastart ausreichend begriffen worden. Hier handelt es sich nicht um eine Vorstellungsgewinnung, sondern um eine Gelegenheit zur Reproduction des Tastbildes, das bereits ein sicherer Besitz des Bewusstseins geworden ist. Es ist daher eine unerlässliche Vorbedingung für alle Tastversuche, sich über den Umfang des räumlichen Vorstellens der Versuchspersonen genau zu unterrichten und ihnen Objecte vorzulegen, von denen man bestimmt voraussetzen kann, dass sie dem Blinden völlig neu, nicht aus früheren Erfahrungen bekannt sind.

(Fortsetzung folgt.)
