

# Über die Auffassung und Wiedergabe geometrischer Formen bei normalen und anormalen Menschen.

Von *Wassil Petkoff*.

Mit Erweiterungen der Versuche von *E. Meumann*.

Mit sechs Figuren im Text.

## Einleitung.

Die vorliegenden Untersuchungen setzen sich zum Ziel, die Frage zu beantworten, in welchem Maße und auf welchem Wege der Tastsinn der ruhenden Haut — ohne Unterstützung durch abtastende Bewegungen — zum Erkennen und Reproduzieren räumlicher Formen gelangt, wenn die Mitarbeit des Gesichtssinnes und soweit als möglich auch die Unterstützung durch optische Erinnerungsbilder ausgeschaltet wird.

Zur Untersuchung des Tastsinnes hat man in früherer Zeit meistens die Methode der Minimaländerungen mit simultanem Verfahren angewendet. In neuerer Zeit dagegen haben einige Forscher hin und wieder auch das sukzessive Verfahren anzuwenden versucht, wobei man in aufsteigender Weise verfahren ist, da sich diese Methode den anderen Verfahrensweisen gegenüber als die beste herausgestellt hat. Andere wieder haben in absteigender Weise gearbeitet.

## Probeversuche.

Um die Fehler früherer Arbeiten zu vermeiden, haben wir zunächst durch Probeversuche festzustellen versucht, welche von den beiden oben genannten Verfahrensweisen bzw. ob eine von uns versuchte (die unregelmäßige) die geeignetste ist.

Für die Probeversuche sind je fünf Versuchsreihen mit jedem Verfahren an fünf Versuchspersonen angestellt worden, und zwar:

1. Mit aufsteigendem Verfahren:

- a) fünf Versuchsreihen an der rechten Zeigefingerspitze,
- b) fünf Versuchsreihen an dem rechten Unterarm (Volarseite, 10 mm vom Ellbogen nach der Hand),
- c) fünf Versuchsreihen an der rechten Wange gegenüber dem Augenwinkel und

d) fünf Versuchsreihen am Halse (Nacken, 10 mm vom Atlasknochen nach dem Kopfe zu).

2. Mit absteigendem Verfahren wurden dieselben Versuche unternommen.

3. Mit unregelmäßigem Verfahren wieder dieselben.

Die Probeversuche wurden mit Spearman's Ästhesiometer ausgeführt, den wir später durch einen verbesserten Apparat ersetzten.

Es fragt sich nun erstens, von welcher Spannweite der Ästhesiometerspitzen an die Ergebnisse zu berechnen sind: Von der, bei welcher die Versuchsperson das erstmal zwei Spitzen empfunden hat, oder von der, bei welcher beständig zwei empfunden werden. Das letztere haben wir als das sicherere vorgezogen. Zweitens ist es nicht ohne Bedeutung, wann wir die Versuchsreihen unterbrechen wollen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man nach drei beständig aufeinanderfolgenden, dem objektiven Tatbestande entsprechenden Wahrnehmungen der zwei Spitzen die Versuchsreihe abschließen kann.

4. Es war zu erwägen, ob die Versuchsreihen unmittelbar nacheinander oder in regelmäßigen Pausen von Minuten, Stunden oder Tagen erfolgen sollten. Fast alle Forscher haben zwischen zwei Versuchsreihen eine Minutenpause eingeschaltet. Da wir aber aus früheren Untersuchungen ziemlich genau wissen, daß bei Versuchen in zeitlich geringen Abständen die Nachempfindungen die folgende Versuchsreihe sehr stark beeinflussen und Ermüdungserscheinungen mit ihren nachteiligen Wirkungen eintreten, haben wir vorgezogen, täglich nur eine Versuchsreihe durchzuführen.

5. Wir mußten uns entschließen, von welcher Spannweite des Ästhesiometers aus mit dem absteigenden Verfahren begonnen werden sollte, ob von der Spannung aus, bei der im aufsteigenden Verfahren das erstmal zwei Spitzen wahrgenommen wurden, oder von der, bei welcher beständig zwei aufgefaßt wurden. Weil die Gefahr nahe lag, daß bei einer sehr geringen Spanne das absteigende Verfahren ins aufsteigende oder gar ins unregelmäßige überging, haben wir festgesetzt, daß mit der Spanne begonnen werden soll, mit der wir beim aufsteigenden Verfahren aufgehört haben.

Dann kam die letzte, für unsere Betrachtungen aber wichtigste dieser Nebenfragen: Wie sollen wir das unregelmäßige Verfahren bei den verschiedenen Versuchspersonen anwenden? Ganz willkürlich und unregelmäßig, für jede Versuchsperson verschieden, oder für alle Versuchspersonen nach derselben Reihenfolge? Wir behielten die Reihe der Spannweiten von der ersten Versuchsreihe für alle Versuchspersonen bei, weil unsere Untersuchung vergleichender Natur ist und wir sie demnach möglichst

unter gleichen Bedingungen ausführen mußten, wozu uns eine Zahlentabelle diente. Wir setzten dabei fest, daß 1. alle Zahlen unter der Schwelle, die durch das aufsteigende Verfahren ermittelt war, in Anwendung zu kommen haben und daß 2. zwischen den einzelnen Zahlen keine zu große Distanz bestehen darf. Es ergab sich, daß kleinere Distanzen schwieriger, bei der Untersuchung, aber sicherer für die Bestimmung der Schwelle sind.

Die Probeversuche erstreckten sich auch auf die Beantwortung folgender Fragen: Ob die wissentliche oder unwissentliche Verfahrensweise angewendet werden soll; welche Lage und Unterlage der Körperteile zu wählen ist; wie die Untersuchungsstellen bezeichnet werden sollen; in welcher Weise auf die Tagesstunden und die körperliche und geistige Konstitution der Versuchspersonen Rücksicht genommen werden soll.

## Die Hauptversuche und ihre Ergebnisse.

### A. Allgemeines.

Wie erwähnt wurde, hat man bei den bisherigen Untersuchungen über die Raumwahrnehmung des Hautsines zwei Methoden angewendet.

1. a) Die erste und älteste besteht in dem simultanen Aufsetzen der Ästhesiometerspitzen und wird allgemein als die Webersche Zweispitzen-Methode bezeichnet.

b) Die andere Methode ist die des sukzessiven Aufsetzens, für das in jüngster Zeit besonders Charles Hubbard Judd eingetreten ist.

2. Bei allen diesen Versuchen haben sich zwei Anschauungen in bezug auf das Verhältnis der sehenden zu den blinden Versuchspersonen herausgebildet.

a) Czermak und eine Reihe anderer Forscher behaupten, daß die Blinden eine feinere Raumwahrnehmung als die Sehenden haben.

b) Andererseits glauben Griesbach und Kunz das Gegenteil bewiesen zu haben.

c) Ferner hat Heller angenommen, daß kein bedeutender Unterschied zwischen der Raumwahrnehmung der Blinden und der Sehenden besteht.

#### I. Aufgabe.

Die erste Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es nun sein, nachzuweisen, inwieweit ein solcher Unterschied in der tastenden Raumwahrnehmung bei Blinden und Sehenden besteht und worin seine Ursache liegt.

Dabei haben wir zunächst die bisher unternommenen Untersuchungen mit dem Ästhesiometer nachgeprüft und dann — als unsere eigentliche und wichtigste Aufgabe — weitere neuere Untersuchungen über Form-auffassung und -wiedergabe angestellt. Eine letzte Gruppe von Versuchen sollte endlich zur Beantwortung der Frage dienen, warum der Tastsinn der ruhenden Haut in so geringem Maße zur Auffassung von Raumformen befähigt ist.

## 2. Bedingungen.

### a) Auswahl der Versuchspersonen.

Bei der ersten Hauptgruppe der Versuche wurden Kinder von 10 bis 14 Jahren und Erwachsene von 19 bis 34 Jahren als Versuchspersonen verwendet, und zwar sowohl Blinde wie Sehende, Schwachsehende und Schwachsinnige.

b) Weibliche und männliche Versuchspersonen sind in gleicher Anzahl ausgewählt worden.

c) Der Bildung nach sind die Kinder ganz gleich geschult, sie sind aus einer Klasse, wenn auch aus verschiedenen Schulen. Eine Ausnahme machen allerdings die zwei erwachsenen sehenden Versuchspersonen; sie haben höhere Bildung als die im Vergleich zu ihnen herangezogenen erwachsenen Blinden und Schwachsehenden.

d) Der Normalität nach haben wir vier verschiedene Gruppen von Versuchspersonen zusammengestellt.

Totalblinde: Zwei Kinder (ein Knabe und ein Mädchen) und zwei Erwachsene (eine Dame und ein Herr).

Schwachsehende, die mit einem Auge etwas sehen können und auf dem anderen vollständig blind sind: Es kamen zwei Kinder (Mädchen und Knabe) und zwei Erwachsene (zwei Damen) als Versuchspersonen zur Verwendung. Zwei waren auf dem rechten und zwei auf dem linken Auge schwachsichtig.

Sehende: Vier Kinder (ein Knabe und drei Mädchen) und zwei Erwachsene (eine Dame und ein Herr).

Außerdem haben wir noch Schwachsinnige zu unseren Untersuchungen herangezogen, allerdings nur Kinder, da uns keine Erwachsene zur Verfügung standen. Es waren acht Mädchen und acht Knaben.

Im ganzen hatten wir am Anfang unserer Experimente 30 Versuchspersonen.

Näheres und Ausführliches über die Versuchspersonen kann man aus den einzelnen (I.) Tabellen und aus dem Verzeichnis am Ende der Arbeit ersehen. Bei den späteren, der bloßen Analyse der räumlichen

Hautwahrnehmung dienenden Versuchen, arbeiteten nur Erwachsene mit (Herr Prof. Meumann, Herr Dr. Anschütz, Herr Dr. Kehr und Herr Wiegmann).

## b) Auswahl, Bestimmung und Markierung der Hautstellen.

### a) Auswahl der Körperstellen.

Es wurde geachtet: 1. Auf Verletzungen (Anormalität) der Körperteile; 2. auf die Beweglichkeit der Körperteile; 3. auf die von den einzelnen Körperteilen erreichte Übung. — Es wurden die geübtesten und die am wenigsten geübten Körperteile ausgewählt; 4. auf die anatomische Beschaffenheit der Körperteile, und zwar darauf, ob den betreffenden Hautstellen Muskeln oder Knochen untergelagert sind.

Von diesen Gesichtspunkten aus wurden zunächst folgende Körperteile gewählt:

- a) Finger, und zwar rechter Zeigefinger,
- b) rechter Unterarm (bei den schwachsinnigen Versuchspersonen ist dafür der linke Unterarm gewählt worden, wenn der rechte gelähmt war),
- c) rechte oder linke Wange (dabei haben wir auf die Verletzungen, besonders bei den Schwachsehenden, Rücksicht genommen),
- d) der Hals.

### β) Auswahl bestimmter, jederzeit wieder aufzufindender Hautstellen an den bezeichneten Körperteilen.

Da verschiedene Stellen eines und desselben Körperteiles nicht immer gleich hohe Raumschwellen aufweisen, so haben wir an den erwähnten Körperteilen bestimmte, stets leicht wieder auffindbare Hautstellen bezeichnet, und zwar haben wir

a) beim Finger immer auf eine Linie getastet, die 1 mm vor dem Nagel quer über den Finger verläuft, wobei wir als Ausgangspunkt die innere, dem Körper zugekehrte Seite benutzt haben.

b) Bei der Volarseite des rechten bzw. linken Armes haben wir für das Abtasten eine Strecke bestimmt, die parallel zu der Rinne verläuft, die durch die Bewegung des Ellbogengelenkes entsteht und in einem Abstand von 1 cm nach der Hand zu verläuft. Zur Feststellung dieser Strecke, deren Länge wir auf 5 cm festgesetzt haben, haben wir ein Maß aus Karton gebraucht (5 cm lang und 1 cm breit — s. Fig. 1). Die Mitte des Maßes wurde auf die Mitte des Armes gelegt. Der Ausgangspunkt beim Betasten war der innere, vom Körper abgewendete Punkt. Die Länge der Linie haben wir deshalb mit 5 cm angenommen, weil bei den

Probeversuchen keine höhere Schwelle vorgekommen ist und auch in der bisherigen Literatur über diese Frage keine höhere verzeichnet ist.

c) Auf der Wange haben wir für das Betasten eine Strecke festgesetzt, die 1 cm senkrecht unter dem äußeren Augenwinkel beginnt und sich von da 5 cm senkrecht nach unten erstreckt. Ausgangspunkt war der obere Punkt.

d) Am Halse haben wir ebenfalls mit unserem Maße eine 5 cm lange Strecke bestimmt, die 1 cm oberhalb des obersten Halswirbels in der Mitte des Halses quer verläuft.

### γ) Markierung der zur Untersuchung ausgewählten Hautstellen.

Zur Bezeichnung der Hautstellen haben einige Forscher Höllensteinstift, andere Tinte angewendet. Wir haben in den Probeversuchen bei einer Versuchsperson das erste Verfahren, bei einer das zweite und bei einer dritten die Markierung mit Tintenstift angewendet.

Da Höllenstein die Haut zu scharf ätzt und eine stark verminderte Empfindlichkeit bewirkt, wodurch wiederum eine Erhöhung der Schwelle eintritt, und andererseits Tinte zu leicht verwischt wird, so haben wir die Markierung mit Tintenstift vorgezogen, welche Methode die erwähnten Nachteile nicht hat und sich deshalb als die geeignetste für unsere Untersuchungen erwiesen hat.

Um frühere Verletzungen oder Leiden der ausgewählten Stellen, die die Resultate beeinflussen könnten, ausfindig zu machen, haben wir vor den Hauptversuchen den Versuchspersonen mehrere Fragen gestellt, und zwar bezüglich der Hände, ob dieselben rheumatische oder andere Krankheiten durchgemacht haben, welches die geschicktere Hand ist, ob und wie sie verletzt worden, ob der zu untersuchende Finger intakt ist (bei Blinden, mit welchem Finger und wie sie lesen), ob die Versuchsperson lieber spitzige oder stumpfe, glatte oder raube Gegenstände berührt, was für Bewegungen die Finger am leichtesten (liebsten) ausführen, ob und seit wann die Versuchsperson ein Musikinstrument spielt und welches, welche Handarbeit sie am liebsten ausführt und warum. Bezüglich der Arme, ob und wo dieselben verletzt worden sind, wie weit sie täglich gewaschen werden, ob die Arme frei oder geschützt getragen werden, ob sie turnerisch geübt sind usw. Was die Wangen betrifft, ob und wie sie verletzt worden sind oder irgendwie erkrankt waren, ob die Zähne auf der Versuchsseite intakt sind, ob die Versuchsperson sich mit kaltem oder warmem Wasser und wie oft sie sich am Tage wäscht usw. Auch betreff des Halses wurden ähnliche Fragen gestellt, ob er stets gesund war oder schon einmal chirurgische

Eingriffe erlitten, ob hohe, niedrige oder gar keine Kragen getragen wurden (bei weiblichen Versuchspersonen, wie die Haare getragen werden) usw.

Die Antworten der Versuchspersonen auf diese Fragen wurden bei der Erklärung ihrer Schwellenunterschiede berücksichtigt.

### c) Lage und Unterlage.

Um möglichst günstige Resultate zu erzielen, war es für uns ferner von Wert, den zu untersuchenden Körperteilen eine hinreichend bequeme Lage durch geeignete Unterstützungen zu verschaffen.

Bei Untersuchung der Finger dienten zwei frei bewegbare aus Gips gegossene negative Formen der Hand als Unterlage.

Als Unterlage des Armes haben wir eine Holzschiene benutzt, die am Tische befestigt war und je nach Bedarf vertikal verstellt werden konnte.

Besonders notwendig machte sich bei Untersuchung (Betastung) des Halses und der Wange die Unterstützung des Kopfes. Wir haben dazu zwei Eisenstäbe mit je einer kleinen, der Kopfform angepaßten, hügelartigen Lehne benutzt. Die beiden Stäbe waren an einem gewöhnlichen Stuhle, der eine an der Vorderseite, der andere an der Rückseite durch je zwei Schrauben so befestigt, daß sie nach Bedarf verschieden hoch gestellt werden konnten. Die vordere Lehne diente zur Unterstützung bei Untersuchung des Halses, die hintere bei Untersuchung der Wange. Die eigentliche hügelartige Lehne war mit Watte gefüllt und mit dünnem Leder überzogen.

## 3. Der Apparat.

Zur Ausführung unserer Untersuchungen haben wir Spearman's Ästhesiometer verwendet; doch haben wir an diesem Apparat einige wichtige Änderungen angebracht. Zunächst haben wir die einzelne Spitze, die den Zweck hat, zwischen den Versuchen mit den beiden beweglichen Spitzen auch einzelne Reize auslösen zu können, ohne den Ästhesiometer verstellen zu müssen, in ihrer Stellung geändert. Spearman brachte diese Spitze in einem Winkel von  $45^\circ$  zu den beiden beweglichen Spitzen an, wir haben sie jedoch auf den Rücken des Instrumentes verlegt, um unbeabsichtigte zufällige Berührungen dieser Spitze zu vermeiden. Man braucht das so veränderte Instrument nur umzudrehen und erhält im Gebrauche dieselben Druckverhältnisse wie mit den beweglichen Spitzen, was früher nicht immer leicht gelang, weil die Lage der einzelnen Spitzen

nahe bei den beiden anderen eine veränderte Bewegung der Hand des Experimentators zur Folge hatte. Überdies haben wir an der oberen Seite des Ästhesiometers ein schweres Stäbchen angebracht, welches in einer Führung zur Ausbalancierung des Apparates verschoben werden kann, um bei großen Spannweiten das Verlegen des Druckes in die vordere Spitze zu vermeiden. (Fig. 1.)

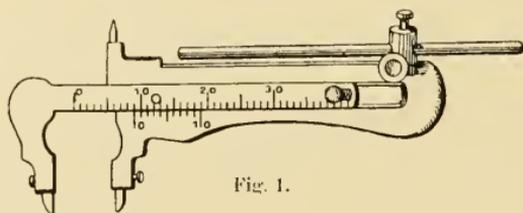


Fig. 1.

Während der Versuche hat sich noch eine dritte Änderung am Apparat als zweckmäßig erwiesen, welche wir aber hier nicht weiter auseinandersetzen wollen, weil wir sie bei unseren Untersuchungen nicht mehr anwenden konnten.

Um eine unterstützende Mitwirkung der Gesichtswahrnehmung bei Versuchen an Arm und Fingern auszuschließen, haben wir einen Vorhang verwendet, der nicht ganz bis zum Tische reichte, so daß der Arm, ohne den Vorhang zu berühren, unter demselben hindurchgeführt werden und von der Versuchsperson nicht gesehen werden konnte.

## B. Eigentliche Untersuchungen.

### I. Teil.

#### I. Raumschwelle

(Schwelle der erkennbaren Distanz), bestimmt durch den Ästhesiometer.

#### Raumschwelle des Fingers,

bestimmt durch den Ästhesiometer.

(Simultanes Aufsetzen — Aufsteigendes Verfahren — Steigung 0,5 mm.)

Obwohl wir ursprünglich nur die Raumschwelle des rechten Zeigefingers an der Fingerspitze untersuchen wollten, so sahen wir uns doch durch die auseinandergelenden Resultate verschiedener Forscher genötigt, alle Finger der rechten Hand auf ihre Raumschwelle hin zu prüfen. (Bei

den Totalblinden und Schwachsichenden wurden auch die Spitze des linken Zeigefingers und die Lesestellen beider Zeigefinger untersucht.)

Da sich bei den Probeversuchen herausstellte, daß sich nur mit Hilfe der Methode der Minimaländerungen mit aufsteigendem Verfahren und simultanem Aufsetzen die von uns als Stufenschwellen bezeichneten Unterschiede exakt nachweisen lassen, so haben wir uns für dieses Verfahren entschieden. Der Ausgangspunkt beim Aufsetzen war immer ein und derselbe. Bei jedem Finger sind wenigstens fünf Versuchsreihen angestellt worden, am Zeigefinger mehr.

Die ersten Versuchsreihen haben wir einerseits wegen der anfänglichen Befangenheit der Versuchspersonen und andererseits wegen ihrer Unsicherheit und Ungeübtheit im Experimentieren bei der Berechnung der Ergebnisse nicht in Betracht gezogen. Besonders Totalblinde und Schwachsinnige machten durch leicht erklärliche Ängstlichkeit und teilweisen Widerstand die Ergebnisse der ersten Versuchsreihen für die schließliche Berechnung wertlos. Auch das genaue Aufmerken und das Klassifizieren der äußerst fein differenzierten Empfindungen machte anfänglich fast allen Versuchspersonen Schwierigkeiten. Erst durch andauerndes Vergleichen als „gleich“ bezeichneter Empfindungen gelangten wir allmählich zu einer im großen und ganzen bei allen Versuchspersonen übereinstimmenden Klassifikation und Terminologie der Empfindungen, die wir dann weiteren Versuchen zugrunde legen konnten. Zum leichteren Verständnis der aus unseren Untersuchungen resultierenden Tabellen führen wir im folgenden die Bezeichnungen der hauptsächlichsten Unterschiede in den Empfindungen an. Aus praktischen Gründen haben wir zur Abkürzung der Bezeichnung einzelner Benennungen ganz bestimmte kurze Zeichen eingeführt, die am Rande der Tabelle ersichtlich sind.

Abgek. Zeichen	Die Benennung von der Versuchsperson	Die Zahl der Spitzen
1.	Eins	Eine Spitze — richtig
1 <sup>^</sup>	Eins spitzig	Eine Spitze
1 <sup>—</sup>	Eins stumpf	Zwei Spitzen
1 <sup>^</sup>	Eins breit	Zwei Spitzen
1 <sup>**</sup>	Eins breiter oder sehr breit	Zwei Spitzen
1 <sup>?</sup>	Eins unbestimmt	Eins oder zwei
1 <sub>1</sub>	Zwei	Eine Spitze
2	Zwei	Zwei Spitzen — richtig
r	rechts	Der Ausgangspunkt, die erste Spitze
l	links	Die bewegliche Spitze

Wie diese Darstellung und die anschließende Tabelle schon jetzt zeigen, ergeben sich bis zu der Schwelle, wo die zwei Spitzen beständig als zwei wahrgenommen wurden, eine Reihe untergeordneter Schwellen, von denen an gewisse bestimmte Differenzierungen in den Empfindungen wahrgenommen wurden. Wir bezeichnen die erstere Schwelle von den zwei beständig wahrgenommenen, weil sie für unsere eigentlichen Untersuchungen die wichtigste ist, als *eigentliche Schwelle* und die anderen als *Stufenschwellen*. Die Stufenschwellen kommen bei den einzelnen Versuchspersonen verschieden vor. Die von uns sogenannte *eigentliche Schwelle* haben die anderen Forscher bisher „Schwelle der erkennbaren Distanz“ genannt, und manche von ihnen haben sie bereits dort angesetzt, wo die Versuchsperson das erste mal zwei Spitzen wahrgenommen hat, ohne darauf zu achten, ob diese Wahrnehmung nun auch konstant auftrat. Was die feineren Unterschiede anbelangt, die in unseren Stufenschwellen zum Ausdruck kommen, so haben bisher nur Tawney und Henri, die etwa 500 Versuche in ähnlicher Weise wie wir angestellt haben, darauf hingewiesen, ohne sie aber in ihren Resultaten zu verwerten; denn sie sagen: . . . die erhaltenen Antworten waren so mannigfaltig, daß es große Schwierigkeiten bietet, sie in Tabellen zusammenzufassen“ (Henri S. 8). Das Buch Henri's haben wir leider erst nach Beendigung unserer Untersuchungen in die Hände bekommen. -- Dabei möchten wir zugleich erwähnen, daß nur aus dem Umstand, daß wir Unterschwellen feststellen konnten, der Ausdruck „Schwelle der erkennbaren Distanz“ für „eigentliche Schwelle“ nicht ganz zutreffend erscheint.

### Resultate.

Wenn wir jetzt zur Betrachtung der Tabellen und ihrer Ergebnisse übergehen, so wollen wir dabei in folgender Weise verfahren\*). Zunächst besprechen wir der Reihe nach die Tabellen I, II und III. Daran schließen wir zusammenfassend die Summe der wichtigsten Resultate an. Bei der Interpretation der Tabellen I, II und III lenken wir unser Augenmerk erst auf die Tabelle der Totalblinden, dann auf die der Schwachsehenden, dann der Sehenden und zuletzt auf die der Schwachsinnigen.

Bei Betrachtung der Tabelle I fällt uns zunächst auf, daß sich durch die Wiederholungen der Untersuchungen ein gewisser Übungseinfluß auf die Höhe der Schwelle ergibt. Ausgenommen davon sind die Schwachsinnigen. Bei den anderen Versuchspersonen hingegen ist jener Einfluß überall zu merken, wenn er auch zunächst sehr gering ist und erst nach der dritten Versuchsreihe auftritt.

\*) Die Tabellen konnten wegen ihres großen Umfangs nur zum Teil gedruckt werden.

Bemerkenswert ist ferner, daß bei den beiden Schwachsinnigen mit gelähmtem Arme an keinem Finger dieses Armes, den die Versuchspersonen (ein Knabe und ein Mädchen) nur ganz mühsam und sehr wenig bewegen konnten, eine Schwelle festzustellen war, wobei wir die Fingerspitzen sowohl der Breite, als auch der Länge nach untersuchten. Wegen der körperlichen Anormalität dieser Kinder haben wir zwischen den Untersuchungen ihrer einzelnen Finger eine Pause von mindestens zehn Minuten eintreten lassen\*).

Bei der Versuchsperson Nr. 19, einem schwachsinnigen Knaben, hat der Daumen in der zweiten Versuchsreihe eine unverhältnismäßig hohe Schwelle. Es erklärt sich das aber, wie wir erfahren haben, daraus, daß das Kind wegen einer eben vorher erhaltenen Strafe noch sehr erregt war. (Das Unlustgefühl zeigt auch hier seine nachteilige Einwirkung.)

Die niedrigste Schwelle von allen 30 Versuchspersonen hat der blinde Knabe Nr. 1, die höchste ein schwachsinniges Mädchen (Nr. 22, motorische Aphasie). Nach ihr haben die höchste Schwelle das Mädchen mit dem gelähmten rechten Arm, und zwar ist die angegebene Schwelle die des gesunden Armes, und nach diesem das Mädchen mit Mongolentypus.

In den Tabellen (II) haben wir gewisse Gruppen der Versuchspersonen zusammengestellt, um unter ihnen Vergleiche anzustellen. Es ergibt sich dabei folgendes:

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

### a) Totalblinde.

Unter den Kindern zeigt der Knabe bei allen Fingern eine niedrigere Schwelle als das vier Jahre ältere Mädchen (der Knabe: 1,0, 1,3, 1,3, 1,16, 1,0 . . . mm, das Mädchen: 1,5, 1,8, 1,5, 1,8, 2,1 . . . mm). Die erwachsenen Blinden (Dame und Herr) haben fast bei allen Fingern gleiche Schwellen. Eine Ausnahme macht bei dem Herrn der Daumen, der aber eine alte Schnittwunde aufwies.

Die Kinder haben an der Spitze des rechten und linken Zeigefingers, des Mittelfingers und des Daumens eine niedrigere Schwelle als die Erwachsenen. An den Spitzen der anderen Finger und an der Lesestelle des rechten Zeigefingers haben dagegen die Erwachsenen eine niedrigere Schwelle, wenn auch der Unterschied nur einige Hundertstel Millimeter beträgt. Die niedrigere Schwelle an den Lesestellen bei den Erwachsenen erklärt sich wohl daraus, daß diese die Lesestellen durch häufigen Gebrauch geübt haben.

\* Dasselbe haben wir bei der Untersuchung der Versuchsperson Nr. 22 (motorische Aphasie) gemacht.

Das weibliche Geschlecht zeigt überall höhere Schwellen als das männliche, mit Ausnahme der Schwellen am Daumen. Die auffällige Größe des Unterschiedes erklärt sich wohl daraus, daß die Schwellen des Knaben und die des Mädchens, welche wir oben erwähnt haben, mit in Rechnung gezogen worden sind; bei diesen ist aber der bedeutende Unterschied ihrer Schwellen auf den Altersunterschied zwischen beiden zurückzuführen.

Die Spitze des rechten Zeigefingers zeigt bei den männlichen Versuchspersonen eine etwas niedrigere Schwelle als die des linken. Die weiblichen Versuchspersonen dagegen haben bei beiden Fingerspitzen gleiche Schwellen. Das erste spricht wieder für den Einfluß der Übung durch den täglichen Gebrauch, bei dem der rechte Zeigefinger mehr in Anspruch genommen wird, doch der Unterschied ist sehr gering und nicht allgemein. Nehmen wir die Schwellen aller Totalblinden zusammen, so zeigt sich im Durchschnitt bei der rechten Zeigefingerspitze eine niedrigere Schwelle als bei der linken. Auch das wird wohl auf den häufigeren Gebrauch des rechten Zeigefingers und die dadurch bedingte Übung zurückzuführen sein.

Die Lesestellen haben bei allen Versuchspersonen am rechten Zeigefinger dieselben Schwellen wie am linken. Das könnte wohl als Beweis dafür angesehen werden, daß die symmetrischen Körperteile gleiche Raumschwellen besitzen, wenn sie gleich geübt sind, da alle Blinden mit beiden Zeigefingern lesen.

Vergleicht man die Schwellenwerte der Zeigefingerspitzen mit denen der Lesestellen, so zeigt sich, daß die ersteren niedriger sind als die letzteren, und zwar ist die Differenz zwischen beiden Schwellen am rechten Zeigefinger größer als am linken. Doch spricht diese Tatsache nicht gegen den Einfluß der Übung auf die Herabsetzung der Schwelle, weil mit der größeren Übung auch eine stärkere Verhärtung der betreffenden Hautstelle parallel geht und die Erhöhung der Schwelle bedingt.

Vergleichen wir die Schwellenwerte aller Finger, die wir untersucht haben (alle Finger der rechten Hand und den Zeigefinger der linken Hand, vgl. b), miteinander, so ergibt sich die Höhe der Schwelle nach folgender Reihenfolge:

1. rechter Zeigefinger (Spitze) (1,27 mm), 2. kleiner Finger (1,4 mm), 3. linker Zeigefinger (1,45 mm), 4. Daumen (1,49 mm), 5. Mittelfinger (1,497 mm) und 6. Ringfinger (1,55 mm).

Der rechte Zeigefinger hat nicht nur die niedrigste Schwelle, sondern es zeigt sich auch, daß der Unterschied zwischen seinem Schwellenwert und dem des kleinen Fingers größer ist als die Unterschiede zwischen den anderen Schwellenwerten.

## b) Schwachsehende.

Der Knabe hat fast bei allen Fingern eine höhere Schwelle als das Mädchen, obwohl er jünger war als dieses. Es ist das besonders auffällig, da bei den Totalblinden der ebenfalls jüngere Knabe eine niedrigere Schwelle besaß als das Mädchen. Die Höhe der Schwelle bei dem schwachsehenden Knaben läßt sich wohl auf die Blutarmut und außerordentliche Schwächlichkeit dieser Versuchsperson zurückführen. Der Knabe war so schwach, daß er weder geistige noch körperliche Arbeit längere Zeit hindurch leisten konnte, sondern sehr bald ermüdete, so daß er sogar während der Untersuchungen des Halses und Armes einigemal einschlief.

Von den beiden Frauen hat die ältere die höheren Schwellen.

Die Kinder haben bei allen Fingern niedrigere Schwellen als die Erwachsenen, eine Ausnahme macht nur die Lesestelle des rechten Zeigefingers.

Die weiblichen Versuchspersonen haben bei allen Fingern höhere Schwellen als die männlichen, mit Ausnahme der Lesestellen der beiden Zeigefinger und der Spitze des linken Zeigefingers.

Von den beiden Zeigefingerspitzen hat, im Durchschnitt betrachtet, hier bei den Schwachsehenden der linke die niedrigere Schwelle. Dagegen ist sowohl bei den männlichen Erwachsenen wie auch bei den Kindern die Schwelle der rechten Zeigefingerspitze die niedrigere. Nur die weiblichen Erwachsenen zeigen eine beträchtlich höhere Schwelle an der rechten Zeigefingerspitze als an der linken. So wird durch die Schwellenwerte der weiblichen Erwachsenen das oben angeführte Verhältnis der Durchschnittswerte bestimmt.

Die Lesestelle des rechten Zeigefingers hat eine niedrigere Schwelle als die des linken.

Was das Verhältnis der Schwelle der Spitze zu der der Lesestelle betrifft, so zeigt sich, daß am rechten Zeigefinger bei Nr. 5 und 8 (der Knabe und die ältere der beiden Frauen) die Schwelle der Lesestelle höher ist als die der Spitze, nur bei Nr. 6 (beim Mädchen) ist das Gegenteil der Fall. Bei der jüngeren Frau (Nr. 7) sind beide Schwellen gleich.

Am linken Zeigefinger ist bei Nr. 6 und 7 die Schwelle der Lesestelle höher als die der Spitze, bei Nr. 5 und 8 sind beide Schwellen gleich.

Der Schwellenhöhe an der Spitze nach nehmen die Finger folgende Rangordnung ein:

1. linker Zeigefinger (1,70 mm),
2. kleiner Finger (1,80 mm),
3. rechter Zeigefinger (1,87 mm),
4. Ringfinger (1,90 mm),
5. Daumen (2,01 mm) und
6. Mittelfinger (2,09 mm).

### c) Sehende.

Bei Betrachtung der Tabellen über die sehenden Versuchspersonen fällt besonders ins Auge, daß die Schwellen der Frau Nr. 13 an allen Fingern niedriger sind als bei allen anderen sehenden Versuchspersonen. Dagegen hat unter allen Versuchspersonen das Mädchen Nr. 12 an allen Fingern die höchsten Schwellen aufzuweisen. Die Schwellen der Frau sind wohl infolge der Feinheit und Zartheit ihrer Haut so außerordentlich niedrig. Die hohen Schwellen des Mädchens sind durch seine Schwächlichkeit und Blutarmut bedingt. Es ist ein Zwillingkind und entspricht in seiner körperlichen Entwicklung bei weitem nicht seinem Alter. Etwas Ähnliches läßt sich auch bei ihrer kleineren Schwester (Nr. 10) sagen, die zwar gleich alt ist wie der Knabe Nr. 9, aber doch bei allen Fingern höhere Schwellen hat als dieser, was ebenfalls auf ihre Schwächlichkeit zurückzuführen sein wird.

Die Kinder zeigen ohne Ausnahme an allen Fingern höhere Schwellen als die Erwachsenen. Es ist leicht erklärlich, daß dieser Unterschied mit der niedrigen Schwelle der Frau in Zusammenhang steht.

Was den Geschlechtsunterschied anbelangt, so wirkt auf den Durchschnittswert einerseits die Schwelle der Frau erniedrigend, andererseits die des Mädchens (Nr. 12) erhöhend ein, so daß ein gewisser Ausgleich geschaffen wird. Bei dem Vergleich der Durchschnittswerte ergibt sich nun: Bei beiden Geschlechtern sind Schwellen am Zeige- und Mittelfinger gleich, fast gleich sind sie auch am kleinen Finger. Dagegen haben die weiblichen Personen eine niedrigere Schwelle am Ringfinger, die männlichen am Daumen.

Der Höhe der Schwelle nach stehen die Finger in folgender Reihenfolge: 1. Zeigefinger (1.33 mm), 2. Mittelfinger (1.57 mm), 3. kleiner Finger (1.58 mm), 4. Ringfinger (1.68 mm) und 5. Daumen (1.73 mm).

### d) Schwachsinnige.

Für diese Gruppe unserer Untersuchungen waren wir bemüht, aus den verschiedenartig belasteten Individuen der Leipziger Hilfsschule möglichst alle Belastungsgrade für unsere Zwecke heranzuziehen. Wir wählten:

1. Zwei in der körperlichen Entwicklung Zurückgebliebene (Mikrocephalus).
2. Zwei mit Epilepsie Behaftete (rechts- und linksseitige Lähmung).
3. Zwei Schwerhörige (akustische und motorische Aphasie).
4. Eine Versuchsperson mit Hydrocephalus, Nervenschwäche und Blutarmut.
5. Zwei Versuchspersonen mit Rachitis, Hydrocephalus und behinderter Nasenatmung.

6. Eine Versuchsperson mit Nervenlähmung, motorischer Aphasie, Blutarmut und behinderter Nasenatmung.
7. Zwei Versuchspersonen mit Mongolentypus, Blasenschwäche, Kurzsichtigkeit und behinderter Nasenatmung.
8. Eine Versuchsperson mit Nervenschwäche, schiefer Kopfbildung, fliehender Stirn, Lähmung der rechten Seite, Verkürzung des linken Beines, Rückgratsverkrümmung und behinderter Nasenatmung.
9. Zwei Versuchspersonen mit Myxoden.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle allen Herren an der Leipziger Hilfsschule und besonders dem Direktor dieser Anstalt unseren verbindlichsten Dank für ihr lebenswürdiges Entgegenkommen auszusprechen.

Aus den über ihre Untersuchungen zusammengestellten Tabellen lassen sich folgende Ergebnisse ableiten:

Von allen Schwachsinnigen hat Nr. 19 (Blutarmut, Hydrocephalus, Nervenschwäche) die niedrigste Schwelle mit Ausnahme des Zeigefingers, der bei einer anderen Versuchsperson eine noch niedrigere Schwelle zeigt.

Dann kommt Nr. 17, der in der körperlichen Entwicklung zurückgebliebene Mikrocephalus; dann Nr. 18 (Rachitis, Hydrocephalus, behinderte Nasenatmung). Diese drei Versuchspersonen fassen wir in die Gruppe der „ersten Belastung“ zusammen. Diesen folgen die anderen in nachstehender Reihenfolge: Der Knabe Nr. 16 (Epilepsie und linksseitige Lähmung), dann Nr. 24 (die ältere Versuchsperson mit Mixodem), dann Nr. 23 (die jüngere Versuchsperson mit Mixodem). Darauf folgen Nr. 21 und Nr. 22 (beide Mongolentypus); dann Nr. 15 (Epilepsie, rechtsseitige Lähmung, behinderte Nasenatmung, automatische Bewegungen, ekklamatische Anfälle und Divergenz der Augen — seitliches Schielen —). Zuletzt kommt Nr. 22 (Blutarmut, Nervenschwäche, behinderte Nasenatmung, herabhängende Augenlider, angeborenes Gehirn- und Rückenmarksleiden, schwache Rachitis und motorische Aphasie). Bei dieser letzten Versuchsperson haben wir auch die Finger der linken Hand untersucht; alle zeigen niedrigere Schwellen als die Finger der rechten Hand, mit Ausnahme des kleinen Fingers und des Daumens, wofür eine Ursache in der größeren Übung dieser beiden Finger zu erblicken ist.

Alle schwachsinnigen Versuchspersonen können wir der Belastung und Durchschnittshöhe ihrer Schwellen nach in fünf Gruppen einteilen:

1. Gruppe: Die am wenigsten belasteten Versuchspersonen Nr. 17, 18 und 19 (Mikrocephalus — Hydrocephalus und Rachitis — Hydrocephalus). Sie haben die niedrigsten Schwellen gezeigt.

- II. Gruppe: Versuchspersonen mit Mixodem (Nr. 23 und 24).  
 III. „ Die einseitig Gelähmten (Nr. 15 und 16).  
 IV. „ Die Mongolentypen (Nr. 20 und 21).  
 V. „ Die Versuchspersonen mit motorischer Aphasie (Nr. 22).

Die Rubriken für Kinder und Erwachsene fallen bei den Schwachsinnigen weg, weil wir nur Kinder als Versuchspersonen hatten.

Was das Geschlecht betrifft, so hat das weibliche bei allen Fingern bedeutend höhere Schwellen als das männliche.

Der Schwellenhöhe nach stehen die Finger in dieser Reihenfolge:

1. kleiner Finger (1,95 mm), 2. Daumen (2,11 mm), 3. Zeigefinger (2,24 mm), 4. Mittelfinger (2,29 mm) und 5. Ringfinger (2,35 mm).

### Hauptergebnisse für die Schwelle des Fingers.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Die erste Rubrik der zusammenfassenden Haupttabelle enthält die Schwellenwerte dem Alter nach. Aus ihr ergibt sich folgendes:

#### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben bei allen Fingern eine niedrigere Schwelle als die schwachsehenden, sehenden und schwachsinnigen. Eine Ausnahme macht nur der Ringfinger; bei diesem haben die schwachsehenden Kinder die niedrigste Schwelle.

Wenn wir unberücksichtigt lassen, daß die Schwelle des Ringfingers, des kleinen Fingers und des Daumens bei den Schwachsehenden niedriger ist als bei den Sehenden, so ordnen sich im übrigen die vier Gruppen von Versuchspersonen der Schwellenhöhe nach folgendermaßen: Totalblinde, Sehende, Schwachsehende und Schwachsinnige.

Der Unterschied zwischen den Schwellen der ersten drei Gruppen von Kindern ist nicht bedeutend, während die Schwellen der schwachsinnigen Kinder beinahe doppelt so hoch sind wie die Schwellen der ersten drei Gruppen.

#### b) Erwachsene.

Bei den Totalblinden ist die Schwelle aller Finger beträchtlich niedriger als bei den Schwachsehenden.

Ebenso haben alle Finger bei den Sehenden eine niedrigere Schwelle als bei den Schwachsehenden.

Die Totalblinden haben im Vergleich zu den Sehenden eine niedrigere Schwelle am Zeigefinger und am kleinen Finger. Umgekehrt ist bei den Sehenden die Schwelle niedriger am Mittelfinger, Ringfinger und Daumen. Doch ist in Betracht zu ziehen, daß sich unter den sehenden

Versuchspersonen eine Frau mit unverhältnismäßig niedriger Schwelle befindet.

Die zweite Rubrik stellt die Schwellenwerte in bezug auf das Geschlecht zusammen. Aus ihr läßt sich folgendes erkennen:

#### a) Weibliches Geschlecht.

In bezug auf das weibliche Geschlecht ist die Schwelle des Daumens bei den Sehenden höher als bei den Totalblinden; die Schwelle des Zeigefingers ist bei beiden gleich; die Schwellen aller anderen Finger aber sind bei den Sehenden niedriger als bei den Totalblinden.

Lassen wir die Schwellen des Daumens und Zeigefingers (Abs. 1) unberücksichtigt, so ergibt sich nach der Schwellenhöhe der übrigen Finger folgende Stufenfolge: Sehende, Totalblinde, Schwachsehende und zuletzt Schwachsinnige.

Der Schwellenunterschied ist zwischen Sehenden und Totalblinden und ebenso zwischen Schwachsehenden und Schwachsinnigen gering. Groß ist er hingegen zwischen Totalblinden und Schwachsehenden.

#### b) Männliches Geschlecht.

Hier ist die Schwelle der Totalblinden niedriger als die Schwelle aller anderen Versuchspersonen. Eine Ausnahme macht nur die Schwelle des Daumens. Bei diesem Finger zeigen die Schwachsehenden die niedrigste Schwelle.

Die Schwachsinnigen haben auch hier wieder die höchste Schwelle.

#### Die wichtigsten und allgemeinsten Resultate für die Schwelle des Fingers sind:

1. Die Kinder haben niedrigere Schwellen als die Erwachsenen, eine Ausnahme macht die Schwelle des Mittelfingers, bei der ein umgekehrtes Verhältnis obwaltet.

2. Das männliche Geschlecht hat bei allen Fingern eine niedrigere Schwelle als das weibliche.

3. Die Totalblinden haben bei allen Fingern ohne Ausnahme die niedrigsten Schwellen. Es ergibt sich der Höhe der Schwellen nach folgende Reihenfolge: Totalblinde, Sehende, Schwachsehende und zuletzt Schwachsinnige.

4. In bezug auf die einzelnen Finger hat:

## A. Die niedrigste Schwelle:

- a) Bei den Totalblinden..... der Zeigefinger.
- b) .. .. Schwachsehenden .... „ kleine Finger.
- c) .. .. Sehenden..... „ Zeigefinger.
- d) .. .. Schwachsinnigen .... „ kleine Finger.

## B. Die höchste Schwelle:

- a) Bei den Totalblinden..... der Ringfinger.
- b) .. .. Schwachsehenden.... „ Mittelfinger.
- c) .. .. Sehenden..... „ Daumen.
- d) .. .. Schwachsinnigen .... „ Ringfinger.

5. Der niedrigsten Schwelle nach ergibt sich bei den Fingern folgende Reihenfolge:

I. Zeigefinger, II. kleiner Finger, III. Daumen, IV. Mittelfinger und V. Ringfinger.

Diese Rangordnung bezieht sich nur auf den Durchschnitt; bei den einzelnen Versuchspersonen ist es ganz individuell verschieden. Es hängt das zum größten Teil ab:

- a) von der körperlichen und geistigen Anormalität,
- b) von der Feinheit und Zartheit der Haut,
- c) von der Übung, und zwar mehr von der Übung des täglichen Lebens als von der Übung bei den Untersuchungen.
- d) von der Aufmerksamkeit der Versuchsperson (besonders bei den Schwachsinnigen und Schwachsehenden).

Auf diese individuellen Unterschiede werden wir später ausführlicher eingehen.

### Raumschwelle des rechten Armes,

bestimmt durch den Ästhesiometer.

(Aufsteigendes Verfahren — Steigerung 0,5 mm).

Bei der Bestimmung der Raumschwelle des rechten Armes haben wir zwei verschiedene Verfahrungsweisen angewendet, und zwar:

1. simultanes Aufsetzen (Verfahren) und
  2. sukzessives Aufsetzen (Verfahren).
- und zwar dieselbe Methode, nämlich die der Minimaländerungen. Im Folgenden werden wir zuerst die Ergebnisse der beiden Verfahrungsweisen besprechen.

### 1. Simultanes Aufsetzen.

Zunächst verfahren wir nach dem Weberschen Verfahren indem wir beide Ästhesiometerspitzen gleichzeitig aufsetzten, wobei eine ruhende Spitze stets an derselben Hautstelle bleibt, während eine bewegliche Spitze fortwährend neue Punkte betastet. Bei diesem Verfahren ermüdete jedoch die Stelle der ruhenden Spitze so sehr, daß infolgedessen eine Erhöhung der Schwelle eintrat, und wir versuchten auf Professor Meumanns Rat zwei andere Arten des Spitzenaufsetzens. Wir haben nämlich zunächst die Mitte der markierten Linie als Ausgangspunkt bestimmt. Dieser Punkt wird aber nur mit der Kontrollspitze betastet, während die beiden Spitzen immer rechts und links in gleichen Abständen von ihm aufgesetzt wurden. A ist der Punkt in der Mitte, die Stelle des Betastens mit der Kontrollspitze; aa, bb, cc, usw. sind symmetrische Berührungspunkte beim Betasten mit den zwei Spitzen.

Dieses simultane Aufsetzen wollen wir das Verfahren mit Ausgangspunkt, womit also der Punkt in der Mitte gemeint ist, bezeichnen.

Bei dem anderen Verfahren haben wir zunächst wieder wie beim Weberschen Verfahren den einen Endpunkt der markierten Linie als Ausgangspunkt benutzt, haben aber außerdem noch zwei andere Ausgangspunkte gewählt, von denen der eine 1 mm senkrecht über, der andere 1 mm senkrecht unter dem ersten Ausgangspunkt lag. Diese drei Punkte haben wir abwechselnd als Ausgangspunkt benutzt. Die bewegliche Spitze wird selbstverständlich immer auf der markierten Linie aufgesetzt



1, 2, 3 sind die Ausgangspunkte. a, b, c, d . . . . sind die Punkte, an denen die bewegliche Spitze die Haut berührt.

Dieses dritte simultane Aufsetzen wollen wir das Verfahren mit drei Ausgangspunkten nennen.

Wir haben also bei dem simultanen Verfahren drei Modifikationen angewendet:

1. Das Verfahren mit ein und demselben Ausgangspunkt (Endpunkt der markierten Linie).
2. Das Verfahren mit dem „Punkt in der Mitte“.
3. Das Verfahren mit „drei Ausgangspunkten“.

### Resultate für die Schwelle des Armes.

Bei den Versuchen am Arme machte es sich zunächst bemerkbar, daß das Zucken der Glieder, das am Anfang auch die Versuche

am Finger begleitete, hier viel stärker und öfter auftrat. Eine Versuchsperson meinte sogar: „Das zuckt bis zu den Achseln“. Dieses Zucken verschwand allmählich fast ganz und war anfänglich am stärksten bei den Totalblinden, schwächer bei den Schwachsehenden und Sehenden, am schwächsten bei den Schwachsinnigen.

Die Versuchspersonen Nr. 6 und 14 haben bei je zwei Versuchserihen den Eindruck der bewegten Spitze des Ästhesiometers ganz unten am Arme, ja die eine hat ihn sogar an der Spitze des Fingers empfunden. Bei A setzte die ruhende Spitze aus, bei B die bewegliche, bei C erfolgte die Wahrnehmung von B.

Unserer Meinung nach sind die Ursachen rein physiologischer Natur. Bei Nr. 6 liegt wohl eine falsche Nervenleitung vor, während bei Nr. 14 wahrscheinlich die an der Untersuchungsstelle stark hervortretenden Sehnen die Empfindungsverlagerung verursacht haben.

Was die Schwelle der einzelnen Versuchspersonen anlangt, so finden wir in den Tabellen I folgendes:

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Besonders auffällig ist die außerordentlich niedrige Schwelle der sehenden Frau Nr. 13. Bei allen Ausgangspunkten ist ihre Schwelle fast nur halb so hoch wie die Schwellen der anderen sehenden Versuchspersonen; Nr. 14 hat bei dem Ausgangspunkt in der Mitte sogar eine dreimal so hohe Schwelle als Nr. 13. Mit einer Ausnahme (vgl. die Schwelle des totalblinden Mannes Nr. 3 bei ein und demselben Ausgangspunkt, wo die Frau eine höhere Schwelle hat) hat sie die niedrigste Schwelle von allen anderen Versuchspersonen auch bei allen drei Ausgangspunkten.

Die Mannigfaltigkeiten in den Schwellen der anderen Versuchspersonen sind so groß, daß sie sich fast nicht ordnen lassen.

Grießbach behauptet, daß bei „jungen Männern, die stundenlang praktisch in der mechanischen Weberei tätig waren, und bei anderen jungen Leuten, die in Maschinenwerkstätten bei angestrenzter körperlicher Arbeit ihre Aufmerksamkeit der Konstruktion von Maschinen zuwenden mußten, die körperliche Arbeit fast gar nicht auf die Schwelle wirkt“. (Henri S. 33.)

Dieser Behauptung widersprechen unsere Beobachtungen an den Versuchspersonen Nr. 11 und Nr. 5. Bei Nr. 11 fanden wir zweimal nacheinander eine unverhältnismäßig hohe Schwelle am Arme; als Ursache ergab sich, daß die Versuchsperson beide Male kurz vor dem Experiment einen schweren Korb vom Markte nach Hause getragen hatte. Bei Nr. 5 fanden wir einmal am Finger eine sehr hohe Schwelle; die Ursache war eine Müdigkeit des Fingers infolge einer vorangegangenen Netzarbeit.

Unserer Meinung nach wirkt die körperliche Arbeit auf die Er-

höhung der Schwelle nicht weniger ein als die geistige, wenn nicht gar noch mehr, da die Haut durch die körperliche Arbeit unmittelbar ermüdet wird.

Hier sei zugleich die von uns in den Tabellen verwendete zahlenmäßige Darstellung der von den Versuchspersonen gegebenen Antworten erklärt. Als Beispiel diene folgender Ausdruck:  $35/1-33 \text{ br. } (8:9) = /27 \text{ r.v. } (27:7)-9 (13:5)/$ . Zum leichteren Verständnis diene nachstehende, allerdings in vergrößertem Maßstabe gegebene graphische Darstellung.

A B sei die markierte Linie, 0 der Ausgangspunkt, von dort aus wird nach B zu betastet. Bei 35 (mm) liegt die konstante Schwelle, 2 (mm), 8 (mm) und 26 (mm) bezeichnen Stufenschwellen. Bei 2 wurde das erstmal „eins breit“, bei 8 „rechts Verstärkung nach links“ und bei 26 das erstmal „zwei“ wahrgenommen. Wir beginnen unsere formelhafte Darstellung mit der Höhe der konstanten Schwelle, 35, und schreiben diesen Wert in größeren Ziffern als die Stufenschwellenwerte. Von 2—35, also auf eine Spanne von 33 mm, erfolgt zuweilen die Antwort „eins breit“. Um diese Spanne mit zum Ausdruck zu bringen, sagen wir statt 2 in unserer Darstellung — 33, indem wir die Werte der Stufenschwellen immer auf die Höhe der Hauptschwelle (der konstanten Schwelle) beziehen. Die Wahrnehmung „eins breit“ erfolgt auf die Distanz 2—35 aber nur 8 mal, während 9 mal wieder „eins“ wahrgenommen wird, so daß die Wahrnehmung „zwei“ zur Wahrnehmung „eins“ im Verhältnis von 8:9 steht. Dieses Verhältnis stellen wir in runden Klammern hinter den Stufenschwellenwert. Ebenso ist dann die Bezeichnung der Stufenschwelle „rechts Verstärkung nach links“; sie liegt bei 8, oder auf 35 bezogen, bei — 27. Auf die Strecke — 27 bis 35 wird 27 mal „rechts Verstärkung nach links“ wahrgenommen und noch 7 mal „eins“. So können wir also diese Stufenschwelle bezeichnen — 27 r. v. l. (27:7). Bei 26 oder wie wir es ausdrücken wollen, bei - 9 erfolgt das erstmal die Antwort „zwei“, und zwar bis 35 geschieht das 13 mal, während noch 5 mal „eins“ wahrgenommen wird. Diese Stufenschwelle bezeichnen wir daher 9 (13:5). Wir sehen zur Zahl — 9 keine Berechnung weiter, um dann anzudeuten, daß dieselbe Wahrnehmung gemeint ist wie bei der Hauptschwelle 35.

#### a) Totalblinde.

Die niedrigste Schwelle hat mit einer Ausnahme die erwachsene Versuchsperson Nr. 3, deren Schwelle noch niedriger ist als die der Kinder. Nur bei dem Verfahren „Punkt in der Mitte“ zeigt der Knabe Nr. 1 eine noch niedrigere Schwelle. Der Reihenfolge der Schwellenhöhe nach kommen: Nr. 3 (Erwachsener), 1 (Kind), 2 (Kind) und 4 (Erwachsene).

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Bei dem Verfahren „ein und derselbe Ausgangspunkt“ und „Punkt in der Mitte“ haben die Kinder niedrigere Schwellen als die Erwachsenen; bei dem dritten Verfahren „drei Ausgangspunkte“ haben sie höhere.

Das männliche Geschlecht hat bei allen drei verschiedenen Ausgangspunkten niedrigere Schwellen als das weibliche.

Die niedrigste Schwelle ergibt das Verfahren mit „Punkt in der Mitte“, dann folgt das mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ und zuletzt das mit „drei Ausgangspunkten“.

### b) Schwachsehende.

Eins von den Kindern, und zwar das Mädchen Nr. 6, hat die niedrigste Schwelle bei allen drei Verfahren anzuweisen. Dann folgt der Knabe Nr. 5, der nur bei dem Verfahren mit „Punkt in der Mitte“ eine höhere Schwelle als die Erwachsene Nr. 7 hat, an dritter Stelle steht die jüngere Erwachsene Nr. 7 und zuletzt kommt die ältere Erwachsene Nr. 8.

Die Kinder haben bei allen drei Verfahren (drei verschiedenen Ausgangspunkten) niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

Das weibliche Geschlecht hat höhere Schwellen beim ersten und dritten Verfahren, beim zweiten hingegen niedrigere.

Die niedrigsten Schwellenwerte überhaupt ergab das Verfahren mit „Punkt in der Mitte“, dann kam das mit „ein und demselben“ und zuletzt das mit „drei Ausgangspunkten“.

### c) Sehende.

Die niedrigste Schwelle bei allen drei Verfahren hat die erwachsene Versuchsperson Nr. 13, die höchste der Erwachsene Nr. 14. Die Schwellen der Kinder zeigen viele Unterschiede, die aus der Tabelle ersehen werden können.

Durchschnittlich haben die Kinder bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche, nicht nur im Durchschnitt, sondern auch bei jedem einzelnen der drei Verfahren.

Alle Versuchspersonen haben ihre niedrigste Schwelle beim Verfahren mit „Punkt in der Mitte“, dann kommt das mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ und zuletzt das mit „drei Ausgangspunkten“.

Aus der zusammenfassenden Haupttabelle ergibt sich zunächst über die Altersunterschiede folgendes:

**a) Kinder.**

Die totalblinden Kinder haben die niedrigste Schwelle bei allen drei Verfahren.

Die schwachsehenden haben niedrigere Schwellen als die sehenden beim ersten und zweiten Verfahren, beim dritten aber haben sie höhere.

Der Unterschied im Schwellenwerte ist im großen und ganzen zwischen den letzten beiden Gruppen (schwachsehenden und sehenden) nicht so groß wie zwischen diesen und den totalblinden.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

**b) Erwachsene.**

Die Schwelle der totalblinden Erwachsenen ist niedriger als die der schwachsehenden beim ersten und dritten Verfahren; beim zweiten ist das umgekehrte der Fall. Im Vergleich zu der Schwelle der sehenden Erwachsenen ist die der totalblinden bei allen drei Verfahren niedriger.

Die sehenden Erwachsenen haben eine niedrigere Schwelle als die schwachsehenden beim ersten und dritten Verfahren, dagegen eine höhere beim zweiten.

In bezug auf das Geschlecht ergibt sich nachstehendes:

**a) Weibliches Geschlecht.**

Die sehenden weiblichen Versuchspersonen haben die niedrigste Schwelle beim ersten und zweiten Verfahren, beim dritten haben sie eine höhere als die totalblinden.

Die Totalblinden weiblichen Geschlechts haben eine niedrigere Schwelle als die Schwachsehenden beim ersten und dritten Verfahren, dagegen eine höhere beim zweiten.

**b) Männliches Geschlecht.**

Die totalblinden männlichen Versuchspersonen haben die niedrigsten Schwellen bei allen drei Verfahren.

Die Schwachsehenden haben eine niedrigere Schwelle als die Sehenden beim ersten und zweiten Verfahren, dagegen eine höhere beim dritten.

**Die wichtigsten und allgemeinsten Resultate über die Schwelle des Armes.**

(Simultanes Aufsetzen.)

1. Die Kinder haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

2. Das männliche Geschlecht hat beim ersten und dritten Verfahren niedrigere Schwellen als das weibliche, beim zweiten höhere.

3. Die Totalblinden haben die niedrigste Schwelle, dann kommen die Sehenden und zuletzt die Schwachsehenden.

4. Die niedrigsten Schwellen zeigen alle Versuchspersonen (ohne Ausnahme) beim Verfahren mit „Punkt in der Mitte“, dann folgt das mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ und zuletzt das mit „drei Ausgangspunkten“.

Diese Resultate sowie die anderen des Fingers bestätigen die Resultate von Czermak und seiner Schule, nur sind unsere noch etwas eingehender.

## Raumschwelle des rechten Armes, bestimmt durch den Ästhesiometer.

### 2. Sukzessives Aufsetzen.

Aus der geschichtlichen Entwicklung des sukzessiven Verfahrens ersieht man, daß es sich erst aus dem simultanen nach und nach entwickelt hat.

Schon Weber hat die Beobachtung gemacht, daß man die beiden Spitzen viel leichter als zwei wahrnimmt, wenn man sie nicht gleichzeitig, sondern nacheinander aufsetzt. Czermak hat als erster dieses Aufsetzen der Spitzen nacheinander, das Weber noch als einen Fehler zu vermeiden sucht, als ein neues, selbständiges Verfahren angewendet. Nach ihm haben sich dann Goltz und Liebenmeister desselben Verfahrens bedient; ersterer bei seinen Untersuchungen an Blinden und Kindern, letzterer bei solchen an pathologischen Fällen.

Erst Judd hat dieses Verfahren zur eigentlichen sukzessiven Methode weitergebildet. Alle bisherigen Forscher haben nämlich die zweite Spitze aufgesetzt, während die erste die Haut noch berührte. Judd wendete zuerst „einfache sukzessive Reize“ (Ästhesiometer mit einer Spitze) an, in der Weise, daß die Nadel die Haut drei Sekunden berührte, dann wurde sie aufgehoben und nach möglichst kurzer Zwischenzeit sofort wieder auf die gleiche oder auf eine andere Stelle niedergelassen (Judd S. 417).

Da sich aus der Juddschen nicht konsequent unwissentlichen Methode Nachteile für die Resultate ergeben, haben wir durchwegs nach

streng unwissenschaftlichem Verfahren gearbeitet und den Versuchspersonen gar nichts über die Versuche mitgeteilt. Auch haben wir nicht wie andere Forscher die Versuchsreihen mit beliebigen Distanzen begonnen, sondern im Interesse miteinander vergleichbarer Resultate stets mit der Distanz 0 begonnen.

Bei unserer Untersuchung haben wir das eigentliche „reine“ sukzessive Verfahren angewendet, und zwar zwei Arten desselben, je nach der Richtung, in der das Betasten geschah: a) das einseitige und b) das doppelseitige sukzessive Verfahren.

- a) Das einseitige sukzessive Betasten geschieht in der Weise, daß man von einem Ausgangspunkte nur nach einer Richtung die Spitze des Ästhesiometers bewegt, entweder nur nach rechts oder nur nach links. Man berührt den Ausgangspunkt, dann einen zweiten (0.5 mm) nach rechts, wieder den Ausgangspunkt, wieder einen Punkt (0.5 mm) nach rechts von dem ersten oder 1 mm von dem Ausgangspunkt nach rechts usw. Zuweilen haben wir auch den Ausgangspunkt zweimal nacheinander berührt. Ebenso kann es nach links hin geschehen. Als Ausgangspunkt haben wir denselben benutzt, den wir beim simultanen Verfahren mit „Punkt in der Mitte“ bezeichnet haben.
- b) Beim doppelseitigen Verfahren wird die Ästhesiometerspitze abwechselnd vom Ausgangspunkte nach rechts und nach links bewegt, wobei immer paarweise gleiche Abstände gewählt werden. Zwischen jedem Betasten nach rechts und links wird wieder ein- oder auch zweimal der Ausgangspunkt berührt. Beim einseitigen wie beim doppelseitigen sukzessiven Verfahren haben wir einmal nach rechts zu betasten begonnen, einmal nach links; so entstehen bei beiden Verfahrensweisen zweierlei Reihen:

- |                          |   |                                    |
|--------------------------|---|------------------------------------|
| 1. Einseitiges Verfahren | } | a) nach rechts,                    |
|                          |   | b) nach links;                     |
| 2. Doppelseitiges „      | } | rechts begonnen oder rechts-links, |
|                          |   | links begonnen oder links-rechts.  |

Um die Aussagen der Versuchspersonen kurz bezeichnen zu können, haben wir für die Richtungen die Anfangsbuchstaben der Wörter „rechts“ (r) und „links“ (l) und für den Ausgangspunkt des von den Versuchspersonen ständig gebrauchten Wortes „derselbe“ (d) gewählt. Die Fehler haben wir durch dazugesetzte Zahlen ausgedrückt. So ergaben sich folgende Bezeichnungen:

- d = derselbe, richtig bezeichnet,  
 r = rechts, .. ..  
 l = links, .. ..  
 d<sub>1</sub> = derselbe statt rechts,

$d_2$	=	derselbe	statt	links,
$r_1$	=	rechts	statt	derselbe,
$r_2$	=	„	„	links,
$l_1$	=	links	„	derselbe,
$l_2$	=	„	„	rechts.

### Der Apparat.

Um die sukzessive Methode möglichst exakt durchführen zu können, haben wir ein Ästhesiometer mit einer Spitze anfertigen lassen. Der Apparat besteht aus vier Hauptteilen: einem Taster, einem Lineal, einem Stab (viereckiges Lineal) und einem Stativ.

1. Der Taster besteht aus einer Schildpattnadel, die aus einer Hülse hervorragt, in der eine dünne Spiralfeder so angebracht ist, daß die Nadel beim Aufsetzen in die Hülse eindringt und beim Nachlassen ihre frühere Stellung wieder einnimmt. Diese Hülse ist an einem Stäbchen seitlich unten angebracht, das in einer zweiten Hülse mit der Hand nach oben und unten verschoben werden kann. Durch eine Schraube an dem Stäbchen kann dieses bei Hochstellung in einer Nute festgehalten werden. Der ganze so weit beschriebene Teil des Apparates, der beim Gebrauch vertikal zu stehen kommt, ist an einer horizontal gestellten Führung befestigt, die über das erwähnte Lineal hin und her bewegt werden kann.

Die Berührung mit diesem Taster haben die Versuchspersonen fast durchgängig als mild empfunden.

2. Das Lineal ist aus Metall gefertigt, 60 cm lang, 6 cm breit und trägt eine Einteilung in halbe Millimeter. Es endigt in einen Stab, der eine Öse mit Schraube trägt. Mit Hilfe dieser Öse kann das Lineal über den dritten Teil des Apparates, über den Stab, bewegt und an jeder beliebigen Stelle durch die Schraube festgeklemt werden. Die Einteilung und endigt wiederum in einer Hülse mit Schraube, so daß es an dem Stativ vertikal verstellt werden kann.

4. Der ganze Apparat wird durch ein eisernes Stativ getragen, das mit einem schweren Fuß versehen und oben durch einen Stab an der

3. Der Stab besteht ebenfalls aus Metall, trägt auch Halbmillimeter-Wand befestigt ist, wodurch jedes Rütteln vollständig unmöglich gemacht wird.

Infolge der Anordnung der Teile des Apparates ist eine Verschiebung des Tasters nach allen Dimensionen möglich.

Den Apparat verwendet man in folgender Weise: Der Arm kommt auf die erwähnte Unterlage zu liegen. Das Lineal muß parallel zu der auf dem Arm markierten Linie zu stehen kommen. Der Betaster muß so hoch stehen, daß beim Auftasten fast die ganze Nadel in die Hülse

eingedrückt wird. Gesichtswahrnehmungen sind infolge des erwähnten Vorganges ausgeschlossen.

Bei den Resultaten, die das sukzessive Verfahren gezeitigt hat, springt zunächst sehr auffällig in die Augen, daß die Schwellenwerte noch nicht einmal die Hälfte von den beim simultanen Verfahren gefundenen betragen.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

- Betrachten wir die Ergebnisse im einzelnen, so ergibt sich folgendes:
- a) Die niedrigste Schwelle beim einseitigen Aufsetzen hat ein totalblinder Mann (Nr. 3), und zwar beim einseitigen Aufsetzen nach links; beim einseitigen Aufsetzen nach rechts ist seine Schwelle gleich der des Mädchens Nr. 2.
  - b) Die niedrigste Schwelle beim doppelseitigen Verfahren, und zwar rechts begonnen, hat der totalblinde Knabe Nr. 1, links begonnen der totalblinde Mann Nr. 3.
  - c) Die höchste Schwelle der beiden Verfahren hat ein schwachsinniger Knabe (Nr. 5). Seine Schwelle beim einseitigen Verfahren (nach rechts und nach links) ist beinahe so hoch wie beim simultanen Aufsetzen. Das erklärt sich einerseits aus seiner Schwäche und der damit zusammenhängenden starken Ermüdbarkeit, andererseits aus dem Umstande, daß er sehr lange nicht zu begreifen vermochte, worauf es eigentlich bei diesem Verfahren ankommt.

#### a) Totalblinde.

Beim einseitigen Aufsetzen nach rechts haben die Kinder gleiche Schwellen wie die Erwachsenen.

Beim einseitigen Aufsetzen nach links zeigen sie höhere Schwellen als die Erwachsenen.

Beim doppelseitigen Aufsetzen rechts begonnen haben die Kinder niedrigere, beim doppelseitigen Aufsetzen links begonnen höhere Schwellen als die Erwachsenen.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

#### b) Schwachsehende.

Die Erwachsenen haben niedrigere Schwellen als die Kinder sowohl beim einseitigen Aufsetzen nach rechts und links als auch beim doppelseitigen rechts und links begonnen.

#### c) Sehende.

Auch hier haben die Kinder bei allen Verfahrensweisen die höheren Schwellen. Diese bei allen sukzessiven Verfahren sich einstellende höhere Schwelle der Kinder im Vergleich zu der der Erwachsenen hat ihren

Grund in der Kompliziertheit dieses Verfahrens. Die Kinder sagen selbst: „Das andere Verfahren war unangenehm, aber leichter als dieses“.

Im Anschluß hieran sei noch erwähnt, daß die Wahrnehmung der Richtung ein weit komplizierterer Vorgang ist als die der räumlichen Differenzen an sich. Wir haben bei unseren Untersuchungen auch häufig gefunden, was auch Judd bestätigt, daß die Versuchspersonen die zweite Berührung wohl als verschieden von der ersten empfinden; doch bezeichnen sie diese als dieselbe oder verlegen sie nach der falschen Seite.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben die niedrigste Schwelle beim einseitigen und beim doppelseitigen Verfahren, sowohl nach rechts als nach links begonnen, dann folgen die sehenden und zuletzt kommen die schwachsehenden.

Der Unterschied zwischen der Schwelle der totalblinden einerseits und der übrigen Gruppen andererseits ist sehr groß. Nicht ganz so groß ist der zwischen der Schwelle der sehenden und der der schwachsehenden.

### b) Erwachsene.

Bei den einzelnen Gruppen der Erwachsenen zeigt sich fast genau dasselbe wie bei denen der Kinder. Die einzige Ausnahme besteht darin, daß beim doppelten Verfahren links begonnen die schwachsehenden eine niedrigere Schwelle haben als die sehenden.

Dem Geschlechte nach läßt sich folgendes feststellen:

#### a) Weibliche.

Die totalblinden weiblichen Versuchspersonen haben überall niedrigere Schwellen als die anderen.

Die schwachsehenden zeigen niedrigere Schwellen als die sehenden beim einseitigen Verfahren nach rechts, höhere bei demselben Verfahren nach links und wieder niedrigere beim doppelseitigen Aufsetzen rechts und links begonnen.

#### b) Männliche.

Die totalblinden männlichen Versuchspersonen haben auch überall niedrigere Schwellen als die anderen.

Die sehenden haben niedrigere Schwellen bei allen Verfahren und Richtungen als die schwachsehenden. Dies ist die Ursache für die hohe Schwelle des Knaben.

**Die wichtigsten und allgemeinsten Resultate für die Schwelle des Armes.**

(Sukzessives Aufsetzen.)

1. Die Erwachsenen haben überall (bei beiden Verfahren und bei allen Richtungen) niedrigere Schwellen als die Kinder.

2. Das weibliche Geschlecht hat eine niedrigere Schwelle bei beiden Verfahren nach allen Richtungen als das männliche.

3. Die Totalblinden haben die niedrigste Schwelle, dann folgen die Sehenden und zuletzt kommen die Schwachsehenden (bei allen vier Richtungen).

4. Das doppelseitige Aufsetzen (nach beiden Richtungen) zeigt niedrigere Schwellen als das einseitige (nach beiden Richtungen).

5. Beim doppelseitigen Aufsetzen zeigt fast immer diejenige Richtung die niedrigere Schwelle, welche in der Versuchsreihe als zweite kommt. Das erklärt sich wohl daraus, daß die erste Richtung zur Orientierung dient.

6. Im Durchschnitt zeigt die Richtung nach links (nach der inneren Seite des Armes bzw. der weicheren Stelle) niedrigere Schwellen.

Aus der vergleichenden Tabelle IV ergibt sich, daß das sukzessive Verfahren viel niedrigere Schwellen zeigt als das simultane. Die Schwelle beim sukzessiven Aufsetzen beträgt fast nur  $\frac{1}{3}$  von der des simultanen.

Zwischen dem simultanen Verfahren mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ und dem sukzessiven mit einseitiger Richtung einerseits und dem simultanen Verfahren mit „Punkt in der Mitte“ und dem sukzessiven mit doppelseitiger Richtung andererseits, endlich zwischen dem simultanen Verfahren mit „drei Ausgangspunkten“ und dem sukzessiven mit doppelseitiger Richtung (voraus und zurück) lassen sich gewisse Ähnlichkeiten in den Resultaten erkennen.

Unsere Resultate, die sich beim einseitigen sukzessiven Verfahren ergeben haben, bestätigen diejenigen Judds, die durch das „einfache sukzessive Reizen“ gewonnen sind. Dagegen zeigen unsere Ergebnisse nach dem doppelseitigen sukzessiven Verfahren eine **beträchtlich** niedrigere Schwelle.

## Raumschwelle der Wange,

bestimmt durch den Ästhesiometer.

(Simultanes Verfahren.)

Das Auffällige bei diesen Versuchen ist, daß die Stellen mit harter Unterlage (Knochen) niedrigere Schwellen zeigen als solche mit weicher. Das ergab sich schon bei den Probeversuchen.

Das Zucken beschränkt sich hier mehr auf das Gebiet des Augenwinkels. Es hat aber hier länger angehalten als bei den anderen untersuchten Hautstellen. Verletzungen der Augengegend üben nur einen geringen Einfluß aus. Die Temperatur dagegen beeinflußt an dieser Versuchsstelle die Schwelle ganz beträchtlich. Ein Knabe (Nr. 1) zum Beispiel zeigte eines Tages eine für ihn abnorm hohe Schwelle. Wie sich herausstellte, hatte er sich kurz vor den Versuchen das Gesicht mit kaltem Wasser gewaschen. Wir wiederholten das Waschen mit kaltem Wasser am dritten Tage noch einmal und fanden dieselbe hohe Schwelle.

In bezug auf die Resultate dieser Untersuchungen ist folgendes zu sagen:

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Die niedrigste Schwelle von allen Versuchspersonen hat eine Frau (Nr. 13). Ihre Schwelle beträgt nur  $\frac{1}{5}$  von der des erwachsenen Sehenden Nr. 14 und der erwachsenen Schwachsehenden Nr. 8 und  $\frac{1}{3}$  von der der erwachsenen Totalblinden. Die höchste Schwelle haben der erwachsene Sehende Nr. 14 und der Schwachsehende Nr. 8. Bei den Reihen der erwachsenen Sehenden kann man wieder viele Schwellenstufen konstatieren.

### a) Totalblinde.

Die Kinder haben niedrigere Schwellen bei allen drei Verfahren als die Erwachsenen.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Der Knabe Nr. 1 hat die niedrigsten Schwellen bei dem ersten und zweiten Verfahren, bei dem dritten (mit drei Ausgangspunkten) hat er eine höhere Schwelle als das Mädchen Nr. 2 und der Herr Nr. 3.

Das männliche Geschlecht hat eine niedrigere Schwelle bei allen drei Verfahren als das weibliche.

Das Verfahren „Punkt in der Mitte“ zeigt die niedrigste Schwelle.

### b) Schwachsehende.

Der Knabe Nr. 5 hat die niedrigste Schwelle bei den ersten beiden Verfahren, bei dem dritten Verfahren übersteigt seine Schwelle nur die des Mädchens Nr. 6.

Die Kinder haben niedrigere Schwellen bei allen Verfahren als die Erwachsenen.

Das männliche Geschlecht zeigt auch bei allen Verfahren niedrigere Schwellen als das weibliche.

Die niedrigste Schwelle zeigt das Verfahren „Punkt in der Mitte“.

### c) Sehende.

Die niedrigste Schwelle bei allen Verfahren hat die Dame Nr. 3, die anderen Versuchspersonen stehen der Schwelle nach in folgender Reihe: zuerst das Mädchen Nr. 19, dann folgt das Mädchen Nr. 11, dann Nr. 12, dann der Knabe Nr. 9 und zuletzt der Mann Nr. 14.

Die Erwachsenen haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die Kinder.

Das weibliche Geschlecht zeigt niedrigere Schwellen bei allen drei Verfahren als das männliche.

Die niedrigste Schwelle zeigt das Verfahren „Punkt in der Mitte“.

### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben die niedrigste Schwelle bei allen drei Verfahren, dann kommen die schwachsehenden und zuletzt die sehenden.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

### b) Erwachsene.

Die totalblinden Erwachsenen haben nur bei dem Verfahren mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ höhere Schwellen als die sehenden; bei den beiden anderen Verfahren niedrigere. Die sehenden haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die schwachsehenden.

In bezug auf das Geschlecht ergibt sich nachstehendes:

### a) Weibliche.

Die totalblinden weiblichen Versuchspersonen haben niedrigere Schwellen als die beiden anderen Gruppen, mit Ausnahme vom Verfahren mit „ein und demselben Ausgangspunkt“, bei dem die sehenden die niedrigste Schwelle haben.

Die sehenden weiblichen Versuchspersonen haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die schwachsehenden.

### b) Männliche.

Die totalblinden Männlichen haben die niedrigste Schwelle bei allen drei Verfahren, dann kommen die schwachsehenden und zuletzt die sehenden.

Wie bei den männlichen, so zeigt auch bei den weiblichen Versuchspersonen das Verfahren „Punkt in der Mitte“ die niedrigste Schwelle.

### Die wichtigsten Resultate für die Schwelle der Wange.

(Simultanes Aufsetzen.)

1. Die Kinder haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

2. Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche.

3. Die Totalblinden haben die niedrigsten Schwellen, dann kommen die Sehenden und zuletzt die Schwachsehenden.

4. Das Verfahren „Punkt in der Mitte“ zeigt auch bei der Wange die niedrigste Schwelle, es folgt dann das Verfahren mit „ein und demselben“ und zuletzt das mit „drei Ausgangspunkten“.

### Raumschwelle des Halses,

bestimmt durch den Ästhesiometer.

(Simultanes Aufsetzen.)

Bei den Untersuchungen am Halse haben wir die eingangs erwähnten Stützen verwendet, weil sowohl bei zu straff gespannter als auch bei zu schlaff liegender Haut eine Erhöhung der Schwelle eintrat und wir durch die Stützen eine konstante mäßige Spannung erzielten. Bei einzelnen Versuchspersonen haben wir ein schweres mannshohes Stativ mit zwei recht- oder spitzwinklig zueinander stehenden verstellbaren Armen verwendet. Auf diese legte die Versuchsperson ihre Arme und auf diese dann den Kopf. Im übrigen sind wir in der bekannten Weise wie bei den anderen Untersuchungen verfahren.

#### Resultate.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Die niedrigste fast unglaubliche Schwelle hat eine sehende Frau (Nr. 13). Ihre Schwelle bei dem Verfahren mit „ein und demselben Ausgangspunkt“ beträgt  $\frac{1}{8}$  von der Schwelle der Versuchsperson Nr. 14, von den Schwellen der anderen Versuchspersonen etwa  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{3}$ . Bei den anderen beiden Verfahren ist der Unterschied nicht so groß (etwa  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{3}$ ). Die höchste Schwelle hat der sehende Mann Nr. 14.

#### a) Totalblinde.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Die totalblinden Erwachsenen haben bei dem ersten und dritten Verfahren niedrigere Schwellen als die Kinder, dagegen höhere bei dem zweiten Verfahren mit „Punkt in der Mitte“.

Das männliche Geschlecht zeigt bei allen drei Verfahren dem Ausgangspunkte nach niedrigere Schwellen als das weibliche.

Das Verfahren „Punkt in der Mitte“ zeigt die niedrigste Schwelle.

### b) Schwachsehende.

Die Kinder haben bei dem ersten und dritten Verfahren niedrigere Schwellen als die Erwachsenen und höhere bei dem zweiten.

Das weibliche Geschlecht zeigt bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als das männliche.

Das Verfahren „Punkt in der Mitte“ zeigt auch bei diesen Versuchen die niedrigste Schwelle.

### c) Sehende.

Die erwachsenen Sehenden haben bei allen drei Verfahren niedrigere Schwellen als die Kinder.

Das weibliche Geschlecht zeigt auch hier niedrigere Schwellen als das männliche, und zwar bei allen drei Verfahren.

Das Verfahren mit „Punkt in der Mitte“ zeigt die niedrigste Schwelle.

### a) Kinder.

Die sehenden Kinder haben die niedrigste Schwelle bei dem ersten Verfahren (ein und derselbe Ausgangspunkt), dann folgen die totalblinden, dann die schwachsehenden; bei dem zweiten Verfahren (Punkt in der Mitte) haben die totalblinden die niedrigste Schwelle (es folgen die sehenden, dann die schwachsehenden) und beim dritten die schwachsehenden (es folgen die sehenden, dann die totalblinden).

Es ist zu beachten, daß die sehenden Kinder niemals die höchste Schwelle aufweisen.

### b) Erwachsene.

Die totalblinden Erwachsenen haben die niedrigste Schwelle bei dem ersten Verfahren; beim zweiten und dritten die sehenden.

Bei allen drei Verfahren haben die totalblinden niedrigere Schwellen als die schwachsehenden.

### c) Weibliche.

Die sehenden weiblichen Versuchspersonen haben die niedrigste Schwelle beim ersten und zweiten Verfahren, beim dritten die schwachsehenden.

Die totalblinden haben die höchste Schwelle bei allen drei Verfahren.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

### d) Männliche.

Von den männlichen Versuchspersonen haben die totalblinden bei allen drei Verfahren die niedrigste Schwelle. Dann folgen die schwachsehenden, die nur beim Verfahren mit „Punkt in der Mitte“ eine höhere Schwelle besitzen als die sehenden.

#### Die wichtigsten Resultate für die Schwelle des Halses.

(Simultanes Aufsetzen.)

1. Die Erwachsenen haben bei allen drei Verfahren dem Ausgangspunkte nach niedrigere Schwellen als die Kinder.

2. Das weibliche Geschlecht zeigt bei den ersten beiden Verfahren niedrigere, beim dritten höhere Schwellen als das männliche.

3. Von allen Gruppen haben die Sehenden beim zweiten und dritten Verfahren, die Totalblinden beim ersten die niedrigsten Schwellen. Die Totalblinden haben bei den ersten beiden Verfahren niedrigere, beim dritten höhere Schwellen als die Schwachsehenden.

4. Von den einzelnen Verfahren ergibt auch beim Halse das mit „Punkt in der Mitte“ die niedrigste Schwelle: eine höhere Schwelle ergibt das dritte und die höchste das erste Verfahren.

5. Der Durchschnitt aller drei Verfahren ergibt die niedrigste Schwelle für die Sehenden, eine höhere für die Totalblinden und die höchste für die Schwachsehenden.

### Schluß des I. Teils.

Überblicken wir hier am Ende des I. Teiles unserer Untersuchungen noch einmal das bisher Gefundene, so können wir zusammenfassend als das wichtigste dieser Untersuchungen mit dem Ästhesiometer folgendes sagen:

1. Dem Alter nach.

1. Die Kinder haben durchgängig niedrigere Schwellen als die Erwachsenen, eine Ausnahme macht nur die Schwelle des Armes bei dem sukzessiven Verfahren und die des Halses.

2. Dem Geschlechte nach.

2. Zwischen den beiden Geschlechtern schwankt die niedrigste Schwelle hin und her, doch zeigt durchschnittlich das weibliche Geschlecht eine niedrigere Schwelle als das männliche.

3. Die Totalblinden haben die niedrigste Schwelle mit Ausnahme der Resultate am Halse, wo sie beim zweiten und dritten Verfahren dem Ausgangspunkte nach eine höhere Schwelle zeigen als die Sehenden, doch ist der Unterschied gering.

An zweiter Stelle steht der Höhe nach die Schwelle bei den Sehenden, und zuletzt kommt die der Schwachsehenden. Das Auffälligste ist hier, daß die Totalblinden, die sonst immer die niedrigsten Schwellen aufweisen, bei einigen Verfahren eine höhere Schwelle am Halse zeigen als die Sehenden und Schwachsehenden.

Die Ursache hierfür liegt einerseits darin, daß durch die außerordentlich niedrige Schwelle der erwachsenen sehenden Versuchsperson Nr. 13 der Durchschnittswert der Schwelle bei den Sehenden stark herabgemindert wird und andererseits in der Tatsache, daß bei den Totalblinden die Haut am Halse im Gebrauch des täglichen Lebens viel weniger geübt wird als an anderen Körperteilen. Das ist ein Umstand, der in den bisherigen Untersuchungen viel zu wenig berücksichtigt worden war, der aber für die Schwellenhöhe außerordentlich maßgebend ist.

Die höhere Schwelle bei den Schwachsehenden schreiben wir der Tatsache zu, daß diese Versuchspersonen auf ihre Tastempfindungen zu wenig Aufmerksamkeit verwenden, da sie immer glauben, sich auf ihre Augen verlassen zu können.

Der Unterschied zwischen der Schwellenhöhe der einzelnen Gruppen ist nur noch bei dem am Arme verwendeten sukzessiven Verfahren bedeutend. Hier beträgt beim einseitigen („einfachen“) Aufsetzen die Schwelle der Totalblinden  $\frac{1}{4}$  von der Schwelle der Sehenden,  $\frac{1}{5}$  von der der Schwachsehenden; beim „doppelten“ Aufsetzen  $\frac{1}{3}$  von der Schwelle der letzten beiden Gruppen. — Sonst ist der Unterschied bei dem von uns im übrigen angewendeten simultanen Verfahren nicht so beträchtlich.

4. Hinsichtlich des Verfahrens ergibt sich folgendes:

- a) Das aufsteigende Verfahren führt zu den sichersten und deutlichsten Schwellenwerten. Es ist zugleich das einzige Verfahren, mit dem wir annähernd exakte Schwellenstufen feststellen können.
- b) Das streng unwissentliche Verfahren ist am geeignetsten für diese Art Untersuchungen.
- c) Das sukzessive Aufsetzen liefert die niedrigste Schwelle, und zwar wieder das doppelseitige Aufsetzen.
- d) Es ist besser, beim aufsteigenden simultanen Verfahren im Verlaufe einer Versuchsreihe niemals dazwischen mit der einzelnen Spitze zu betasten, weil dies die Versuchspersonen verwirrt und zu irrtümlichen Aussagen und Einbildungen verleitet. Dadurch wird nicht

3. Der  
Anormalität  
nach.

4. Dem  
Verfahren  
nach.

bloß ein Herabsetzen der Schwellenhöhe bewirkt, sondern wir verlieren auf diese Weise auch die Sicherheit, daß wir es bei so erhaltener Schwelle auch wirklich mit der eigentlichen konstanten Schwelle zu tun haben oder nur mit einer Stufenschwelle. Bemerkenswert ist auch: daß man bei jeder Versuchsreihe und bei allen Versuchspersonen immer von 0 aus beginnt; nur dann können wir hoffen, alle Stufenschwellen zu gewinnen und gerade die richtigen Schwellen zu erreichen.

5. Der  
Versuchs-  
stelle nach.

Von den einzelnen untersuchten Körperstellen (Tabelle IV) hat die niedrigste Schwelle der Finger erreicht, dann folgen der Reihe nach Wange, Hals und Unterarm. Der Unterschied zwischen der Schwelle des Fingers und der Wange ist ziemlich bedeutend; noch größer ist er zwischen der des Fingers und der des Halses und Armes. Am geringsten ist er dagegen zwischen der des Halses und der des Armes.

## II. Teil.

### II. Erkennen von Formen, die auf ruhende Haut gedrückt werden und Bestimmen der Raumschwelle durch dieselbe.

Die Idee.

Die Anregung zu diesen Untersuchungen mit Formen gab Herr Professor Meumann. In der Literatur über den Tastsinn findet man über diese Art Untersuchungen nur bei Henri einige Bemerkungen. Er berichtet (a. a. O. S. 53 ff.) über Versuche, die Binet mehr zufälligerweise mit einer Medaille an einer hysterischen Frau angestellt hat. An der betreffenden Stelle heißt es bei Henri: „Über die Schwelle für Formen gibt es noch keine Untersuchung. Über die Wahrnehmung verschiedener Formen durch den Tastsinn liegen zwar Beobachtungen vor, aber Schwellenbestimmungen sind bis jetzt nicht ausgeführt worden.“

Geschicht-  
liches.

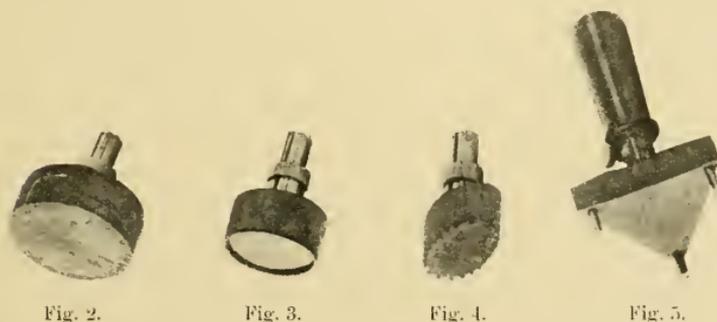
Reizobjekte.

Zum Zwecke unserer Untersuchungen haben wir als Reizobjekte verschiedene Körper aus hartem Holze anfertigen lassen, deren platte Seiten folgende Figuren bildeten: ein gleichseitiges Dreieck, ein Quadrat, ein Rechteck, einen Kreis und eine Ellipse. Von jeder Form sind zunächst nur je drei Exemplare von verschiedener Größe hergestellt worden:

- Drei Dreiecke (Seitenlänge je 1, 2 und 3 cm)
- .. Quadrate ( .. .. 1, 2 .. 3 ..)
- .. Rechtecke ( .. .. 1 × 2, 2 × 3 und 3 × 5 cm)
- .. Kreise (r = 1, 2 und 3 cm)
- .. Ellipsen (kleine Achse immer 1 cm, große Achse 2, 3 und 4 cm).

Die Formen sind, um möglichst widerstandsfähig gegen Beschädigungen zu sein, aus gutem, hartem Eichenholz angefertigt worden. Metall haben wir nicht gewählt, weil es als zu guter Wärmeleiter leicht durch Temperatureinflüsse die Resultate beeinträchtigen konnte. Jede Form hat oben einen kleinen Griff aus Metall, der durch eine Längsspalte in zwei gegeneinander federnde Teile getrennt ist.

Im Laufe der Versuche stellte es sich als notwendig heraus, die Formen selbst und die Abstufung ihrer Seitenlängen (bzw. Durchmesser) noch beträchtlich zu vermehren; für die Versuche im Hamburger psychologischen Institut gab Herr Professor Meumann noch besondere Variationen an, die hauptsächlich der Reizung mit den bloßen Ecken der Figuren und der elektrischen Reizung dienen sollten (vgl. die letzte Versuchsreihe). Alles übrige ergibt sich aus den Figuren 2-6.



Nach den ersten Probeversuchen gingen wir an die Lösung unserer Aufgabe, die wir aber bald zu erweitern für ratsam hielten, denn schon bei den ersten Versuchsreihen mit Blinden bemerkten wir, daß sich auch bei der Formauffassung eine Schwelle bestimmen läßt.

Diese Entdeckung hat die Aufgabe unserer Untersuchung dahin erweitert, daß wir statt des Erkennens von Formen, Schwellen im Auffassen der Formen festzustellen trachteten. Wir brauchen kaum noch hinzuzufügen, daß die letztere Aufgabe natürlich die erste in sich schließt, d. h. voraussetzt. Zu diesem Zwecke glaubten wir, daß es weiterhin nötig sei, auch andere Versuchstellen auszuwählen und noch andere Reizobjekte anzuwenden.

Um die Schwellen, welche wir bei der Formauffassung nachzuweisen suchten, mit den früheren von uns durch den Ästhesiometer bestimmten vergleichen zu können, wählten wir für die Untersuchungen mit den Formen dieselben Hautstellen, die wir schon mit dem Ästhesiometer untersucht hatten: die Spitze des rechten Zeigefingers, den Unterarm

(Volarseite vor dem Ellbogen), die Wange und den Hals. Überdies haben wir auch noch den Handballen untersucht.

Die Reizobjekte sollten für alle Versuchsstellen geeignet sein und nach einem Prinzip konstruiert werden. Deswegen haben wir sie nach der folgenden Tabelle herstellen lassen. Zu den früheren Formen haben wir noch drei hinzugefügt, und zwar ein regelmäßiges Sechs- und Achteck und ein Viereck mit nach innen gebogenen Seiten, das wir auch als Stern bezeichnen können. Eine Abbildung der Formen findet man am Ende der Arbeit.

Nr.	Form	Länge der Seite oder der Achse oder des Durchmessers in Zentimetern								
		0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
1	Dreieck . . . . .	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
2	Quadrat . . . . .	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
3	Rechteck . . . . .	0,2 × 0,5	0,5 × 1,0	1 × 2	1,5 × 3	2 × 4	2,5 × 5	3 × 6	—	
4	Sechseck . . . . .	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
5	Achteck . . . . .	0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
6	Stern . . . . .	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
7	Kreis . . . . .	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	
8	Ellipse . . . . .	0,2 × 0,5	0,5 × 1	1 × 1,5	1,5 × 2	2 × 3	2,5 × 3,5	3 × 4	4 × 5	

Mit Rücksicht auf den kleinen Raum der Fingerspitzen und die leicht täuschende Form der Ellipse haben wir in einigen Fällen statt der sonst üblichen Größenabstufung von 5 mm eine solche von 2,5 mm gewählt.

#### Bedingungen.

Die Versuchsreihen haben wir immer unter folgenden Bedingungen ausgeführt: Wir haben erst das vorbereitende Zeichen mit „jetzt“ gegeben und dann die betreffende Form auf die mit Tintenstift markierte Stelle gelegt. Die Versuchsperson antwortete ebenfalls mit „jetzt“, wenn ihre Formauffassung vollendet war. Dann hoben wir die Figur ab, und die Versuchsperson hatte folgendes anzugeben, was wir in die betreffenden Spalten des Protokolls gleichzeitig einscriben:

#### Beschreibung der Form:

#### Beschreibung der Form.

1. Ob die Form eckig ist oder rund.
2. Wenn sie eckig ist, wievieleckig, d. h. der entsprechende Name oder eine eigene Benennung sollte angegeben werden, z. B. „Quadrat“, „Rechteck“ oder „Breitviereck“, „Langviereck“ usw.; oder wenn die Form rund ist, ob sie ein „Kreis“ oder eine „Ellipse“, ob die Form „oval“ oder „eiförmig“ ist usw.

3. Falls sie gar keine ganze Form empfindet, so ist das zu beschreiben, was sie empfindet.

4. Die Merkmale der Form sind nach folgenden Gesichtspunkten anzugeben und zu beschreiben (die Frage lautete: Woran erkennen Sie diese Form):

a) Ob die Versuchsperson Kanten, Ränder oder Seiten empfindet und wieviel.

Ob die Kanten gerade oder gebogen sind und in welchem Sinne.

b) Empfindet sie Ecken resp. Spitzen oder Punkte und wieviel?

Wenn sie Ecken empfindet, wie sind diese dann beschaffen, sind sie scharf oder schwach, spitzig oder stumpf (abgerundet)?

Wenn sie aber Punkte empfindet, mit welchen anderen Eindrücken lassen sich diese dann vergleichen? Gleichen sie dem Eindruck von der Spitze einer Nadel, eines Bleistiftes oder irgend-eines anderen Gegenstandes?

Es ist zu bemerken, daß die Fragen immer der jeweiligen Antwort der Versuchsperson entsprechend gestellt worden sind.

Die Namen (Benennungen) der Formen wurden von den Versuchspersonen ohne jede Nachhilfe des Versuchsleiters gegeben, da wir die Antworten auf keinen Fall beeinflussen wollten. Deshalb ist die Terminologie, die in den Protokollen steht, für jede einzelne Versuchsperson eine besondere.

Dann sollte noch beschrieben werden, wie sich die Längen der Kanten oder die Entfernungen der Ecken resp. der Spitzen oder Punkte zueinander verhalten, ob also die Kanten oder Seiten gleich oder verschieden lang sind. Auf solche Weise kann man zugleich die Art der Form bestimmen, wenn die Versuchsperson den Namen der Form an der betreffenden Stelle nicht angegeben hat. Ferner sollte die absolute Länge der einzelnen Kanten resp. Seiten oder Entfernungen, also die Distanz zwischen Spitzen oder Punkten angegeben werden.

Diese zuletzt erwähnten absoluten Größen wurden unter allen Versuchspersonen nur von drei Totalblinden wahrgenommen und bestimmt, und zwar von den beiden Kindern und dem Mann Nr. 3. Die anderen Versuchspersonen gaben die Länge der Kanten im Vergleich zueinander an. Es genügte auch, wenn sie nur den Namen der betreffenden Form angaben. Die Sehenden getrauten sich nicht einmal, die absoluten Größen zu bestimmen.

Nach der Beschreibung der Form folgte das Zeichnen derselben. Die totalblinden Versuchspersonen und die Schwachsehenden zeichneten die Figur mit dem Finger erst auf die betreffende Hautstelle und dann

**Zeichnen  
der Form.**

auf den Tisch. Gleichzeitig kopierten wir das Gezeichnete auf dafür vorbereitete Blockblätter. Die Sehenden dagegen zeichneten mit Bleistift selbst auf die betreffenden Blätter und gaben dabei zugleich die Beschreibung. Es war unbedingt nötig, sowohl das Zeichnen wie das Beschreiben zu verlangen, da beide Arten von Wiedergaben gewisse Fehler aufweisen, die durch die Verwendung beider Ausdrucksweisen ausgeglichen werden können. In der Zeichnung können manche Versuchspersonen, besonders die Kinder, die Form nicht so wiedergeben, wie sie dieselbe empfunden und beschrieben haben. Die Zeichnungen enthalten daher oft mehr, als nach der Beschreibung der betreffenden Empfindung annehmen müßte, weil es für die Versuchsperson unter Umständen leichter ist, etwas durch einen Strich anzudeuten, als dasselbe in Worten auszudrücken.

Beschreiben und Zeichnen ergänzen sich daher gegenseitig. Deswegen haben wir auch die Protokolle über die Beschreibungen und über die Zeichnungen nebeneinander benutzt, wenn wir die Resultate tabellarisch ordneten. Die für die einzelnen Gruppen der Versuchspersonen typischen Zeichnungsprotokolle sind am Ende der Arbeit zu finden.

Die Aus-  
sprüche der  
Versuchs-  
personen.

Alle Versuchspersonen, die Sehenden nicht ausgenommen, zeigten das Bestreben, die einzelnen Formen durch Betasten oder Bewegen der Berührungsstellen besser zu erkennen.

In bezug auf den Druck und die Dauer des Betastens haben die Versuchspersonen ganz verschiedene Wünsche geäußert. Nr. 3, 4, 11 und 13 wünschten leichte und schnelle Betastung; Nr. 1, 6, 9, 10 und 12 leichte aber längere Berührung. Eine dritte Kategorie von Versuchspersonen (Nr. 2, 5, 8 und 14) verlangte starken und längeren Druck. Am Arme brauchten alle Versuchspersonen stärkeren Druck und längere Zeit.

Die letzte Gruppe von Versuchspersonen (Nr. 5, 8 und 14) ermüdete am leichtesten, deswegen haben wir bei ihnen längere Pausen zwischen den einzelnen Versuchen eingeschaltet.

Die Methode.

Um die vorliegende Aufgabe auf analoge Weise wie die des ersten Teiles zu lösen, haben wir auch hier die Methode der Minimaländerungen angewendet, und zwar wurden auch hier die Reize sukzessive gegeben, d. h. es werden die einzelnen Figuren nacheinander aufgesetzt, indem nach aufsteigendem Verfahren unter Wahrung vollständiger Unwissentlichkeit gearbeitet wurde.

Keine Versuchsperson, mit Ausnahme von Nr. 14, mit der wir absichtlich mit einigen Formen der dritten, nachher noch zu besprechenden Art Versuche nach wissenschaftlichem Verfahren anstellten, hat bis zum Abschluß der Untersuchungen auch nur eine einzige von den Formen gesehen. Erst nachher haben wir ihnen alle Formen gezeigt. Fast alle haben erstaunt

gefragt: „Sind das die Formen, mit denen Sie uns betastet haben? Wieviel Fehler werden wir da gemacht haben!“

Am Anfang arbeiteten wir nur mit Formen, bei denen die betreffende Versuchsfigur als glatte, ebene Fläche dargeboten wurde. Doch haben wir später zwei neue Arten von Formen anfertigen lassen, nämlich Reliefformen. Bei der einen Art bildete die Umgrenzung der betreffenden Figuren kleine, erhabene Kantenleisten, bei der anderen punktförmige Erhöhungen, die in ihrer Größe und gegenseitigen Entfernung dem Prinzip der Blindenschrift entsprechen. So haben wir also drei Arten von Formen verwendet, die wir *volle* (I. Form), *Reliefrand-* (II. Form) und *Reliefpunktformen* (III. Form) nennen wollen.

**Drei Arten  
Formen**  
(Reizobjekte).

Die Erfahrung hat uns gezeigt, daß man dann eine Schwelle als endgültig bestimmt ansehen kann, wenn die Form wenigstens dreimal nacheinander nach ihren spezifischen Merkmalen erkannt worden ist. Schon bei den Ästhesiometeruntersuchungen haben wir die Schwelle dort angesetzt, wo dreimal hintereinander richtige Angaben gemacht wurden. Dieses Verfahren hat sich auch bei den Experimenten mit Formen bewährt, und wir haben daher immer daran festgehalten.

**Das Entstehen  
der Tabellen.**

Zum Verständnis der Tabellen sei noch folgendes erwähnt:

- a) In der ersten Rubrik ist die Nummer der Versuchsperson angegeben.
- b) In der zweiten die Form nach ihrer geometrischen Bestimmung.
- c) In der dritten die Art der Reizobjekte.
- d) Die Zahl in der vierten Rubrik gibt die Kantenlänge der Formen an, die konstant richtig erkannt wurde und infolgedessen als Schwellenwert anzusehen ist. Manchmal steht die Zahl der nur erkannten Form mit der Bemerkung „ungenügend“ verzeichnet.
- e) Die fünfte Hauptrubrik enthält als Ergänzung zum Schwellenwert die richtig erfolgten Angaben der Merkmale.
- f) Die Formen wurden zuweilen mit anderen verwechselt, und es erfolgte dann eine falsche Angabe der obengenannten Merkmale. Das ist in der zweiten Hauptrubrik vermerkt.
- g) Bei manchen Versuchen wurden überhaupt keine bestimmten Formen empfunden, sondern nur einige Kanten und Ecken, oder nur Kanten, nur Ecken, oder weder Kanten noch Ecken, sondern nur eine Fläche, oder schließlich gar nur, daß sich etwas auf der betreffenden Hautstelle befindet. Die Angaben hierüber finden sich in den Rubriken 7, 8, 9 und 10.

Die Rubriken 11—13 geben an, ob die Form resp. die Fläche überhaupt als eckig oder rund oder unbestimmt im weitesten Sinne des Wortes aufgefaßt wird.

## Raumschwelle des rechten Zeigefingers,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen.

### I. Form.

Die Versuchspersonen Nr. 7, 9 und 11 nahmen an diesen Versuchen nicht teil. An Stelle von Nr. 13 ist für die frühere Frau eine andere getreten.

Was uns an den Ergebnissen in erster Linie auffällt, ist die Tatsache, daß fast nur Totalblinde die Formen erkannt haben, daß also nur bei ihnen Schwellen des Fingers bestimmt durch Formen nachzuweisen sind. Auffällig ist es ferner, daß sie sogar genau die Länge der Kanten in absoluten Maßen angeben konnten. Dazu kommt noch, was man nur aus den Protokollen sehen kann, daß sie auch bei den kleinsten Formen, die sie zwar im einzelnen nicht richtig erkannt haben, immer noch durch Kanten und Ecken begrenzte Flächen wahrnahmen, während die anderen Versuchspersonen diese Formen nur als Punkte oder Spitzen empfanden.

Von den einzelnen Versuchspersonen um hat lediglich Nr. 1 alle Formen mit Ausnahme des Achtecks, das sie als Vieleck mit mehr als fünf Ecken wahrnahm, erkannt. Außerdem hat sie auch bei dem Quadrat mit nach innen gebogenen Seiten die Biegung nicht wahrgenommen. Das vermochten aber auch die anderen Versuchspersonen mit Ausnahme von zwei erwachsenen Totalblinden nicht, und wir haben es daher niemals als Fehler vermerkt. Die Versuchsperson Nr. 2 vermochte das Achteck nicht zu bestimmen und hat außerdem noch das Sechseck mit dem Fünfeck verwechselt. Die Versuchspersonen Nr. 3 und 4 haben ebenfalls das Achteck mit anderen Formen verwechselt. Diese beiden sind die einzigen, die den Stern (das sternförmige Quadrat) richtig erkannt haben. Alle anderen Versuchspersonen, mit Ausnahme von Nr. 13 und 14, die nicht eine einzige Form richtig erkannt, also auch keine Schwelle erreicht haben, haben entweder eine oder zwei Formen erkannt.

Von den Merkmalen der Formen wurden meistens Kanten und Ecken oder nur Ecken angegeben. Auf diese Tatsache kommen wir später noch einmal zu sprechen, weil sie für die verschiedenen Arten von Reizobjekten charakteristisch ist.

### a) Totalblinde.

Aus der Tabelle II kann man ersehen, daß die Kinder bei ebensoviel Formen Schwellen erreicht haben wie die Erwachsenen, und zwar bei denselben Formen. Die Kinder haben fast bei allen Formen niedrigere Schwellen als die Erwachsenen. Eine Ausnahme macht nur der Stern

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

und das Rechteck, bei denen sie gleiche Schwellen wie die Erwachsenen zeigen.

Die Kinder wie die Erwachsenen haben je drei Formen verwechselt.

Die Kinder kommen, wenn sie die Formen verwechseln, der wirklichen Form immer noch näher als die Erwachsenen; so bezeichnen sie Sechseck und Achteck als Vieleck, die Erwachsenen dagegen als Kreis oder Ellipse.

### b) Schwachsehende.

Die Kinder haben im ganzen bei sechs Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen nur bei einer Form.

Die Kinder haben bei den gleichen Formen niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

Die Erwachsenen verwechseln die Formen häufiger (drei Formen) als die Kinder (zwei Formen), beide weichen aber in ihren Angaben gleichwertig von der wirklichen Form ab.

Formen, die nur als Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken aufgefaßt wurden, sind bei Kindern und bei Erwachsenen ebenso häufig.

Nur der schwachsehende Knabe hat eine Form (das Sechseck) als Fläche nur mit Kanten bezeichnet.

Die Kinder haben drei Formen als Fläche nur mit Ecken bezeichnet, die Erwachsenen nur zwei.

Was die letzten drei Rubriken betrifft, die von allgemeinem Charakter sind, so haben die Kinder nur das Achteck als rund und den Kreis nur einmal als eckig bezeichnet, während die Erwachsenen Sechseck und Achteck als rund und die Ellipse als eckig bezeichnet haben.

### c) Sehende.

Von den Sehenden haben nur zwei Kinder und auch diese nur bei einer einzigen Form (beim Kreis) eine Schwelle aufzuweisen.

Verwechslungen der Formen kommen nur bei den Kindern vor.

Nur das Kind Nr. 10 hatte eine einzige Form (das Achteck) als Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken bezeichnet, während dagegen die Erwachsene Nr. 13 die ersten sieben und Nr. 14 vier Formen als solche Flächen empfunden haben.

Das Kind Nr. 12 hat eine Form als Fläche nur mit Kanten, und der Erwachsene Nr. 14 hat zwei Formen als solche Flächen wahrgenommen.

Die Kinder haben vier Formen als Fläche nur mit Ecken empfunden, die Erwachsenen zwei.

Nur der Erwachsene Nr. 14 hat eine Form als eine Fläche ohne jede weitere Bestimmung bezeichnet.

Die Erwachsenen haben alle eckigen Formen als solche Flächen bezeichnet; die Kinder haben nur zwei Fehler begangen. Bei den runden Flächen haben nur die Erwachsenen Fehler zu verzeichnen, und zwar haben sie eine Fläche verwechselt und eine als unbestimmt bezeichnet. Die Fehler sind also auch hier nur gering.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Es ist kaum möglich, die Ergebnisse der einzelnen Gruppen von Versuchspersonen miteinander zu vergleichen. Doch wollen wir im folgenden wenigstens den Versuch dazu machen.

#### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben bei sechs Formen gemeinsame Schwellen erreicht. Dagegen hatte beim Sechseck nur ein einziges Kind eine Schwelle aufzuweisen. Die schwachsehenden Kinder haben nur bei zwei Formen gemeinsam eine Schwelle erreicht, und bei zwei anderen hat nur der Knabe eine solche aufzuweisen. Die sehenden zeigen nur bei einer einzigen Form eine Schwelle.

Die Schwelle der totalblinden Kinder ist die niedrigste, die der schwachsehenden bei den gleichen Formen ist höher, und am höchsten ist die der sehenden.

#### b) Erwachsene.

Noch weniger vergleichbar sind die Resultate der Erwachsenen.

Alle totalblinden Erwachsenen haben bei sechs Formen gemeinsame Schwellen erreicht, und bei einer Form hat nur die Versuchsperson Nr. 4 eine solche gezeigt. Von den schwachsehenden hat nur eine einzige Versuchsperson bei einer einzigen Form eine Schwelle aufzuweisen. Von den sehenden ist keine Schwelle bei irgendeiner Form erreicht worden.

Die totalblinden Erwachsenen haben niedrigere Schwellen bei der gleichen Form als die schwachsehenden Erwachsenen.

Ein Vergleich zwischen weiblichen und männlichen Versuchspersonen könnte nur bei den Totalblinden angestellt werden. Hier hat das männliche Geschlecht niedrigere Schwellen als das weibliche beim Sechseck, Stern und Kreis, höhere beim Quadrat und bei der Ellipse, gleich hohe beim Dreieck und beim Rechteck.

#### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben Schwellen beim Dreieck, Quadrat, Rechteck, Stern, Kreis und beider Ellipse

erreicht. Nur der Knabe und die Dame haben auch beim Sechseck eine Schwelle gezeigt.

Von den Schwachsehenden zeigen beim Quadrat und bei der Ellipse nur zwei Kinder Schwellen, beim Stern nur ein Kind und beim Kreis ein Kind und eine Frau.

2. Von allen Sehenden haben nur zwei Kinder eine Schwelle, und zwar nur bei einer einzigen Form (dem Kreise).

Die ersten drei Formen (Dreieck, Quadrat und Rechteck) haben alle Versuchspersonen als eckige Formen bezeichnet. Das Sechseck ist von drei Totalblinden, zwei Schwachsehenden und drei Sehenden als eckige Form, und von je einer Versuchsperson als rundlinig begrenzte Form bezeichnet worden; das Achteck ist von zwei Totalblinden und drei Sehenden als eckig, von zwei Totalblinden, drei Schwachsehenden und einem Sehenden als rundlinig begrenzt bezeichnet worden; den Kreis haben ein Schwachsehender und eine Sehende als eckig, vier Totalblinde, zwei Schwachsehende und zwei Sehende als rundlinig, ein Sehender als unbestimmte Fläche angegeben, und zuletzt ist die Ellipse von einem Schwachsehenden und vier Sehenden als eckig, von vier Totalblinden und zwei Schwachsehenden als rundlinig begrenzte Form wiedergegeben worden.

3. Die Kinder haben bei 21 Formen gemeinsam Schwellen erreicht, die Erwachsenen nur bei 14.

4. Die Kinder haben niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

5. Das weibliche Geschlecht hat höhere Schwellen als das männliche.

6. Die niedrigsten Schwellen haben die Totalblinden, dann folgen die Schwachsehenden und zuletzt kommen die Sehenden, wenn man bei ihnen überhaupt von Schwellen (die durch die Formen bestimmt sind) sprechen darf.

7. Die meisten Schwellen wurden beim Kreis erreicht (acht Versuchspersonen). Das Achteck ist von niemandem erkannt worden.

8. Die niedrigste Schwelle kommt durchschnittlich beim Rechteck vor.

9. Es zeigt sich, daß die Kanten mit Ecken meistens als wesentliche Merkmale der Formen und

Flächen angegeben wurden; die absolute Länge der Kanten wird entweder exakt oder aber kürzer angegeben, niemals länger.

## Raumschwelle des rechten Handballens,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen.

### I. Form.

Die Art und Weise, wie sich beim sukzessiven Aufsetzen der Formen von der kleinsten bis zur größten aus den anfangs einfachsten und rudimentärsten Tastempfindungen nach und nach die den Reizobjekten entsprechenden Wahrnehmungen entwickeln, ist aus den Protokollen und teilweise auch aus der Zeichnungstabelle, die sich am Ende der Arbeit befindet, ersichtlich.

Ehe wir zu den einzelnen Ergebnissen übergehen, sei noch folgende interessante Tatsache erwähnt. Die Versuchspersonen Nr. 5 und Nr. 10 gaben den aufgelegten Formen bei der Aussage eine falsche Richtung. Nr. 5 hat die Ellipse statt vertikal horizontal gezeichnet. Ebenso hat Nr. 10 dem Rechteck und der Ellipse eine andere Lage gegeben. Das Interessante dabei ist, daß etwas Derartiges nur bei den Formen vorkommt, welche verschieden lange Seiten oder Achsen haben.

Im folgenden seien die Ergebnisse dieser Abteilung unserer Untersuchungen zusammengestellt.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Es zeigt sich zunächst, daß am Handballen mehr Versuchspersonen Schwellen aufweisen als am Finger. Der Grund dafür ist indessen nicht darin zu sehen, daß etwa der Handballen empfindlicher ist als der Finger; denn dagegen sprechen die angegebenen Höhen der Schwellen. Vielmehr kommt in Betracht, daß der Handballen eine größere Fläche zum Betasten besitzt. Dasselbe meint auch die jüngste Versuchsperson, wenn sie sagt: „Hier (am Handballen) fühlt man ganz deutlich, deutlicher als an allen anderen Stellen, besonders die größeren Formen.“

Von den Kindern hat nur der totalblinde Knabe, von den Erwachsenen nur der totalblinde Herr Nr. 3 alle acht geometrischen Formen richtig erkannt und bei jeder Form eine Schwelle erreicht. Das totalblinde Mädchen Nr. 2 hat nur das Achteck als Vieleck, ungefähr als Sechseck erkannt; im übrigen hatte es für alle Formen eine Schwelle anzudeuten. Die totalblinde Dame Nr. 4 hat eine Schwelle für sechs Formen. Alle anderen Versuchspersonen haben Schwellen von 1 bis 4 verschiedenen Formen erreicht, ausgenommen nur die sehende Dame Nr. 13. Die Ergebnisse bei der Versuchsperson Nr. 10 sind unsicher.

Als charakteristische Merkmale der Formen kommen wieder an meisten Kanten und Ecken in Betracht, an zweiter Stelle nur die Ecken; eine einzige Form ist nur durch Kanten bezeichnet worden. Das gilt selbstverständlich nicht nur von den Formen, die mit Schwellen bestimmt worden sind, sondern auch von denen, die falsch aufgefaßt wurden.

#### a) Totalblinde.

Die Kinder haben bei sieben Formen gemeinsam und bei einer Form einzelne Schwellen erreicht; die Erwachsenen wiesen bei sechs Formen gemeinsam und bei zwei Formen einzelne Schwellen auf.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Mit Ausnahme der Schwelle beim Quadrat und beim Sechseck haben die Kinder niedrigere Schwellen als die erwachsenen Totalblinden.

Die Anzahl der verwechselten Formen ist bei Kindern wie bei Erwachsenen gleich. Die Kinder und die Erwachsenen haben je eine Form verwechselt. Die falsch wiedergegebenen Formen weichen nirgends von den richtigen stark ab.

Die Wiedergabe der Form als Fläche nur mit Ecken kommt nur bei einer erwachsenen totalblinden Versuchsperson vor.

Alle Totalblinden haben die eckigen und die runden Formen resp. Flächen richtig als solche bezeichnet.

#### b) Schwachsehende.

Wo Kinder und Erwachsene bei derselben Form eine Schwelle haben, ist die der Kinder niedriger als die der Erwachsenen.

Die Kinder haben weniger Formen verwechselt als die Erwachsenen. Die Verwechslung bei den Erwachsenen ist gröber; sie verwechseln eckige mit runden Formen.

Die Aussage „Fläche“, und zwar mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken, erfolgte bei den Kindern fast ebenso oft wie bei den Erwachsenen.

Dasselbe zeigt sich auch bei der Aussage „Fläche nur mit Ecken“. Flächen nur mit Kanten und Flächen ohne weitere Bestimmungen wurden von den Schwachsehenden hier nicht wahrgenommen.

Die Kinder haben fast alle eckigen Formen resp. Flächen richtig als solche erkannt und nur eine runde Fläche mit einer eckigen verwechselt, während die erwachsene Versuchsperson die beiden runden Formen richtig als solche erkannt hat, während sie das Sechseck und das Achteck als runde Flächen (Kreise) bezeichnete.

#### c) Sehende.

Die Sehenden haben am Handballen ganz wenige Formen erkannt. Die wenigen Ergebnisse sind auch noch sehr strittig, da manche von den

Versuchspersonen immer versuchten, die durch die Formen hinterlassenen Eindrücke zu betrachten. Dort, wo die Kinder und der Herr (die Dame hat keine Form erkannt) Schwellen bei ein und derselben Form haben (was nur einmal der Fall ist), zeigt das Kind eine niedrigere Schwelle als der Herr.

Die Sehenden haben am meisten Formen verwechselt, die Erwachsenen fast doppelt so oft wie die Kinder. Die Dame allein hat sieben Formen von acht als Dreieck beschrieben und gezeichnet, wodurch der Durchschnittswert bei den Erwachsenen außerordentlich erhöht wird.

Nur Kinder haben Formen als „Flächen nur mit Kanten“ (in zwei Fällen) wahrgenommen.

„Fläche nur mit Ecken“ wurde von den Sehenden hier nicht wahrgenommen.

Die Aussage „unbestimmte Fläche“ kommt ebenfalls nur bei den Kindern vor, und zwar nur einmal.

Die Kinder haben zwei eckige Formen resp. Flächen, die eine mit einer runden und die andere mit einer unbestimmten und eine runde mit einer eckigen verwechselt; die Erwachsenen haben alle acht Formen als eckig bezeichnet.

Im großen und ganzen läßt sich ungefähr folgendes zusammenfassen:

**Tabelle III**  
Haupt-  
ergebnisse).

#### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben mit der einzigen Ausnahme des Mädchens Nr. 2 bei allen acht Formen Schwellen erreicht. Die schwachsehenden Kinder haben nur bei einer Form gemeinsam Schwellen gezeigt; beide haben noch bei je zwei Formen einzelne Schwellen anzuweisen. Die sehenden haben bei keiner einzigen Form gemeinsam eine Schwelle erreicht; sie haben nur dreimal einzeln eine Schwelle anzuweisen. Die Schwelle der totalblinden Kinder beträgt bei den gleichen Formen  $\frac{1}{3}$  von der der schwachsehenden. Auch bei den einzelnen speziellen Fällen, mit Ausnahme der ersten Form, zeigt es sich, daß die Schwelle der totalblinden Kinder  $\frac{1}{3}$  sowohl von der der schwachsehenden als auch von der der sehenden beträgt. Zuweilen beträgt sie allerdings nur  $\frac{1}{5}$  oder sogar  $\frac{1}{8}$ .

#### b) Erwachsene.

Die totalblinden Erwachsenen zeigen bei sechs Formen beide eine Schwelle; außerdem hat eine Versuchsperson, der Mann Nr. 3, noch bei zwei anderen Formen Schwellen. Die schwachsehenden und die sehenden Erwachsenen haben bei keiner Form eine Schwelle gemeinsam. Von

den einzelnen schwachsehenden Erwachsenen sind bei vier Formen Schwellen erlangt worden; von den Sehenden sind bei zwei Formen einzelne Schwellen erreicht worden. Auch bei den Erwachsenen ist das Verhältnis zwischen den Schwellen der Totalblinden und denen der anderen Gruppen sehr groß. Die Totalblinden haben die niedrigste Schwelle, dann kommt die Schwelle der erwachsenen Schwachsehenden und zuletzt die der erwachsenen Sehenden.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben Schwellen beim Dreieck, Quadrat, Rechteck, Stern, Kreis und bei der Ellipse erreicht.

Von den Totalblinden haben die beiden Kinder und der Erwachsene bei dem Sechseck, der Knabe und wiederum der Erwachsene beim Achteck eine Schwelle erlangt.

Alle Schwachsehenden zeigen nur bei der Ellipse Schwellen. Sonst haben von den Schwachsehenden noch Schwellen: das Mädchen Nr. 6 beim Dreieck, dasselbe Mädchen und die Frau Nr. 8 beim Rechteck, dieselbe Frau und der Knabe Nr. 5 beim Stern, beim Kreis nur die Frau.

Keine Form ist von allen Sehenden richtig erkannt worden. Nur einzelne Sehende haben bei einigen Formen Schwellen erreicht.

2. Alle Versuchspersonen haben vier Formen, nämlich Dreieck, Quadrat, Rechteck und Stern richtig als eckige Formen erkannt. Das Sechseck haben alle Totalblinden, zwei Schwachsehende und drei Sehende richtig als eckig erkannt, ein Schwachsehender hat es als rund und ein Sehender als unbestimmte Fläche bezeichnet; das Achteck haben alle Totalblinden, zwei Schwachsehende und drei Sehende richtig als eckig aufgefaßt, ein Schwachsehender und ein Sehender fanden es rund; der Kreis wurde von allen Totalblinden, zwei Schwachsehenden und zwei Sehenden richtig als runde Form erkannt, von einem Schwachsehenden und zwei Sehenden aber als eckig aufgefaßt; die Ellipse haben alle Totalblinden und alle Schwachsehenden richtig aufgefaßt, alle Sehenden aber als eckige Fläche bezeichnet.

3. Die Kinder haben im ganzen bei 24 Formen Schwellen erreicht; die Erwachsenen bei 20.

4. Die Kinder haben niedrigere Schwellen als die Erwachsenen; eine Ausnahme macht nur die Schwelle des Quadrates.

5. Das weibliche Geschlecht hat mit Ausnahme von Stern und Kreis niedrigere Schwellen als das männliche.

6. Die niedrigste Schwelle haben die Totalblinden, dann kommen die Schwachsehenden und zuletzt die Sehenden.

7. Am häufigsten hat man das Rechteck (acht Fälle) und die runden Formen (sieben Fälle) erkannt, am seltensten das Achteck (nur zwei Fälle).

8. Die niedrigste Schwelle ist beim Rechteck zu verzeichnen.

9. Die Merkmale, durch die die Formen bestimmt werden, sind meistens Kanten mit Ecken.

10. Nur die drei Totalblinden haben die Länge der Kanten angegeben, und zwar meistens in absolutem Maße; mitunter wurden sie auch kürzer geschätzt, als sie in Wirklichkeit sind, niemals aber länger. Alle anderen Versuchspersonen fanden, daß die Bestimmung der Länge der Kanten (die Größe der Form) zu schwer sei.

### Raumschwelle des rechten Handballens,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen.

#### II. Form.

Zunächst haben wir zu bemerken, daß wir von den Reliefformen (zweite und dritte Art) nur Dreieck, Quadrat, Rechteck, Kreis und Ellipse angewendet haben, die anderen Formen der ersten Art haben wir beiseite gelassen.

Was die in den einzelnen Versuchsreihen mit der Größe der Figuren zunehmende Bestimmtheit in der Formauffassung betrifft, so ergibt sich bei den Reliefrandformen folgendes: Alle Versuchspersonen empfinden mehr oder weniger die ersten kleinsten Exemplare entweder wie Spitzen (Nadel- oder Bleistiftspitzen), oder wie einfache oder breite Punkte, oder wie kleine (kurze) Linien oder Brettchen. Die nächstgrößeren Formen fassen sie als Flächen auf mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken oder nur mit Kanten. Gerade das letztere, „Fläche nur mit Kanten“, wird hier öfter angenommen als bei den Vollformen, doch bei weitem nicht von allen Versuchspersonen.

Die Art der Auffassung ist bei den einen mehr synthetisch, bei den anderen mehr analytisch. Die ersteren fassen die Formen nacheinander stückweise auf, umfahren im Geiste die Kanten, zählen die Kanten und Ecken, durchqueren die Flächen, und so erst erhalten sie die Auffassung der Form als Ganzes. Die anderen, die mehr analytisch auffassen,

nehmen zuerst die Form als Ganzes wahr und zergliedern sie erst nachträglich, um die einzelnen Merkmale angeben zu können.

Fast alle Versuchspersonen bemerkten fast gar keinen Unterschied zwischen den Voll- und den Reliefrandformen (I. und II. Form).

Aus den Tabellen unter I ersieht man, daß bei dieser Art von Formen sehr wenig Schwellen bestimmt worden sind. Keine Form ist von allen Versuchspersonen erkannt worden. Die Totalblinden haben bei allen fünf Formen Schwellen erreicht, eine Ausnahme macht nur der Knabe beim Rechteck. Von den Schwachsehenden haben der Knabe Nr. 5 nur die runden Formen, das Mädchen Nr. 6 nur das Quadrat und die Ellipse und die Frau Nr. 8 nur das Rechteck in dem Kreis erkannt. Von den Sehenden hat nur eine einzige Versuchsperson (Nr. 10) beim Kreis eine Schwelle erreicht.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

#### a) Totalblinde.

Die Kinder haben bei vier Formen gemeinsame und bei einer nur jedesmal besondere Schwellen erreicht, die Erwachsenen haben bei allen fünf Formen gemeinsame Schwellen aufzuweisen.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Mit Ausnahme der Schwellen des Dreiecks, wo beide gleiche Schwellen haben, zeigen die Kinder höhere Schwellen als die Erwachsenen.

Die Kinder haben bei der Wahrnehmung der Flächenvertiefung mehr Schwellen als die Erwachsenen.

Mit Ausnahme von Kreis und Rechteck haben die Kinder niedrigere Schwellen der Flächenvertiefung als die Erwachsenen.

Nur der Knabe Nr. 1 hat eine Form verwechselt, doch ist die Verwechslung ganz gering (Quadrat statt Rechteck).

Alle Totalblinden haben die eckigen und runden Formen resp. Flächen richtig als solche erkannt.

#### b) Schwachsehende.

Bei dieser Gruppe kann man fast kaum einen Vergleich zwischen Kindern und Erwachsenen ziehen, da sie nur ganz wenige Schwellen erreicht haben. Die Kinder haben bei drei Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei zwei.

Dort, wo die Kinder und die Erwachsenen bei einer und derselben Form Schwellen haben, ist die Schwelle der Erwachsenen höher als die der Kinder.

Nur das Mädchen Nr. 6 hat bei zwei Formen Schwellen der Flächenvertiefung erreicht.

Die Fälle, in denen Formen verwechselt werden, sind häufiger bei

den Erwachsenen (zwei) als bei den Kindern (einer). Die falsch aufgefaßten Formen weichen zudem sehr von den richtigen ab.

Nur die Kinder haben vier Formen als „Fläche mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken“ aufgefaßt.

Kinder und Erwachsene haben je eine Form als Fläche nur mit Ecken empfunden.

Die Frau Nr. 8 hat eine eckige Form als runde, und das Mädchen Nr. 6 hat den Kreis als unbestimmte Fläche empfunden. Alle anderen Formen sind richtig als solche resp. als Flächen bezeichnet worden.

### c) Sehende.

Nur die Versuchsperson Nr. 10 (ein Mädchen) hat für eine einzige Form eine Schwelle erreicht, nämlich für den Kreis.

Was die Schwelle der Flächenvertiefung betrifft, so haben nur Kinder eine solche aufzuweisen, und zwar das Mädchen Nr. 12 bei den vier ersten Formen, Nr. 10 jedoch nur beim Quadrat.

Von den Kindern hat das Mädchen Nr. 10 vier Formen und von den Erwachsenen Nr. 14 drei Formen verwechselt.

Die Aussage „Fläche“ mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken erfolgte von den Kindern keinmal, wohl aber von den Erwachsenen, und zwar von Nr. 13 bei drei und von Nr. 14 bei einer Form.

Das Mädchen Nr. 12 hat drei Formen und die Dame Nr. 13 nur eine als Fläche nur mit Kanten bezeichnet.

Ein Kind (Nr. 12) und eine Erwachsene (Nr. 13) haben das Dreieck und das Rechteck als Fläche nur mit Ecken empfunden.

Das Mädchen Nr. 12 und der Mann Nr. 14 haben je eine Form als unbestimmte Fläche aufgefaßt.

Die eckigen Formen haben alle Sehenden als eckige Flächen (richtig) empfunden. Das Kind Nr. 10 und der Mann Nr. 14 haben die Ellipse als eckig, und die Frau Nr. 13 hat auch den Kreis als eckig bezeichnet.

Das Mädchen Nr. 12 hat die beiden runden Formen, und Nr. 14 hat den Kreis als unbestimmte Fläche empfunden. — Auch hier läßt sich ein Vergleich zwischen den einzelnen Gruppen nur schwer und in beschränktem Umfange anstellen, da die sehenden und schwachsehenden Versuchspersonen zu wenig Schwellen aufweisen.

### a) Kinder.

Alle totalblinden Kinder zeigen nur bei vier Formen gemeinsame Schwellen, bei der fünften (dem Rechteck) hatten nur einzelne Kinder Schwellen erreicht. Alle schwachsehenden Kinder haben nur bei einer

einzig Form Schwellen gezeigt, bei zweien zeigten nur noch einzelne Schwellen. Von den sehenden hat nur ein Kind eine Schwelle, und auch nur bei einer einzigen Form.

Die Schwelle der totalblinden Kinder ist niedriger als die der schwachsehenden und sehenden, die der sehenden ist niedriger als die der schwachsehenden.

### b) Erwachsene.

Noch weniger vergleichbar sind die Resultate über die Schwellen der Erwachsenen. Alle totalblinden Erwachsenen haben bei allen fünf Formen Schwellen; die schwachsehenden Erwachsenen haben nur einzelne Schwellen beim Rechteck und beim Kreis, und die sehenden haben bei keiner Form eine Schwelle erreicht. Die Schwelle der totalblinden Erwachsenen bei den gleichen Formen ist bedeutend niedriger als die der schwachsehenden Erwachsenen.

Ein Vergleich zwischen weiblichen und männlichen Versuchspersonen kann nur bei den Totalblinden gezogen werden. Hier haben die männlichen fast ebensoviel Schwellen wie die weiblichen Versuchspersonen. Nur der Knabe Nr. 1 hat beim Rechteck keine Schwelle erreicht.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben Schwellen beim Dreieck, Quadrat, Kreis und bei der Ellipse, nur der Knabe Nr. 1 zeigt keine Schwelle beim Rechteck.

Alle Schwachsehenden zeigen bei keiner Form gemeinsame Schwellen. Beim Quadrat haben nur das Mädchen, beim Rechteck die Frau, beim Kreis der Knabe und die Dame und bei der Ellipse die beiden Kinder Schwellen erreicht.

Keine Form ist von allen Sehenden erkannt worden. Nur für eine Form hat eine einzige Versuchsperson eine Schwelle erreicht, nämlich das Mädchen Nr. 10 beim Kreise.

2. Mit Ausnahme der Dame, die beim Dreieck keine Flächenvertiefung empfunden hat, haben alle Totalblinden die fünf Formen als **hohl** bezeichnet.

Die Schwelle der Flächenvertiefung ist höher als „die Schwelle der erkennbaren Größe“.

Von den Schwachsehenden hat nur das Mädchen Nr. 6 Formen als hohl wahrgenommen, und zwar

das Quadrat und das Rechteck. Diese Schwelle ist auch bei ihr höher als die Schwelle der vollen Form.

Von den Schenden hat das Mädchen Nr. 12 die vier ersten Formen und das Mädchen Nr. 10 nur das Quadrat als hohl empfunden. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist wieder höher.

3. Die Kinder haben bei 14 Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei zwölf.

4. Die Kinder haben im allgemeinen höhere Schwellen als die Erwachsenen, nur beim Dreieck findet sich kein Unterschied.

5. Das weibliche Geschlecht zeigt niedrigere Schwellen als das männliche bei Quadrat, Kreis und Ellipse und gleiche bei Dreieck und Rechteck.

6. Die niedrigste Schwelle haben die Totalblinden, dann kommen die Sehenden und zuletzt die Schwachsehenden.

Hierbei haben wir nur die Formen in Betracht gezogen, bei denen alle drei Gruppen Schwellen erreicht haben.

7. Die Kinder haben im ganzen 17 Formen als hohl bezeichnet, die Erwachsenen neun.

8. Auch die Schwellen der Flächenvertiefung sind bei den Totalblinden am niedrigsten, dann folgen die Sehenden und zuletzt die Schwachsehenden.

9. Die meisten Schwellen wurden beim Kreise erreicht, die wenigsten beim Dreieck.

10. Die niedrigste Schwelle findet sich beim Dreieck, die höchste beim Rechteck.

11. Im ganzen wurden bei 25 Formen Schwellen der Form erreicht und bei 26 Formen Schwellen der Flächenvertiefung.

12. Die Schwelle der Form ist niedriger als die Schwelle der Flächenvertiefung.

13. Als charakteristische Merkmale wurden bei den Aussagen Kanten und Ecken angegeben. Im Verhältnis zu früher wurden hier öfter Kanten angegeben.

14. Fast alle Formen sind von den drei Totalblinden als zu klein bezeichnet worden.

## Raumschwelle des Handballens,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen.

### III. Form.

Die drei Totalblinden (Nr. 1, 2 und 3) empfinden die kleinsten Exemplare als Punkte oder Spitzen, die zweiten und dritten Exemplare als Flächen nur mit Ecken und die folgenden als Formen mit Kanten und Ecken (eigentliche Formen). Die Kanten empfinden sie als „scharf, wie aus Punkten“ bestehend und „die Ecken als sehr schwach und undeutlich“.

Alle Schwachsehenden empfinden die ersten drei Exemplare wie scharfe Spitzen von Nadeln oder Bleistiften, die letzten als Flächen nur mit Ecken oder nur als Flächen. Über die Anzahl der Ecken können sie aber keine bestimmten Angaben machen. Ganz selten nehmen sie bei dieser Art von Formen Kanten wahr. Die Sehenden empfinden wohl die ersten Exemplare auch als Spitzen, die letzten aber als Flächen, und zwar meistens nur mit einigen Kanten, ganz selten mit Kanten und Ecken. Das nähert sich teilweise der Wahrnehmung der Totalblinden.

Keine Versuchsperson hat von selbst einen Unterschied der dritten Art von Formen gegenüber den anderen bemerkt. Bei keiner Form haben alle Versuchspersonen Schwellen erreicht. Von den Totalblinden haben nur die ersten drei Versuchspersonen Schwellen für alle fünf Formen gezeigt, die vierte zeigt nur bei den drei ersten Formen Schwellen. Der totalblinde Herr hat allein von allen Versuchspersonen das Spezifische dieser Art von Formen bei der Ellipse richtig erkannt; er nahm bei dieser Form „eine besondere Kante wahr“, die er als „Zahnradzähne“ bezeichnete. Von den Schwachsehenden haben nur Nr. 5 und Nr. 6 eine Schwelle bei der Ellipse erreicht. Von den Sehenden hat nur das Mädchen Nr. 12 bei einer einzigen Form (Kreis) eine Schwelle gezeigt. Alle anderen Versuchspersonen der beiden letzten Gruppen haben keine Schwelle erreicht.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

#### a) Totalblinde.

Die Kinder haben bei allen fünf Formen gemeinsam Schwellen erreicht, die Erwachsenen dagegen haben bei drei gemeinsam und bei zwei einzelne Schwellen erlangt.

Außer beim Quadrat und Rechteck haben die Kinder höhere Schwellen als die Erwachsenen.

Die Erwachsenen haben gegenüber den Kindern mehr Formen als hohl erkannt. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist sehr variabel: die Kinder zeigen niedrigere Schwellen als Erwachsene beim Dreieck, beim Quadrat und bei der Ellipse, höhere beim Rechteck und beim Kreis.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Die erwachsene Totalblinde Nr. 4 hat die beiden runden Formen mit eckigen verwechselt, und zwar den Kreis mit einem Viereck und die Ellipse mit einem Rechteck.

Die eckigen Formen wie auch die runden haben mit der erwähnten Ausnahme alle Totalblinden richtig erkannt.

### b) Schwachsehende.

Nur die beiden Kinder zeigen eine Schwelle, und zwar bei der Ellipse.

Eine Verwechslung der Formen ist nur bei dem Mädchen Nr. 6 vorgekommen, das den Kreis mit einem Viereck verwechselt hat.

Dasselbe Mädchen hat das Rechteck als eine Fläche mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken empfunden.

Als Fläche mit vielen Ecken haben alle schwachsehenden Kinder Dreieck, Quadrat und Kreis bezeichnet, außerdem hat noch ein Knabe das Rechteck so aufgefaßt. Alle Erwachsenen haben alle Formen als Fläche mit vielen Ecken empfunden. Man kann also sagen, daß bei der dritten Art von Formen diese Weise der Wahrnehmung für die Schwachsehenden charakteristisch ist.

Kinder wie Erwachsene haben die eckigen Formen richtig als solche bezeichnet, während sie den Kreis als eckig auffaßten. Ebenso ist die Ellipse von den erwachsenen Schwachsehenden als eckig empfunden worden, von den Kindern dagegen als rund.

### c) Sehende.

Eine Schwelle der Form zeigt nur ein Kind für den Kreis. Die Erwachsenen haben weder für die Form noch für die Flächenvertiefung Schwellen.

Schwellen der Flächenvertiefung haben nur Kinder erreicht, und zwar hat das Mädchen Nr. 10 für die beiden runden und das Mädchen Nr. 12 für dieselben und für zwei eckige Formen solche aufzuweisen.

Die Kinder haben ebensoviel Formen verwechselt wie die Erwachsenen. Der Grad der Verwechslung ist bei beiden gleich.

Die Kinder haben zwei Formen wie Flächen mit unbestimmten Kanten und Ecken empfunden, die Erwachsenen dagegen vier.

Als Fläche nur mit Kanten haben die Kinder nur zwei Formen und die Erwachsenen nur eine wahrgenommen.

Die Kinder und die Erwachsenen haben die eckigen Formen als solche richtig bezeichnet. Bei den runden hat ein Kind den Kreis als rund und die Ellipse als unbestimmte Fläche angegeben; das andere Kind und die Erwachsenen haben beide Formen als eckige Flächen bezeichnet.

### a) Kinder.

Alle totalblinden Kinder haben bei allen fünf Formen Schwellen erreicht, die schwachsehenden jedoch nur bei der Ellipse. Von den sehenden hat nur ein Kind bei einer einzigen Form eine Schwelle aufzuweisen.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Die totalblinden Kinder haben die niedrigste Schwelle, dann kommen die schwachsehenden und die sehenden.

### b) Erwachsene.

Nur totalblinde Erwachsene haben Schwellen bei dieser Art von Formen erreicht. Von den anderen Gruppen hat keine erwachsene Versuchsperson eine Form erkannt.

Ein Vergleich zwischen dem weiblichen und dem männlichen Geschlecht ist nur bei den Totalblinden möglich. Von den männlichen Versuchspersonen haben alle bei allen Formen Schwellen, von den weiblichen alle nur bei drei Formen.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben Schwellen beim Dreieck, Quadrat und Rechteck, also bei den eckigen Formen. Bei den runden, beim Kreis und bei der Ellipse hat nur eine Frau keine Schwelle erreicht.

Von den Schwachsehenden zeigen nur zwei Kinder Schwellen bei je einer Form (Ellipse).

Von den Sehenden weist nur eine einzige Versuchsperson, ein Kind, eine Schwelle auf, nämlich beim Kreise.

2. Alle Totalblinden haben Quadrat und Rechteck als hohl empfunden, die Flächenvertiefung des Dreiecks ist von zwei Kindern und einem Manne, die des Kreises und der Ellipse von einem Kinde und zwei Erwachsenen erkannt worden.

Die schwachsehenden Versuchspersonen haben keine Form als hohl bezeichnet.

Von den Sehenden hat Nr. 10 die beiden runden Formen und Nr. 12 außerdem noch Quadrat und Rechteck als hohl empfunden.

Alle Versuchspersonen haben die eckigen Formen als solche richtig bezeichnet. Den Kreis haben ein Totalblinder, drei Schwachsehende und drei Sehende als eckige Fläche, drei Totalblinde und ein Sehender als runde Fläche wahrgenommen; die Ellipse haben

ein Totalblinder, ein Schwachsehender und drei Sehende als eckige, drei Totalblinde, zwei Schwachsehende als runde und ein Sehender als unbestimmte Fläche wahrgenommen. (Die Ursachen dafür sind wohl wieder die punktförmigen Erhöhungen.)

3. Die Kinder haben im ganzen bei 13 Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen nur bei acht.

4. Die Erwachsenen haben niedrigere Schwellen als die Kinder beim Dreieck, beim Kreis und bei der Ellipse, gleich hohe beim Rechteck und höhere beim Quadrat.

5. Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche beim Dreieck und bei der Ellipse, gleiche beim Quadrat und Rechteck und höhere beim Kreis.

6. Die niedrigste Schwelle haben die Totalblinden, dann kommen die Schwachsehenden und zuletzt die Sehenden.

7. Die meisten Schwellen wurden bei der Ellipse erreicht.

8. Die niedrigste Schwelle hat der Kreis.

9. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist bei den Totalblinden niedriger als bei den Sehenden; die Schwachsehenden haben keine Schwelle erreicht.

10. Im ganzen wurden bei 21 Formen Schwellen der Form erreicht und bei 23 Schwellen der Flächenvertiefung.

11. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist höher als die Schwelle der Form, d. h. die eigentliche Schwelle oder „Schwelle der erkennbaren Größe“. Eine Ausnahme macht die Schwelle der Flächenvertiefung beim Kreise, welche bei der Versuchsperson Nr. 3 niedriger und bei Nr. 2 ebenso hoch ist wie die Schwelle der Form.

12. Die Kanten der Formen sind von den drei Totalblinden kleiner (kürzer) empfunden worden als sie in Wirklichkeit sind. Nur eine einzige Versuchsperson weicht davon ab; das Mädchen Nr. 2 empfand die Kanten des Quadrates länger als sie in Wirklichkeit sind.

13. Die Totalblinden haben die Kanten „wie aus Punkten“ bezeichnet, der Mann hat sogar bei einer

Form ganz richtig den punktierten Rand erkannt. Die Kanten sind von den Totalblinden als Linien gezeichnet worden. Das beweist, daß das Zeichnen allein nicht ausreichend ist, um damit die Formauffassung zu bestimmen. Die Ecken sind schwach und undeutlich empfunden worden.

14. Die unterbrochenen Kanten sind für das Bestimmen der Schwelle ungünstiger als die ununterbrochenen.

Wenn wir die Resultate, die sich bei unseren Untersuchungen mit den drei verschiedenen Arten von Formen ergeben haben, miteinander vergleichen, so ergibt sich folgendes:

Tabelle IV.

Die erste Art, die Vollformen, zeigt bessere Resultate sowohl in der Beschaffenheit der Schwellenhöhe, also in ihrer Qualität, als auch in der Häufigkeit der Schwellen bei Formen und Personen, also in ihrer Quantität.

Der Qualität nach stehen die drei Arten von Formen in folgender Reihe: erst kommen die Voll-, dann die Reliefpunkt- (mit einer Ausnahme) und zuletzt die Reliefrandformen.

Die einzige Ursache, warum die Reliefpunktformen niedrigere Schwellen als die Reliefrandformen zeigen, besteht darin, daß die meisten Schwellen von den Totalblinden erreicht wurden, weil ihre Schrift aus ebensolchen Punkten zusammengesetzt ist, wie sie die Ränder der dritten Art von Formen aufweisen.

Der Quantität nach kommen wieder die Vollformen an erster Stelle, dann folgen die Reliefrand- und zuletzt die Reliefpunktformen.

Bei den Reliefformen zeigen die Erwachsenen niedrigere Schwellen als die Kinder, bei den Vollformen haben die letzteren und damit auch der Durchschnitt niedrigere Schwellen.

Der Grund, warum die Reliefformen schwerer aufgefaßt werden als die Vollformen, mag teils in der Gewohnheit liegen, weil wir häufiger glatte als vertiefte Seiten von Gegenständen berühren, teils wird die Ursache in der größeren Komplikation der Auffassung von Reliefformen gegenüber der Wahrnehmung von Vollformen zu suchen sein. Auch der Umstand, daß die Reliefformen nur mit Kanten oder Punkten die Haut berühren, während die Vollformen mit der ganzen Fläche aufliegen, wird dabei eine Rolle spielen, ganz abgesehen davon, daß durch den intensiveren Druck mit den Reliefformen eine raschere Ermüdung der betreffenden Hautpartien eintritt.

Schließlich kommt noch dazu, daß bei den Reliefpunktformen dort, wo die Figuren scharf aufsetzen, nicht nur eine Verstärkung der Kanten,

sondern einzelne bestimmte Punkte empfunden werden, die dann als Ecken gedeutet werden. Daraus erklärt sich auch, daß gerade bei den Reliefpunktformen so häufig runde Formen als eckig aufgefaßt werden.

**V. Spezielle  
Tabelle.**

Aus der fünften Tabelle über die Flächenvertiefung ersieht man folgendes:

Auch bei der Schwelle der Flächenvertiefung kann man eine qualitative (die Höhe bezeichnende) und eine quantitative (die Häufigkeit bezeichnende) unterscheiden.

Der qualitativen Schwelle nach stehen die Reliefpunktformen an erster Stelle, der quantitativen nach die Reliefrandformen.

Es ergibt sich aber die höchst interessante Tatsache, daß sich die beiden Reliefformen in bezug auf die Schwelle der Flächenvertiefung genau so zueinander verhalten wie in bezug auf die Schwelle der Formen überhaupt.

### Raumschwelle des rechten Unterarms

(Volarseite 10 mm vom Ellbogen der Hand zugekehrt), bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen.

#### I. Form.

Die Untersuchungen am Arme haben ergeben, daß die meisten Versuchspersonen an dieser Körperstelle die kleinsten Formen als Spitzen, Punkte und Striche wahrnehmen.

Nur die erste Versuchsperson (der totalblinde Knabe) bezeichnet nur die ersten Exemplare von allen Formenarten als Spitzen und nimmt das kleinste Exemplar nur beim Achteck als Strich (Kante) und den kleinsten Kreis als Punkt wahr. Alle anderen Versuchspersonen haben auch bei den anderen Formen dieselbe Empfindung, und zwar die Totalblinden bis zum dritten Exemplar, die Sehenden und Schwachsehenden bis zum fünften und manche Versuchspersonen bis zum größten Exemplar. Die letzteren empfinden also in jeder Versuchsreihe bis ans Ende nur gleichsam runde Punkte, die nur bezüglich ihrer Breite und Größe wachsen. Die anderen nehmen nach diesen ersten Empfindungen die Formen als Flächen nur mit Ecken, dann solche mit Kanten und Ecken und zuletzt die eigentlichen Formen wahr. Soweit kommen aber nur einige Versuchspersonen. Bemerkenswert ist auch, daß die kleinsten Exemplare des Sternes von allen Versuchspersonen ohne Ausnahme als „Spitzen“ oder als „scharfe Spitzen“ bezeichnet wurden.

Im Durchschnitt läßt sich ungefähr folgendes sagen: Die kleinsten Formen (Seitenmaß: 0,25, 0,5, 0,75, 1 mm) werden als Spitzen, Punkte und breite Punkte empfunden; die größeren (Seitenmaße: 1, 1,5, 2 mm)

als Flächen nur mit Ecken oder als solche nur mit Kanten und Ecken, wobei die letzteren als eigentliche Formen nur von den Totalblinden wahrgenommen wurden. Die größten Formen werden als Flächen schlechthin oder als runde Flächen wahrgenommen.

Aus den Protokollen und Tabelle I ersieht man, wie unempfindlich der Unterarm im Vergleich zu den anderen Körperteilen ist.

Keine einzige Form ist von allen Versuchspersonen erkannt worden, ja viele Formen sind sogar von keiner Versuchsperson erkannt worden (Sechseck, Achteck u. a. m.). Von den benutzten acht Formen haben die Totalblinden je fünf erkannt. Der totalblinde Knabe Nr. 1 hat sogar das gleichseitige Dreieck, das er auf anderen Körperstellen so leicht richtig einschätzte, auf dem Arm als zweiseitig bezeichnet. Von den übrigen Versuchspersonen hat ein Mädchen Nr. 6 beim Rechteck und bei der Ellipse Schwellen erreicht, das sehende Mädchen Nr. 10 nur beim Kreise. Alle anderen Versuchspersonen haben bei keiner Form Schwellen gezeigt. Alle Versuchspersonen sagten aus, daß sie „mit dem Arm am schlechtesten und schwersten fühlten“.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

#### a) Totalblinde.

Die Kinder haben beim Dreieck, Quadrat und Rechteck niedrigere, beim Kreis und bei der Ellipse höhere und beim Stern gleich hohe Schwellen wie die Erwachsenen.

Die Kinder und die Erwachsenen haben je bei vier Formen gemeinsame und bei zwei einzelne Schwellen erreicht.

Die Kinder haben sechs Formen verwechselt, die Erwachsenen fünf. Die Verwechslungen der Erwachsenen sind gröber als die der Kinder.

Nur eine Frau hat eine Form (Stern) als Fläche bezeichnet und dabei über die Kanten und Ecken nur ungenügende Angaben gemacht.

Alle Totalblinden haben Dreieck, Quadrat und Stern als eckig, Kreis und Ellipse als rund bezeichnet. Die beiden Kinder und die Frau haben auch das Rechteck als eckig wahrgenommen, während es die andere Erwachsene (Nr. 3) als rund bezeichnete. Das Sechseck hat der Knabe richtig als eckig, das Mädchen und die Erwachsenen aber haben es als rund angegeben. Das Achteck haben alle Totalblinden als rund aufgefaßt.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

#### b) Schwachsehende.

Nur das Mädchen Nr. 6 hat bei zwei Formen Schwellen erreicht, nämlich beim Rechteck und bei der Ellipse.

Häufig wurde „Fläche nur mit Ecken“ wahrgenommen, und zwar von den Kindern viermal, von den Erwachsenen zweimal.

Am häufigsten aber wurden unbestimmte Flächen empfunden: von den Kindern fünfmal und von den Erwachsenen dreimal.

Nur zwei eckige Formen wurden von allen Schwachsehenden als solche richtig erkannt.

### c) Sehende.

Nur das Mädchen Nr. 10 hat eine Schwelle erreicht, jedoch nur beim Kreise.

Dasselbe Mädchen hat drei und die erwachsene Versuchsperson Nr. 13 hat fünf Formen verwechselt.

Die Kinder und die Frau haben dreimal Flächen mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken wahrgenommen.

„Fläche nur mit Kanten“ haben nur die Kinder, und zwar in vier Fällen wahrgenommen.

Der Erwachsene hat sechs Formen als „Fläche nur mit Ecken“ erkannt, die beiden Kinder zwei.

Als „unbestimmte Fläche“ hat das Mädchen Nr. 12 drei und der Mann Nr. 14 zwei Formen bezeichnet.

Nur zwei Formen (Sechseck und Stern) haben alle Sehenden richtig als eckige Flächen aufgefaßt, alle anderen Formen sind teilweise richtig und teilweise falsch bezeichnet worden.

### a) Kinder.

Die totalblinden Kinder haben bei sieben Formen Schwellen erreicht, ein schwachsehendes Kind nur bei zwei. Von den sehenden ist eine einzige Form erkannt worden, und zwar von einem Kinde.

Die Schwelle der totalblinden Kinder ist die niedrigste, dann kommt die der schwachsehenden und zuletzt die der sehenden.

### b) Erwachsene.

Bei den totalblinden Erwachsenen ist bei vier Formen von allen und bei zwei von einzelnen eine Schwelle bestimmt worden. Die schwachsehenden und die sehenden haben keine Schwelle erreicht.

Außer bei den Versuchen mit der Dreiecksform haben die weiblichen Totalblinden höhere Schwellen als die männlichen.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben Schwellen beim Quadrat, beim Kreis und bei der Ellipse erreicht, zwei Erwachsene und ein Kind auch beim Dreieck, zwei Kinder und

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

ein Erwachsener beim Rechteck und ein Kind und ein Erwachsener beim Stern.

Von den Schwachsehenden zeigt nur das Mädchen Nr. 6 beim Rechteck und bei der Ellipse eine Schwelle.

Von den Sehenden hat nur das Mädchen Nr. 10 eine Schwelle, und zwar nur beim Kreise.

2. Die letzten drei Kolumnen stellen eine große Mannigfaltigkeit dar. Wir wollen deshalb von einer Besprechung im einzelnen absehen und verweisen auf die Tabellen.

Keine Form ist von allen Versuchspersonen richtig als eckige oder als runde Fläche erkannt worden.

3. Die Kinder haben im ganzen bei 13 Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei 10.

4. Die Kinder haben beim Dreieck, Quadrat und Rechteck niedrigere Schwellen als die Erwachsenen, höhere beim Kreis und bei der Ellipse und gleich hohe beim Stern.

5. Das männliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das weibliche; eine Ausnahme macht nur die Schwelle beim Dreieck.

6. Die Untersuchungen mit den Vollformen (I. Formenart) ergeben eigentlich nur bei den Totalblinden Schwellen, die anderen zwei Gruppen haben so gut wie keine Schwelle erreicht.

7. Am häufigsten wurden die beiden runden Formen erkannt (jede von fünf Versuchspersonen). Sechseck und Achteck sind nie erkannt worden.

8. Die niedrigste Schwelle zeitigt die Ellipse.

9. Die Totalblinden haben die Kanten als zu kurz, im Vergleich mit ihrer wirklichen Länge, bezeichnet, d. h. sie haben die Formen als zu klein empfunden.

### Raumschwelle des rechten Unterarms, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen.

#### II. Form.

Die mit der Größe der Reizobjekte zunehmende Entwicklung der Formauffassung ist bei den Reliefformen fast dieselbe wie bei den Vollformen.

Auch bei den Reliefrandformen ist keine einzige Form von allen Versuchspersonen erkannt worden. Noch wichtiger ist, daß keine Versuchsperson bei allen fünf Formen Schwellen erreicht hat. Von den

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

gebrauchten fünf Formen sind von den erwachsenen totalblinden Versuchspersonen je vier Formen, von den Kindern je drei erkannt worden. Von den Schwachsehenden hat nur die erwachsene Versuchsperson Nr. 8 eine Schwelle aufzuweisen, und zwar für den Kreis; für dieselbe Form hat auch eine einzige sehende erwachsene Versuchsperson (Nr. 13) eine Schwelle erreicht. Alle anderen Versuchspersonen haben bei keiner Form eine Schwelle erreichen können.

### a) Totalblinde.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Mit Ausnahme der Versuche mit dem Dreieck, bei denen die Schwellen gleich sind, haben die erwachsenen Totalblinden niedrigere Schwellen als die Kinder.

Die Kinder haben weniger Schwellen als die Erwachsenen aufzuweisen.

Was die Schwelle der Flächenvertiefung anbelangt, so haben auch hier die Kinder weniger Schwellen, aber doch beinahe ebenso niedrige wie die Erwachsenen.

Die Kinder haben vier Formen verwechselt, die Erwachsenen nur eine. Die Verwechslung ist nicht erheblich.

„Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ ist nur einmal von einem Kinde wahrgenommen worden.

„Fläche nur mit Ecken“ hat nur einmal ein Erwachsener empfunden.

Kinder wie Erwachsene haben die eckigen und runden Formen als solche Formen resp. Flächen richtig erkannt.

### b) Schwachsehende.

Nur die erwachsene Versuchsperson Nr. 8 hat eine Schwelle erreicht, und zwar beim Kreis.

Eine Schwelle der Flächenvertiefung zeigt nur ein Kind (Nr. 6) und auch nur beim Rechteck, aber ohne daß es bei dieser Form eine „Schwelle der Form“ erreicht hätte.

Die Kinder haben vier Formen verwechselt, die Erwachsenen keine.

Die Kinder und die Erwachsenen haben je eine Form als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ und eine als „Fläche nur mit Kanten“ bezeichnet.

Als „Fläche nur mit Ecken“ haben die Kinder drei Formen und die Erwachsenen eine Form wahrgenommen.

Das Mädchen allein hat drei Formen als unbestimmte Flächen, eine sogar als „keine Fläche“ bezeichnet, die Frau dagegen hat nur die Ellipse so aufgefaßt.

### c) Sehende.

Nur die Frau Nr. 13 hat eine Schwelle erreicht, und zwar beim Kreis. Keine sehende Versuchsperson hat eine Form als hohl bezeichnet. Die Kinder haben drei Formen verwechselt, die Erwachsenen nur eine.

Die Kinder haben drei Formen als „Flächen mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet, die Erwachsenen zwei.

Nur der Kreis ist von einem Mädchen als „Fläche nur mit Kanten“ empfunden worden.

Die Erwachsenen haben drei Formen als „Flächen mit Ecken“ aufgefaßt, die Kinder keine.

Das Mädchen Nr. 12 hat drei Formen und die beiden Erwachsenen zusammen haben ebenfalls drei als „unbestimmte Flächen“ bezeichnet.

Die eckigen Formen sind durchgängig richtig als solche Flächen bezeichnet worden, nur das Mädchen Nr. 12 hat das Quadrat als unbestimmte Fläche empfunden. Von den runden Formen ist nur die Ellipse von den beiden Kindern als unbestimmte Fläche aufgefaßt worden.

### a) Kinder.

Nur die totalblinden Kinder haben bei den Reliefrandformen Schwellen erreicht, weshalb man hier keinen Vergleich zwischen den einzelnen Gruppen anstellen kann.

Auch bei der Schwelle der Flächenvertiefung ist ein Vergleich ausgeschlossen, da außer einigen totalblinden Kindern nur noch ein schwachsehendes eine Schwelle erreicht hat, nämlich gerade beim Rechteck, bei dem die totalblinden keine Schwelle zeigen. Von den sehenden Kindern hat keines weder die Schwelle der Form „der erkennbaren Größe“ noch die der Flächenvertiefung erreicht.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

### b) Erwachsene.

Von den totalblinden Erwachsenen haben alle bei vier Formen Schwellen gezeigt, die schwachsehenden und auch die sehenden nur bei einer, und zwar beide bei derselben. Die niedrigste Schwelle haben die totalblinden, dann folgt die der sehenden und zuletzt die der schwachsehenden.

Bei den Schwellen der Flächenvertiefung ist kein Vergleich möglich, da die Erwachsenen der letzten beiden Gruppen keine Schwelle erreicht haben.

Ein Vergleich zwischen der Schwelle des weiblichen und der des

männlichen Geschlechts ist nur bei den totalblinden möglich; die Frauen haben niedrigere Schwellen beim Quadrat und bei der Ellipse, dagegen haben sie beim Kreis gleich hohe wie die Männer.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle Totalblinden haben nur bei zwei Formen gemeinsam Schwellen erreicht (beim Quadrat und beim Kreis). Das Dreieck ist nur von einem Mädchen und der Dame, das Rechteck nur von dem Herrn und die Ellipse von dem Knaben und den beiden Erwachsenen erkannt worden.

Keine Form ist von allen Schwachsehenden und Sehenden erkannt worden. Nur der Kreis ist von einer schwachsehenden und einer sehenden Versuchsperson richtig aufgefaßt worden.

2. Bei der Schwelle der Flächenvertiefung sind die Resultate noch geringer:

Keine Form ist von allen Totalblinden als hohl bezeichnet worden. Sonst haben die Totalblinden im einzelnen folgende Schwellen aufzuweisen: Dreieck und Rechteck sind von beiden Erwachsenen, das Quadrat vom Mädchen und von der Dame, Kreis und Ellipse sind beide von dem Knaben und von zwei Erwachsenen als hohl erkannt worden.

Nur das schwachsehende Mädchen Nr. 6 zeigt eine Schwelle der Flächenvertiefung beim Rechteck, ohne daß dieses indessen als Form richtig erkannt wäre. Alle anderen Schwachsehenden und Sehenden haben keine Form als hohl empfunden.

3. Die Kinder haben im ganzen bei sechs Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei zehn.

4. Die Schwelle ist sehr schwankend. Die Kinder haben höhere Schwellen als die Erwachsenen beim Quadrat und bei der Ellipse, niedrigere beim Kreis und gleich hohe beim Dreieck.

5. Das weibliche Geschlecht hat beim Quadrat und bei der Ellipse niedrigere Schwellen als das männliche, beim Dreieck gleiche.

6. Bei dieser Formenart und an dieser Stelle kann man die Schwelle bei einzelnen Gruppen nicht vergleichen, weil nur die Totalblinden Schwellen erreicht haben.

7. Am häufigsten ist der Kreis erkannt worden.

8. Die niedrigste Schwelle zeigt der Kreis.

9. Im ganzen haben die Kinder bei vier Formen Schwellen der Flächenvertiefung erreicht, die Erwachsenen bei neun.

10. Die Schwellen der Kinder sind im Vergleich zu denen der Erwachsenen beim Rechteck niedriger; höher sind sie beim Quadrat und gleich hoch beim Kreis und bei der Ellipse.

11. Auch die Schwelle der Flächenvertiefung gestattet keinen Vergleich zwischen den einzelnen Gruppen.

12. Im ganzen wurden bei 16 Formen „Schwellen der Form“ erreicht und bei 13 „Schwellen der Flächenvertiefung“.

13. Mit Ausnahme der Versuche mit der Ellipse ergab sich die Schwelle der Form als niedriger gegenüber der Schwelle der Flächenvertiefung.

14. Bei dieser Formenart werden als charakteristische Merkmale am häufigsten „unbestimmte Flächen“, „Flächen nur mit Ecken“ und solche „mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet. Am wenigsten sind die Formen als „Flächen nur mit Kanten“ angegeben worden.

15. Alle Formen sind von den Totalblinden als zu klein im Vergleich mit der Wirklichkeit wahrgenommen worden.

### **Raumschwelle des rechten Unterarms,**

**bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen.**

#### III. Form.

Noch interessanter ist die Entwicklung der Formauffassung bei dieser Art von Formen. Alle vier Totalblinden haben die ersten zwei bis drei Exemplare erst als Spitzen und dann als Punkte wahrgenommen, ganz wie bei den Voll- und Reliefrandformen. Die Punkte nahmen mit der Größe der Reizobjekte an Zahl zu. Die größten Formen bezeichneten sie als Vielecke, deren Kanten aus vielen dicht nebeneinander stehenden Punkten zusammengesetzt und ganz undeutlich waren.

Noch unbestimmter ist die Auffassung der Schwachsehenden. Diese nehmen die meisten Exemplare als Nadel- und Bleistiftspitzen oder bloß als Spitzen wahr, jedoch ohne deren Anzahl zu erkennen. Dasselbe kann man auch für die Auffassung der Sehenden sagen.

Keine Form ist von allen Versuchspersonen erkannt worden. Die Schwachsehenden und Sehenden haben absolut gar keine Form erkannt.

### a) Totalblinde.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

Die Kinder haben bei zwei Formen gemeinsame und bei einer Form besondere Schwellen erreicht; die Erwachsenen haben bei keiner Form gemeinsame und bei drei Formen einzelne Schwellen aufzuweisen.

Mit Ausnahme des Quadrates haben die Formen bei Kindern höhere Schwellen als die Erwachsenen.

Die Kinder haben ebensoviel Formen als hohl bezeichnet wie die Erwachsenen.

Die Schwelle der Flächenvertiefung ist bei den Kindern höher als bei den Erwachsenen. Nur beim Kreise haben sie gleich hohe Schwellen erreicht.

Die Erwachsenen haben alle fünf Formen verwechselt (der Herr hat die drei ersten und die Dame dieselben und das Dreieck verwechselt). Von den Kindern hat nur das Mädchen eine einzige Form (das Rechteck) verwechselt. Die Verwechslungen der erwachsenen Totalblinden, besonders bei den runden Formen, sind viel häufiger.

Nur der totalblinde Knabe hat eine Form als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ empfunden.

Die Kinder haben drei Formen als „Fläche nur mit Ecken“ bezeichnet, die Erwachsenen keine.

Alle Totalblinden haben die eckigen Formen richtig als solche empfunden. Mit Ausnahme der Dame (Nr. 4), die die beiden runden Formen als eckige Flächen bezeichnet hat, haben die anderen Totalblinden dieselben richtig als runde Flächen aufgefaßt.

### b) Schwachsehende.

Keine Versuchsperson aus der Gruppe der Schwachsehenden hat eine Schwelle der Form oder eine solche der Flächenvertiefung erreicht.

Keine schwachsehende Versuchsperson hat irgendeine Form verwechselt oder als „Fläche nur mit Kanten“ aufgefaßt.

Nur das schwachsehende Mädchen Nr. 6 hat zwei Formen als „Fläche mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken“ empfunden.

Die meisten Formen sind von dieser Gruppe als Fläche nur mit Ecken bezeichnet worden, und zwar haben die Erwachsenen alle fünf Formen und die Kinder vier Formen als solche Flächen empfunden.

Nur der schwachsehende Knabe hat eine Form (die Ellipse) als „unbestimmte Fläche“ wahrgenommen.

Alle Schwachsehenden haben die eckigen Formen richtig als solche Flächen erkannt.

Alle Schwachsehenden haben auch den Kreis als eckige Fläche aufgefaßt; ebenso ist die Ellipse von dem Mädchen Nr. 6 und der Erwachsenen Nr. 8 wahrgenommen worden; nur der Knabe hat sie als unbestimmte Fläche bezeichnet.

### c) Sehende.

Keine sehende Versuchsperson hat eine Schwelle der Form oder eine solche der Flächenvertiefung erreicht.

Nur das Mädchen Nr. 10 hat drei Formen (Dreieck, Rechteck und Kreis) verwechselt.

Dasselbe Mädchen hat zwei und die erwachsene Sehende (Nr. 13) hat drei Formen als „Fläche mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken“ aufgefaßt.

Nur die sehenden Versuchspersonen haben bei einzelnen Formen „Flächen nur mit Kanten“ wahrgenommen, nämlich das Mädchen Nr. 12 bei allen fünf Formen, die Erwachsene Nr. 13 bei drei und der Erwachsene Nr. 14 nur bei einer Form.

Der Erwachsene hat eine Form (das Dreieck) als „unbestimmte Fläche“ aufgefaßt.

Was die drei letzten Kolonnen betrifft, die die Auffassung der Formen als eckig, rund und unbestimmte Formen resp. Flächen im allgemeinen Sinne wiedergeben, so gehen die Urteile sehr stark auseinander; wir sehen deshalb von einer Besprechung im einzelnen ab.

Der Kreis ist nur vom Mädchen Nr. 10 als rund bezeichnet worden, die anderen Sehenden haben ihn als unbestimmte Fläche wahrgenommen. Die Ellipse ist vom Mädchen Nr. 10 und dem Manne Nr. 14 als eckig, vom Mädchen Nr. 12 und der Frau Nr. 13 als unbestimmte Fläche wahrgenommen worden.

### a) Kinder.

Ein Vergleich zwischen den Kindern der drei Gruppen ist absolut unmöglich, da die schwachsehenden und sehenden Kinder gar keine Schwelle erreicht haben.

Auch bei der Schwelle der Flächenvertiefung ist ein Vergleich aus denselben Gründen ausgeschlossen.

### b) Erwachsene.

Nur die totalblinden Erwachsenen haben bei den Reliefpunktformen einzelne Schwellen erreicht, und zwar nur bei zwei Formen. Die Erwachsenen der beiden anderen Gruppen erlangten keine Schwelle, wes-

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

halb auch ein Vergleich zwischen den Schwellen der Frauen und Männer unmöglich ist.

Dasselbe gilt auch für die Schwelle der Flächenvertiefung.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Nicht bei einer einzigen Form haben alle Totalblinden gemeinsame Schwellen der Form oder solche der Flächenvertiefung erreicht.

Die Schwachsehenden und die Sehenden haben bei den Reliefpunktformen gar keine Schwelle erreicht.

Sehr interessant ist die Verteilung der einzelnen Gruppen in bezug auf falsche Auffassung der wesentlichen Merkmale der Formen. Abgesehen von den Schwellen, die sie erreicht haben, haben die Totalblinden die meisten Formen verwechselt: die Hälfte der Sehenden hat „Flächen mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“, die andere Hälfte „Fläche nur mit Kanten“ und alle Schwachsehenden haben alle Formen (mit Ausnahme zweier Fälle bei der Ellipse) als „Fläche nur mit Ecken“ aufgefaßt.

3. Die Kinder haben bei fünf Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei drei.

4. Obwohl nur einzelne Schwellen erreicht worden sind, kann man doch sagen, daß die Kinder beim Quadrat niedrigere Schwellen zeigen als die Erwachsenen und die Erwachsenen beim Kreis und bei der Ellipse niedrigere als die Kinder. Das gilt aber nur von den Totalblinden, da die anderen keine Schwelle erreicht haben.

5. Ein Vergleich zwischen dem weiblichen und männlichen Geschlecht ist fast unmöglich, da nur einzelne Versuchspersonen Schwellen erreicht haben.

6. Die meisten Schwellen sind bei den runden Formen erreicht worden, und zwar gleich viele beim Kreis und bei der Ellipse.

7. Die niedrigste Schwelle zeigt die Ellipse.

8. Die Kinder sowie die Erwachsenen haben im ganzen bei fünf Formen Schwellen der Flächenvertiefung erreicht.

9. Die Erwachsenen haben beim Quadrat und Rechteck niedrigere Schwellen der Flächenvertiefung als die Kinder und gleich hohe beim Kreise.

10. Da nur einige Totalblinde eine Schwelle der Flächenvertiefung erreicht haben, ist ein Vergleich mit den anderen Gruppen unmöglich.

11. Schwellen der Flächenvertiefung hat man bei mehr Formen erreicht als Schwellen der Form („der erkennbaren Größen“).

12. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist höher als die Schwelle der Form.

13. Die Kanten der Formen sind von den drei Totalblinden kürzer empfunden worden, als sie in Wirklichkeit sind, d. h. man hat die Formen zu klein aufgefaßt.

14. Die Totalblinden haben die Kanten „wie aus Punkten“ bezeichnet, der Herr Nr. 3 hat sie ausdrücklich „Umriß aus Punkten“ benannt, doch fanden alle Totalblinden dieselben schwach und die Ecken scharf.

15. Die unterbrochenen Kanten sind für die Bestimmung der Schwelle ungünstiger als die ununterbrochenen (ganzen).

Wenn wir die Ergebnisse, die sich auch bei dieser Versuchsstelle mit den drei verschiedenen Arten von Formen ergeben haben, miteinander vergleichen, so ergibt sich folgendes:

Tabelle IV.

Der Qualität nach stehen die drei Arten von Formen durchschnittlich in folgender Reihenfolge: 1. Die Vollformen (mit Ausnahme zweier Schwellenwerte des Rechtecks und des Kreises), 2. die Reliefpunkt- und 3. die Reliefrandformen. Da die Schwachsehenden und Sehenden am Arme gar keine Schwelle erreicht haben, gilt dieser Vergleich nur für die Totalblinden.

Der Qualität nach stehen wieder die Vollformen an erster Stelle, dann kommen die Reliefrandformen und zuletzt die Reliefpunktformen, genau wie beim Handballen.

Bei den Reliefformen haben die Erwachsenen niedrigere Schwellen als die Kinder, und zwar bei mehreren Formen; dagegen haben die Kinder bei den Vollformen niedrigere Schwellen, doch nicht bei allen.

Die Ursachen dieser Erscheinung sind schon früher bei den Handballenuntersuchungen erwähnt worden.

Ziehen wir eine Parallele zwischen den Resultaten der Schwellen der Flächenvertiefung bei den Reliefformen, so ergibt sich folgendes:

Tabelle V.

Der qualitativen Schwelle nach haben die Reliefpunktformen beim Dreieck und Quadrat niedrigere Schwellen als die betreffenden

Reliefrandformen, dagegen haben beim Rechteck, Kreis und bei der Ellipse die Relieftpunktformen höhere Schwellen als die analogen Reliefrandformen.

Der quantitativen Schwelle nach stehen die Reliefrandformen an erster Stelle; eine Ausnahme machen nur Quadrat und Rechteck, welche beide gleich hohe Flächenvertiefungsschwellen zeigen.

Auch hier wie bei den Ergebnissen am Handballen verhalten sich die beiden Reliefformen in bezug auf die Schwelle der Flächenvertiefung genau so zueinander wie in bezug auf die Schwelle der Form. Die kleine Abweichung sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht ist wieder durch die wenigen von seiten der Totalblinden erreichten Schwellen bedingt.

### Raumschwelle der Wange,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen.

#### I. Form.

Schon die Untersuchungen mit dem Ästhesiometer zeigten, daß sich die Wange ihrer anatomischen Beschaffenheit nach für unsere Experimente weniger eignet. Der Umstand, daß die Wange nicht wie die übrigen von uns untersuchten Körperstellen ein mehr oder weniger flaches und ebenes Versuchsgebiet abgibt, sondern sehr erhebliche Vertiefungen und Erhebungen aufweist, hat sich besonders bei den Untersuchungen mit geometrischen Formen als sehr störend erwiesen. Aus diesem Grunde weicht auch die mit der Größe der Reizobjekte zunehmende Genauigkeit der Formauffassung auf der Wange von der anderen Versuchsstellen sehr stark ab. Größere Formen berühren eben mit ihren Kanten oben das Jochbein, unten den oberen Teil der Kinnlade und an den Seiten die höchststehenden Zahnknochen, so daß die Versuchspersonen bei solchen Formen die Kanten sehr schwer wahrgenommen haben, was wiederum die Formauffassung in bezug auf „rund“ und „eckig“ stark beeinflußt hat.

Die aus diesen Schwierigkeiten naturgemäß resultierende Taktik der Versuchspersonen, die Kinnladen zu bewegen und die Zunge an die Wange zu drücken, mußte natürlich streng vermieden werden, da auf solche Weise erzielte Resultate wegen ihrer Anfechtbarkeit von jeglicher Berechnung ausgeschlossen bleiben mußten. •

Keine Form ist von allen Versuchspersonen erkannt worden. Keine Versuchsperson hat bei allen angewendeten Formen Schwellen erreicht. Die drei Totalblinden Nr. 2, 3 und 4 haben sämtlich bei sechs Formen Schwellen gezeigt, der Knabe Nr. 1 hat nur bei fünf Formen eine solche erreicht. Der schwachsehende Knabe Nr. 5 hat nur für eine Form (die

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Ellipse) eine Schwelle erlangt, das Mädchen Nr. 6 nur bei zwei Formen (Stern und Ellipse) und die sehende Dame Nr. 13 beim Dreieck und Quadrat. Die anderen Versuchspersonen haben keine Schwelle erreicht, das Sechseck und Achteck sind von keiner Versuchsperson erkannt worden. Der schwachsehende Knabe Nr. 5 und die totalblinde Dame Nr. 4 haben die Kanten des Sterns als sichelförmig bezeichnet, was auch der Wirklichkeit entspricht.

### a) Totalblinde.

Die Kinder haben mit einer Ausnahme weniger Schwellen als die Erwachsenen.

Sie haben niedrigere Schwellen als die Erwachsenen beim Quadrat, Stern, Kreis und bei der Ellipse und gleich hohe beim Dreieck und Rechteck.

Fünf Formen haben die Kinder verwechselt, die Erwachsenen vier. Die Verwechslung ist jedoch ganz geringfügig.

Die Kinder und die Erwachsenen haben keine Form als Fläche mit „ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ oder „nur mit Kanten“ und „nur mit Ecken“ oder als „unbestimmte Fläche“ empfunden.

Das Kind Nr. 2 und die Erwachsene Nr. 4 haben die eckigen Formen richtig als solche bezeichnet. Der totalblinde Knabe Nr. 1 hat Rechteck, Sechseck und Achteck und der Herr Nr. 3 hat nur das Sechseck als runde Form empfunden. Die runden Formen haben die Kinder wie die Erwachsenen richtig als solche aufgefaßt.

### b) Schwachsehende.

Nur die Kinder haben Schwellen erreicht, und zwar bei zwei Formen (Stern und Ellipse).

Drei Formen haben sie verwechselt, nämlich Rechteck, Achteck und Kreis; die Verwechslung ist nicht sehr stark, die erwachsenen Schwachsehenden hatten keine Schwellen.

Nur das Kind Nr. 5 hat eine Form als Fläche, jedoch mit ungenügender Angabe der Kanten und Ecken bezeichnet.

Die Kinder haben fünf Formen, die Erwachsenen sechs als „Flächen nur mit Ecken“ wahrgenommen.

Nur die erwachsene Versuchsperson hat zwei Formen als unbestimmte Flächen aufgefaßt.

Weder die Kinder noch die Erwachsenen haben eine Form als Fläche nur mit Kanten bezeichnet.

Mit Ausnahme des Achtecks und des Quadrats (das erste hat Nr. 5 als rund, und das zweite hat die Erwachsene als unbestimmte Fläche bezeichnet) sind alle anderen eckigen Formen von Kindern und Erwachsenen

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

richtig erkannt worden. Von den runden Formen hat nur das Mädchen Nr. 6 den Kreis als eckig bezeichnet, sonst sind diese Formen von den Kindern wie von den erwachsenen Schwachsehenden richtig aufgefaßt worden.

### c) Sehende.

Nur die erwachsene Sehende Nr. 13 hat bei zwei Formen Schwellen erreicht, und zwar beim Dreieck und beim Quadrat.

Das Kind Nr. 10 hat zwei Formen (Dreieck und Sechseck), die Erwachsene Nr. 13 hat drei Formen (Sechseck, Achteck und Stern) verwechselt.

Die Kinder haben sieben Formen als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ und die Erwachsenen acht als solche aufgefaßt.

Die erwachsene sehende Versuchsperson Nr. 14 hat zwei Formen, die Kinder haben nur eine als „unbestimmte Fläche“ bezeichnet.

Weder die Kinder noch die Erwachsenen haben Formen als „Fläche nur mit Kanten“ oder „nur mit Ecken“ empfunden.

Alle Sehenden haben die eckigen Formen richtig erkannt, dagegen ist der Kreis von den beiden Kindern und der Erwachsenen Nr. 13 als eckig, vom Herrn Nr. 14 als „unbestimmte Fläche“ empfunden worden; die Ellipse ist von den beiden Kindern als unbestimmte, von der Erwachsenen Nr. 13 als eckige und von dem Erwachsenen Nr. 14 als runde Fläche wahrgenommen worden.

### a) Kinder.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Die totalblinden Kinder haben bei fünf Formen gemeinsame und bei einer Form nur einzelne Schwellen erreicht; die schwachsehenden haben bei einer Form gemeinsame und bei einer einzelne Schwellen erlangt, die sehenden Kinder haben keine Schwellen erreicht.

Die Schwelle der totalblinden Kinder ist bei denselben Formen niedriger als die der schwachsehenden, und zwar bei Kreis und Ellipse, gleich hoch ist sie dagegen beim Stern.

### b) Erwachsene.

Die totalblinden Erwachsenen haben bei sechs Formen Schwellen erreicht, die schwachsehenden nirgends und die sehenden nur bei zwei Formen (Dreieck und Quadrat).

Die totalblinden Versuchspersonen haben beim Dreieck niedrigere Schwellen als die sehenden und höhere beim Quadrat.

Ein Vergleich zwischen dem weiblichen und dem männlichen Geschlechte

ist nur bei den totalblinden Versuchspersonen möglich, da die schwachsehenden und sehenden Versuchspersonen fast keine Schwellen erreicht haben. Die weiblichen Totalblinden zeigen beim Stern und bei der Ellipse niedrigere Schwellen als die männlichen, höhere beim Quadrat und Kreis und gleich hohe beim Dreieck und Rechteck.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle totalblinden Versuchspersonen haben beim Dreieck, Quadrat, Stern, Kreis und bei der Ellipse Schwellen erreicht, außerdem haben noch zwei Erwachsene und ein Kind auch beim Rechteck Schwellen erlangt.

Von den Schwachsehenden zeigten die beiden Kinder bei der Ellipse und nur das Mädchen beim Kreis eine Schwelle.

Von den Sehenden erreichte nur die Dame Nr. 13 beim Dreieck und Quadrat eine Schwelle.

2. Die drei letzten Kolumnen stellen wiederum eine große Mannigfaltigkeit dar. Die Formen sind in bezug auf eckig und rund folgendermaßen aufgefaßt worden:

Nur zwei eckige Formen (Dreieck und Stern) sind von allen Versuchspersonen richtig als solche bezeichnet worden.

Das Quadrat ist von einem Schwachsehenden als unbestimmte Fläche, von allen anderen dagegen richtig aufgefaßt worden.

Das Rechteck ist von einem Totalblinden als rund, von allen anderen richtig als eckig, das Sechseck von zwei Totalblinden als rund, von allen anderen richtig als eckig, das Achteck von je einem Totalblinden und einem Schwachsehenden als rund, von allen anderen richtig als eckig angegeben worden.

Der Kreis ist von einem Schwachsehenden und drei Sehenden als eckig, von einem Sehenden als unbestimmt und von allen anderen richtig als rund wahrgenommen worden, die Ellipse ist von einem Sehenden als eckig, von zwei Sehenden als unbestimmt und von allen anderen Versuchspersonen richtig als runde Fläche erkannt worden.

3. Die Kinder sowie die Erwachsenen haben bei 14 Formen Schwellen erreicht.

4. Die Kinder haben niedrigere Schwellen als die Erwachsenen, mit Ausnahme von Dreieck und Rechteck, bei denen sie gleich hohe Schwellen zeigen.

5. Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche beim Stern und bei der Ellipse, höhere beim Quadrat und Kreis und gleich hohe beim Dreieck und Rechteck.

6. Die Schwelle der Wange, die durch die Vollformen bestimmt wurden, kann man als die Schwelle der Totalblinden bezeichnen, da sie von Schwachsehenden und von Sehenden ganz selten erreicht wurde.

7. Die meisten Schwellen sind bei der Ellipse erreicht worden, dann kommen Dreieck, Quadrat und Stern; Sechseck und Achteck sind von keiner Versuchsperson erkannt worden.

8. Die niedrigste Schwelle zeigt der Kreis.

9. Als charakteristische Merkmale sind für die Vollformen von den sehenden Versuchspersonen Kanten und Ecken, von den schwachsehenden nur Ecken angegeben worden; niemals ist eine Form „als Fläche nur mit Kanten“ bezeichnet worden.

10. Die Totalblinden haben die Formen meistens als kleiner aufgefaßt, als sie in Wirklichkeit sind.

### Raumschwelle der Wange,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen.

#### II. Form.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Bei diesen Untersuchungen ereigneten sich einige sehr interessante Fälle, die wir im folgenden kurz erwähnen wollen.

Der totalblinde Knabe Nr. 1 hat bei einer Versuchsreihe mit eckigen Formen keine Schwelle erreicht, weil er kurz vorher sein Gesicht mit kaltem Wasser wusch. — Das sehende Mädchen Nr. 12 faßte das Dreieck als zwei nebeneinander gestellte Flächen auf, von denen eine ein Rechteck, die andere ein sehr undeutliches Quadrat zu sein schien. (Siehe die Tabelle der Zeichnungen.) — Das Mädchen Nr. 10 hat bei Dreieck und Ellipse sehr komplizierte Figuren mit geraden und krummen Linien wahrgenommen und gezeichnet. (Siehe die Zeichnungstabelle.)

Bei diesen Experimenten haben alle Schwachsehenden und die sehende Versuchsperson Nr. 14 einzelne bestimmte Formen einmal erkannt, doch konnten wir diese vereinzelt Fälle nicht in unsere Berechnungen einbeziehen, da wir nur wenigstens dreimal aufeinander folgendes richtiges Erkennen als erreichte Schwellen ansehen.

Bei der Versuchsperson Nr. 14, einem Manne, haben wir das

wissenschaftliche Verfahren angewendet, doch hat derselbe öfters betont, daß das vorherige Sehen der Reizobjekte die Versuchsergebnisse auch bei größter Objektivität seitens der Versuchsperson sehr stark beeinflusst.

Auch auf der Wange ist keine Form von allen Versuchspersonen richtig erkannt worden.

Die Versuchsperson Nr. 3 hat bei allen fünf Formen Schwellen erreicht.

### a) Totalblinde.

Mit Ausnahme der Ellipse haben die Kinder niedrigere Schwellen als die erwachsenen Totalblinden.

Die Kinder haben weniger Schwellen erlangt als die Erwachsenen.

Auch in bezug auf die Flächenvertiefung haben die Kinder weniger Schwellen erreicht als die Erwachsenen, und zwar niedrigere beim Dreieck und Kreis, gleich hohe beim Quadrat und Rechteck und höhere bei der Ellipse.

Nur eine Frau (Nr. 4) hat zwei Formen verwechselt (Quadrat und Ellipse).

Nur Kinder haben Formen als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet, und zwar Dreieck, Quadrat und Kreis.

Das Kind Nr. 1 hat eine Form (Rechteck) als „Fläche nur mit Ecken“ wahrgenommen.

Die eckigen Formen sind von allen Totalblinden als solche richtig bezeichnet worden, von den runden ist der Kreis von dem Mädchen als eckig, von den anderen als rund wahrgenommen worden, die Ellipse ist von der Frau als eckig und von den anderen richtig als runde Fläche aufgefaßt worden.

### b) Schwachsehende.

Die Kinder haben bei der Ellipse gemeinsam, beim Kreis hat nur Nr. 5 eine Schwelle erreicht. Die Erwachsenen zeigten nur beim Kreise Schwellen.

Bei der gleichen Form (Kreis) hat das Kind eine höhere Schwelle als die Frau.

Keine schwachsehende Versuchsperson hat eine Schwelle der Flächenvertiefung erreicht.

Nur ein Mädchen (Nr. 6) hat drei Formen verwechselt, und zwar Dreieck, Quadrat und Ellipse.

Von allen Schwachsehenden hat nur der Knabe Nr. 5 eine Form

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

(Dreieck) als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet.

Die Frau hat drei Formen (Dreieck, Quadrat und Rechteck) als „Fläche nur mit Ecken“ wahrgenommen.

Alle Schwachsehenden haben die eckigen und die runden Formen richtig als solche bezeichnet.

### c) Sehende.

Eine einzige sehende Versuchsperson hat eine Schwelle, und zwar nur für den Kreis erreicht.

Von den sehenden Versuchspersonen hat keine eine Form als hohl wahrgenommen.

Das Mädchen Nr. 10 hat zwei Formen, und der Mann Nr. 14 hat eine solche verwechselt.

Die Kinder haben vier Formen und die Erwachsenen ebenso viele als „Flächen mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet.

Das Mädchen Nr. 12 und die Frau haben je eine Form als Fläche nur mit Kanten aufgefaßt.

Die Kinder haben mehrere Formen und die Erwachsenen nur eine solche als unbestimmte Flächen angegeben.

Die eckigen Formen sind von allen Sehenden als solche Flächen richtig erkannt worden, dagegen hat das Mädchen Nr. 12 und die Frau den Kreis als eckig bezeichnet.

### a) Kinder.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Die totalblinden Kinder haben die meisten Schwellen erreicht. Obwohl die schwachsehenden und die sehenden Kinder nur einzelne Schwellen haben, kann man doch sagen, daß bei den gleichen Formen die totalblinden die niedrigste Schwelle haben, dann kommt die Schwelle des sehenden Kindes und zuletzt die der schwachsehenden.

Ein Vergleich der Schwellen bezüglich der Flächenvertiefung ist hier ausgeschlossen, da die schwachsehenden und sehenden Kinder keine solchen erreicht haben.

### b) Erwachsene.

Die totalblinden Erwachsenen haben bei vier Formen gemeinsame und bei einer nur einzelne Schwellen erreicht, die schwachsehenden haben einzelne Schwellen nur bei einer Form erlangt. Die sehenden haben gar keine Schwellen aufzuweisen, weshalb man keinen Vergleich ziehen kann.

Noch weniger kann man einen Vergleich in bezug auf die Schwelle

der Flächenvertiefung zwischen den drei Gruppen anstellen, da die schwachsehenden und sehenden keine Form als hohl bezeichnet haben.

Mit Ausnahme der Schwelle bei der Ellipse hat das weibliche Geschlecht niedrigere Schwellen als das männliche.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Bei keiner Form haben alle Totalblinden gemeinsame Schwellen erreicht. Dreieck, Rechteck, Kreis und Ellipse sind von je drei und das Quadrat ist von zwei Versuchspersonen erkannt worden.

Von den Schwachsehenden haben beim Kreis zwei Versuchspersonen Schwellen (der Knabe und die Erwachsene) und bei der Ellipse ebenfalls zwei (die beiden Kinder).

Von den Sehenden hat nur eine Versuchsperson eine Schwelle, und zwar beim Kreise.

2. Nur Totalblinde haben manche Formen als hohl bezeichnet, und zwar je drei Dreieck, Quadrat und Kreis, und je zwei Rechteck und Ellipse.

3. Alle eckigen Formen sind von allen Versuchspersonen richtig erkannt worden; von den runden ist der Kreis von einem Totalblinden und zwei Sehenden als eckig, von allen anderen richtig als rund bezeichnet worden; die Ellipse ist von einem Totalblinden und einem Sehenden als eckig, von drei Sehenden als unbestimmte Fläche und von allen anderen als rund aufgefaßt worden.

4. Die Kinder haben bei zehn Formen Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei neun.

5. Obwohl die Kinder nur einzelne Schwellen erreicht haben, kann man doch sagen, daß ihre Schwellen niedriger sind als die der Erwachsenen. Nur bei der Ellipse ist das Umgekehrte der Fall.

6. Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche beim Dreieck und Rechteck und höhere bei den runden Formen.

7. Obwohl die Schwachsehenden und die Sehenden fast keine Schwelle haben, kann man doch im Durchschnitt behaupten, daß bei den gleichen Formen die Schwelle der Totalblinden die niedrigste ist, dann kommt die der Sehenden und zuletzt die der Schwachsehenden.

8. Die Kinder haben bei fünf Formen Schwellen

der Flächenvertiefung erreicht, die Erwachsenen bei acht. Die Kinder haben beim Dreieck und Kreis niedrigere Schwellen, gleich hohe beim Quadrat und Rechteck, höhere bei der Ellipse.

9. Es sind im ganzen bei 14 Formen Schwellen der Form und bei 13 Schwellen der Flächenvertiefung erreicht worden.

10. Die Schwelle der Flächenvertiefung ist höher als die der Form.

11. Beim Kreise sind die meisten Schwellen erreicht worden.

12. Die niedrigste Schwelle zeigt die Ellipse.

13. Fast alle Formen sind von den drei Totalblinden als kleiner bezeichnet worden, wie sie in Wirklichkeit sind.

14. Als charakteristische Merkmale sind bei den Reliefrandformen entweder „Kanten mit Ecken“ oder „nur Ecken“ angegeben worden.

### Raumschwelle der Wange,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen.

#### III. Form.

**Tabelle I**  
(Einzelne  
Ergebnisse).

Die Entwicklung der Formauffassung mit zunehmender Größe der Formen ist hier dieselbe wie bei den anderen Hautstellen, die mit Reliefpunktformen betastet worden sind. Etwas Besonderes liegt in der Auffassung der Kanten und Ecken bei den drei Totalblinden vor. So empfindet der Knabe Nr. 1 die Kanten wie „aus Punkten“ beschaffen und „die Ecken sehr schwach, fast unerkennbar“. Die Bezeichnung der Kanten und der Ecken als solcher beginnt er erst vom dritten, selten vom zweiten Exemplar an. Das Mädchen Nr. 2 bezeichnet die Kanten als „besondere und undeutliche“ und die Ecken als „schwach“. Der Mann Nr. 3 sagte: „Die Kanten sind undeutlich wie Punkte, die Ecken sind schwach.“ Den Kreis bezeichnete er „mit Spitzen wie ein Zahnrad“. Er beginnt die Formen erst vom vierten Exemplar an als hohl zu bezeichnen, und die Kanten faßt er beim dritten Exemplar schon undeutlich auf. Außer den Schwellen der Blinden hat nur noch das schwachsehende Mädchen Nr. 6 bei der Ellipse eine Schwelle erreicht; alle übrigen haben weder eine Schwelle der Form noch eine solche der Flächenvertiefung erlangt.

### a) Totalblinde.

Die Kinder haben bei zwei Formen gemeinsame und bei zwei einzelne Schwellen erreicht, die Erwachsenen bei drei gemeinsame und bei einer einzelne.

Bei den gleichen Formen ist die Schwelle der Kinder ebenso hoch wie die der Erwachsenen; nur bei der Ellipse ist sie höher. Auch hier kommen Fälle von ungenügend bestimmten Schwellen vor, und zwar hat das Mädchen Nr. 2 das Dreieck nur einmal und die Frau Nr. 4 den Kreis nur einmal erkannt.

Die Kinder haben bei drei Formen gemeinsame und bei einer Form einzelne Schwellen der Flächenvertiefung erreicht, die Erwachsenen bei zwei gemeinsame und bei drei einzelne.

Die Kinder haben höhere Schwellen der Flächenvertiefung als die Erwachsenen, eine Ausnahme macht nur die Schwelle des Kreises, wo beide gleich hohe Schwellen haben.

Das totalblinde Mädchen Nr. 2 hat eine Form, die Frau Nr. 4 hat zwei verwechselt.

Nur der totalblinde Knabe hat zwei Formen als Flächen „mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ bezeichnet.

Was die letzten Kolumnen betrifft, so haben alle Totalblinden die eckigen Formen richtig erkannt, und die runden mit zwei geringfügigen Ausnahmen.

### b) Schwachsehende.

Von den Schwachsehenden hat nur das Mädchen Nr. 6 eine Schwelle (bei der Ellipse) erreicht; eine Form (Quadrat) hat es nur einmal erkannt. Der Knabe Nr. 5 hat einmal das Rechteck richtig wahrgenommen. Die Dame Nr. 8 hat nur die Ellipse einmal richtig erkannt, sonst haben die schwachsehenden Versuchspersonen bei keiner Form Schwellen der Form oder Schwellen der Flächenvertiefung erreicht.

Nur das Mädchen Nr. 6 hat das Dreieck verwechselt.

Die Kinder haben fünf Formen, und die Erwachsenen haben vier als „Flächen nur mit Ecken“ empfunden.

Alle Schwachsehenden haben die eckigen Formen als solche erkannt. Der Kreis ist von dem Knaben und der Frau eckig und vom Mädchen Nr. 6 als unbestimmte Fläche wahrgenommen worden; die Ellipse ist vom Knaben als eckige und von den anderen richtig als runde Fläche bezeichnet worden.

### c) Sehende.

Von den Sehenden hat keine Versuchsperson eine Schwelle erreicht. Das Mädchen Nr. 10 hat nur einmal das Rechteck erkannt.

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse.)

Nur das Mädchen Nr. 12 hat eine Form, nämlich das Rechteck, als hohl bezeichnet.

Von den Kindern hat das Mädchen Nr. 10 vier Formen, und von den Erwachsenen hat nur Nr. 14 eine Form verwechselt.

Dreieck und Rechteck sind von allen Sehenden richtig als eckige Flächen erkannt worden. Das Quadrat ist  $\frac{5}{4}$  von einem Kinde (Nr. 10) und von der Frau richtig als eckige und von den anderen als runde Fläche bezeichnet worden; der Kreis ist von beiden Erwachsenen und vom Kind Nr. 10 als eckige und vom Mädchen Nr. 12 als unbestimmte Fläche angegeben worden; die Ellipse ist von allen Sehenden als eckig, nur vom Manne dagegen als unbestimmte Fläche bezeichnet worden.

#### a) Kinder.

Nur die totalblinden Kinder haben bei einigen Reliefformen Schwellen erreicht.

#### b) Erwachsene.

Auch von den Erwachsenen haben nur einige Totalblinde Schwellen erlangt.

Ein Vergleich zwischen der Schwelle des weiblichen und der des männlichen Geschlechtes ist nur bei den Totalblinden möglich, und zwar bloß bei zwei Formen: beim Rechteck haben beide Geschlechter gleich hohe Schwellen, bei der Ellipse hat das weibliche eine höhere als das männliche Geschlecht.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Nur eine einzige totalblinde Versuchsperson hat bei allen fünf Formen Schwellen erreicht. Keine Form ist von allen Totalblinden erkannt worden. Bei keiner Form haben alle Totalblinden Schwellen der Flächenvertiefung erreicht.

2. Die Schwachsehenden und die Sehenden haben weder Schwellen der Form, noch Schwellen der Flächenvertiefung erreicht. Eine Ausnahme macht nur eine schwachsehende Versuchsperson bei der ersten und eine sehende Versuchsperson bei der zweiten Schwellenart.

Dreieck und Rechteck sind von allen Versuchspersonen richtig als eckig aufgefaßt worden, das Quadrat ist von zwei Sehenden als unbestimmte Fläche und von allen anderen richtig erkannt worden, der Kreis ist von einem Totalblinden, zwei Schwachsehenden und drei

Sehenden als eckige, von einem Schwachsehenden und einem Sehenden als unbestimmte und nur von drei Totalblinden als runde Fläche bezeichnet worden; die Ellipse ist von einem Totalblinden, einem Schwachsehenden und drei Sehenden als eckige, von einem Sehenden als unbestimmte Fläche und von drei Totalblinden und zwei Schwachsehenden als runde Fläche wahrgenommen worden.

3. Die totalblinden Kinder haben beim Quadrat, Rechteck und Kreis gleich hohe Schwellen wie die totalblinden Erwachsenen, bei der Ellipse dagegen höhere. Die Erwachsenen haben bei sieben Formen Schwellen erreicht, die Kinder bei sechs.

4. Das weibliche Geschlecht hat beim Rechteck gleich hohe Schwellen wie das männliche, bei der Ellipse dagegen höhere.

5. Da nur von den Totalblinden Schwellen erreicht sind, so ist kein Vergleich zwischen den drei Gruppen möglich.

6. Am häufigsten sind Rechteck und Ellipse erkannt worden (je vier Versuchspersonen haben bei diesen Formen Schwellen erreicht).

7. Die niedrigste Schwelle hat der Kreis gezeitigt.

8. Die Kinder haben bei acht Formen Schwellen der Flächenvertiefung erreicht, die Erwachsenen bei sieben.

Die Erwachsenen haben niedrigere Schwellen der Flächenvertiefung als die Kinder beim Dreieck, Quadrat und Rechteck und gleich hohe beim Kreis.

9. Die Schwelle der Flächenvertiefung beim Dreieck, Quadrat und Kreis ist quantitativ besser als die der Form. Dagegen ist die Schwelle der Form qualitativ besser (niedriger) als die Schwelle der Flächenvertiefung.

10. Alle erkannten Formen sind von den drei Totalblinden kleiner aufgefaßt worden als sie in Wirklichkeit sind.

11. Die Totalblinden sagten als charakteristische Merkmale aus: „Kanten wie Punkte“ oder „wie aus Punkten, die undeutlich sind“ und „die Ecken sind sehr schwach“. Die meisten Schwachsehenden gaben an: „Fläche mit unbestimmten Kanten und Ecken“, und die Sehenden: „Fläche nur mit Ecken“.

**Tabelle IV.**

Vergleichen wir die Resultate, die sich aus den Untersuchungen mit den drei Formenarten ergeben haben, so erhalten wir folgendes:

Der Qualität nach stehen durchschnittlich die drei Arten von Formen in folgender Reihenfolge: erst kommen die Vollformen, dann die Reliefpunktformen (mit Ausnahme vom Rechteck und Ellipse, wo diese Gruppe höhere Schwellen als die Reliefrandformen zeigt) und zuletzt kommen die Reliefrandformen.

Der Quantität nach stehen wieder die Vollformen an erster Stelle, dann kommen die Reliefrandformen (mit Ausnahme von Quadrat und Rechteck, bei denen die Reliefpunktformen mehr Schwellen haben) und zuletzt die Reliefpunktformen.

Diese Resultate stimmen mit denen der Handballen- und der Armuntersuchungen durchaus überein.

Bei den Reliefformen haben die Kinder und die Erwachsenen in manchen Fällen gleich hohe Schwellen, bei den anderen ist die Schwelle der Erwachsenen niedriger als die der Kinder; dagegen ist bei den Vollformen die Schwelle der meisten Kinder niedriger als die der Erwachsenen.

#### Unterschiedsschwelle der Flächenvertiefung.

**Tabelle V.**

Der Qualität nach haben die Reliefrandformen niedrigere Schwellen der Flächenvertiefung als die Reliefpunktformen.

Der Quantität nach sind die Reliefpunktformen öfter als hohl empfunden als die Reliefrandformen, namentlich das Quadrat und das Rechteck. Das Dreieck und der Kreis sind bei beiden Arten gleich oft, und die Ellipse ist bei Reliefpunktformen seltener als bei den Reliefrandformen als hohl bezeichnet worden.

### Raumschwelle des Halses,

bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen.

#### I. Form.

Wie schon eingangs erwähnt worden ist, haben wir bei der Untersuchung des Halses nur Vollformen angewendet. Die Entwicklung der Formauffassung ist hier im allgemeinen dieselbe wie bei den anderen Hautstellen. Ein Unterschied ist höchstens darin vorhanden, daß hier als charakteristische Merkmale vorwiegend die Ecken resp. die Spitzen genannt worden sind. Der totalblinde Knabe hat schon vom kleinsten Exemplar an das Dreieck und den Stern richtig erkannt, weil er nur die Anzahl der Spitzen, aber keine Kanten wahrgenommen hat. Fast alle anderen Versuchspersonen haben die ersten zwei bis drei Formen nur als Spitzen wahrgenommen. Die schwachsehende und die sehende Frau

haben viele Formen bis zum letzten Exemplar als „Fläche nur mit zwei bis drei Ecken“ bezeichnet. Von allen Versuchspersonen hat keine einzige bei allen acht Formen Schwellen erreicht. Das totalblinde Mädchen Nr. 2 und der totalblinde Mann haben bei sechs Formen Schwellen erreicht, der totalblinde Knabe bei vier, die totalblinde Frau bei drei Formen. Das schwachsehende Mädchen hat nur für den Kreis eine Schwelle. Das Quadrat hat es nur einmal erkannt. Das sehende Mädchen Nr. 10 hat nur Rechteck und Ellipse einmal erkannt. Alle anderen Versuchspersonen haben weder eine Schwelle der Form erreicht, noch eine Form erkannt.

### a) Totalblinde.

Die Kinder haben mehr Schwellen aufzuweisen als die Erwachsenen.

Beim Stern, Kreis und bei der Ellipse haben die Kinder gleich hohe, beim Quadrat und Rechteck höhere und beim Dreieck niedrigere Schwellen als die Erwachsenen.

Die Kinder haben vier Formen verwechselt, die Erwachsenen nur drei, und zwar dieselben.

Der Knabe Nr. 1 hat nur eine Form (Dreieck) und die Dame Nr. 4 zwei (Dreieck und Quadrat) als „Fläche nur mit Ecken“ aufgefaßt.

Mit Ausnahme der Frau Nr. 4, die das Sechseck als runde, das Achteck als unbestimmte Fläche, und des Mädchens Nr. 2, welches das Achteck als runde Fläche bezeichnete, haben die Totalblinden alle anderen Formen richtig als eckige und runde Formen aufgefaßt.

### b) Schwachsehende.

Nur das Kind Nr. 6 hat bei einer Form (Kreis) eine Schwelle erreicht und das Quadrat einmal erkannt, die anderen Schwachsehenden haben keine Schwelle erreicht.

Dasselbe Kind hat fünf Formen verwechselt, die anderen Schwachsehenden dagegen keine.

Die Kinder haben gemeinsam eine Form (Stern), der Knabe hat allein vier Formen, die schwachsehende Dame hat sechs als Flächen nur mit Ecken aufgefaßt.

Der Knabe Nr. 5 hat drei Formen (Achteck, Kreis und Ellipse) und die Frau Nr. 8 hat die runden Formen als unbestimmte Flächen empfunden.

Alle Schwachsehenden haben die eckigen Formen richtig als solche aufgefaßt, nur das Mädchen Nr. 6 bezeichnete das Sechseck als runde Fläche und der Knabe Nr. 5 das Achteck als unbestimmte Fläche. Von den runden Formen ist der Kreis von allen richtig als solche Fläche

**Tabelle II**  
(Gruppen-  
ergebnisse).

erkannt worden; die Ellipse ist vom Mädchen Nr. 6 als eckig, vom Knaben Nr. 5 als unbestimmte Fläche und nur von der Frau als runde Fläche bezeichnet worden.

### c) Sehende.

Von den Sehenden hat nur das Mädchen Nr. 10 zwei Formen (Rechteck und Ellipse) einmal erkannt; es hat also keine Sehende bei irgendeiner Form eine Schwelle erreicht.

Das Mädchen Nr. 10 hat fünf Formen verwechselt, und zwar Dreieck, Quadrat, Sechseck, Stern und Kreis.

Die sehenden Kinder und die Erwachsenen haben sechs Formen als „Fläche mit ungenügend bestimmten Kanten und Ecken“ aufgefaßt.

Der Mann Nr. 14 hat drei Formen (Achteck, Kreis und Ellipse) als „Fläche nur mit Kanten“ wahrgenommen.

Von den Erwachsenen haben die Frau fünf und der Mann zwei Formen als „Fläche nur mit Ecken“ bezeichnet.

Das Mädchen Nr. 12 hat drei Formen (Dreieck, Achteck und Kreis) als unbestimmte Flächen empfunden.

Alle Sehenden haben Rechteck, Sechseck und Stern richtig als eckige Flächen aufgefaßt. Das Dreieck hat je eine Versuchsperson als unbestimmte, und die anderen haben es richtig als eckige Fläche wahrgenommen. Das Achteck ist vom Mädchen Nr. 10 und der Frau Nr. 13 richtig als eckige Fläche, vom Mädchen Nr. 12 als unbestimmte und vom Herrn Nr. 14 als runde Fläche bezeichnet worden; der Kreis und die Ellipse sind von einem Kinde und einem Erwachsenen richtig als runde Fläche, von einem Kinde und einem Erwachsenen als eckige und nur von dem Kinde Nr. 10 als unbestimmte Fläche wahrgenommen worden.

### a) Kinder.

**Tabelle III**  
(Haupt-  
ergebnisse).

Die totalblinden Kinder haben bei vier Formen gemeinsame und bei zwei nur einzelne Schwellen erreicht, von den schwachsehenden hat nur ein Kind (Nr. 6), und zwar bei einer einzigen Form (Kreis) eine Schwelle gezeigt. Kein sehendes Kind hat bei irgendeiner Form eine Schwelle aufgewiesen.

Die Schwelle der totalblinden Kinder bei diesen Formen ist niedriger als die des schwachsehenden Kindes.

### b) Erwachsene.

Nur die totalblinden Erwachsenen haben am Halse Schwellen erreicht, deswegen ist kein Vergleich zwischen den Erwachsenen der drei Gruppen möglich.

Ein Vergleich zwischen dem weiblichen und männlichen Geschlecht ist aus demselben Grunde nur bei den totalblinden Versuchspersonen möglich. Die weiblichen Totalblinden zeigen gleich hohe Schwellen wie die männlichen beim Stern, Kreis und bei der Ellipse, höhere als die letzteren beim Quadrat und Rechteck und niedrigere beim Dreieck.

### Die wichtigsten Resultate.

1. Alle totalblinden Versuchspersonen haben nur bei den runden Formen gemeinsam Schwellen erreicht, beim Quadrat und Rechteck je zwei Kinder und ein Erwachsener, beim Stern zwei Erwachsene und ein Kind, beim Dreieck ein Kind und ein Erwachsener; beim Sechseck und Achteck hat kein Totalblinder eine Schwelle aufgewiesen.

2. Von den Schwachsehenden zeigt nur die Versuchsperson Nr. 6 eine Schwelle, Kreis und Quadrat hat sie nur einmal erkannt.

Von den Sehenden hat niemand eine Schwelle erreicht, doch hat das Mädchen Nr. 10 zwei Formen (Rechteck und Ellipse) je einmal erkannt.

3. Was die allgemeinsten Kolumnen betrifft, so haben alle Versuchspersonen nur Rechteck und Stern richtig als eckige Formen erkannt. Das Dreieck ist von einem Sehenden als unbestimmte Fläche, von allen anderen Versuchspersonen richtig, das Quadrat von einem Sehenden als rund, von allen anderen richtig, das Sechseck von einem Totalblinden und einem Schwachsehenden als rund, von allen anderen richtig, das Achteck von einem Totalblinden und einem Sehenden als rund, von einem Totalblinden, einem Schwachsehenden und einem Sehenden als unbestimmte Fläche und von allen anderen richtig erkannt worden. Der Kreis ist von zwei Sehenden als eckig, von allen anderen richtig als rund, die Ellipse von einem Schwachsehenden und zwei Sehenden als eckig, von einem Sehenden als unbestimmte Fläche und von allen anderen Versuchspersonen richtig als runde Fläche aufgefaßt worden.

4. Die Kinder haben bei mehr (elf) Formen Schwellen erreicht als die Erwachsenen (neun).

5. Die Kinder haben beim Stern und bei der Ellipse gleich hohe Schwellen wie die Erwachsenen, höhere als die letzteren haben sie beim Quadrat, Rechteck und Kreis und niedrigere nur beim Dreieck.

6. Das weibliche Geschlecht hat nur beim Dreieck niedrigere Schwellen als das männliche, beim

Quadrat und Rechteck höhere und gleich hohe beim Stern, Kreis und bei der Ellipse.

7. Die durch Vollformen bestimmte Schwelle des Halses kann man als Schwelle der Totalblinden bezeichnen, da die Versuchspersonen der anderen beiden Gruppen fast keine Schwelle erreicht haben.

8. Die meisten Schwellen sind beim Kreise erreicht worden (fünf Versuchspersonen), die wenigsten beim Dreieck, gar keine beim Sechs- und Achteck.

9. Die niedrigste Schwelle zeigen Stern und Ellipse (gleich hohe).

10. Die Totalblinden fassen die Formen meist kleiner auf als sie in Wirklichkeit sind, nur der Knabe Nr. 1 hat einmal den Kreis größer angegeben als er tatsächlich ist.

11. Als charakteristische Merkmale sind am häufigsten Ecken angegeben worden (in 23 Fällen), weniger oft Kanten und Ecken (in 12 Fällen).

## Schluß des II. Teils.

Wenn wir hier am Ende des II. Teiles unserer Untersuchungen noch einmal das bisher Gefundene überblicken, so können wir als das wichtigste folgendes zusammenfassen:

### A. Die Schwelle der Form.

1. Der  
Quantität  
nach.

Die Kinder haben bei mehr Formen Schwellen erreicht als die Erwachsenen. Sie haben 140 Schwellen gemeinsam erlangt, die Erwachsenen 117. Verteilt man diese Schwellen nach den Formenarten, so haben die Kinder:

- a) bei den Vollformen 84 Schwellen,
- b) bei den Reliefrandformen 30 und
- c) bei den Reliefpunktformen 26 Schwellen erreicht.

Die Erwachsenen haben:

- a) bei den Vollformen 67,
- b) bei den Reliefrandformen 32 und
- c) bei den Reliefpunktformen nur 18 Schwellen erreicht.

Der Quantität nach haben die Kinder mehr Schwellen erreicht als die Erwachsenen. Die Kinder sowohl wie die Erwachsenen haben bei den Vollformen die meisten Schwellen erlangt, weniger bei den Reliefrand-

formen, die wenigsten bei den Reliefpunktformen, und zwar an den gleichen Körperstellen.

Die Kinder haben fast durchwegs bei den Vollformen an allen untersuchten Hautstellen niedrigere Schwellen als die Erwachsenen gezeigt. Dagegen haben die Kinder höhere Schwellen bei den Reliefrandformen, und zwar an allen untersuchten Körperstellen mit einer einzigen geringfügigen Ausnahme. Bei den Reliefpunktformen aber zeigen beide Gruppen gleich hohe Schwellen. Im Durchschnitt ist die Schwelle der Kinder niedriger als die der Erwachsenen.

Die Verschiedenheiten der Schwellen zwischen beiden Geschlechtern ist so groß, daß wir nur ganz allgemein sagen können: das weibliche Geschlecht zeigt niedrigere Schwellen als das männliche beim Dreieck, Quadrat, Stern und bei der Ellipse und höhere beim Rechteck und Kreis.

Der Anormalität nach findet sich sowohl ein quantitativer wie qualitativer Schwellenunterschied, und zwar haben die Totalblinden im großen und ganzen bei 203 Formen gemeinsame Schwellen erreicht, bei den Vollformen 117, bei den Reliefrandformen 47 und bei den Reliefpunktformen 39.

Die Schwachsehenden haben nur bei 39 Formen einzelne Schwellen erreicht, bei den Vollformen 24, bei den Reliefrandformen 11 und bei den Reliefpunktformen nur 4.

Die Sehenden haben bei 14 Formen Schwellen erreicht, und zwar bei den Vollformen 10, bei den Reliefrandformen 3 und bei den Reliefpunktformen nur eine.

Der Quantität der Schwelle nach stehen die drei Gruppen von Versuchspersonen so: Die Schwelle der Sehenden beträgt fast  $\frac{1}{15}$  von der der Totalblinden, die Schwelle der Schwachsehenden  $\frac{1}{5}$  von der der Totalblinden.

Wo bei den gleichen Formen die Totalblinden und gleichzeitig auch einige andere Versuchspersonen eine Schwelle erreicht haben, haben die Totalblinden die niedrigste Schwelle. Eine Ordnung der Schwelle der Qualität nach bei den letzten beiden Gruppen (Schwachsehende und Sehende) ist nicht möglich, da sie selten bei den gleichen Formen Schwellen erreicht haben.

Weil wir den Zeigefinger und den Hals nur mit Vollformen betastet haben, so werden wir die Ergebnisse dieser Formen in bezug auf die Versuchsstellen von den Ergebnissen der Reliefformen erst getrennt und dann vergleichend betrachten.

Die durch die Vollformen untersuchten Hautstellen lieferten der Quantität nach folgende Ergebnisse: Die meisten Schwellen wurden am Handballen erreicht (44), dann folgen der Reihe nach: der Zeigefinger

2. Der Qualität nach.

3. Dem Geschlecht nach.

4. Der Anormalität nach.

a) Quantitativer Unterschied.

b) Qualitativer Unterschied.

5. Den Versuchsstellen nach.

a) Quantitativer Unterschied.

(34 Schwellen), die Wange (30 Schwellen), der Unterarm (22 Schwellen) und zuletzt der Hals (20 Schwellen).

Auch die Reliefformen, mit denen wir den Zeigefinger und den Hals nicht betastet haben, haben folgende Resultate gezeigt: Am Handballen wurden die meisten Schwellen erreicht (26), dann kommt die Wange mit 20 Schwellen und zuletzt der Unterarm mit 16 Schwellen.

Die Reliefpunktformen ergaben dieselbe Reihenfolge: Handballen (21 Schwellen), Wange (15 Schwellen) und zuletzt der Unterarm (8 Schwellen).

Wenn wir die gleichen Hautstellen bei allen drei Formenarten vergleichen, so ergibt sich, daß quantitativ die Schwellen des Handballens an erster Stelle stehen, dann kommen die Schwellen der Wange und zuletzt die des Unterarms.

Die einzige Ursache, daß beim Handballen mehr Schwellen erreicht worden sind als beim Zeigefinger, liegt, wie schon früher erwähnt, darin, daß die Zeigefingerspitze den Untersuchungen eine sehr kleine Fläche darbietet, die nur mit ganz kleinen Formen betastet werden kann.

b) Quali-  
tativ  
Unterschied.

Der Qualität der Schwelle nach zeigen die untersuchten Körperstellen folgende Resultate: Bei Anwendung der Vollformen ergibt der Zeigefinger die niedrigste Schwelle (Durchschnitt 0.5 mm), dann folgt die Schwelle des Handballens (durchschnittlich 1.2 mm), dann die der Wange (1,25 mm), dann die des Unterarms (1.5 mm) und zuletzt die des Halses (1,75 mm).

Bei Verwendung der Reliefrandformen zeigt der Handballen die niedrigste Schwelle (1,25 mm), dann folgt die Schwelle der Wange (1,35 mm) und zuletzt die des Armes (1,80 mm).

Mit den Reliefpunktformen erlangte wieder der Handballen die niedrigste Schwelle (1,22 mm), dann folgt wieder die Wange (1,40 mm) und zuletzt der Unterarm (1,50 mm).

Wenn wir den Zeigefinger nicht in Betracht ziehen, so zeigt der Handballen bei allen drei Formenarten die niedrigste Schwelle, dann kommt die Wange und zuletzt der Unterarm.

6. Den  
Reizobjekten  
nach.

a) In bezug auf die Fläche der Formen (Formenarten) haben die Reizobjekte folgende quantitative Unterschiede gezeigt:

Bei den Vollformen wurden die meisten Schwellen erreicht (150), ohne die Schwellen des Zeigefingers und des Halses.

Bei den Reliefrandformen haben dieselben Versuchspersonen 62 Schwellen.

Bei den Reliefpunktformen nur 44 Schwellen.

Der Quantität nach betragen die Schwellen der Reliefrandformen

$\frac{1}{2}$  der Vollformen und die Schwellen der Reliefpunktformen  $\frac{1}{3}$  der Vollformen.

b) In bezug auf die Peripherie (eckig oder rund) sind die Resultate folgende:

Bei den runden Formen wurden mehr Schwellen erreicht als bei den eckigen, und zwar mit einer einzigen Ausnahme (beim Kreis mehr als bei der Ellipse).

Von den eckigen Formen wurden mit dem Quadrat die meisten Schwellen erreicht, und zwar bei den Reliefformen, da bei den Vollformen der Kreis gleichviel Schwellen ergeben hat wie das Rechteck.

c) Von dem Gesagten kann man in bezug auf die Peripherie den Schluß ziehen, daß die Formen, deren Kanten (Seiten) gleich lang sind, mehr Schwellen ergeben haben als die mit ungleichen Kanten.

a) In bezug auf die Fläche der Formen (Formenarten) haben die Reizobjekte folgenden qualitativen Unterschied aufgewiesen:

Der Qualität nach.

Die Vollformen haben die niedrigsten Schwellen gezeigt, und zwar bei allen Körperstellen und allen geometrischen Formen der Reihe nach; dann kommen die Reliefpunktformen, aber nicht bei allen geometrischen Formen, und zuletzt die Reliefrandformen.

b) In bezug auf die Peripherie (eckig oder rund) hat die Ellipse die niedrigste Schwelle, dann kommt die Schwelle des Rechtecks (eine Ausnahme macht der Handballen bei den Vollformen und der Arm bei den Reliefrandformen), dann kommen die Schwellen der anderen Formen (siehe Tabelle VI. Reizobjekte).

c) In bezug auf die Länge der Kanten haben die Formen mit ungleichen Kanten fast an allen Körperstellen und bei allen drei Formenarten niedrigere Schwellen gezeigt als die Formen mit gleichlangen Kanten. Der Unterschied ist besonders auffällig bei den Vollformen und hat seine Ursache, wie schon früher erwähnt, in der guten Vergleichsmöglichkeit der Kantenlängen.

Bezüglich der Größe der Reizobjekte muß gesagt werden, daß die kleinsten und größten Objekte fast nie erkannt worden sind und infolgedessen auch keine Schwellen ergeben haben. Die kleinsten Formen wurden als Spitzen, Punkte, Linien oder Brettchen aufgefaßt, die großen als runde oder unbestimmte Flächen ohne Kanten und Ecken.

## B. Die Schwelle der Flächenvertiefung.

Auch die zusammenfassenden Bemerkungen über die Schwelle der Flächenvertiefung können sich nur auf die Schwellen der Totalblinden beziehen.

**1. Dem Alter nach.**

Erst mag ein Vergleich nach dem Alter angestellt werden und mit Rücksicht auf die Quantität der Schwellen.

**a) Der Quantität nach.**

Die Kinder haben bei 54 Formen Schwellen der Flächenvertiefung erreicht, die Erwachsenen bei 47, und zwar haben die Kinder sowohl bei den Reliefrandformen als auch bei den Reliefpunktformen 27 Schwellen erreicht; die Erwachsenen haben bei den Reliefrandformen 27 und bei den Reliefpunktformen 20 Schwellen erreicht.

Der Quantität nach haben also die Kinder mehr Schwellen der Flächenvertiefung erlangt als die Erwachsenen.

**b) Der Qualität nach.**

Die Kinder haben durchschnittlich bei den Reliefrandformen, und zwar an allen untersuchten Körperstellen niedrigere Schwellen als die Erwachsenen; dagegen haben bei den Reliefpunktformen die Erwachsenen niedrigere Schwellen als die Kinder am Unterarm und an der Wange, und gleich hohe haben sie am Handballen.

**2. Dem Geschlechte nach.**

a) Quantitativer Unterschied: Das weibliche Geschlecht hat mehr Schwellen der Flächenvertiefung erreicht als das männliche, und zwar:

Die weiblichen Versuchspersonen haben 47 Formen als hohl bezeichnet, die männlichen 44, und zwar haben die Frauen bei den Reliefrandformen 23 und bei den Reliefpunktformen 24 Schwellen erreicht; die Männer haben bei den Reliefrandformen sowie bei den Reliefpunktformen 22 Schwellen erreicht.

b) Qualitativer Unterschied: Die weiblichen Versuchspersonen haben bei beiden Reliefformen höhere Schwellen der Flächenvertiefung als die männlichen; eine Ausnahme macht nur eine Schwelle des Handballens bei den Reliefpunktformen, an dieser Körperstelle zeigt nämlich das weibliche Geschlecht niedrigere Schwellen als das männliche.

**3. Der Anormalität nach.**

Alle totalblinden Versuchspersonen haben 89 Formen als hohl bezeichnet, die schwachsehenden nur 3 und die Sehenden 12; und zwar:

die totalblinden haben 47 Schwellen bei den Reliefrandformen und 42 bei den Reliefpunktformen erreicht;

die schwachsehenden haben 3 Reliefrandformen als hohl bezeichnet, dagegen keine einzige von den Reliefpunktformen;

die sehenden haben 5 von den Reliefrandformen und 7 von den Reliefpunktformen als hohl bezeichnet.

**b) Qualitativer Unterschied.**

Ein Vergleich der Qualität der Schwellen nach ist zwischen den drei Gruppen von Versuchspersonen fast unmöglich, da die Schwachsehenden und die Sehenden nur am Handballen bei den Reliefrandformen, aber nicht bei allen geometrischen Formen Schwellen erreicht haben.

Durchschnittlich haben die Totalblinden bei gleichen Formen niedrigere Schwellen der Flächenvertiefung als die beiden anderen Gruppen, welche gleich hohe Schwellen gezeigt haben.

Die Totalblinden haben bei den Reliefpunktformen niedrigere Schwellen gezeigt als bei den Reliefrandformen. Eine Ausnahme macht nur die Schwelle der Wange.

Alle Versuchspersonen haben die meisten Schwellen am Handballen (49), weniger an der Wange (29), und die wenigsten am Unterarm (23) erreicht.

Dieses Verhältnis ist konstant in bezug auf die drei Gruppen von Versuchspersonen bei Reliefrand- und Reliefpunktformen, auch in bezug auf das Geschlecht. Nur bezüglich des Alters zeigen die Erwachsenen bei den Reliefrandformen am Handballen, Arm und an der Wange gleichviel Schwellen wie die Kinder (siehe Tabelle VII).

Der Handballen zeigt die niedrigste Schwelle, dann kommt die Wange (mit einigen geringfügigen Ausnahmen) und zuletzt der Unterarm.

Bei den Reliefrandformen haben die Versuchspersonen mehr Schwellen erreicht (54) als bei den Reliefpunktformen.

Die Reliefpunktformen zeigen niedrigere Schwellen als die Reliefrandformen bei den Kindern an allen Körperstellen, bei den Erwachsenen zeigen sie höhere Schwellen als die Reliefrandformen nur an der Wange siehe Kinder und Erwachsene, Tabelle VII).

**4. Den Versuchsstellen nach.**  
a) Quantitativer Unterschied.

b) Qualitativer Unterschied.

**5. Den Reizobjekten nach.**

### III. Die allgemeinsten Ergebnisse.

Obwohl alle Resultate individuellen Charakter tragen und auch als solche betrachtet sein wollen, so kann man aus ihnen doch auch Sätze allgemeiner Art ableiten, und zwar:

1. Dem Alter nach: Kinder haben bei allen Arten von Untersuchungen und Verfahren niedrigere Schwellen als Erwachsene.

2. Dem Geschlechte nach: Das weibliche Geschlecht hat niedrigere Schwellen als das männliche.

3. Der Anormalität nach: Die Totalblinden haben die niedrigste Schwelle bei allen Arten von Untersuchungen und Verfahren, dann kommen der Reihe nach bei den Untersuchungen mit dem Ästhesiometer die Sehenden, die Schwachsehenden und die Schwachsinnigen, und bei den Untersuchungen mit den Formen kommen erst die Schwachsehenden und dann die Sehenden.

4. Dem Verfahren des Aufsetzens nach: Das sukzessive Verfahren gibt niedrigere Schwellen als das simultane (und zwar die niedrigste das doppelseitige Aufsetzen von links nach rechts, dann folgt das von rechts nach links und endlich das einseitige Aufsetzen, erst links, dann rechts begonnen): an zweiter Stelle steht das simultane

Verfahren (und zwar die niedrigste Schwelle ergibt das Aufsetzen „Punkt in der Mitte“, dann kommt „ein und derselbe Ausgangspunkt“ und zuletzt kommt das Verfahren „drei Ausgangspunkte“.

5. Den Reizobjekten nach: Durch den Ästhesiometer mit einer Spitze erreicht man die niedrigste Schwelle, dann kommt der Ästhesiometer mit zwei Spitzen und zuletzt kommen die Formen. Das gilt aber nicht für alle Versuchsstellen und Versuchspersonen.

6. Der Art der Schwelle nach: Die niedrigste Schwelle ist die Schwelle der erkennbaren Distanz, dann kommt die von uns so benannte „Schwelle der Form“ und zuletzt die Schwelle der Flächenvertiefung, die nur bei den hohlen Formen vorkommt.

### C. Versuche zur Erklärung der Formenwahrnehmung der ruhenden Haut.

Die Versuche des Herrn Petkoff haben wir in dem psychologischen Institut des Philosophischen Seminars in Hamburg nach mehreren Richtungen hin fortgesetzt und weitergeführt.

Unsere Absicht war, einerseits den Vorgang des Erkennens von Formen mit der ruhenden Haut klarzumachen, ihn in seine Komponenten zu zerlegen und dabei besonders zu achten auf den Anteil, der an dem Formenerkennen den reinen Tastempfindungen zukommt, ferner den etwa auftauchenden Gesichtsvorstellungen (visuellen Interpretationen der Tasteindrücke). Sodann mußte auf die Zusammengesetztheit der Tasteindrücke selbst geachtet werden, da man schon bei den ersten Versuchen erkennt, daß diese selbst wieder von recht verschiedener Art sind. Sie bestehen im allgemeinen aus Flächenempfindungen, Kantenempfindungen, mehr oder weniger bestimmt hervortretenden punktuellen Druckempfindungen, zu denen gelegentlich noch Temperaturempfindungen, Schmerzempfindungen, sehr verschiedenartige Lokalisationsvorgänge und in einzelnen Fällen auch Bewegungsantriebe kommen. Sehr auffallend sind ferner Verschmelzungsvorgänge, die — wie wir später sehen werden — das Erkennen der Formen beträchtlich erschweren.

Eine Hauptaufgabe war ferner die, zu erklären, warum die ruhende Haut ohne Zuhilfenahme von Bewegungsempfindungen und Bewegungen so wenig zum Formenerkennen befähigt ist. Hierüber sollte vor allem durch eine ausgiebige Variation der Figuren und der Art der Reizung Klarheit geschaffen werden; wir nahmen deshalb auch in einzelnen Fällen

unsere Zuflucht zu elektrischen Hautreizen und zur ungleichen Erwärmung einzelner Teile der aufgesetzten Figuren.

Unsere Versuchspersonen waren drei in psychologischen Beobachtungen geübte Dozenten der Philosophie, ein ebenfalls in psychologischen Beobachtungen sehr geschulter Volksschullehrer und zwei Damen, von denen die eine eine mäßige, die andere gar keine Erfahrung in psychologischen Experimenten besaß. Alle Beteiligten waren vollsinnige Erwachsene.

Als Tastflächen verwendeten wir die Innenseiten des Daumenballens, die Mitte der Hohlhand und bei einzelnen Versuchen auch die Fingerbeere des zweiten oder dritten Fingers der rechten Hand (es wurde überhaupt in der Regel auf der rechten Hand gearbeitet).

Als Reizobjekte diente uns einerseits ein Satz von Figuren, wie sie Herr Petkoff als Normalfiguren verwendete. Zum Vergleich mit diesen wurden in einzelnen Versuchen auch solche Figurenstempel verwendet, bei denen die Kanten der Figur erhaben herausgearbeitet waren, so daß sie den Druck von linearen Gebilden repräsentieren. Bei anderen Figurenstempeln waren die Ränder der Figuren mit kleinen Buckeln besetzt, die für die Haut den Eindruck von punktierten Linien repräsentieren. Die Breite der Linien und Punkte, welche bei dem Anldrücken auf die Haut wirksam wurde, betrug etwa 2 mm. Für eine besondere Versuchsreihe, deren Zweck nachher angegeben werden soll, ließen wir uns Figurenstempel anfertigen, bei denen die Ecken mit eingesetzten, 1 cm vorstehenden, etwas abgestumpften Messingspitzen versehen waren. Sie vermitteln auf der Haut den bloßen Eindruck der Ecken der betreffenden Figur. Um mit diesen zuletzt beschriebenen Figurenstempeln auch eine elektrische Hautreizung möglich zu machen, waren die Messingspitzen durch den Holzblock der Figur durchgeführt bis zu einer feinen, auf die Figur aufgelegten Metallplatte. In diese war ein gegen die Hand isolierter Griff eingeschraubt, in dessen unteren metallenen Teil man einen elektrischen Strom zuleiten konnte (vgl. Fig. 2 bis 5). Mit diesen Figurenstempeln war es möglich, auch Temperaturunterschiede bei der Reizung einzelner Holzstellen einzuführen, indem eine oder mehrere der Metallspitzen erhitzt oder abgekühlt werden konnten; zugleich ermöglichten sie eine elektrische Reizung der berührten Hautstellen.

Wir versuchten ferner, ob Beziehungen beständen zwischen der Größe der Raumschwelle der einzelnen Hautstrecken und ihrem Vermögen Formen zu erkennen, insbesondere ließ sich vermuten, daß solche Beziehungen nachweisbar wären zwischen der Schwellengröße der jeweils gereizten Hautstrecke und der Erkennbarkeit der Seiten von Dreiecken, Vierecken oder Polygonen. Andere mehr nebensächliche Punkte sollen später erwähnt werden.

Die Methode der Reizapplikation war im allgemeinen die der Minimaländerungen, wobei wir bald nach dem ansteigenden, bald nach dem

absteigenden Verfahren arbeiteten, in einigen Fällen auch mit einer Kombination von beiden. In diesem Falle wurde in der Regel mit dem aufsteigenden Verfahren begonnen und das absteigende schloß sich unmittelbar an.

Das Verfahren sollte ferner möglichst unwissentlich sein. Dies wurde auch im großen und ganzen erreicht, denn einerseits sind beim aufsteigenden Verfahren beim normalen erwachsenen Menschen die kleinsten Figuren, von denen wir ausgingen, überhaupt nicht zu erkennen, sie werden meist einfach als punktuelle Reize aufgefaßt; auch wenn mit zunehmender Größe der Figur einmal eine einzelne Figur richtig erkannt wird, so bleibt die Versuchsperson doch immer in dem Bewußtsein großer Unsicherheit und man kann nicht sagen, daß die folgenden, an Größe zunehmenden Figuren, nun das Verfahren zu einem wissentlichen machen, weil die Deutlichkeit der Formenwahrnehmung mit der Haut keineswegs einfach mit der Größe der Figur zunimmt. Schwieriger ist es beim absteigenden Verfahren ganz unwissentlich zu arbeiten, doch erkennen die Versuchspersonen in den meisten Fällen die großen Figuren nicht, von denen man ausgeht. Wir werden überhaupt sehen, daß sowohl bei gleichmäßiger Zunahme, wie bei gleichmäßiger Abnahme der gleichen verwendeten Figur keineswegs eine einfache Annäherung an die Schwelle und ein Eintreten übermerklicher Formdeutlichkeit erreicht wird, daß vielmehr für jede Hautstelle eine mittlere Figurengröße besteht, bei der das Erkennen der Form relativ am sichersten ist. Geht man über diese hinaus nach oben oder unten, so wird die Formauffassung wieder unbestimmter. Natürlich wurde die Unwissentlichkeit auch dadurch gewahrt, daß der Experimentator die Versuchsperson über die verwendete Figur im Unklaren ließ. In einzelnen Fällen wurde in eine Versuchsreihe auch gelegentlich eine Figur von anderer Form eingeschoben.

Es mögen nunmehr zunächst einige der Versuche ausführlich beschrieben werden mit den Angaben der Selbstaussagen einiger Versuchspersonen, da aus ihnen der charakteristische Gang jedes Versuches leicht erkennbar ist.

In der ersten Versuchsgruppe wurde je ein Satz von derselben Figur verwendet, wobei wir aber mit größeren Abstufungen voringen als Herr Petkoff, weil es uns weniger auf eine genaue Schwellenbestimmung als auf die Analyse des ganzen Vorgangs ankam, der beim Formenerkennen mit der ruhenden Haut in Kraft tritt.

Um die einzelnen Versuchsreihen deutlich voneinander zu unterscheiden, mögen die meist von Herrn Petkoff verwendeten ausgefüllten Figuren als „Flächenfiguren“, die übrigen als „Kantenfiguren“ bzw. „punktierte Kantenfiguren“ und „Eckenfiguren“ bezeichnet werden.

In der ersten Versuchsreihe wurden die Flächenfiguren verwendet.

A. Versuche mit Flächenfiguren zur Gewinnung möglichst ausgiebiger Selbstaussagen der Versuchspersonen. Der Versuchsperson wurde nicht etwa vor dem Versuch ein besonderes Frageschema vorgelegt. Wir überließen sie vielmehr zunächst sich selbst und gaben ihr nur die Anweisung, über alles anzusagen, was sie beobachten konnte. Erst im Laufe des Versuchs wurden bestimmtere Fragen gestellt und damit die Aufmerksamkeit der Versuchsperson auf einzelne Punkte hingelenkt.

Versuchsperson M. Hautstelle: Innenfläche des Daumenballeus. Figur: Ellipse. Es werden in aufsteigender Folge fünf verschiedene Größen der Ellipsenstempel aufgesetzt. Jedes einzelne Aufsetzen wird hier, wie immer bei den folgenden Versuchen, durch „jetzt“ angekündigt. Darauf wird die Figur kräftig in die Haut eingedrückt und so lange liegen gelassen bis die Versuchsperson ihrerseits durch „jetzt“ oder „fertig“ ankündigt, daß sie den Reiz deutlich genug wahrgenommen hat. Diese Art des Verfahrens halte ich für richtiger als die Anwendung einer konstanten Druckzeit, denn einerseits ist die von den einzelnen Individuen gewünschte Zeit der Reizung beträchtlich verschieden, andererseits wechselt sie auch bei demselben Individuum je nach der Deutlichkeit des Eindrucks von Fall zu Fall. Wir verzichteten deshalb auch auf die komplizierten Vorrichtungen, mit denen Herr Petkoff einen Druck von konstanter Stärke hergestellt hatte und richteten den Druck von Fall zu Fall nach dem Wunsche der Versuchsperson, weil es uns nicht auf eine exakte Schwellenbestimmung sondern auf eine qualitative Analyse des Vorgangs ankam.

Im folgenden bedeuten die Zahlen 1, 2 usw. die verwendeten Ellipsen in aufsteigender Größe, wobei der große Durchmesser der kleinsten Figur 1 cm, der der größten 5 cm war.

Bei 1 vermutet die Versuchsperson als Reiz ein Polygon, vielleicht Sechseck mit unbestimmt wahrgenommenen Kanten und stark dominierenden Ecken. Deutliches Gesichtsbild. Bei 2 herrscht derselbe Eindruck, doch tritt neben den Ecken die Fläche mehr hervor, während bestimmte Kanten fehlen. Bei 3 nimmt der Flächeneindruck zu, die Ecken treten zurück, Konturen werden überhaupt nicht wahrgenommen, das Gesichtsbild herrscht vor gegenüber dem Tastbild. Bei 4: Große Fläche stark vorherrschend, undeutliche Verbindungslinien, Ecken wenig deutlich, der Flächeneindruck ist rein taktil. Bei 5: Stark vorherrschender Flächeneindruck, Wahrnehmung des gesamten Umrisses, der allerdings ziemlich unklar ist; die Versuchsperson glaubt aber ganz klar wahrzunehmen, daß es sich um ein Polygon handelt, obwohl sie unklar darüber ist, ob ein Sechseck oder Fünfeck verwendet ist.

Überblickt man den Gang des Versuchs, so sieht man sofort, daß mit der Vergrößerung der Figur das Erkennen des Umrisses, also der eigentlichen Form keineswegs richtiger wird; das einzige, was dem zu-

nehmenden Reize entspricht, ist der zunehmende Flächeneindruck. Während der ganzen Versuchsreihe erhält sich der Irrtum, daß der Reiz ein Sechseck sei, wobei die bestimmteste Eckenwahrnehmung bei der kleinsten Figur vorherrscht. Als Ursache für die Wahrnehmung der vermeintlichen Ecken gibt die Versuchsperson an, daß einzelne Hautstellen punktuell gereizt erscheinen, deren Lage zueinander wird aber nicht deutlich erkannt. Wahrscheinlich sind durch die glatte Kante der Ellipse Stellen von sehr verschiedener taktiler Empfindlichkeit, also insbesondere einzelne Druckpunkte gereizt worden, wodurch der Eindruck der Eckenfigur entstand. Als besonders erschwerendes Moment empfindet die Versuchsperson die Unmöglichkeit, den Reiz mit der Aufmerksamkeit zu analysieren, sie hat den Eindruck, daß eine Anzahl qualitativ sehr ähnlicher und zugleich sehr ähnlich lokalisierter Empfindungen miteinander verschmelzen, wodurch die Analyse erschwert und das Erkennen einer bestimmten Figur unmöglich gemacht wird. Was den Anteil reproduzierter Gesichtsvorstellungen angeht, so tauchen diese zwar manchmal sehr bestimmt auf, doch ist es im einzelnen Falle schwer zu sagen, was als visueller und was als taktiler Bestandteil der Gesamtwahrnehmung anzusehen ist. Schon diese Beobachtung läßt die Vermutung zu, daß es die Verschmelzung zahlreicher sehr ähnlicher Eindrücke ist, welche unmittelbar die analysierende Arbeit der Aufmerksamkeit erschwert und daß hierin die Hauptursache für die Unbestimmtheit des ganzen Formeneindrucks liegt.

Bei dem nächsten Versuch an derselben Versuchsperson wird die sternförmige Figur verwendet (Viereck mit eingebogenen Seiten). Bei 1 gibt die Versuchsperson an: Sehr kleines scharfkantiges Polygon, spitze Ecken dominierend, Gesamteindruck mehr taktil als visuell. Bei 2: Polygon mit scharfen Ecken, an manchen Stellen Verbindungslinien. Es herrscht scheinbar ein großer Sprung in den Größenverhältnissen gegenüber 1 (darin tritt wahrscheinlich hervor, daß die Raumschwelle bei dieser Größe der Figur überschritten ist), infolgedessen wird auch mehr Fläche wahrgenommen. Bei 3: Deutliches Polygon mit fünf Ecken, die aber unregelmäßig gelagert sind, zwei Verbindungslinien, die geradlinig erscheinen; die Ecken werden mehr taktil als visuell wahrgenommen. Bei 4: Es werden sechs Ecken vermutet, von denen drei sehr deutlich sind, die übrigen unbestimmt; die Fläche erscheint groß und deutlich wahrgenommen. Bei 5: Ungefähr derselbe Eindruck; die Fläche erscheint vergrößert, einzelne Kanten deutlich, die Figur als ganze ist aber nicht zu erkennen; vermutet wird ein Sechseck.

Auch hier sieht man, daß mit der Vergrößerung der Figur eigentlich nur der Flächeneindruck an Größe und Deutlichkeit zunimmt, nicht das Erkennen der Form. Die Zahl der Ecken wird von dieser Versuchsperson

fast immer zu groß angegeben. Das entspricht der Wahrnehmung bei dem vorigen Versuch, wo die Ellipse für eine eckige Figur gehalten wird. In einzelnen Fällen tritt bei der Versuchsperson die unwillkürliche Neigung auf, kleine Handbewegungen zu machen, um den Eindruck zu verdeutlichen. Die Folge davon ist meist wieder eine vermutete Eckenwahrnehmung.

Versuchsperson Fräulein H. Reiz: Ein Sechseck. Ort die Innenfläche des Daumenballens. Diese Versuchsperson hat im Unterschiede von der vorigen viel weniger Eckeneindrücke. Bei Größe 3 wird vermutet: Halbkreis eine Spitze, keine deutlichen Verbindungslinien, vorherrschender Flächeneindruck und eine unbestimmte Randlinie. Bei Größe 4: Halbkreis, Flächeneindruck, Randlinie, dagegen keine Spitze. Bei Größe 5: Oval, halbe Randlinie, ein Stück Fläche, keine Spitze. Bei Größe 6: Nur eine kleine Fläche. Hier tritt die Erscheinung hervor, die auch sonst wiederholt gefunden wurde, daß die größeren Figuren fast nur noch einen flächenhaften Eindruck machen, wobei die Formenwahrnehmung zurücktritt.

Dieselbe Versuchsperson. Reiz: Viereck mit eingebogenen Kanten. Bei Größe 1 wird vermutet: Drei Spitzen. Zwischen zwei von diesen eine nach innen gebogene Linie. Bei Größe 3: Vier Spitzen, Fläche, keine Randlinie. Bei Größe 4: Runder, ausgezackter oder gezahnter Rand, keine Fläche. Bei Größe 5: Gezahntes Oval, Stück Fläche, keine (bestimmte) Form. Bei Größe 6: Spitze Ecke, kleine Fläche. Bei dieser Versuchsreihe tritt hervor, daß bei einer gewissen mittleren Größe (bei 3) die Wahrnehmung relativ am korrektesten ist.

Versuchsperson P. Reiz: Sechseck. Absteigendes Verfahren. Bei Größe 6 gibt die Versuchsperson an: Unbestimmte Kältewirkung, Flächeneindruck ohne scharfe Begrenzung, Gesichtsvorstellung der Handstelle. Bei Größe 5: Kleinere Fläche, eine Ecke, kein Kontur. Bei Größe 4: Unbestimmt, etwas Fläche. Bei Größe 3: Keine Formwahrnehmung, etwas Fläche mit abnehmender Größe. Bei Größe 2: Die Fläche ist kleiner, sie wird als länglich oval empfunden. Bei Größe 1: Etwas länglich gestreckt, sehr klein. Auch in dieser Versuchsreihe tritt hervor, daß eine eigentliche Schwellenbestimmung nicht möglich ist.

In einzelnen Fällen herrscht auch bei der ganzen Versuchsreihe ein annähernd richtiger Eindruck vor. Als Beispiel sei angeführt:

Versuchsperson P. Reiz: Ellipse. Dieselbe Hautstelle. Bei Größe 7 wird angegeben: Längliche Fläche, Konturen treten stellenweise hervor. Bei Größe 6 und 5 herrscht ungefähr derselbe Eindruck. Bei Größe 4 wird angegeben: Etwas länglich, ziemlich deutliche Fläche, auf einer Seite Kante. Dasselbe ungefähr bei Größe 3 und 2, nur daß die Verkleinerung der Fläche bemerkt wird und bei 2 die Ränder schärfer hervortreten.

Bei 1 herrscht im ganzen derselbe Eindruck, nur etwas kleiner. Hier scheint fast bei Größe 2 der Eindruck am korrektesten zu sein.

Andere Versuche zeigen wieder deutlich, daß bei einer bestimmten mittleren Figurengröße die Form am besten erkannt wird.

Versuchsperson Dr. A. Reiz: Sechseck, absteigendes Verfahren.

Bei Größe 6 wird angegeben: Große runde Fläche. Bei Größe 5: Kreis mit undeutlicher Kontur. Bei Größe 4: Nach einer Seite hin eckig. Bei Größe 3: Kleiner, eckig, vier Ecken wahrgenommen, die in der Stärke des Eindrucks abgestuft sind. Bei Größe 2: Klein und länglich (oval). Bei Größe 1: Kleiner und länglich.

In dieser Versuchsreihe wird augenscheinlich bei Größe 3 die genaueste Wahrnehmung erreicht.

B. Versuche mit Eckenfiguren. Bei dieser Versuchsreihe werden also nur die Ecken der Figurenstempel in die Haut gedrückt, und zwar zunächst mit möglichst gleichmäßigem Aufsetzen der Ecken. Zur Verwendung kamen nur Dreiecke, Vierecke und Fünfecke, mit denen unwissentlich gewechselt wurde.

Versuchsperson M. Aufsteigendes Verfahren. Hautstelle: Die Mitte der Hohlhand. Figur: Dreieck.

Größe 1 (Weite der Spitzen 8 mm). Die Versuchsperson vermutet: Deutlich vier Spitzen, so deutlich, als wenn man sie mit dem Blick zählen könnte. Der Eindruck ist wesentlich taktil. Auch hier tritt also wieder die Eigentümlichkeit der Versuchsperson M. hervor, zahlreiche Ecken wahrzunehmen. Diese Vermutung der Ecken in dem subjektiven Eindruck entspricht wahrscheinlich dem bekannten Vexierfehler bei Bestimmung der Raumschwelle der Haut mit dem Tasterzirkel.

Größe 2: Wieder werden deutlich vier Ecken wahrgenommen. Größe 2 wird nochmals aufgesetzt. Nimmehr werden deutlich nur drei Spitzen wahrgenommen. Ebenso wird ganz bestimmt der Eindruck des Dreiecks erkannt, jedoch erscheint dies nicht gleichseitig, sondern die nach außen liegende Seite erscheint größer.

Größe 3: Deutlich werden die drei Ecken erkannt, wobei wieder die Außenseite größer erscheint.

Größe 4: Sehr deutliches Dreieck. Es erscheint gleichschenkelig, die kürzeste Seite liegt nach links innen.

Nach der Aussage der Versuchsperson ist die Wahrnehmung der Figur bei dieser bloßen Reizung der Ecken ganz erstaunlich viel deutlicher als bei den Flächenfiguren und erst recht deutlicher als bei den Figuren mit Kanten und Buckeln, durch welche Anordnung der Formeneindruck keineswegs bestimmter wird. Dem entspricht auch der folgende Versuch: Dieselbe Versuchsperson. Figur: Fünfeck. Absteigendes Verfahren. Dieselbe Hautstelle wie vorher. Es kommen nur vier verschiedene Größen

zur Verwendung. Bei Größe 4 werden fünf Spitzen deutlich erkannt und können gezählt werden durch sukzessives Fixieren mit der Aufmerksamkeit. Der erste unbestimmte Gesamteindruck war aber der von 8 bis 10 Spitzen. Bei Größe 3 wird der bestimmte Eindruck des Fünfecks vermindert. Das Zählen der Ecken ist etwas schwerer, die Eindrücke fangen an ein wenig zu verschmelzen. Auch die Lokalisation der einzelnen Spitzen ist nicht mehr so distinkt wie vorher, es können jedoch noch mit einiger Mühe fünf Eindrücke gezählt werden. Der Gesamteindruck der Spitzen ohne eine besondere Anstrengung, ihn mit der Aufmerksamkeit zu analysieren, ist wiederum der einer größeren Zahl. Bei Größe 2 erscheinen die Punkte deutlicher markiert, die freie Innenfläche etwas größer. Man hat den Eindruck eines etwas unvollkommen ausgeführten Polygons. Bei Größe 1 ist es nicht mehr möglich die Ecken zu zählen, sie verschmelzen zu einer ziemlich kontinuierlichen Kante, in der nur einzelne Ecken aufblitzen. Die Wahrnehmung einer Innenfläche fehlt. Der Umriß gleicht etwa der Figur eines schlecht gezeichneten Kreises. Bei einer Wiederholung von Größe 1 ist im ganzen derselbe Eindruck einer fast kontinuierlichen Umrißlinie, bei welcher einzelne Spitzen unbestimmt hervortreten.

Besonders lehrreich ist nun das Vergleichen des subjektiven Eindrucks dieser Eckenfiguren mit dem der Flächenfiguren, weil sich aus ihm wichtige Anhaltspunkte zur Erklärung des Zustandekommens der Formenwahrnehmung mit der ruhenden Haut gewinnen lassen. Das Auffallendste an den Eckenfiguren ist die erstaunliche Deutlichkeit und Bestimmtheit, mit der die Figur erkannt wird, im Vergleich zu der außerordentlichen Unbestimmtheit des Figureneindrucks bei den Flächenfiguren. Als Ursache vermutet jede Versuchsperson sofort, daß sich bei den Eckenfiguren der Eindruck mit der Aufmerksamkeit analysieren läßt, indem die Aufmerksamkeit die bestimmte Zahl der Eckeneindrücke (bei einer gewissen mittleren Größe der Figur) deutlich erkennt und ihnen eine bestimmte Stelle auf der Haut und eine bestimmte Zuordnung im Raume zueinander anweisen kann. Diese analysierende Arbeit der Aufmerksamkeit versagt bei den Flächenfiguren vollständig. Man kann sich noch so sehr anstrengen, die Einzelheiten der Flächenfigur mit der Aufmerksamkeit zu sondern, durch sukzessive Konzentration auf einzelne Teile des Gesamteindrucks, gerade diese Sonderung ist nicht möglich und darin scheint die Hauptursache für die Undeutlichkeit des Gesamteindrucks zu liegen, oder besser gesagt, darin besteht diese Undeutlichkeit. Die Undeutlichkeit der Hautwahrnehmungen bei Verwendung der Flächenfiguren scheint daher ein echtes Verschmelzungsphänomen zu sein. Wenn man erst einmal hierauf achten gelernt hat, so glaubt man auch unmittelbar wahrzunehmen, daß der Eindruck einer flächenhaft aufgedrückten Figur sich zusammensetzt aus

einer mehr oder weniger großen Anzahl qualitativ sehr ähnlicher Tastempfindungen, die auch eine ganz ähnliche Lokalisierung erfahren und die ganze Summe dieser untereinander so ähnlichen Eindrücke verschmilzt zu jenem unbestimmten Gesamteindruck, der kein bestimmtes Formenerkennen aufkommen läßt. Bei den Eckenfiguren dagegen treten statt dessen einige wenige distinkt lokalisierte und dadurch auch qualitativ verschiedene Hauteindrücke auf, die die Aufmerksamkeit sukzessiv für sich fixieren kann. Dadurch wird es nun auch möglich, diese Eindrücke in bestimmter Weise räumlich aufeinander zu beziehen und aus ihnen eine bestimmte Figur aufzubauen. Wenn man zwei Dreiecke von gleicher Größe ansetzt, von denen das eine nur durch die Ecken markiert ist, das andere dagegen in ganzer Fläche aufgedrückt wird, und wenn die beiden Dreiecke so groß sind, daß ihre Ecken deutlich oberhalb der Raumschwelle liegen oder vielmehr deutlich verschieden lokalisiert werden, so liegt ja eigentlich gar kein Grund vor, weshalb nicht in beiden Fällen die Figur mit gleicher Deutlichkeit erkannt wird. Es müssen also bei dem Flächendreieck störende Momente auftreten, die bei dem Eckendreieck nicht vorhanden sind, diese können nur in den zwischenliegenden, die Fläche und die Kante ausfüllenden Druckempfindungen bestehen und diese können wieder nur dadurch störend wirken, daß sie mit den Eindrücken der drei Ecken verschmelzen und so auch den Eckeneindruck unbestimmter machen.

Es kommt allerdings noch ein sekundäres Moment hinzu, das keineswegs unwesentlich ist. Wenn man die Flächenfiguren aufsetzt, so wird die ganze Umgebung der berührten Hautstelle stärker in Mitleidenschaft gezogen (d. h. stärker eingedrückt), als wenn man nur die Ecken aufsetzt; infolgedessen muß der ganze Umriß der Figur unbestimmter werden. Die bisher beschriebenen Versuche wurden nun von uns noch in anderer Weise modifiziert.

Zunächst sollte die Frage behandelt werden, ob die so beträchtlich deutlichere Formenwahrnehmung, die durch die Eckfiguren ermöglicht wird, im wesentlichen der deutlichen Lokalisation der Spitzen zu verdanken ist, oder ob auch qualitative Verschiedenheiten der Empfindung dabei eine Rolle spielen.

Die Frage, ob wir überhaupt mit der Haut qualitativ verschiedene Druckempfindungen wahrnehmen, ist bekanntlich noch ungeklärt. Sehen wir vorläufig von ihr ab, so ließen sich qualitativ verschiedene Eindrücke an den einzelnen Spitzen der aufgesetzten Eckenfiguren leicht auf zwei Weisen herstellen, einmal durch verschiedene Temperatur der Spitzen, sodann durch Reizung einer oder mehrerer unter den berührten Hautstellen mit dem Induktionsstrom. Zu beiden Arten von Versuchen eigneten sich die Figuren mit Metallspitzen besonders gut.

Es wurden zunächst an einer Dreiecks- und einer Quadratfigur je eine Spitze erhitzt bis auf etwa 70 bis 80° C und dann die Figuren bei unwissentlichen Verfahren aufgesetzt. Es ergab sich, daß dies keineswegs den Effekt hat, das Figurenerkennen einfach zu erleichtern — wie man etwa hätte erwarten können. Vielmehr hat die Erhitzung einer Spitze die Tendenz, die Wahrnehmung dieser Spitze zu erleichtern — sie drängt sich im Bewußtsein vor — während die Auffassung der übrigen Spitzen dadurch erschwert wird.

Setzt man ein sonst eben gut erkennbares Dreieck von etwa 2 cm Seite auf den Daumenballen auf und erhitzt eine seiner drei Spitzen, so tritt diese scharf hervor, während die beiden übrigen wieder undeutlicher werden und das Erkennen der ganzen Form erschwert erscheint.

Dieser merkwürdige Effekt wird bei Figuren mit mehr als 3 Ecken noch deutlicher.

Ähnlich verhält sich das Formenerkennen, wenn man mehr als zwei Spitzen erhitzt: Die erhitzten Punkte der Figur drängen sich im Bewußtsein vor, während die übrigen undeutlicher werden und das Erkennen der Gesamtform erscheint erschwert.

Die Ursache für diese Erscheinung scheint nach der Selbstaussage der Versuchsperson wieder in einem Verschmelzungsphänomen zu liegen. Die an den nicht erhitzten Berührungsstellen der Haut ausgelösten Berührungsempfindungen gewinnen nur — vielleicht wegen der größeren Unbestimmtheit ihrer Lokalisation und wegen des qualitativ ähnlichen Charakters ihrer Empfindungen — wiederum mehr die Tendenz miteinander zu verschmelzen, und dadurch wird der Gesamteindruck der Form undeutlicher.

Ganz ähnliche Erlebnisse hatten die Versuche mit elektrischer Reizung von einzelnen Spitzen der Eckfiguren aus, über die wir im folgenden Abschnitt berichten werden.

### Versuche mit elektrischer Hautreizung.

Um die bisherige Deutung der Versuche über Wahrnehmung von Figuren mit der ruhenden Haut noch nach mancher Hinsicht klarer zu machen, wurde noch eine besondere Reihe von Experimenten mit elektrischer Hautreizung durchgeführt. Versuchspersonen waren dabei Herr Dr. Anschütz und ich.

Zu diesem Zwecke konstruierte ich wieder zwei neue Arten von Hautstempeln. Bei der ersten Art waren an den Ecken Metallspitzen angebracht, die auf die Haut aufgesetzt wurden. Die Metallspitzen endigten nach oben hin in einer Metallplatte, in die wieder ein Griff eingeschraubt war, der eine Zuleitung des elektrischen Stroms ermöglichte (vgl. Fig. 2 bis 5).

Wenn zu diesen Stempeln ein Induktionsstrom geleitet wurde, wurde die Haut gleichzeitig von allen Spitzen aus elektrisch gereizt.

Es war jedoch wünschenswert, auch eine elektrische Reizung von einzelnen Spitzen aus zu ermöglichen. Diesem Zwecke diente eine zweite Art von Stempeln, die in Fig. 6 abgebildet ist (ausgeführt von Mechaniker Zimmermann in Leipzig). Bei diesen Stempeln war jede einzelne Spitze auf der Oberseite des Stempels durch verschiebbare Metallfedern mit dem metallenen Teile des Handgriffs verbunden. Durch einen einfachen Handgriff konnten diese federnden Zwischenstücke mit den Metallspitzen in Kontakt gebracht oder es konnte der Kontakt wieder

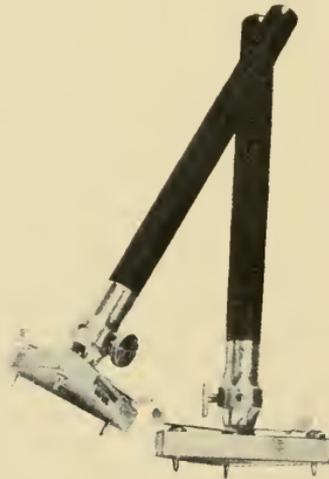


Fig. 6.

gelöst werden. So ließ sich bei jedem Stempel eine elektrische Reizung der Haut von einer oder von mehreren Spitzen aus ausführen. Zur Reizung der Haut verwendeten wir ein Schlitteninduktorium, mit dem die Stärke des Induktionsstroms so abgestuft wurde, daß die Versuchsperson die Reizung einer Spitze gerade deutlich als elektrische Reizung wahrnahm, ohne daß der Reiz direkt schmerzhaft wurde. Es zeigte sich jedoch, daß schmerzhaft Reize im Laufe der Versuche nicht zu vermeiden waren, da wir bei dem Wechsel der einzelnen Hautstellen naturgemäß auch öfter Schmerzpunkte trafen. Diese schmerzhaften Reize wirkten bei Herrn Dr. A. immer als ziemlich beträchtliche Störungen des Versuchs, während ich selbst gegen die elektrische Reizung überhaupt relativ unempfindlich bin und auch durch schmerzhaft Erregungen einzelner Hautstellen nicht

merklich in der Auffassung der Formen beeinträchtigt wurde. Die elektrische Reizung hatte noch manche andere kleine Übelstände zur Folge. Unter anderem traten gelegentlich schwache Muskelzuckungen auf, doch waren diese wenigstens bei mir nie so stark, daß meine Konzentration auf die Figuren beeinträchtigt worden wäre.

Die Versuchsreihe mit gleichzeitiger elektrischer Reizung aller Spitzen einer Figur ergab im ganzen dasselbe Bild wie die Verwendung der Spitzenfiguren ohne elektrischen Reiz. Die Deutlichkeit des Erkennens einer Figur hing im allgemeinen ab von der Größe des verwendeten Stempels, und zwar wurden ziemlich regelmäßig die Figuren von mittlerer Größe — etwa von einem Spitzenabstand von 1 bis 2 cm — relativ am deutlichsten erkannt. Im ganzen schien die Einführung der elektrischen Reizung das Erkennen der Figuren ein wenig zu erleichtern, so daß mit diesen Figuren eine Schwellenbestimmung einigermaßen möglich wurde.

Viel interessanter waren die Versuche mit elektrischer Reizung einzelner Spitzen. Diese ermöglichten eine unwissentliche Ausführung, indem die Versuchsperson nicht wußte, wie viele Spitzen in den Strom eingeschaltet waren. Bei Aufsetzung des Stempels hatte die Versuchsperson drei Angaben zu machen: 1. Mit welcher Deutlichkeit die Figur als ganze erkannt wurde; 2. welche von den Spitzen mit elektrischer Reizung verbunden war; 3. ob die einzelnen Spitzen (Ecken der Figur) gleich deutlich erkannt und mit gleicher Bestimmtheit lokalisiert wurden. Zur Verwendung kamen in den bisherigen Versuchen mit elektrischer Verwendung einzelner Spitzen nur Dreiecks- und Vierecksfiguren, doch sollen hier nur die Versuche mit Dreiecken beschrieben werden. Die Figuren wurden dabei immer auf der Volarseite der rechten Hand aufgesetzt, ziemlich genau über ihrer Mitte, so daß der Mittelpunkt der Figur etwa mit dem Mittelpunkt der inneren Handfläche zusammenfiel. Dabei wurde immer die eine Spitze annähernd auf den Daumenballen, die andere nach der Fingerseite zu aufgesetzt, wodurch die Lage der dritten Spitze bestimmt ist. Die erst genannte Spitze soll in den folgenden Ausführungen immer als Spitze 1 (Daumenballen), die zweite als Spitze 2, die zuletzt genannte als Spitze 3 bezeichnet werden. Bei dem zunächst beschriebenen Versuch wurde ein Dreieck verwendet, bei dem die Spitzen annähernd 2 cm voneinander entfernt waren. Die Reizung hatte ich an mir selbst zunächst unipolar ausgeführt. Es zeigte sich jedoch, daß bipolare Reizung bessere Ergebnisse hatte, wir ließen daher die Versuchspersonen in den folgenden Versuchen immer eine Elektrode des Induktoriums in die linke Hand nehmen, während der Hautstempel die zweite Elektrode bildete. Die Ströme waren durchweg so schwach, daß die elektrische Reizung nur an den Eintrittsstellen des Stromes wahrgenommen wurde. Die hierbei unvermeidliche gleichzeitige Reizung der linken Hand wurde weder von

Herrn Dr. A. noch von mir als störend empfunden, überhaupt ist zu bemerken, daß man sich schnell an die kleinen Unannehmlichkeiten der elektrischen Hautreize gewöhnt.

Zur Veranschaulichung der Versuchsergebnisse möge hier das vollständige Protokoll je eines Versuchs ausgeführt werden, der an mir und an Herrn Dr. A. gemacht wurde.

Versuchsperson M.:

1. Reizung mit drei Spitzen, die alle drei in den Strom eingeschaltet wurden. Die Figur des Dreiecks ist deutlich zu erkennen. Die drei Spitzen werden dabei nicht mit gleicher Sicherheit lokalisiert: am deutlichsten erscheint die Spitze auf dem Daumenballen, am zweitdeutlichsten die Spitze 2, am undeutlichsten die Spitze 3.

2. Ausschaltung der Spitze 1. Dies wird sofort erkannt. Nimmehr erscheint Spitze 2 als bei weitem am deutlichsten wahrgenommen und am sichersten lokalisiert, während Spitze 3 eine relativ unbestimmte Wahrnehmung auslöst.

3. Ausschaltung von Spitze 2. Auch dies wird leicht erkannt. Nimmehr ist die Wahrnehmung von Spitze 1 am deutlichsten, während 2 und 3 ungefähr gleich deutlich wahrgenommen werden.

4. Ausschaltung von Spitze 3; wird deutlich erkannt. Nimmehr erscheint Spitze 2 als die deutlichste, vielleicht weil die Reizung an dieser Stelle jetzt etwas schmerzhaft empfunden wurde.

Mehrfache Wiederholung dieser Versuche in unregelmäßiger Reihenfolge ergibt im ganzen immer wieder dasselbe Resultat, doch zeigt sich, daß die Anschaltung von Spitze 1 häufig nicht bemerkt wurde, d. h. die Versuchsperson glaubte am Daumenballen eine elektrische Reizung zu empfinden, auch wenn eine solche nicht stattfand. Wenn je zwei Spitzen ausgeschaltet wurden, war das Ergebnis ein verschiedenes, je nach der Lage der einen nicht elektrisch gereizten Spitze. Wenn 2 und 3 zugleich ausgeschaltet wurden, erkannte die Versuchsperson regelmäßig deutlich, daß bei 1 elektrische Reizung stattfand; wurde 1 und 3 ausgeschaltet, so erschien 3 immer sehr undeutlich. Spitze 2 trat stark hervor und Spitze 1 wurde dann wiederholt für elektrisch gereizt erklärt. Wurden 1 und 2 ausgeschaltet, so trat 3 deutlicher hervor, 2 wurde relativ undeutlich, während Spitze 1 eine mittlere Deutlichkeit behielt.

Daraus geht im allgemeinen hervor, daß die auf dem Daumenballen aufgesetzte Spitze immer eine gewisse Bevorzugung für die Wahrnehmung hat. Das zeigt sich besonders darin, daß sie häufig für elektrisch gereizt gehalten wird, wenn nur einfache Berührung stattfindet. Die Deutlichkeit der Wahrnehmung von Spitze 2 ist die am meisten schwankende. Wenn die Reizung schmerzhaft wurde — was auf dieser Hautstelle am häufigsten

der Fall war — so drängte sie sich naturgemäß hervor. Sie wurde im allgemeinen unter den drei Spitzen relativ am meisten in der Deutlichkeit ihrer Wahrnehmungen und der Bestimmtheit ihrer Lokalisation durch die elektrische Reizung gehoben. Die Spitze 3 hingegen war im allgemeinen immer die am undeutlichsten wahrgenommene und am unbestimmtesten lokalisierte und sie wurde auch durch die elektrische Reizung relativ am wenigsten beeinflußt. Immerhin wird ihre Lokalisation wesentlich bestimmter, wenn sie allein elektrisch gereizt wird. Auffallend ist bei allen diesen Versuchen, daß die Seiten der Dreiecke und Vierecke fast nie gleich lang erscheinen.

Versuchsperson Dr. A.:

1. Alle drei Spitzen werden aufgesetzt und elektrisch gereizt. Ergebnis: Spitze 2 wird am deutlichsten wahrgenommen, weniger deutlich 1, die aber wenigstens ebenso bestimmt lokalisiert wird wie 2. Am unbestimmtesten ist in jeder Hinsicht die Wahrnehmung von Spitze 3. Es tritt in den Versuchen mit Dr. A. durchweg der Unterschied gegen meine eigenen Beobachtungen hervor, daß die Hautstelle 2 bei ihm bei weitem die empfindlichste und in den meisten Fällen (wenn auch nicht immer) auch die am bestimtesten lokalisierte ist.

2. Ausschaltung von Spitze 3. Diese Veränderung wird nicht bemerkt. Versuchsperson vermutet, daß 2 ausgeschaltet sei.

3. Ausschaltung von Spitze 1; wird nicht bemerkt. Versuchsperson vermutet wiederum, daß 2 ausgeschaltet sei.

4. Ausschaltung von Spitze 3. Versuchsperson vermutet mit Unsicherheit, daß 3 ausgeschaltet sei, 1 und 2 werden sehr deutlich erkannt. Das Ergebnis einer Wiederholung der Versuche bringt im ganzen nichts Neues.

Sowohl an Herrn Dr. A. wie an mir selbst zeigte sich bei diesen und einigen weiteren Versuchen derselben Versuchsreihe, daß die Stärke des elektrischen Stroms einen sehr merklichen Einfluß auf die Deutlichkeit hatte, mit der die ganze Figur erkannt wurde. Am günstigsten wirkt auf das Erkennen der ganzen Figur eine gewisse mittlere Stärke der elektrischen Reizung, bei welcher diese eben als elektrische erkannt wird. Sobald der Strom stärker genommen wird, tritt eine sehr merkliche Ausbreitung (Irradiation) der Empfindungen in der Haut auf. Die Reizung scheint nicht nur innerhalb des Zwischenraumes zwischen den einzelnen Spitzen überzugreifen, sondern auch sich über solche Hautpartien auszudehnen, die ganz außerhalb der Figur liegen. Hierdurch wird naturgemäß der Vorteil, den das Ansetzen solcher Eckenfiguren vor den Figuren mit kontinuierlich ausgefüllten Flächen und Kanten hat, wieder aufgehoben. Und zwar bemerkt die Versuchsperson dabei deutlich, daß durch die Aus-

breitung der Empfindungen wiederum ein Verschmelzungseffekt eintritt: Die einzelnen gereizten Hautpartien scheinen ineinander überzugehen und die Erleichterung einer Analyse der Figur durch die Aufmerksamkeit wird erschwert. Das ist aber wiederum nichts anderes als ein echtes Verschmelzungsphänomen. Man kann sich diesen Effekt besonders leicht zum Bewußtsein bringen, wenn man die Reizung lange andauern läßt und sich bemüht, den inneren Blick über die gereizte Hautstelle wandern zu lassen und sich sukzessiv die qualitativ verschiedenen Partialeindrücke zu vergegenwärtigen, aus denen sich der Gesamteindruck der Reizung zusammensetzt. Deutlich bemerkt man dann, daß ein solches sukzessives inneres Fixieren bei den Spitzenfiguren im Vergleich zu den Flächen- und Kantenfiguren in hohem Maße erleichtert ist. Diese Erleichterung des Analysierens der Figuren wird noch größer durch Anwendung schwacher elektrischer Reize an allen Spitzen und auch bei manchen Versuchen mit elektrischer Reizung einzelner Spitzen. Die Reizung einzelner Spitzen erleichtert die Analyse am meisten, wenn eine undeutliche lokalisierte Spitze durch den elektrischen Reiz hervorgehoben wird, in dem obigen Beispiel besonders bei elektrischer Reizung der Spitze 3.

Im ganzen geht daraus hervor, daß auch diese neuen Versuche unsere oben ausgeführte Deutung des Erkennens von Formen mit der ruhenden Haut bestätigen: Was die ruhende Haut unfähig macht, eingedrückte Figuren und Formen zu erkennen, das ist im wesentlichen die qualitative Ähnlichkeit der Empfindung benachbarter Hautstellen und die dadurch bedingte Verschmelzung der Eindrücke. Diese Verschmelzung wird naturgemäß um so vollständiger, je mehr eine Hautfläche kontinuierlich gereizt wird, sie wird um so geringer, je mehr ein eingeschobenes empfindungsfreies Intervall der Aufmerksamkeit die analysierende Arbeit erleichtert. Denn in diesem Falle tritt die Verschiedenheit der Lokalisation der Eindrücke für die fehlende qualitative Abstufung der Empfindungen ein. Es muß also wohl auch angenommen werden, daß auch nahe beieinander liegende Lokalzeichen der Haut miteinander verschmelzen, da ja die stetig die Haut berührenden Flächen- und Kantenfiguren undeutlich erkannt werden, obgleich die am weitesten voneinander liegenden Teile dieser Figuren eine übermerklich verschiedene Lokalisation erfahren, wenn die Figuren die entsprechende Größe haben. So erklärt sich auch die Erscheinung, daß bei der Verwendung der Spitzenfiguren das Erkennen der Figur mit zunehmender Vergrößerung der Spitzendistanzen eine bestimmbare Schwelle erreicht und von dieser an zunächst gleichmäßig deutlicher wird (bis ein noch weiteres Auseinanderücken bei komplizierten Figuren die Syntax der Eindrücke manchmal erschwert), während eine Vergrößerung der kontinuierlich ausgefüllten Flächen- und Kantenfiguren keineswegs ein deutlicheres Erkennen der Figuren bewirkt.

### Verschiedene ergänzende Versuche.

Der Unfähigkeit des normalen, vollsinnigen Menschen, Figuren und dreidimensionale Formen mit der ruhenden Haut zu erkennen, steht gegenüber die Tatsache, daß wir in hohem Maße, auch ohne Beteiligung des Gesichtssinns, zum Erkennen von Figuren und Formen befähigt sind, sobald wir die Objekte mit bewegten Gliedmaßen frei abtasten können.

Worauf beruht nun diese außerordentliche Steigerung unserer räumlichen Tastwahrnehmung durch freie Bewegung der Gliedmaßen gegenüber der Unbeholfenheit der ruhenden Haut?

Wir sind gegenwärtig noch mit Versuchen beschäftigt, die den Vorgang des Erkennens von Figuren und Formen durch aktives Abtasten, ohne Beteiligung des Gesichtssinns in allen seinen Einzelheiten klar stellen sollen; gegenwärtig mögen nur ein paar Beobachtungen und Versuche mitgeteilt sein, die zur Analyse dieses Vorgangs hinführen sollen.

Man kann vermuten, daß folgende psychischen Partialvorgänge zusammenwirken werden, um das aktive Abtasten der Objekte zu seinen großen Leistungen zu befähigen:

1. Die dem ruhenden Hautsinn fehlende, von den Versuchspersonen stets vermißte sukzessive Analyse der Raumgebilde. Durch sie kann die der ruhenden Haut fehlende Zerlegung der verschmelzenden Eindrücke und ein Aufbau der räumlichen Gesamtvorstellung des Objektes aus ihren Teilen gewonnen werden, und damit die Kenntnis ihrer Zusammensetzung.

2. Dazu kommt natürlich die dreidimensionale Funktion des Abtastens gegenüber der flächenhaften Wahrnehmung der ruhenden Haut, welche durch das Eindringen von dreidimensionalen Objekten, wie Münzen oder den Kanten und Ecken der berührenden Objekte nur ganz unvollkommen hergestellt werden kann.

3. Zu der Wahrnehmung der jeweils arbeitenden Tastfläche der ruhenden Haut kommt beim Abtasten die Mitwirkung einer Anzahl weiterer äußerer Tastflächen hinzu, die uns zahlreiche neue und verschiedenartige Eindrücke von dem abgetasteten Objekt vermitteln, die wir nun zu einem weit mehr dem Objekt entsprechenden Gesamteindruck zusammensetzen können.

4. Ganz besonders wichtig ist aber das Spiel der Gelenke um den abgetasteten Gegenstand; ihm kommt wohl die Hauptrolle beim Erkennen dreidimensionaler Verhältnisse zu.

5. Nicht unwesentlich ist endlich auch die weit anschiebigere Beteiligung der reproduzierten Gesichtsvorstellungen beim sukzessiven Abtasten, die bei vielen Versuchspersonen eine sehr große Rolle spielt. Wenn man Formen in die ruhende Hand eindrückt, so entwickelt die Versuchsperson

meist auch — entsprechend dem unbestimmten Tasteindruck — nur sehr unbestimmte Gesichtsbilder des berührenden Objektes, und die Arbeit, den unbestimmten Tasteindruck bald durch dieses, bald durch jenes Gesichtsbild zu interpretieren, kann geradezu qualvoll werden. Ja, sie führt den Beobachter in den meisten Fällen irre, weil er sich auf Grund einiger Partialeindrücke eine unzutreffende Gesichtsvorstellung von dem berührenden Objekte bildet, die sich mit großer suggestiver Kraft aufdrängt und in den Tasteindruck durch Assimilation hineinverlegt wird. Das wird ganz anders beim sukzessiven Abtasten der Objekte. Hierbei hält der Beobachter in der Regel zurück mit der Bildung interpretierender Gesichtsvorstellungen, bis er mehrere Tastwahrnehmungen gemacht hat, und die nimmehr auftauchenden Gesichtsvorstellungen sind schon an sich weit korrekter als die bei ruhender Berührung, vor allem aber werden sie fortwährend durch die weiterhin auftauchenden Gesichtsbilder berichtigt. Diese fünf Punkte sollen keineswegs eine erschöpfende Angabe der beim aktiven Abtasten in Betracht kommenden Partialvorgänge enthalten, sie scheinen aber die Hauptmomente anzudeuten.

Die starke Beteiligung der Gelenkempfindungen an dem tastenden Erkennen von Formen möge zunächst durch einen Versuch dargetan werden.

Man versteift die ganze Hand der Versuchsperson durch eine Schiene, die genau dem Umriß ihrer Hand angepaßt ist. Am einfachsten ist es, die Hand des Beobachters auf ein dünnes Brettchen (weniger gut ist ein starker Karton) zu legen und die Umrisse der Hand durch Nachfahren mit dem Bleistift aufzuzeichnen. Hierauf schneidet man das Brettchen der Umrißlinie entsprechend aus und versieht es mit einer zweifachen Bandage, durch die die Finger und der Handrücken gut an das Brettchen angedrückt werden. Die Versuchsperson erhält nun den Auftrag, dreidimensionale Objekte, wie Würfel, Prismen, Kugeln u. dgl. dadurch zu erkennen, daß sie, mit geschlossenen Augen, nur das Handgelenk um die Gegenstände spielen läßt. Dabei ist dann eine irgendwie differenzierte Mitwirkung der Tastflächen der Hand und der Finger ausgeschlossen, trotzdem gelingt es, bei einiger Übung, die meisten Körper mit Sicherheit zu erkennen. Hierbei arbeitet fast ausschließlich das Spiel des Handgelenks um das Objekt, das dabei nicht einmal mit dem Objekt in direkte Berührung kommt. Der Versuch ist in dieser Form noch etwas unvollkommen, weil er die Mitwirkung der Handfläche nicht vollständig ausschließt, er könnte durch Anästhesierung der inneren Tastflächen der Finger und der Hand verbessert werden, doch ist die Tastwahrnehmung der geschienten Finger- und Handflächen schon eine so unvollkommene, daß durch die sehr mühsame Anästhesierung schwerlich viel gewonnen würde.

Bei dieser Gelegenheit möge noch eine eigenartige Tastsäuschung beschrieben werden, die, soviel mir bekannt ist, bis jetzt noch nicht

beobachtet wurde. Wenn man die Fingerspitzen einige Zeit, am besten etwa eine halbe Minute fest auf eine konvex gewölbte Fläche aufdrückt, und umfaßt dann mit der ganzen Hand einen gleichmäßig gerundeten Gegenstand z. B. ein Wasserglas, so hat man den täuschenden Eindruck, daß das Glas an den Stellen, an denen die Finger anliegen, tiefe Beulen oder Mulden hätte. Der Versuch läßt sich noch in mancher Hinsicht abändern, z. B. indem man die Finger auf Kanten oder Ecken drückt, bis diese sich einigermaßen dauernd in die Haut eingegraben haben. Man glaubt dann bei der nachherigen Berührung einer ebenen glatten Fläche Vertiefungen auf dieser Fläche wahrzunehmen, die diesen Eindrücken entsprechen. Wir deuten also augenscheinlich die Tasteindrücke der ruhenden Haut, nach unsrer tausendfachen Erfahrung immer so, daß wir die Oberfläche des berührten Objektes ganz entsprechend den Verlagerungen, Einstülpungen und der inneren Druckverteilung der Körperhaut auffassen, und diese Deutung bleibt auch dann erhalten, wenn wir wissen, daß eine Veränderung in den inneren Druckverhältnissen der Haut auf andere Weise herbeigeführt wurde.

Die vorliegenden Untersuchungen werden noch fortgesetzt, dabei werden die bisher nicht veröffentlichten Tabellen noch mitgeteilt und verwertet werden.

## Raumschwelle des Fingers.

Bestimmt durch den Ästhesiometer. — Simultanes Aufsetzen.

Tabelle I.

### Raumschwelle des Fingers.

Aufsteigendes Verfahren. — Steigerung 0,5 mm.

Nummer	Normal oder anormal?	Seit wann anormal?	Ursache der Anormalität	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
						I	II	III	IV	V	
M. Wedel, 10 Jahre. II. Klasse, 4 Jahre im Institut.											
1	Totalblind (ein Glasauge)	—	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,0	1,0—0,5	1,5	1,0	0,5	1,0
				do.	Lesestelle	1,5—0,5 br.	1,0—0,5 br.	1,5—0,5 br.	—	—	1,3(3)
				Linker Zeigefinger	Spitze	1,5—0,5 br.	1,0—0,5 br.	1,5—0,5 br.	—	—	1,3(3)
				do.	Lesestelle	1,0—0,5 br.	1,5	1,5	—	—	1,3(3)
				Mittelfinger	Spitze	1,5—1,0 br.	0,5	1,5—0,5 br.	—	—	1,16(6)
				Ringfinger	do.	1,0—0,5 br.	1,5—0,5 br.	1,0—0,5 br.	—	—	1,16(6)
				Klein. Finger	do.	1,0—0,5 br.	1,0—0,5 br.	1,0—0,5 br.	—	—	1,0
				Daumen	do.	1,5—1,0 br.	1,0—0,5 br.	1,5—0,5 br.	—	—	1,16(6)
G. Dilling, 15 Jahre, I. Klasse, 9 Jahre in der Anstalt.											
2	Totalblind	Im ersten Monat	Augenentzündung der Neugeborenen	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5—1 br.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
				do.	Lesestelle	2,0	1,5	2,0	—	—	1,83
				Linker Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				do.	{ Lesestelle }	{ 1,5 }	{ 2,0 }	{ 2,0 }	{ — }	{ — }	{ 1,83 }
				Mittelfinger	Spitze	2,0	2,0	1,5	—	—	1,83
				Ringfinger	do.	2,0	2,5	2,0	—	—	2,16(6)
				Klein. Finger	do.	2,0	1,5	2,0	—	—	1,83
				Daumen	do.	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
Willi Höfer, 19 Jahre.											
3	Beide Augen vollständig und unheilbar erblindet	—	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5—0,5 ub.	1,0	1,0	1,1
				do.	Lesestelle	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Linker Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5—1,0 ub.	—	—	1,5
				do.	Lesestelle	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Mittelfinger <sup>1)</sup>	Spitze	1,5	1,5—1,0	1,5	—	—	1,5
				Ringfinger	do.	1,5	2,0	1,5	—	—	1,6(6)
				Kl. Finger r.	do.	1,0	1,0	2,0	—	—	1,3(3)
				Daumen	do.	1,5	2,5	2,0	—	—	2,0

<sup>1)</sup> Mittelfinger war ein wenig verwundet.

Nummer	Normal oder anormal?	Seit wann anormal?	Ursache der Anomalität	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
						I	II	III	IV	V	
<b>R. Baldauf, 21 Jahre.</b>											
4	Totalblind	Im ersten Monat	Augenzündung der Neugeborenen	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5—0,5 ub.	1,5—0,5 spl.	1,5	1,5	1,5	1,5
				do.	Lesestelle	2,0—1,0 f.	1,0	1,5	—	—	1,5
				Linker Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				do.	Lesestelle (entspr.)	1,5	1,5—0,5 ub.	1,5	—	—	1,5
				Mittelfinger	Spitze	1,5	2,0	1,5	—	—	1,5
				Ringfinger	do.	1,5—1,0 ub.	1,5	1,0	—	—	1,3 (3)
				Klein. Finger	do.	1,0	2,0	1,5	—	—	1,5
				Daumen	do.	1,5	1,0	1,5—0,5 ub.	—	—	1,3 (3)
<b>M. Prager, 10 Jahre, III. Klasse, 2 Jahre i. Institut, 2 i. d. Hilfsschule, 1 i. d. Volksschule.</b>											
5	Links schwach-sichtig, rechts (Glasauge)	—	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
				do.	Lesestelle	1,5—0,5 ub.	2,0—0,5 br.	2,5	—	—	2,0
				Linker Zeigefinger	Spitze	2,0—0,5 br.	2,0—0,5 br.	2,0	—	—	2,0
				do.	Lesestelle (entspr.)	2,0—0,5 br.	2,0	2,0	—	—	2,0
				Mittelfinger	Spitze	1,5	2,0	2,0	—	—	1,83 (3)
				Ringfinger	do.	1,5	1,5	2,0—1,5 br.	—	—	1,6 (6)
				Klein. Finger	do.	2,5—1,0 br.	1,0	1,5—1,0 br.	—	—	1,6 (6)
				Daumen	do.	1,5	1,0	1,5—1,0 br.	—	—	1,3 (3)
<b>M. Schirmer, 14 Jahre, 3 Jahre in der Volksschule, befreit vom Lesen und Schreiben.</b>											
6	Links schwach-sichtig, rechts blind	—	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	{ 2,0—1 } (1:0)	1,0	{ 2,5—0,5 } (3:0)	1,7
				do.	Lesestelle	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Linker Zeigefinger	Spitze	1,0	1,5	1,5	—	—	1,3 (3)
				do.	Lesestelle (entspr.)	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Mittelfinger	Spitze	2,5	2,0—0,5 ub.	2,5	—	—	2,3 (3)
				Ringfinger	do.	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Klein. Finger	do.	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Daumen	do.	1,5	3,0	2,0—0,5 ub.	—	—	2,16 (6)
<b>Kl. Popp, 25 Jahre, besuchte 3 Jahre Volksschule.</b>											
7	Rechts schwach-sichtig, links völlig blind	—	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5—0,5 ub.	1,5
				do.	Lesestelle	1,5	1,5	1,5	—	—	1,5
				Linker Zeigefinger <sup>1)</sup>	Spitze	1,0	1,5	2,0—0,5 ub.	—	—	1,5
				do.	Lesestelle	2,0	2,0	1,5	—	—	1,83 (3)
				Ringfinger	Spitze	2,0	2,0	2,0	—	—	2,0
				Mittelfinger	do.	2,5	2,0	1,5	—	—	2,0
				Klein. Finger	do.	1,5	2,0	1,5	—	—	1,6 (6)
				Daumen	do.	2,5	2,0	1,5	—	—	2,0

1) Sie liest mit dem linken Finger.

Nummer	Normal oder anormal?	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
				I	II	III	IV	V	
G. Linke, 34 Jahre.									
5	Rechts schwach-sichtig, links angeborener Star	Rechter Zeigefinger	Spitze	4,0	$\left\{ \begin{array}{l} 4,0-1,5 \\ (2; 0) \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 3,0-1 \\ (1; 0) \end{array} \right\}$	1,5	1,5	2,8
		do.	Lesestelle	2,5-0,5	1,5	1,5	—	—	1,83 (3)
		Linker Zeigefinger	Spitze	2,0	2,0	2,0	—	—	2,0
		do.	Lesestelle	2,0	2,0	2,0	—	—	2,0
		Mittelfinger	Spitze	2,5	2,0-0,5 ub.	2,0	—	—	2,25
		Ringfinger	do.	2,5	2,5	2,5-0,5	—	—	2,5
		Klein. Finger	do.	2,5	2,5	2,5	—	—	2,5
		Daumen	do.	$\left\{ \begin{array}{l} 3,5-1,5 \\ (0; 2) \end{array} \right\}$	2,0	2,5	—	—	2,6 (6)
Ernst Joseph, 10 Jahre.									
9	Normal	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5-0,5 ub.	1,3
		Mittelfinger	do.	1,5	1,5	1,5	1,5	—	1,5
		Ringfinger	do.	1,5	2,0	2,0	1,5	—	1,75
		Klein. Finger	do.	1,5	1,5	1,5	1,5	—	1,5
		Daumen	do.	1,5	1,5	1,0	1,5	—	1,37
Liesch, Schubert, 10 Jahre.									
10	Normal (sehend)	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
		Mittelfinger	do.	1,0	1,5	1,0	1,5	—	1,25
		Ringfinger	do.	1,5	2,0	2,0	1,5	—	1,75
		Klein. Finger	do.	2,0	1,5	2,0	1,5	—	1,75
		Daumen	do.	1,5	2,0	2,0	2,0	—	1,87
G. Joseph, 13 Jahre, IIb. Klasse, 7 Jahre in der Schule.									
11	Normal (sehend)	Rechter Zeigefinger	Spitze	2,0	1,5	1,5	1,0	2,0	1,6
		Mittelfinger	do.	2,0-0,5 br.	1,5	1,5	2,0	—	1,75
		Ringfinger	do.	2,5	1,0	1,5	1,5	—	1,62
		Klein. Finger	do.	1,0	1,5	1,5	1,5	—	1,37
		Daumen	do.	2,5-0,5 br.	2,0	1,5	2,0	—	2,0
H. Schubert, 14 Jahre, IIb. Klasse, 8 Jahre in der Schule.									
12	Normal sehend (kurzs.), Brille	Rechter Zeigefinger	Spitze	2,00	1,5	1,5	1,0	2,0	1,6 II
		Mittelfinger	do.	2,0-0,5 br.	1,5	1,5	2,0	—	1,75 IV
		Ringfinger	do.	2,5	1,0	1,5	1,5	—	1,62 III
		Klein. Finger	do.	1,00	1,5	1,5	1,5	—	1,37 I
		Daumen	do.	2,5-0,5 br.	2,0	1,5	2,0	—	2,0 V

Nummer	Normal oder abnormal?	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
				I	II	III	IV	V	
S. Herz. 20 Jahre, Gymnasium.									
13	Normal	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Mittelfinger	do.	1,0	1,5	1,0	1,5	—	1,25
		Ringfinger	do.	1,0	1,0	1,5	1,5	—	1,25
		Klein. Finger	do.	1,5	1,0	1,5	1,0	—	1,25
		Daumen	do.	1,5	1,0	1,5	1,5	—	1,37

## Döring, Student phil.

14	Normal	Rechter Zeigefinger	Spitze	2,0	1,5	2,0	1,5	1,5	1,70
		Mittelfinger	do.	2,0—1,0 br.	1,5—0,5 ub.	1,0—0,5 ub.	2,0—0,5 br.	—	1,70
		Ringfinger	do.	2,0—1,5 br.	1,5—0,5 br.	1,5—0,5 br.	1,5	—	1,62
		Klein. Finger	do.	2,0—0,5 ub.	1,5—1,0 br.	1,5—1,0 br.	1,5—1,0 ub.	—	1,62
		Daumen	do.	2,0—1,5 br.	1,5—1,0 br.	2,0—1,0 br.	2,0—1,0 ub.	—	1,87

## Weiss.

15	—	Linker Zeigefinger	Spitze	3,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0 II
		Mittelfinger	do.	2,5	3,5	3,0	3,0	3,5	3,1 III
		Ringfinger	do.	2,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,1 VI
		Klein. Finger	do.	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9 I
		Daumen	do.	3,5	3,0	3,5	3,5	3,0	3,3 IV

Die Spitzen der Finger der rechten gelähmten Hand habe ich in der ganzen Breite betastet (quer), immer hat sie die zwei Spitzen des Ästhesiometers als eine empfunden. Dann habe ich die Finger der Länge nach betastet, wieder dieselben Resultate. Die Schwelle bei ihr ist viel niedriger als bei Baum. Beider rechte gelähmte Hand habe ich stark gedrückt, sie empfand auch keinen Schmerz, Baum empfindet Schmerz.

## Willi Baum.

16	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5 I
		Mittelfinger	do.	2,0	2,0	1,5	2,0	—	1,88 III
		Ringfinger	do.	2,5	2,5	2,0	2,5	—	2,38 IV
		Klein. Finger	do.	2,5	3,0	2,5	2,0	—	2,5 V
		Daumen	do.	1,0	2,0	1,5	2,0	—	1,63 II

Die Spitzen der Finger der gelähmten linken Hand habe ich betastet, erst quer die ganze Breite; das Kind hat immer eins gesagt (zwei Spitzen des Ästhesiometers als eine Spitze empfunden). Dann habe ich jeden Finger der Länge nach betastet bis zu der Handplatte, es hat immer die zwei Spitzen als eine empfunden. Den Arm kann es nicht drehen: es stand, und von hinten habe ich die Finger betastet.

Nummer	Normal oder abnormal?	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
				I	II	III	IV	V	
Gertr. Schmidt.									
17		Rechter Zeigefinger	Spitze	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5	1,3 I
		Mittelfinger	do.	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,98 III
		Ringfinger	do.	1,5	2,0	1,5	3,0	2,0	2,0 IV
		Kl. Finger <sup>1)</sup>	do.	1,5	2,0	1,0	2,0	1,5	1,6 II
		Daumen	do.	1,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,3 I
1) Der kleine Finger ist etwas krumm, erste Gelenke, vielleicht war er einmal gebrochen.									
Hennig.									
18	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5 I
		Mittelfinger	do.	0,5	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5 I
		Ringfinger	do.	2,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,2 IV
		Klein. Finger	do.	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,6 II
		Daumen	do.	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,7 III
Rudolf.									
19	—	Rechter Zeigefinger	—	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	1,4 IV
		Mittelfinger	—	1,5	1,0	1,5	1,5	—	1,38 III
		Ringfinger	—	2,0	2,0	1,5	1,5	—	1,75 V
		Klein. Finger	—	0,5	1,0	1,0	1,5	—	1,0 I
		Daumen	—	1,0	1,0	1,0	1,5	—	1,13 II
Elisabeth Stier.									
20	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	2,0	2,0	3,0	3,0	2,5	2,5 III
		Mittelfinger	do.	3,0	2,5	2,5	3,0	2,0	2,6 IV
		Ringfinger	do.	2,5	2,5	2,5	3,0	2,0	2,5 III
		Klein. Finger	do.	2,0	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0 I
		Daumen	do.	2,0	2,5	2,5	2,0	2,5	2,3 II
Georg Legel.									
21	—	Rechter Zeigefinger	Spitze	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	2,9 IV
		Mittelfinger	do.	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,6 II
		Ringfinger	do.	2,5	3,0	2,5	3,0	3,0	2,8 III
		Klein. Finger	do.	2,0	2,5	2,0	1,5	2,5	2,1 I
		Daumen	do.	2,5	5,0 <sup>1)</sup>	3,0	2,5	3,0	3,2 V
1) Diese hohe Schwelle ist durch Unlust verursacht. Als das Kind zu mir kam, weinte es. Ich glänbe, man hatte es geschlagen.									

Nummer Normal oder anormal?	Finger	Stelle	Versuchsreihen					Durchschnitt für jeden Finger
			I	II	III	IV	V	

Charlotte Breuer.

23	-		rechte		linke		rechte		linke		rechte		linke		
			Hand	Hand	Hand	Hand	Hand	Hand	Hand	Hand					
			Spitze	5,5	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,5	4,9 IV	4,1 III
		Mittelfinger	do.	5,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	—	—	4,38 I	4,0 I
		Ringfinger	do.	5,0	4,5	5,0	1,5	5,0	4,5	5,0	5,0	—	—	5,0 v	4,63 II
		Klein. Finger	do.	5,5	5,5	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,5	—	—	4,75 III	4,88 IV
		Daumen	do.	5,0	6,0	4,0	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0	—	—	4,63 II	5,25 v

Martha Müller.

23	-	Rechter		linke		rechte		linke	
		Zeigefinger	Spitze	2,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,9 I
		Mittelfinger	do.	2,0	2,0	2,5	2,0	—	2,13 III
		Ringfinger	do.	2,0	2,0	2,0	2,5	—	2,13 III
		Klein. Finger	do.	2,0	2,0	2,5	1,5	—	2,0 II
		Daumen	do.	3,0	2,0	2,0	2,5	—	2,38 IV

Gertl. Donner.

24	-	Rechter		linke		rechte		linke	
		Zeigefinger	Spitze	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0	2,2 III
		Mittelfinger	do.	2,5	2,0	2,0	2,0	—	2,13 II
		Ringfinger	do.	2,0	2,5	2,0	2,0	—	2,13 II
		Klein. Finger	do.	2,0	2,0	2,0	1,5	—	1,63 I
		Daumen	do.	2,0	2,0	2,5	2,0	—	2,13 II

Tabelle II.

## Raumschwelle des Fingers

Nummer	Finger	Stelle	Einseitige Lähmung. Epilepsie		Durchschnitt	Mikrocephalus, körperlich schwach	Hydrocephalus, blutarm	Rhachitis, Hydrocephalus	Durchschnitt
			Nr. 15	Nr. 16		Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	
			1	Rechter Zeigefinger		Spitze	3,00	1,50	
2	Mittelfinger . . . . .	"	3,10	1,88	—	1,98	1,38	1,55	1,64
3	Ringfinger . . . . .	"	3,10	2,38	—	2,00	1,75	2,20	1,96
4	Kleiner Finger . . . . .	"	2,90	2,50	—	1,60	1,00	1,60	1,40
5	Daumen . . . . .	"	3,30	1,63	—	1,30	1,13	1,70	1,38

Tabelle III. (Vergleichende Haupttabelle.)

## Raumschwelle

Aufsteigendes

Nummer	Finger	Stelle	Durchschnitt dem Alter nach								Durchschnitt dem			
			Totalblinde		Schwachsehende		Sehende		Schwachsinnige		Totalblinde		Schwachsehende	
			Kind	Erw.	Kind	Erw.	Kind	Erw.	Kind	Erw.	Weibl.	Männl.	Weibl.	Männl.
			1	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,25	1,30	1,60	2,06	1,57	1,35	2,24	—	1,50
2	Mittelfinger . . . . .	"	1,49	1,50	2,06	2,12	1,62	1,43	2,29	—	1,66	1,33	2,18	1,83
3	Ringfinger . . . . .	"	1,66	1,45	1,55	2,25	1,81	1,43	2,35	—	1,73	1,38	2,00	1,60
4	Kleiner Finger . . . . .	"	1,41	1,40	1,55	2,05	1,65	1,43	1,95	—	1,66	1,15	1,86	1,60
5	Daumen . . . . .	"	1,33	1,65	1,73	2,30	1,84	1,62	2,11	—	1,40	1,58	2,25	1,30

Bei den Schwachsinnigen gibt es keine erwachsenen Versuchspersonen. — In den Spalten für Allge-  
die Schwachsinnigen

## der Schwachsichtigen.

Mongolentypus		Durchschnitt	Motor-Aphasia	Mixodem		Durchschnitt	Kinder	Weibliches Geschlecht	Männliches Geschlecht	Allg. Durchschnitt für jeden Finger
Nr. 20	Nr. 21			Nr. 22	Nr. 23					
2,50	2,90	2,70	4,90	1,90	2,20	2,05	2,24	2,63	1,84	2,24 III
2,60	2,60	2,60	4,38	2,13	2,13	2,13	2,29	2,72	1,85	2,29 IV
2,50	2,80	2,65	5,00	2,13	2,13	2,13	2,35	2,41	2,28	2,35 V
2,00	2,10	2,05	4,75	2,00	1,82	1,63	1,95	2,15	1,80	1,95 I
2,30	2,20	2,75	4,63	2,38	2,25	2,13	2,11	2,29	1,92	2,11 II

## des Fingers.

Verfahren.

Geschlechter nach				Allgemeiner Durchschnitt dem Alter nach		Allgemeiner Durchschnitt d. Geschlechter nach		Totalblinde	Schwachsichtige	Sehende	Schwachsinnige	Allg. Durchschnitt für jeden Finger
Sehende		Schwachsinnige										
Weibl.	Männl.	Weibl.	Männl.	Kind.	Erw.	Weibl.	Männl.					
1,50	1,50	2,63	1,84	1,47 (1,67)	1,57	1,67 (1,91)	1,35 (1,47)	1,27 I	1,87 II	1,33 I	2,24 III	1,67 I
1,56	1,56	2,72	1,85	1,72 (1,87)	1,68	1,77 (2,01)	1,57 (1,64)	1,49 IV	2,09 V	1,57 II	2,29 IV	1,86 IV
1,68	1,78	2,41	2,28	1,67 (1,84)	1,71	1,80 (1,96)	1,59 (1,76)	1,55 V	1,90 III	1,68 IV	2,35 V	1,87 V
1,59	1,56	2,15	1,80	1,52 (1,63)	1,63	1,73 (1,82)	1,44 (1,53)	1,40 II	1,80 I	1,58 III	1,95 I	1,68 II
1,84	1,73	2,29	1,92	1,63 (1,75)	1,86	1,83 (1,95)	1,54 (1,63)	1,49 III	2,01 IV	1,73 V	2,11 II	1,84 III

meinen Durchschnitt dem Alter und Geschlechter nach stehen Zahlen in Klammern, in diesen sind auch mit einbegriffen.

Tabelle II. Raumschwelle des Fingers der Sehenden.

Nummer	Finger	Stelle	Durchschnitt für jede Versuchsperson						Allg. Durchschnitt dem Alter nach		Allg. Durchschnitt d. Geschlechter nach		Durchschnitt für jeden Finger
			Kinder				Erwachsene		Kinder	Erw.	Weibl.	Männl.	
			Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14					
1	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,30	1,50	1,60	1,90	1,00	1,70	1,57	1,35	1,50	1,50	1,33 I
2	Mittelfinger	do.	1,50	1,25	1,75	2,00	1,25	1,62	1,62	1,43	1,56	1,56	1,57 II
3	Ringfinger	do.	1,75	1,75	1,62	2,12	1,25	1,62	1,81	1,43	1,68	1,78	1,68 IV
4	Klein. Finger	do.	1,50	1,75	1,37	2,00	1,25	1,62	1,65	1,43	1,59	1,56	1,58 III
5	Daumen	do.	1,37	1,87	2,00	2,12	1,37	1,87	1,84	1,62	1,84	1,37	1,73 V

Tabelle II. (Durchschnittstab.) Raumschwelle des Fingers der Schwachsichtigen.

Nummer	Finger	Stelle	Durchschnitt für jede Versuchsperson				Allg. Durchschnitt dem Alter nach		Allg. Durchschnitt d. Geschlechter nach		Allg. Durchschnitt für jeden Finger u. für jede Stelle
			Kinder		Erwachsene		Kinder	Erw.	Weibl.	Männl.	
			Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8					
1	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,5	1,7	1,5	2,8	1,60	2,06	2,0	1,5	1,87 V
2	do.	Lesestelle	2,0	1,5	1,5	1,83 (3)	1,75	1,66	1,61	2,0	1,07 II
3	Linker Zeigefinger	Spitze	2,0	1,3 (3)	1,5	2,0	1,65	1,75	1,60	2,0	1,70 I
4	do.	Entspr. Stelle	2,0	1,5	1,83 (3)	2,0	1,75	1,91	1,77	2,0	1,83 IV
5	Mittelfinger	Spitze	1,83	2,3 (3)	2,0	2,25	2,06	2,12	2,18	1,83	2,09 VIII
6	Ringfinger	do.	1,6 (6)	1,5	2,0	2,5	1,55	2,25	2,0	1,6	1,90 VI
7	Klein. Finger	do.	1,6 (6)	1,5	1,6 (6)	2,5	1,55	2,05	1,86	1,6	1,80 III
8	Daumen	do.	1,3 (3)	2,16 (6)	2,0	2,6	1,73	2,30	2,25	1,3	2,01 VII

Tabelle II. (Durchschnittstab.) Raumschwelle des Fingers der Totalblinden.

Nummer	Finger	Stelle	Durchschnitt für jede Versuchsperson				Allg. Durchschnitt dem Alter nach		Allg. Durchschnitt d. Geschlechter nach		Allg. Durchschnitt für jeden Finger u. für jede Stelle
			Kinder		Erwachsene		Kinder	Erw.	Weibl.	Männl.	
			Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4					
1	Rechter Zeigefinger	Spitze	1,0	1,5	1,1	1,5	1,25	1,30	1,50	1,05	1,27 I
2	do.	Lesestelle	1,3 (3)	1,83	1,5	1,5	1,56	1,50	1,66	1,40	1,53 VI
3	Linker Zeigefinger	Spitze	1,3 (3)	1,5	1,5	1,5	1,40	1,50	1,50	1,40	1,45 III
4	do.	Entspr. Stelle	1,3 (3)	1,83	1,5	1,5	1,56	1,50	1,66	1,40	1,53 VI
5	Mittelfinger	Spitze	1,16 (6)	1,83	1,5	1,5	1,49	1,50	1,66	1,33	1,497 V
6	Ringfinger	do.	1,16 (6)	2,16	1,6 (6)	1,3 (3)	1,66	1,45	1,73	1,38	1,55 VIII
7	Klein. Finger	do.	1,0	1,83	1,3 (3)	1,5	1,41	1,40	1,66	1,15	1,40 II
8	Daumen	do.	1,16 (6)	1,5	2,0	1,3 (3)	1,33	1,65	1,40	1,58	1,49 IV

## Literaturverzeichnis.

1. Czermak, Sitzungsbericht d. W. Akad. 1854, B. XII; 1855, B. XV und XVII.
2. Volkmann, Sitzungsbericht der kgl. Sachs. Ges. d. Wiss. 1852 und 1858.
3. Gärttner, Zeitschrift für Biologie 1881.
4. Goltz, De Spatii sensu cutis. Diss. Königsberg 1858.
5. Uthoff, Untersuchungen über das Schenlernen eines siebenjährigen Blindgeborenen . . . Hamburg und Leipzig 1891.
6. Hocheisen, Der Muskelsinn Blinden. Diss. Berlin 1892.
7. A. Stern, Beitrag zur Anthropologie 1895, Bd. XI (3—4).
8. H. Griesbach, Vergl. Untersuchungen über die Sinnesschärfe Blinden und Sehender. Pflügers Arch. 1899, B. 74 und 75.
9. M. Kunz, a) Zur Blindenpsychologie (Das Sinnesvikariat). Wien. Med. Wochenblatt. Nr. 21, 22 und 24. — b) Extensives Empfindungsvermögen oder „Ortsinn“ (Raumschwellen). Int. Arch. für Schulfh., Bd. IV, 1. H.
10. Löwenton, Versuche über das Gedächtnis im Bereiche des Raumsinns der Haut. Diss. Dorpat 1893.
11. Eisner, Beurteilung der Größe und Gestalt von Flächen . . . Diss. Erlangen 1888.
12. Klinkenberg, Der Raumsinn der Haut und seine Modifikation durch äußere Reize. Diss. Bonn 1883.
13. Löb, Untersuchungen über den Fühlraum der Hand. Pflügers Arch., XL.
14. Friedrich Schuster, Über die Sinneswahrnehmung des Blinden. Berlin 1880.
15. Stan. Kobjdecki, Über die Wahrnehmung plötzlicher Druckänderungen. Diss. 1905. Erlangen.
16. Richard Seyfert, Auffassung einfachster Raumformen. Diss. 1902. Leipzig. Engelmann.
17. Ch. H. Judd, Über Raumwahrnehmungen im Gebiete des Tastsinns. Philos. Studien, B. 12, 96.
18. Henri, Die Raumwahrnehmungen des Tastsinns. Berlin 1898.
19. Th. Heller, Studien zur Blindenpsychologie. Leipzig 1904.
20. B. Goldscheider, Über die Grenzen der Wahrnehmung passiver Bewegungen. Zentrabl. f. Physiol., Bd. I (1887). — Über den Muskelsinn und die Theorie der Aphasie. Zeitschrift für klinische Medizin, Bd. XV (1888), H. 1, 2. — Untersuchungen über den Muskelsinn. Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahr 1889, Physiol. Abt. und Supplement.

## Inhalt.

	Seite
<b>Einleitung</b> .....	89
<b>Probeversuche und Problemstellung</b> .....	89
Versuchsweise: 1. Methode der Minimaländerungen. 2. Verfahren: simultanes und sukzessives. 3. Verfahrungsweise: a) aufsteigende, b) absteigende und c) unregelmäßige.	
<b>Die Hauptversuche und ihre Ergebnisse</b> .....	91
A. Allgemeines .....	91
1. Aufgabe. 2. Bedingungen: a) Auswahl der Versuchspersonen. b) Auswahl, Bestimmung und Markieren der Haut- (Versuchs-) Stellen. c) Lage und Unterlage der Körperteile. 3. Der Apparat.	
B. Eigentliche Untersuchungen .....	96
I. Teil .....	96
1. Raumschwelle. Raumschwelle des Fingers, bestimmt durch den Ästhesiometer. Resultate. Hauptergebnisse für die Schwelle des Fingers. Raumschwelle des rechten Armes: 1. Simultanes Aufsetzen, 2. Sukzessives Aufsetzen. Der Apparat. Die wichtigsten und allgemeinsten Resultate für die Schwelle des Armes. Raumschwelle der Wange. Die wichtigsten Ergebnisse für die Schwelle der Wange. Raumschwelle des Halses. Die wichtigsten Resultate für die Schwelle des Halses. Schluß des I. Teils.	
II. Teil .....	124
II. Erkennen von Formen, die auf die ruhende Haut gedrückt werden und Bestimmen der Raumschwelle durch dieselbe. Beschreibung der Form. Raumschwelle des rechten Zeigefingers. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des rechten Handballens, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des rechten Handballens, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des Handballens, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des rechten Unterarms, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen. Raumschwelle des rechten Unterarms, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des rechten	

Seite

Unterarms, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle der Wange, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle der Wange, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefrandformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle der Wange, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Reliefpunktformen. Die wichtigsten Resultate. Raumschwelle des Halses, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Vollformen. Die wichtigsten Resultate. Schluß des II. Teils.	
III. Die allgemeinsten Ergebnisse .....	181
C. Versuche zur Erklärung der Formenwahrnehmung der ruhenden Haut .....	182
Versuche mit elektrischer Hautreizung .....	191
Verschiedene ergänzende Versuche .....	197

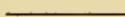
## Tabellen.

Tabelle I. Raumschwelle des Fingers, bestimmt durch den Ästhesiometer. Simultanes Aufsetzen .....	200
Tabelle II. Raumschwelle des Fingers der Schwachsichtigen, der Sehenden und der Totalblinden .....	206
Tabelle III (vergleichende Haupttabelle). Raumschwelle des Fingers.....	206
Literaturverzeichnis .....	209

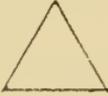
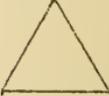
Eingegangen am 15. August 1911



## Zeichnungstabellen.



# Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Zeige

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	
1. Dreieck (Vollform)	0.25	 0.25 S	 0.25 S		 0.25 E-g	 0.25 E-g
	0.50	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 E-g
	1.00	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 E-g
	1.50			 1.5 S	 1.5 S	
2. Kreis (Vollform)	0.25	 0.5 D	 0.25 D	 0.25 D	 1 Punkt	 0.25 S
	0.50	 0.5 D	 0.5 D	 0.5 D	 0.5 D	 0.5 S
	1.00	 0.75 D	 0.75 D	 0.75 D	 0.75 D	 1.00 D
3. Stern (Vollform)	0.25	 0.4 S	 0.3 S	 0.2 x 0.5	 0.20 x 0.5	 0.25 E-g
	0.50	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 S	 0.5 E-g
	1.00	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 S	 0.75 E-g
	1.50					

gers. bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

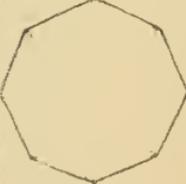
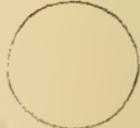
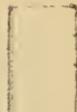
Sehende Versuchspersonen		Scheidende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
						<p>1. Die Zahlen unter den Figuren bedeuten die Länge der Kanten oder die Entfernung der Ecken resp. Punkte, gegeben von den Versuchspersonen.</p> <p>2. Die Buchstaben bedeuten: S = Seite, E-g = Entfernung, D = Durchschnitt.</p> <p>3. Das Zeichen ? bedeutet: Die Länge der Kanten ist nicht gegeben, d.h. unbestimmt. Unter den Zeichnungen der Nr. 10, 12, 13 und 14 findet man kein Fragezeichen, da diese Versuchspers. selbst die Figuren gezeichnet haben und so ist die Größe gegeben. Die Zeichnungen dieser Versuchspersonen sind hier kopiert worden.</p> <p>4. Die Striche (Linien) oder bedeuten eine Fläche. Hier und da findet man die Figuren erfüllt: , das haben die Sehenden selbst gezeichnet.</p> <p>5. Die Richtung der Figuren ist so gegeben, wie die Versuchspersonen sie gezeichnet haben, obwohl die Formen immer senkrecht gestellt worden waren.</p>
Nur 1 Ecke 	1 Punkt 					
						
						
	Ganz unbestimmt 					
						
Ganz unbestimmt 						
						
						
						
						



Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Zeigefingers, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen	
		Nr. 1	2	3	4		6	8	10	12		13
1. Dreieck (Vollform)	0.25											<p>1. Die Zahlen unter den Figuren bedeuten die Länge der Kanten oder die Entfernung der Ecken resp. Punkte, gegeben von den Versuchspersonen.</p> <p>2. Die Buchstaben bedeuten: S = Seite, E-g = Entfernung, D = Durchmesser.</p> <p>3. Das Zeichen ? bedeutet: Die Länge der Kanten ist nicht gegeben, d.h. unbestimmt. Unter den Zeichnungen der Nr. 10, 12, 13 und 14 findet man kein Fragezeichen, da diese Versuchspers. selbst die Figuren gezeichnet haben und so ist die Größe gegeben. Die Zeichnungen dieser Versuchspersonen sind hier kopiert worden.</p> <p>4. Die Striche (Linien) oder bedeuten eine Fläche. Hier und da findet man die Figuren erfüllt: das haben die Sehenden selbst gezeichnet.</p> <p>5. Die Richtung der Figuren ist so gegeben, wie die Versuchspersonen sie gezeichnet haben, obwohl die Formen immer senkrecht gestellt worden waren.</p>
	0.50											
	1.00											
	1.50											
2. Kreis (Vollform)	0.25											
	0.50											
	1.00											
3. Stern (Vollform)	0.25											
	0.50											
	1.00											
	1.50											

# Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Hand

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	
1. Achteck (Vollform)	0.25	 0.4 D.	 0.5 D.	Unbestimmt, Sech- oder Achteckseite 2 mm	 ?	 Ein Punkt
	0.50	 0.5 D.	 1.0 D.	 0.4 S.	 ?	 Ein Punkt
	0.75	 0.75 S.	 1.5 D.	 1.5 D.	 Vieleck, die Ecken unbest.	 Nur Fläche ohne Kanten
	1.00	 0.75 S.	 0.75 S.	 0.75 S.	 Vieleck, weiß nicht wieviel.	 Nur Fläche ohne Kante
	1.50	 1.50 S.	Vieleck, unbestimmt. 1.00 S.	 1.00 S.	 ?	 ? Nur Ecken weiß nicht wieviel.
2. Rechteck (Reliefrandform)	0.5×1.0	 0.5 E-g.	 0.25×0.75	 0.25×0.5	 ?	 Nur eine Fläche.
	1.0×2.0	Vieleck, nur Sp. 0.25 S.	 0.75 S.	 0.5×0.75	 ?	 Nur ein Strich. F. R.

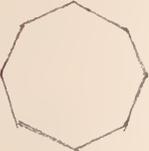
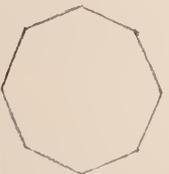
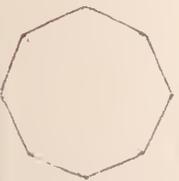
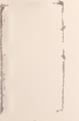
allens, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

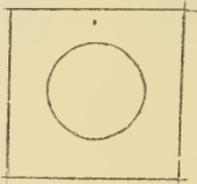
Sende Versuchspersonen		Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
	Ein Punkt.					
	Ein Punkt.					
ant. u. Ecken, iß nicht wiew.						

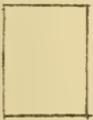


Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Hand-

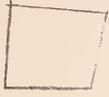
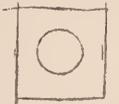
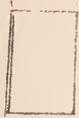
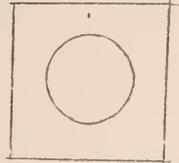
ballens, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen		
		Nr. 1	2	3	4		6	8	10	12		13	14
1. Achteck (Vollform)	0:25	 0.4 D.	 0.5 D.	Unbestimmt, Sech- oder Achteckseite 2 mm	 ?	 Ein Punkt.	 ?	 Ein Punkt.					
	0:50	 0.5 D.	 1.0 D.	 0.4 S.	 ?	 Ein Punkt.	 ?	 Ein Punkt.					
	0:75	 0.75 S.	 1.5 D.	 1.5 D.	 Vieleck, die Ecken unbest.	 Nur Fläche ohne Kanten.	 ?	 ?					
	1:00	 0.75 S.	 0.75 S.	 0.75 S.	 Vieleck, weiß nicht wieviel.	 Nur Fläche ohne Kanten.	 ?	 ?					
	1:50	 1.50 S.	Vieleck, unbestimmt. 1.00 S.	 1.00 S.	 ?	 Nur Ecken, weiß nicht wieviel.	 ?	 Kant. u. Ecken, weiß nicht wieviel.					
2. Rechteck (Reliefrandform)	0.5-1.0	 0.5 E-g.	 0.25 x 0.75	 0.25 x 0.5	 ?	 Nur eine Fläche.	 ?	 Ein Punkt.					
	1.0 x 2.0	Vieleck, nur Sp. 0.25 S.	 0.75 S.	 0.5 x 0.75	 ?	 Nur ein Strich. F. R.	 ?	 ?					

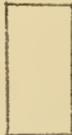
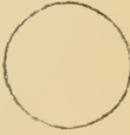
Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	
3. Ellipse (Reliefpunktform)	1.5 3	 1.0 S.	 0.75 x 1 S.	 0.75 x 1	 ?	 Drei Kanten zwei Ecken
	2 4	 1.5 S.	 0.75 x 1.75	 0.75 x 1.5		 F. R. Nur drei Kant.
	2.5 5	 2.5 S.	 1 x 2 S.			 Eine Fläche, zwei Kanten u. zwei Ecken ?
	0.25 0.5	 ?		 0.25 E-g.	?	 Ein Strich.
	0.5 x 1.0	 0.25 x 0.5 S.	 0.4 x 0.8	 0.5 x 0.75	 Ecken und Kant. undeutl.	 Ein Strich.
	1 x 1.5	 0.5 x 1.0 S.	 0.5 x 1.0	 0.5 x 1.0	 ?	 ? F. R.
	1 2	 1 x 1.5	 0.75 x 1.75	 0.75 x 1.25	Vier Kanten u. vier Ecken undeutlich.	 ? F. R.
	1.5 3	 1.5 x 3	 1.0 x 2.25	 0.75 x 2.0	 ?	 ?
	2.0 4					?

Sende Versuchspers.		Sichende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
 ?	 ?					
 ?	 ?					
 ?	 ?					
 in Brett.	 ?					
 in Brett.	 ?					
 ?	 Vieleck, weiß nicht wieviel.		 Vier Kanten, eine Ecke.		 F. R.	
 ?	 Dasselbe. ?		 Eine Fl., nur eine Kante.		 Kanten schwach.	
 ?			 	 		



Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspers.	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen	
		Nr. 1	2	3	4		6	8	10	12		13
3. Ellipse (Reliefpunktform)	1.5 3	 1.0 S.	 0.75 x 1 S.	 0.75 x 1	 ?	 Drei Kanten, zwei Ecken.	 ?	 ?				
	2 4	 1.5 S.	 0.75 x 1.75	 0.75 x 1.5	 F. R. Nur drei Kant.	 ?	 ?					
	2.5 5	 2.5 S.	 1 x 2 S.		 Eine Fläche, zwei Kanten u. zwei Ecken. ?	 ?	 ?					
	0.25 0.5	 ?		 0.25 E-g.	 Ein Strich.	 Ein Brett.	 ?					
	0.5 x 1.0	 0.25 x 0.5 S.	 0.4 x 0.8	 0.5 x 0.75	 Ecken und Kant. undeutl.	 Ein Strich.	 Ein Brett.	 ?				
	1 x 1.5	 0.5 x 1.0 S.	 0.5 x 1.0	 0.5 x 1.0	 ?	 ? F. R.	 ?	 Vieleck, weiß nicht wieviel.		 Vier Kanten, eine Ecke.	 F. R.	
	1 2	 1 x 1.5	 0.75 x 1.75	 0.75 x 1.25	 Vier Kanten u. vier Ecken undeutlich.	 ? F. R.	 ?	 Dasselbe. ?		 Eine Fl., nur eine Kante.	 Kanten schwach.	
	1.5 3	 1.5 x 3	 1.0 x 2.25	 0.75 x 2.0	 ?	 ?	 ?					
	2.0 4	 1.5 x 3	 1.0 x 2.25	 0.75 x 2.0	 ?	 ?	 ?					

# Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Unter

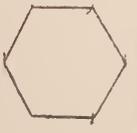
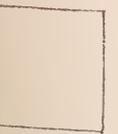
Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwache
		Nr. 1	2	3	4	
1. Sechseck (Vollform)	0·25	 0·4 S.	 0·5 D.	 0·25 D.	 ?	 ?
	0·50	 0·5 D.	 0·5×1·0	 0·5 D.	 0·5 D.	?
	0·75	 0·75 D.	 0·75 D.	 0·75 D.	 0·5×1·0	 ? 
	1·00	 0·75	 0·75×1·0	 1·0 D.	 ?	 ?
	1·50	 1·5 S.	 0·75×1·5	 1·5 D.	 ?	?
	2·00	 2·0 D.	 1·0×2·0 S.	 2·0 D.	 ?	?
	2. Quadrat (Reliefrandform)	0·50	 0·2 S.	 ?	 ?	 ?
1·00		 ?	 ?	 0·5×0·75 S	 ?	 ?

mes, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

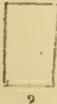
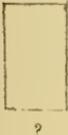
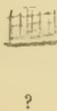
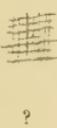
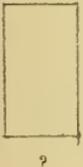
Hörnde Versuchspersonen		Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
•	 ?		•	•		
•	^ • Ganz groß.		•	•		
┌	^ • Ganz groß.					
0-5 	< • Ganz groß.					
?	^ • Ganz groß.					
	< • Größer.					
Groß?	^ ■ ?	^^	^	^		
	 ?		^	↑↓		



Zeichnungstabelle für die Schwelle des rechten Unterarmes, bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Schwache Versuchspersonen				Bemerkungen		
		Nr. 1	2	3	4		5	6	8	10		12	13
1. Sechseck (Vollform)	0.25												
	0.4 S.	0.4 S.	0.5 D.	0.25 D.									
	0.50												
	0.5 D.	0.5 D.	0.5 x 1.0	0.5 D.	0.5 D.			Ganz groß.					
	0.75												
	0.75 D.	0.75 D.	0.75 D.	0.75 D.	0.5 x 1.0		0.5	Ganz groß.					
1.00													
0.75	0.75	0.75 x 1.0	1.0 D.	?	?	?	Ganz groß.						
1.50													
1.5 S.	1.5 S.	0.75 x 1.5	1.5 D.	?									
2.00													
2.0 D.	2.0 D.	1.0 x 2.0 S.	2.0 D.	?	?	Groß?	Großer.						
2. Quadrat (Reliefrandform)	0.50												
	0.2 S.	0.2 S.											
1.00													
		?	0.5 x 0.75 S	?	?	?	?						

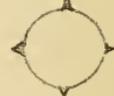
Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach 5
		Nr. 1	2	3	4	
3. Kreis (Reliefpunktform)	1.50	? Vieleck?	 0.5 S.	 1.0 D.	 ?	 ?
	2.00	 0.75 E-g.	 0.4 S.	 1.25 S.	 ?	 ?
	2.50	? Nur Ecken, Vieleck.	 0.75 S.	 1.5 S.	 ?	 ?
	3.00	 2.0 S.	 1.0 S.	 1.5 S.		 ?
	0.25	 ?	 ?	 ?	 ?	 Von Bleist
	0.50	 ?	 0.3 E-g.	 0.4 D.	 ?	 ?
	1.00	 0.5 D.	? ?	 0.75 D.	 ?	Nur einige Spitzen. ?
	1.50	 0.5 D.	 1.0 D.	 1.0 D.	 ?	Nur einige Spitzen. ?
	2.00	 1.0 D.	 1.5 D.	 1.5 D.	 ?	Nur einige Spitzen. ?

Schende Versuchspersonen		Schende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
						
						
						
						
						
Von Bleist.	Von Nadel.					
						
Nur einige Spitzen. ?	Nur eine Fläche mit v. Sp. ?					
Nur einige Spitzen. ?	Eine Fläche mit v. Sp. ?					
						
Nur einige Spitzen. ?	Eine Fläche mit v. Sp. ?					



Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen		
		Nr. 1	2	3	4		5	6	8	10		12	13
3. Kreis (Reliefpunktform)	1:50	? Vieleck?	0.5 S.	1.0 D.	?	?	?	?	?	?	?	?	
	2:00	0.75 E-g.	0.4 S.	1.25 S.	?	?	?	?	?	?	?	?	
	2:50	? Nur Ecken, Vieleck.	0.75 S.	1.5 S.	?	?	?	?	?	?	?	?	
	3:00	2.0 S.	1.0 S.	1.5 S.	?	?	?	?	?	?	?	?	
	0:25	?	?	?	?	Von Bleist.	Von Bleist.	Von Nadel.	?	?	?	?	
	0:50	?	0.3 E-g.	0.4 D.	?	?	?	?	?	?	?	?	
	1:00	0.5 D.	? ?	0.75 D.	?	Nur einige Spitzen. ?	Nur einige Spitzen. ?	Nur eine Fläche mit v. Sp. ?	?	?	?	?	
	1:50	0.5 D.	1.0 D.	1.0 D.	?	Nur einige Spitzen. ?	Nur einige Spitzen. ?	Eine Fläche mit v. Sp. ?	?	?	?	?	
	2:00	1.0 D.	1.5 D.	1.5 D.	?	Nur einige Spitzen. ?	Nur einige Spitzen. ?	Eine Fläche mit v. Sp. ?	?	?	?	?	

# Zeichnungstabelle für die Schwelle der Wange

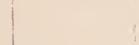
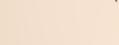
Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	5
1. Stern (Vollform)	0-25	 0-5 E-g.	 0-1 D.	 Sp. von Bleist.	 Sp. von Bleist.	 Sp. von Nadel
	0-50	 0-25 E-g.	 0-2 × 0-5 A.	 Sp. von Bleist.	 ?	 0-5 E-g.
	1-00	Vieleck ?	 0-5 E-g.	Vieleck ?	 ?	
	1-50	 1-0 S.	 0-75 S.	Vieleck ?	 ?	
	2-00	 1-5 S.	 1-0 S.	Vieleck ?	 ?	
	2-50	 1-75 S.	 2-0 S.	 1-5 S. noch 2.		 Selbstzeichn
2. Ellipse (Reliefrandform)	0-25 × 0-5	 0-1 D.	 Wie Punkt.	 0-25 × 0-5	 Eine Spitze.	 Eine Spitze
	0-5 × 1-0	 0-15 D.	 0-5 D.	 0-25 × 0-5	 Wieder eine Spitze.	 Eine Spitze
	1-0 × 1-5	 0-2 D.	 0-75 D.	 0-5 × 1-0	 ?	 Runde Fl.

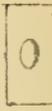
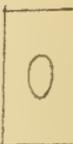
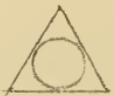
Bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Sichende Versuchspersonen		Schende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
						
Spitze von Stecknadel.	Spitze v. Bleistift.	Sp. v. Bleist.	Punkt.	Spitze von Stecknadel.	Breiter Punkt.	
						
Ein Stück Holz.	Spitze v. Bleistift.	Sp. v. Bleist.		Spitze von Stecknadel.	Großer Punkt.	
						
Ein Brett, drei Kanten.	?	Eine weite Sp.		Spitze von Bleistift.		
						
1-0 S.	?					
						
1-5 S.	?					
						
1-0 S.	?					
						
Ein Brettchen.	Ein Punkt.	Eine Spitze.	Punkt.			
						
Ein Brettchen.	Großer Punkt.					
						
Ein Brettchen.	Großer Punkt.			Ein Strich.		



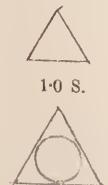
**Zeichnungstabelle für die Schwelle der Wange.** bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Schwache Versuchspersonen		Schende Versuchspersonen				Bemerkungen
		Nr. 1	2	3	4		5	6	8	10	12	13	
1. Stern (Vollform)	0-25												
		0-5 E-g.	0-1 D.	Sp. von Bleist.	Sp. von Bleist.	Sp. von Nadel	Spitze von Stecknadel.	Spitze v. Bleistift.	Sp. v. Bleist.	Punkt.	Spitze von Stecknadel.	Breiter Punkt.	
	0-50												
		0-25 E-g.	0-2 x 0-5 A.	Sp. von Bleist.	?	0-5 E-g.	Ein Stück Holz.	Spitze v. Bleistift.	Sp. v. Bleist.	Spitze von Stecknadel.	Großer Punkt.		
	1-00	Vieleck ?		Vieleck ?									
			0-5 E-g.		?		Ein Brett, zwei Kanten.	?	Eine weite Sp.	Spitze von Bleistift.			
1-50			Vieleck ?										
	1-0 S.	0-75 S.		?		1-0 S.	?						
2-00			Vieleck ?										
	1-5 S.	1-0 S.		?		1-5 S.	?						
2-50													
	1-75 S.	2-0 S.	1-5 S. noch 2.		Selbstzeichn.	1-0 S.	?						
2. Ellipse (Reliefrandform)	0-25 x 0-5												
		0-1 D.	Wie Punkt.	0-25 x 0-5	Eine Spitze.	Eine Spitze.	Ein Brettchen.	Ein Punkt.	Eine Spitze.	Punkt.			
	0-5 x 1-0												
	0-15 D.	0-5 D.	0-25 x 0-5	Wieder eine Spitze.	Eine Spitze.	Ein Brettchen.	Großer Punkt.						
1-0 x 1-5													
	0-2 D.	0-75 D.	0-5 x 1-0	?	Runde Fl.?	Ein Brettchen.	Großer Punkt.		Ein Strich.				

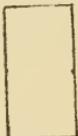
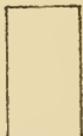
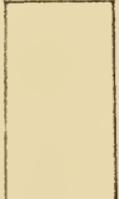
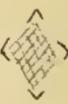
Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	
3. Dreieck (Reliefpunktform)	1.0 - 2.0	 0.5 × 1.25	 0.5 × 1.5	 0.75 × 1.25	 ?	 ?
	1.5 - 3	 0.75 × 2.0	 0.75 × 1.72		 ?	 ?
	2 - 4	 1.0 × 3.0 S.	 1.0 × 2.0		 ?	 ?
	0.25	∧ Sp. v. Bleistift.	∧	∧ Spitze von Bleistift.	∧ ?	∧∧ ?
	0.50	Nur Spitzen? 0.25 E-g.	 0.3 E-g.	 0.75 E-g.	 ?	 ?
	1.00	Nur Spitzen? 0.75 E-g.	 0.3 E-g.	 1.0 S.	 ?	Mehr Spitzen?
	1.50	 0.5 E-g.	 0.5 E-g.	 1.0 S.	 ?	Mehr Spitzen?
	2.00	 1.0 S.	 1.0 E-g.	 1.5 S.	 ?	 ?
	2.50	 1.0 S.	 1.5 S.	 2.0 S.	 ?	 ?

Lebende Versuchsperson.		Scheidende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
						
?	?			Ein Strich F. R.		
						
?	?			Ein Strich F. R.		
						
?	Ein wenig längl.					
						
Spitze von Nadel.	Spitze v. Nadel.			Nadelspitze.		
						
?	Spitze v. Nadel.			Nadelspitze.		
Mehr Spitzen?						
	?					
						
?	?					
						
chw. Kant., harie Eck.						
	Mehr. Spitzen?					

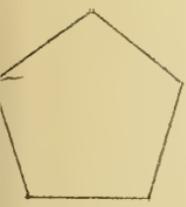


Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchsperson.	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen	
		Nr. 1	2	3	4		6	8	10	12		13
3. Dreieck (Reliefpunktform)	1.0-2.0	 0.5 x 1.25	 0.5 x 1.5	 0.75 x 1.25	 ?	 ?	 ?	 ?			 Ein Strich F. R.	
	1.5 x 3	 0.75 x 2.0	 0.75 x 1.72		 ?	 ?	 ?	 ?			 Ein Strich F. R.	
	2-4	 1.0 x 3.0 S.	 1.0 x 2.0		 ?	 ?	 ?	 Ein wenig längl.				
	0.25	 Sp. v. Bleistift.		 Spitze von Bleistift.	 ?	 ?	 Spitze von Nadel.	 Spitze v. Nadel.			 Nadelspitze.	
	0.50	Nur Spitzen? 0.25 E-g.	 0.3 E-g.	 0.75 E-g.	 ?	 ?	 Spitze v. Nadel.				 Nadelspitze.	
	1.00	Nur Spitzen? 0.75 E-g.	 0.3 E-g.	 1.0 S.	 ?	Mehr Spitzen? 	Mehr Spitzen? 	 ?			 ↔	
	1.50	 0.5 E-g.	 0.5 E-g.	 1.0 S.	 ?	Mehr Spitzen? 	 ?	 ?			 ↗	
	2.00	 1.0 S.	 1.0 E-g.	 1.5 S.	 ?	 ?	Schw. Kant., scharfe Eck. 	 ?				
	2.50	 1.0 S.	 1.5 S.	 2.0 S.	 ?	 ?	Mehr. Spitzen? 					

# Zeichnungstabelle für die Schwelle des Halses

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwache
		Nr. 1	2	3	4	
1. Rechteck (Vollform)	0.25 × 0.5	 0.5 E-g.	 Eine runde Spitze.	 0.25 × 0.5	 ?	 Viele zerstreute Ecken.
	0.5 × 1.0	 0.75 E-g.	 0.5 S.	 0.25 S.	 ?	Dasselbe.
	1.0 × 2.0	 0.5 × 1.0 E-g.	 0.75 S.	 0.5 S.	 ?	Dasselbe.
	1.5 × 3	 1 × 2 S.	 0.75 × 1.0	 0.75 × 1.0	 ?	Dasselbe.
	2 × 4	 1.0 × 2.0	 1.5 × 3.0	 0.75 × 1.5	 ?	Dasselbe.
	2.5 × 5	 1.5 × 2.5	 2 × 3 S.	 1.25 × 2.5	 ?	Dasselbe.
	2. Ellipse (Reliefrandform)	0.2 × 0.5	 0.25 D.	 0.25 D.	 0.5 D.	 ?
	0.5 × 1.0	 0.4 × 0.6	 0.5 × 1.0	 0.5 × 0.75	 ?	• ?

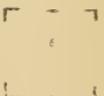
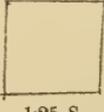
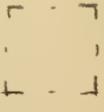
Bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.

Hörnde Versuchspersonen		Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
 Eine Fläche.	 Spitze von Bleistift.		 Drei scharfe Kanten nur.			
 ?	 Spitze von Bleistift.					
 ?	 Nur eine Fl.					
 ?	 ?					
 1-5 S.						
 ?						
 Spitze von Bleistift.	 ?	 Spitze von Bleistift.		 Eine Stecknadelspitze.		
 Ein Punkt stumpf.	 ?					



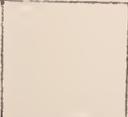
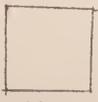
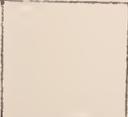
**Zeichnungstabelle für die Schwelle des Halses bestimmt durch geometrisch-regelmäßige Formen.**

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach sehende Versuchspersonen	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen	
		Nr. 1	2	3	4		6	8	10	12		13
1. Rechteck (Vollform)	0.25 x 0.5											
		0.5 E-g.	Eine runde Spitze.	0.25 x 0.5	?	Viele zerstr. Ecken.	Eine Fläche.	Spitze von Bleistift.	Drei scharfe Kanten nur.			
	0.5 - 1.0					Dasselbe.						
		0.75 E-g.	0.5 S.	0.25 S.	?		?	Spitze von Bleistift.				
	1.0 - 2.0					Dasselbe.						
		0.5 x 1.0 E-g.	0.75 S.	0.5 S.	?		?	Nur eine Fl.				
1.5 - 3					Dasselbe.							
	1 x 2 S.	0.75 x 1.0	0.75 x 1.0	?		?	?					
2 - 4					Dasselbe.							
	1.0 x 2.0	1.5 x 3.0	0.75 x 1.5	?		1.5 S.						
2.5 - 5					Dasselbe.							
	1.5 x 2.5	2 x 3 S.	1.25 x 2.5	?		?						
2. Ellipse (Reliefrandform)	0.2 - 0.5											
		0.25 D.	0.25 D.	0.5 D.	?	?	Spitze von Bleistift.	?	Spitze von Bleistift.		Eine Stecknadelspitze.	
	0.5 x 1.0											
	0.4 x 0.6	0.5 x 1.0	0.5 x 0.75	?		Ein Punkt stumpf.	?					

Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwach
		Nr. 1	2	3	4	
3. Quadrat (Vollform)	1 1.5	 0.5 × 0.75	 0.75 × 1.0	 0.5 × 1.0	 ?	Etwas liegt auf dem Hals. ?
	1 × 2	 0.5 × 1.0	 0.75 × 1.0	 0.5 × 1.0	 ?	Dasselbe.
	1.5 × 3		 0.75 × 1.0	 1.0 × 2.0	 ?	Ich fühle, daß etwas darauf liegt, weiß nicht was es ist.
	2 4					
	0.25	 0.25 D.	 0.25 D.	 Zu klein.	 Ein Punkt.	 Ein Punkt.
	0.50	 0.4 E-g.	 0.75 S.	 0.5 S.	 ?	Viele zerstreute Punkte.
	1.00	 0.8 E-g.	 0.75 S.	 0.75 S.	 ?	 Dasselbe.
	1.50	 1.00 S.	 1.00 S.	 1.25 S.	 ?	 Dasselbe.
	2.00	 2.00 S. Noch ein Quadrat (2.5)	 1.25 S. Noch ein Quadr. (2.0)	 2.00 S.	 ?	 Dasselbe.
	2.500					

Sende Versuchspersonen		Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen
6	8	10	12	13	14	
						
Ein Strich.	?					
						
?	?					
						
?	?					
						
n Stück Holz.	Spitze von Bleistift.					
						
Ein Strich (dasselbe).	?					
						
ur eine Fläche.	?					
						
?	?					
						
?	?					
						
?	?					



Form	Absolute Länge der Kanten	Totalblinde Versuchspersonen				Schwachsehende Versuchspersonen	Sehende Versuchspersonen				Bemerkungen	
		Nr. 1	2	3	4		5	6	8	10		12
3. Quadrat (Vollform)	1 > 1.5	 0.5 x 0.75	 0.75 x 1.0	 0.5 x 1.0	 ?	Etwas liegt auf dem Hals. ?	 Ein Strich.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	1 < 2	 0.5 x 1.0	 0.75 x 1.0	 0.5 x 1.0	 ?	Dasselbe.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	1.5 = 3		 0.75 x 1.0	 1.0 x 2.0	 ?	Ich fühle, daß etwas darauf liegt, weiß nicht, was es ist.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	2 = 4								 ?	 ?	 ?	 ?
	0.25	 0.25 D.	 0.25 D.	 Zu klein.	 Ein Punkt.	Ein Punkt.	 Ein Stück Holz.	 Spitze von Bleistift.	 ?	 ?	 ?	 ?
	0.50	 0.4 E-g.	 0.75 S.	 0.5 S.	 ?	Viele zerstreute Punkte.	 Ein Strich (dasselbe).	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	1.00	 0.8 E-g.	 0.75 S.	 0.75 S.	 ?	Dasselbe.	 Nur eine Fläche.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	1.50	 1.00 S.	 1.00 S.	 1.25 S.	 ?	Dasselbe.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	2.00	 2.00 S.	 1.25 S.	 2.00 S.	 ?	Dasselbe.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?
	2.500	 Noch ein Quadrat (2.5)	 Noch ein Quadr. (2.0)	 2.00 S.	 ?	Dasselbe.	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?	 ?