

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Graz.)

## Ueber die Natur der geometrisch-optischen Täuschungen.

Von  
ST. WITASEK.

(Mit 3 Fig.)

### I. Einleitung.

#### § 1. Fragestellung.

Ich beabsichtige mit der vorliegenden Arbeit nicht, den zahlreichen Erklärungen der geometrisch-optischen Täuschungen eine neue hinzuzufügen. Ich habe mir ein näheres Ziel gesteckt. Nur die Hauptrichtung möchte ich aufzeigen, in der die Erklärung dieser Erscheinungen zu suchen ist, also ihre Natur blofs dem allgemeinsten Wesen nach ergründen, oder genauer, die Entscheidung treffen zwischen „psychologischer“ und „physiologischer“ Erklärung.

Vielleicht wird Manchem, besonders Denen, die eine fertige Theorie der geometrisch-optischen Täuschungen vertreten, die Erörterung dieser Theilfrage überflüssig erscheinen, da sie ja mit ihrer Erklärung implicite erledigt ist. Aber, wer glaubt denn an irgend eine von den bisher aufgestellten Erklärungen? Vom jeweiligen Autor abgesehen im Grofsen und Ganzen — Niemand. Fast jede neue Erklärung hat gerade um einen Beweisgrund mehr als die letzte: die Widerlegung dieser. Die Zerfahrenheit ist grofs. Unbestritten bleibenden Werth haben von allen Arbeiten über diesen Gegenstand bis jetzt nur einige Specialuntersuchungen der jüngsten Zeit behauptet. Und so möchte wohl auch die Specialuntersuchung darüber, ob physiologisch oder psychologisch, der Kritik und weiterer Forschung von Nutzen sein.

Uebrigens ist die aufgeworfene Frage eben actuell geworden. Denn gleich im Eingang des ersten Aufsatzes über geometrisch-optische Täuschungen<sup>1</sup> wurden diese ohne Weiteres als psychologische hingestellt, und von da angefangen bis vor ganz kurze Zeit hat diese Erklärungsrichtung das Feld so ausschließlich beherrscht, daß der Gedanke an die Möglichkeit einer physiologischen Begründung nur gelegentlich hier und da auftauchte und kaum einmal zur Durchführung gebracht worden ist. Darin ist nun eine höchst bemerkenswerthe Wandlung eingetreten. Von den drei neuen Erklärungsversuchen, die das letzte Jahr zu Tage gefördert hat, sind zwei auf rein physiologische Ueberlegungen gegründet — die von STÖHR<sup>2</sup> und die von EINTHOVEN<sup>3</sup>; und überdies hat WUNDT seine Ansichten über diesen Gegenstand, die nach früheren Publicationen nicht mit völliger Bestimmtheit der einen oder der anderen Richtung zuzuweisen waren, in neuerlicher Darlegung<sup>4</sup> mit aller Entschiedenheit als physiologischen Erklärungsversuch charakterisirt.

Die Untersuchung hat sich also einen neuen Weg erschlossen; die Aussichten endlichen Erfolges sind gestiegen: denn dieser endliche Erfolg selbst ist das, was bisher auf diesem Wege gefunden worden ist, noch nicht. So vortheilhaft es auch vom Durchschnitt der psychologischen Erklärungen absticht, sowohl durch die Einfachheit und Klarheit der Gedankenconception als auch durch die greifbare Realität der Grundlagen und die strenge Consequenz der Durchführung, eine allseitig befriedigende Lösung bietet es doch nicht. Weder EINTHOVEN noch STÖHR vermögen von den zu erklärenden Erscheinungen genügende Rechenschaft zu geben und auch mit WUNDT's physiologischer Erklärung kann wenigstens ich mich nicht leicht befreunden.

Freilich, was ich gegen letztere einwenden möchte, läßt sich am schwersten kurz und präzise sagen; es geht auf WUNDT's

<sup>1</sup> OPPEL, Ueber geometrisch-optische Täuschungen. *Jahresbericht des physikal. Ver. zu Frankfurt a. M.* 1854/5, S. 37.

<sup>2</sup> STÖHR, Zur Erklärung der ZÖLLNER'schen Pseudoskopie. Leipzig und Wien 1898.

<sup>3</sup> EINTHOVEN, Eine einfache physiologische Erklärung für verschiedene geometrisch-optische Täuschungen. *PFLÜGER's Archiv* Bd. 71, S. 1 ff. 1898.

<sup>4</sup> WUNDT, Die geometrisch-optischen Täuschungen. (In: *Abhandlgn. der kgl. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Cl.* XXIV, 2), 1898. — Und WUNDT, Zur Theorie der räuml. Gesichtswahrnehmung. *Philos. Stud.* XIV, S. 1—119. 1898.



Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmung zurück, bezüglich welcher ich mich denen anschließen zu müssen meine, die wie KÜLPE<sup>1</sup> und Andere mit Rücksicht auf die Unvollkommenheit unserer Wahrnehmung der Augenbewegungen an die große Bedeutung, die ihnen dort zugeschrieben wird, nicht glauben können. Uebrigens vermag ich auch das, was von den Grundlagen der WUNDT'schen Theorie directer innerer Wahrnehmung zugänglich sein sollte, trotz redlichen Bemühens nicht bestätigt zu finden. Vor Allem gelang es mir durchaus nicht, den bestimmenden Einfluß, den nach WUNDT die Blickrichtung und Blickbewegung auf den Ausfall des Reliefs bei den umkehrbaren perspectivischen Täuschungen ausübt, an mir selber zu erfahren. Meine mit der größten Sorgfalt und Ausdauer angestellte Nachprüfung ergab mir vielmehr die völlige Unabhängigkeit des Einen vom Anderen. Dadurch wird aber gerade die vornehmste directe Stütze der Theorie erschüttert. Wenn nun auch weiters die geometrisch-optischen Täuschungen zu ihrem größten und wichtigsten Theile aus dem einen Princip erklärt werden, „daß bei der Bildung irgend welcher räumlicher Größenvorstellungen die Intensität der an die Blickbewegung gebundenen Empfindungen“ (bei ruhendem Blick die des Bewegungsantriebes, bisweilen heißt es auch: der Aufwand der Energie bei der Blickbewegung<sup>2</sup>) „auf die Auffassung der räumlichen Größen von Einfluß ist“,<sup>3</sup> also die Hypothese zwar hohen Erklärungswerth beweist, so geht ihr doch andererseits jede Möglichkeit directer Verification ab, weil die postulirten Augenbewegungen zugestandenermaßen der inneren Wahrnehmung nicht zugänglich sind. Darin liegt aber gerade in diesem Falle deshalb eine um so fühlbarere Beeinträchtigung der Vertrauenswürdigkeit der Hypothese, weil ein Zusammenhang zwischen Augenbewegungsempfindung und Raumwahrnehmung durchaus nicht a priori einzusehen ist, und nun nicht nur dieser Zusammenhang, sondern auch noch die Bewegungsempfindungen selbst hypothetisch angenommen werden müssen. Es ruht aber auf der einzigen Stütze des ganzen Gedankengebäudes — dem hohen Erklärungswerthe — nicht nur diese doppelte schwere Hypothesenlast; es

<sup>1</sup> KÜLPE, Grundriss der Psychologie S. 385.

<sup>2</sup> z. B. *Phil. Stud.* XIV, S. 57.

<sup>3</sup> „Die geom.-opt. Tschgn.“ a. a. O. S. 177.

baut sich auch noch eine ganze Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmung darüber auf.

Man kann sich des Gefühles nicht erwehren, daß dieser einzigen Stütze zu viel zugemuthet wird. Dazu kommt weiters noch die Unbestimmtheit des Begriffs der Netzhaut-Localzeichen, die immer noch an das Wort STUMPF's<sup>1</sup>: „*allemaal dieselbe Farbe, nur in anderer couleur*“ erinnert.<sup>2</sup> Bedenkt man schliesslich, wie schwierig es für den Leser wird, die eigenthümliche Conception, in der sich WUNDT aus dem Zusammenwirken von Netzhautbild und Bewegungsbild die Raumvorstellung entstehen denkt, eindeutig zu verstehen — zumal sie bald als Synthese, bald als bloße Association, bald als Assimilation auftritt — so wird man es begreiflich finden, wenn die Kritik der in Rede stehenden Theorie gegenüber eine zuwartende Stellung einnimmt und weitere Ergänzungen und Klärungen von Seite des Autors abwartet, in dem vorläufig Gebotenen jedoch eine befriedigende Lösung des Problems der geometrisch-optischen Täuschungen noch nicht zu erblicken vermag.

Zu ungefähr demselben Ergebniss führt auch die Kritik der beiden anderen oben erwähnten physiologischen Erklärungsversuche, nur daß die Schwierigkeiten, die sich diesen gegenüber ergeben, viel greifbarer, gröberer Natur sind.

EINTHOVEN stützt seine Erklärung auf folgende Gedanken: „Wenn man eine Figur betrachtet, wird davon in einem und demselben Augenblick nur ein kleiner Theil deutlich wahrgenommen, und zwar derjenige Theil, der im Centrum der Retina abgebildet wird. Die übrigen Punkte und Linien fallen auf die Netzhautperipherie und werden undeutlich gesehen . . . . Und weil man sich bei der Ortsbestimmung einer undeutlich wahrgenommenen Figur durch den Schwerpunkt ihres Netzhautbildes führen läßt, wird es möglich, daß Figuren oder Figurtheile von bestimmter Form beim indirecten Sehen verschoben erscheinen.“<sup>3</sup> Diese Verschiebungen bringt der Verfasser thatsächlich zur Anschauung, indem er die Täuschungsfiguren in Zerstreuungskreisen (photographisch) abbildet. Der „Schwerpunkt des Netzhautbildes“

<sup>1</sup> STUMPF, Ueber den psychologischen Ursprung der Raumvorstellung. 1873. S. 100.

<sup>2</sup> Besonders „Zur Theorie der räuml. Gesichtswahrnehmung. a. a. O. S. 106 oben.

<sup>3</sup> a. a. O. S. 2.



liegt dann natürlich immer dort, wo die meisten Zerstreuungskreise zur (theilweisen) Deckung kommen. Und es ist nun leicht ersichtlich, daß z. B. bei der MÜLLER-LYER'schen Figur, wenn die Winkelschenkel nach einwärts gekehrt sind, diese Schwerpunkte nach innen, wenn die Winkelschenkel nach auswärts gekehrt sind, nach außen rücken. Das entspricht bekanntlich der an dieser Figur zu beobachtenden Täuschung. Analoges ergibt sich auch an der ZÖLLNER'schen, der POGGENDORFF'schen und anderen Figuren. Weiters stimmen auch die durch Messung ermittelten Täuschungsbeträge im Großen und Ganzen so ziemlich mit denen überein, die EINTHOVEN im Sinne seiner Theorie unter Zugrundelegung der freilich nur sehr unsicher bekannten Werthe der peripheren Sehschärfe ausrechnet.

Soweit wäre Alles in Ordnung. Daß beim Betrachten der Täuschungsfiguren das indirecte Sehen mit ins Spiel kommt, wird man wohl zugeben können. Daß die dem indirecten Sehen eigenthümliche Undeutlichkeit, der Erscheinung nach, von gleicher Art ist wie die der Zerstreuungskreise ist zwar vorgängig nicht ausgemacht und empirisch nicht erwiesen, ebenso wenig aber auch das Gegentheil davon. Uebrigens treten ja bei jedem indirecten Sehen Zerstreuungskreise selber, wenn auch nur in geringem Umfange auf.<sup>1</sup> Ebenso wenig braucht das — freilich nicht besonders physiologische — Princip Bedenken zu erregen, daß „man sich . . . durch den Schwerpunkt des Netzhautbildes führen läßt“.

Dagegen ist es schon ziemlich schwer, zu glauben, daß dieselben Mängel, die dem indirecten Sehen anhaften, auch beim directen Sehen wirksam sein, und die Täuschungen, die ja vorzugsweise hier bemerkt werden, verursachen sollen. Die entscheidenden, unausweichlichen Schwierigkeiten jedoch ergeben sich aus den Täuschungsthatfachen selbst. Ich will nur an das Eine erinnern, daß die ZÖLLNER'sche Täuschung erhalten bleibt, auch wenn man die parallelen Hauptstreifen aus der Figur wegläßt, wobei dann die durch den Zwischenraum von einander getrennten, objectiv parallelen Transversalen-Columnen im selben Sinne divergent erscheinen, wie sonst die Hauptstreifen. Diese

<sup>1</sup> Siehe HERMANN's Handb. d. Physiologie III, 1, S. 76 ff. — AUBERT, Grundzüge d. physiol. Optik, Lpzg. 1876, S. 585, meint allerdings, daß Accommodation natürlich vorausgesetzt, sich auch die Objecte des indirecten Sehens ganz ohne Zerstreuungskreis abbilden.



Täuschung ist offenbar nur eine geringfügige Modification der ZÖLLNER'schen und jedenfalls gleichen Ursprungs mit dieser; es ist aber schlechterdings nicht abzusehen, wo hier für derart wirksame Zerstreungskreise Gelegenheit sein sollte. Und ähnlicher Schwierigkeiten ließen sich leicht mehrere vorbringen. Ich will nur noch auf die gar nicht geringe Zahl von Täuschungen hinweisen, die sich nach des Verfassers eigenem Zugeständniß unter sein Erklärungsprincip nicht fügen. Daß sich darunter auch die LOEB'sche Täuschung befindet, scheint mir insofern ganz besonders bedenklich, da der Nachweis ihrer Identität mit der ZÖLLNER'schen Täuschung, wie ihn HEYMANS durch seine Messungen erbracht hat<sup>1</sup>, doch zu einleuchtend und deutlich ist.

So kann man sich also auch bei EINTHOVEN's Erklärungs-Versuch, trotz aller ihm eigenen Vorzüge, nicht beruhigen. Und ganz ähnlich wird man sich auch gegen die jüngste der physiologischen Erklärungen, gegen die STÖHR's, verhalten müssen. An Originalität und Kühnheit der Conception übertrifft sie alle anderen — aber, so fern ab sie von den bisher begangenen Wegen geht, zur endlichen Befriedigung führt sie — wenigstens in ihrer jetzigen Gestalt — auch nicht.

STÖHR sucht zunächst die Elementar-Täuschung der ZÖLLNER'schen Figur. Er findet sie in der scheinbaren Schiefstellung der durch die Transversalen bezeichneten Ebenen; diese erscheinen nämlich (und zwar in zweifach möglicher Weise) gegen den Horizont und gegeneinander geneigt. Die scheinbare Divergenz der parallelen Hauptstreifen ist die Folge der Schiefstellung und der mit der Schiefstellung verbundenen Größenänderungen. Woher kommt also die Schiefstellung? STÖHR leitet seine Antwort aus Erfahrungen des stereoskopischen Sehens ab. Er giebt Figuren, die trotz starker, allerdings regelmässiger, räumlicher Incongruenz bei stereoskopischer Vereinigung ein einheitliches scharfes Bild ergeben, das seinen räumlichen Verhältnissen nach in der Mitte liegt. Ermöglicht werde dies durch eine eigenthümliche Thätigkeit der Linse, die darauf gerichtet ist, die Incongruenzen der Netzhautbilder auszugleichen und die darin besteht, daß sich einerseits die Linsenaxe dreht, andererseits sich die Linse selbst in verschiedenen

---

<sup>1</sup> HEYMANS, Quantitative Untersuchungen über die ZÖLLNER'sche und die LOEB'sche Täuschung. *Zeitschr. f. Psych.* XIV, 101 ff. (1897).

Meridianen oder gar auch in den beiden Hälften eines und desselben Meridians verschieden wölbt. Dies werde bewirkt durch ungleiche Contraction, bezw. Abspannung der einzelnen Längsfasern des Ciliarmuskels. Und dadurch würden nun sowohl die scheinbare Bildebene der Figuren als auch deren Ausdehnungsverhältnisse alterirt; dasselbe ereigne sich auch beim Betrachten der ZÖLLNER'schen und ähnlicher Figuren. —

Der STÖHR'schen Erklärung bleibt unter allen Umständen das nicht zu unterschätzende Verdienst, die Untersuchung auf einen neuen, bisher noch ganz unbeachteten Punkt, die Mitwirkung der Linse, hingewiesen zu haben; und die Befolgung dieses Hinweises dürfte sich selbst nach der obigen kargen Wiedergabe der STÖHR'schen Gedanken als keineswegs aussichtslos darstellen. Ihr Werth liegt also — vielleicht — in der Zukunft, nicht in der Gegenwart. Denn in ihrer jetzigen Form können sie, wie gesagt, noch keineswegs befriedigen. Schon die Ableitung der Schiefstellung als Grunderscheinung ist nicht überzeugend, ja in vielen Punkten mit der Beobachtung, wenigstens soweit ich nach mir urtheilen darf, sogar im Widerspruch. Dann läßt aber auch die Erklärung, die STÖHR für diese Grunderscheinung giebt, gar manches Bedenken aufkommen. Was zunächst die Drehung der Linsen-Axe anlangt, so müßte sie sich ja durch eine Verschiebung der an der Vorder- und der Hinterseite der Linse entstehenden Spiegelbilder leicht verrathen; daraufhin angestellte Versuche ergaben mir jedoch ein negatives Resultat. Vielleicht könnten auch so kleine Linsendrehungen, wie sie hier allein denkbar sind, den gemeinten Erfolg noch nicht erzielen; wenigstens kann man sich leicht mit Hülfe einer Glaslinse überzeugen, daß zu einer merklichen Gestalts-Aenderung des auf einen Schirm aufgefangenen reellen Bildes immer schon eine ziemlich bedeutende Linsendrehung ( $15^{\circ}$  und mehr) erforderlich ist, und daß der Gestalts-Veränderung eine viel zu grobe zerstreue Wirkung zuvorkommt. Die größte Schwierigkeit liegt aber darin, wie sich STÖHR die Mechanik der Linsenachsen-drehung vorstellt. Denn ungleichmäßige Contraction der Längsfasern des Ciliarmuskels kann diesen Erfolg kaum haben. Sie kann vielmehr nur zu einer ungleichmäßigen Spannung der Linse in den verschiedenen Meridianen oder höchstens in den beiden Hälften eines Meridians führen. Auch diese Leistung verlangt STÖHR vom Ciliarmuskel. Er ist dabei, freilich, ohne



sich darauf zu berufen, insofern auf besser gegründetem Boden, als der Pathologie ein solches unsymmetrisches Functioniren des Ciliarmuskels unter dem Namen des (freilich selten vorkommenden Linsen-)Astigmatismus thatsächlich bekannt ist. Gerade aber aus diesen pathologischen Erfahrungen weiß man, daß dabei immer nur in einer Richtung des Sehfeldes relativ scharf, in einer anderen, meist der darauf senkrechten, wegen des Auftretens der stärksten Zerstreuungsbilder, am undeutlichsten, verschwommensten gesehen wird. Bei den Beobachtungen jedoch, auf die sich STÖHR stützt, ist die Sehschärfe in allen Richtungen des Sehfeldes die gleiche, und zwar die gleich gute. Das deutet also nicht auf Astigmatismus. Doch müßte sich die Frage, ob ein solcher vorhanden ist oder nicht, durch die objective Untersuchung mit dem Augenspiegel entscheiden lassen. Dies war für mich schon deshalb von keinem Belang mehr, weil ich, und mit mir noch andere, unbedingt verlässliche Beobachter, die oben erwähnten Versuche der stereoskopischen Vereinigung voneinander stark abweichender Einzelbilder, auf die allein STÖHR seine Hypothese gründet, zum größten Theil nicht bestätigt finden konnte. Fast bei keiner einzigen gelang mir jene von STÖHR verlangte modificirende Vereinigung. Ein Ueberschneiden der Bilder, Wettstreit oder ganz unregelmäßige Gestaltungen waren das gewöhnliche Ergebniss. Wenn also das Ganze nicht auf einer Täuschung beruht, so muß STÖHR eine stereoskopische Fähigkeit eignen, die mir abgeht. Da ich aber die geometrisch-optischen Täuschungen gerade so wie jeder andere sehe, so kann deren Ursache nicht in jener Fähigkeit liegen. — Schließlich bleibt STÖHR noch die für die ganze Hypothese doch so wichtige Verbindung dieser seiner eigenartigen Ciliarmuskelmechanik mit den geom.-opt. Täuschungen schuldig. Denn wenn sich auch zur Noth plausibel machen läßt, daß die die geom.-optischen Täuschungen darstellenden Lage- und Richtungs-Verschiebungen durch derartige Deformationen und Drehungen der Linse hervorgerufen werden können, so drängt sich nun erst recht die Frage auf, warum denn gerade das Betrachten der Täuschungsfiguren eine solche Innervation des Ciliarmuskels hervorruft. „Aus der halbseitigen und bestimmt gerichteten Veränderung der Linsenwölbung erklären sich zahlreiche bekannte Pseudoskopieen z. B. die Verlängerung der mehrmals untergetheilten Hälfte einer Geraden in Bezug auf die unge-



theilte Hälfte.“<sup>1</sup> — Gut; damit wäre eine Ursache der Täuschung angegeben. Aber erklärt ist sie damit nicht; denn dazu wäre es nöthig, eine in der Beschaffenheit der Täuschungsfigur liegende Ursache für die Ungleichmäßigkeit der Linsenwölbung aufzuzeigen. Das geschieht jedoch nicht. Denn die wenigen Andeutungen, die eine so ungleichmäßige Innervation des Ciliarmuskels als Reflexe plausibel machen sollen, sind hier gar nicht anwendbar. Und wenn STÖHR sagt: „das Doppelauge formt die Netzhautbilder so, daß diese in der Lage der Ebene übereinstimmen und in der Figur insofern congruent werden, als sie mit homologen Punkten auf identificirende Netzhautpunkte kommen,“<sup>2</sup> so erinnert man sich daran, daß ja die Täuschung bei monocularem Sehen gerade so gut eintritt, wie bei binocularem. Diesem Einwande gegenüber kann die nur als Vermuthung hingeworfene, völlig ad hoc erfundene Hülfshypothese nicht genügen, daß die zusammengehörigen identificirenden Netzhautstellen eine viel beständigere Verbindung haben können, als man annehmen zu müssen glaubt. Uebrigens liegt ein deutlicher Beweis für die Unzulänglichkeit der STÖHR'schen Hypothese in dem Verhalten des aphakischen Auges. Ich hatte Gelegenheit, daraufhin mit einem Manne Untersuchungen anzustellen, dessen rechtes Auge in Folge Staroperation (mittels Extraction) der Linse beraubt, dessen linkes Auge normal war. Die Täuschungs- und Vexirfiguren ergaben, rechts- und links-monocular betrachtet, unter allen Umständen das gleiche Urtheil, die Täuschung war auch im linsenlosen Auge völlig ungestört erhalten. Damit scheint mir die Erklärung STÖHR's endgültig abgethan.<sup>3</sup>

Es fällt mir gar nicht ein zu meinen, mit diesen wenigen Worten die Ausführungen WUNDT's, EINTHOVEN's und STÖHR's entsprechend gewürdigt zu haben. Dessen bedarf es an dieser

---

<sup>1</sup> a. a. O. S. 24.

<sup>2</sup> a. a. O. S. 40.

<sup>3</sup> Ich kam erst während des Druckes der vorliegenden Abhandlung in die Lage, die oben erwähnte Probe am Staroperirten vorzunehmen und behalte mir daher eine ausführlichere Mittheilung darüber für eine allfällige spätere Gelegenheit vor. Hier sei nur noch bemerkt, daß die Operation meiner Versuchsperson normal verlaufen, die Heilung günstig von Statten gegangen und längst abgeschlossen war, und daß das operirte Auge bei Anwendung der entsprechenden Gläser (+9 D, bzw. +13 D) vor dem gesunden an Sehschärfe nicht erheblich zurückstand.

Stelle nicht. Es war mir nur darum zu thun, zu erweisen, was ich eingangs behauptete, nämlich daß auch die jüngsten, auf physiologische Ueberlegungen aufgebauten Erklärungsversuche günstigen Falles eine weitere Vorbereitung der endlichen Lösung, keineswegs jedoch diese selbst darstellen. In der That wird man heute noch von keiner von ihnen behaupten können, daß sie im Grundgedanken falsch ist und nicht einmal den Keim der endgültigen Erklärung enthält; aber ebensowenig ist es möglich, die eine oder andere von ihnen in ihrer gegenwärtigen Fassung für diese hinzunehmen.

So stehen heute die Erfolge und Aussichten der physiologischen und der psychologischen Erklärungsweise ziemlich gleichwerthig einander gegenüber, und es ist schwer zu sagen, ob bei einer solchen gegenseitigen Abschätzung die soviel gröfsere Zahl der — freilich sämtlich unzulänglichen — psychologischen Erklärungen die strengere Präcision der physiologischen aufzuwiegen vermag.

Liegt darin eine Mahnung, den kaum betretenen Weg der physiologischen Erklärungsweise als aussichtslos wieder zu verlassen?

Schon einmal, sehr bald nach Beginn der Bearbeitung dieses Problems, hat man einen solchen Rückzug angetreten. Denn es wäre unrichtig, zu meinen, daß der Versuch einer physiologischen Erklärung überhaupt erst in der jüngsten Zeit aufgetaucht sei. Bekanntlich hat schon HERING seine — ältere, von KUNDT weiter verfolgte — Erklärung mit allem Nachdruck als eine physiologische in Anspruch genommen. „Jede einfache Distanz wird vom Auge nicht nach der Tangente des Gesichtswinkels geschätzt, wie es, ohne einen Fehler zu begehen, geschehen müfste, noch nach dem Bogen auf der Netzhaut, wie man bisher angenommen, sondern nach der Sehne, die dem Gesichtswinkel der Distanz im Auge zugehört.“<sup>1</sup> Die Sehne eines Kreisbogens ist im Verhältniß zum Kreisbogen umso kürzer, je gröfser die Gradzahl des Kreisbogens ist. Bei der Abbildung der wirklichen Distanzen auf der kugeligen Netzhaut werden daher lange Distanzen verhältnißmäfsig mehr verkürzt als kurze; und so bilden sich Winkel unter  $60^{\circ}$  gröfser, über  $60^{\circ}$  kleiner ab als

---

<sup>1</sup> KUNDT, Untersuchungen über Augenmaafs. *Pogg. Ann.* 4. Reihe, XXX, 1863, S. 125.



sie sind. HERING<sup>1</sup> weist dies durch eine einfache Construction nach, „die unantastbar ist“.<sup>2</sup> Aber trotzdem ist auch dieser Versuch einer physiologischen Erklärung, — wenn er seinem Grundgedanken nach überhaupt als solcher aufgefaßt werden kann — sehr bald als den Thatsachen nicht entsprechend erkannt und fallen gelassen worden. Denn wollte man auch von allen tiefer liegenden Bedenken absehen, das eine genügt zur Widerlegung dieser Hypothese, daß, wie schon AUBERT<sup>3</sup> bemerkt hat, die aus ihr berechneten Werthe mit den durch Messung empirisch gefundenen nicht stimmen. — Die zweite älterer Zeit angehörige physiologische Erklärung hat kaum Beachtung gefunden und ist heute ganz vergessen. Mit Recht. Denn die Grundannahme, auf die sie sich stützt, ist willkürlich aus der Luft gegriffen. Die zunächst empfindenden Organe der Netzhaut, die Stäbchen, seien beweglich und verschoben sich thatsächlich bei der Betrachtung der Täuschungsfiguren; und da jedes von ihnen den ihm eigenen Raumwerth mitnehme, komme es zur scheinbaren Verschiebung.<sup>4</sup> Es wird heute Niemandem einfallen, diese durch gar keine Erfahrung gestützte Hypothese auch nur zu discutiren; als außerordentlich charakteristisches Beispiel einer physiologischen Erklärung jedoch scheint sie trotzdem erwähnenswerth.

Also wie gesagt, man ist schon einmal von der physiologischen Erklärungsmethode zurückgekommen; und wenn dabei zunächst andere Gründe maafsgebend waren, vor Allem wohl, daß man sich im psychologischen Ideenkreise nicht so sehr durch unbeugsame Thatsachen beengt fühlte, so mag doch auch jenes Mißglücken ein wenig dazu mitgewirkt haben.

Natürlich war dadurch über die Frage, ob der physiologische oder psychologische Erklärungsweg der richtige sei, noch gar nichts ausgesagt; umsoweniger als die psychologischen Versuche damals schon und in der Folge bis auf den heutigen Tag, auch

---

<sup>1</sup> Beiträge zur Physiologie. 1. Zur Lehre vom Ortssinne der Netzhaut. Leipzig 1861.

<sup>2</sup> FUNKE-GRUENHAGEN, Lehrb. d. Physiologie II, 1879, S. 410.

<sup>3</sup> AUBERT, Physiologie der Netzhaut, 1865, S. 260 ff.

<sup>4</sup> SCHEFFLER, Physiol. Optik, 1865, I, S. 298 u. a. a. O.; ferner: SCHEFFLER, Die Statik der Netzhaut und die pseudoskopischen Erscheinungen. Pogg. Ann. 5. Reihe, VII, 1866, S. 105 ff.



keinen besseren Erfolg aufzuweisen haben.<sup>1</sup> Es wäre also ein planloses Hin- und Hertaumeln, wenn wir nun, da die neuerlichen Versuche auf physiologischem Wege wieder unbefriedigend ausfallen, ihn ohne weitere Prüfung wieder verlassen wollten. Es scheint vielmehr an der Zeit, einmal gerade die Frage, ob die geometrisch-optischen Täuschungen physiologischer oder psychologischer Natur sind, selbst zu untersuchen und womöglich zur Entscheidung zu bringen.

Die wenigen ausdrücklichen Aeufserungen, die sich über diese Frage hier und da vorfinden, stehen sämtlich unter dem Banne einer ins Specielle ausgearbeiteten Erklärungshypothese, von der sie sozusagen dictirt worden sind, und entbehren jeder selbständigen Begründung. Die, wie mir scheint, bedeutsamste darunter, die „heuristische Maxime“ WUNDT's, wonach „im Allgemeinen, sofern nicht besondere Gründe im Wege stehen, die physiologischen Bedingungen als die primären vor auszusetzen“<sup>2</sup> sind, versagt praktisch dort, wo sich jeweils eine physiologische Hypothese als unzulänglich erweist; denn darauf wird man doch kaum rechnen können, alle physiologischen Erklärungsmöglichkeiten je zu erschöpfen. Theoretisch betrachtet hat sie, wie so ziemlich jede, die sich auf diesen Gegenstand bezieht, für die Forschung den Nachtheil, auf einer ganz bestimmten Hypothese über das Verhältniß des Psychischen zum Physischen zu fußen, also auf einer Frage, von deren gegenwärtiger Beantwortung wir die Behandlung psychologischer Specialuntersuchung möglichst unabhängig zu halten gewiß alle Ursache haben. — Der entschiedenen Forderung STÖHR's<sup>3</sup> nach physiologischer Erklärung steht die nicht minder entschiedene Forderung entgegengesetzten Inhaltes

---

<sup>1</sup> Man wird unter den zahlreichen psychologischen Erklärungsversuchen keinen finden, gegen den nicht bereits triftige Bedenken vorgebracht worden wären. Der einzige, von dem das nicht gilt (FILEHNE, *diese Ztschr.* Bd. XVII), ist diesem Schicksale bis jetzt nicht etwa wegen Unangreifbarkeit entgangen, sondern nur deshalb, weil er, als erst der jüngsten Zeit angehörend, noch keine Beurtheilung erfahren hat. Im Uebrigen gilt von ihm, was von allen auf Perspective aufgebauten Erklärungsversuchen gilt.

<sup>2</sup> WUNDT, Ueber geom.-opt. Täuschungen a. a. O. S. 57 [5]. — Ganz ähnlich auch EINTHOVEN, a. a. O. S. 1.

<sup>3</sup> a. a. O. S. 2. Das Gleiche gilt auch von SCHEFFLER.

von Seiten LIPPS' <sup>1</sup>, BRENTANO'S <sup>2</sup> und Anderer gegenüber. Die Frage muß also endlich einmal direct und ausdrücklich in Angriff genommen werden.

Dies erfordert aber vor Allem eine genaue, unzweideutige Kenntniß des einer jeden der beiden Erklärungsarten Wesentlichen. Ich will mich nicht weiter damit aufhalten, zu zeigen, daß eine solche Voruntersuchung thatsächlich nothwendig, und daß diese Kenntniß durch die Termini psychologisch und physiologisch noch keineswegs gegeben ist. Nur auf das Eine möchte ich hinweisen: Je nachdem die Erklärung so oder so ausfällt, wird die in den geometrisch-optischen Täuschungen liegende Anomalie als psychologische, bzw. physiologische charakterisirt. Nun ist aber der Täuschungsvorgang ein physiologischer und psychologischer zugleich; und der Anomalie auf der einen Seite wird wohl auch eine solche auf der anderen Seite zugehören. Was soll also eine derartige Scheidung? Weiters: Physisch und psychisch giebt zwar — von Dingen, die hier außer Betracht bleiben, abgesehen — eine vollständige Disjunction; deshalb muß aber nicht auch dasselbe von physiologischer und psychologischer Erklärung gelten, zumal dort, wo das zu Erklärende etwas Physisches und Psychisches zugleich ist. Im Uebrigen will ich es dieser Voruntersuchung selber überlassen, zu zeigen, daß sie für die Erledigung der Hauptfrage nothwendig und förderlich ist. Die Termini: physiologische und psychologische Erklärung wenden sich ja im Allgemeinen so leicht an, daß es nicht schwer sein wird, aus den speciellen Fällen das allgemein Charakteristische herauszufinden, um dann an dem ganzen in die Erscheinung fallenden Täuschungsvorgange das ebenfalls der Wahrnehmung zugängliche Moment, auf das es bei dieser Untersuchung ankommt, zu erkennen, und so eine der Wahrnehmung zugängliche Thatsachengrundlage für die Untersuchung der Hauptfrage zu schaffen.

## § 2. Das Wesen der „physiologischen“ und der „psychologischen“ Erklärungsmethode.

Die Namen „physiologische“, „psychologische“ Erklärung sind am natürlichsten dahin zu verstehen, daß diese mit psycho-

<sup>1</sup> z. B. in seiner Hauptschrift über diesen Gegenstand (Raumästhetik und geom.-opt. Tschgn., Lpzg. 1897) S. VII, oder im Bericht vom 3. internationalen Congr. f. Psych. S. 219.

<sup>2</sup> Ueber ein optisches Paradoxon. *Ztschr. f. Psych.* Bd. 5, S. 72.



logischen, jene mit physiologischen Ueberlegungen ihr Ziel erreicht; das heißt also, daß diese die Ursache der zu erklärenden Erscheinung in psychischen, jene in physischen Thatsachen findet.

Der wissenschaftliche Sprachgebrauch belegt diese Auffassung mit zahlreichen Beispielen.

Unter den psychologischen Erklärungen der geometrisch-optischen Täuschungen wird man zumeist auf solche stoßen, die als Täuschungsursache eine beim Anblick der Täuschungsfigur auftauchende Vorstellung zu erweisen suchen. Nach AUERBACH<sup>1</sup> z. B. ist die Ursache der MÜLLER-LYER'schen Täuschung in Geraden gegeben, die man sich im Geiste parallel zu den zu vergleichenden Geraden gezogen denkt; weil diese hinzugedachten Geraden deutlich ungleich lang sind, so glaube man dasselbe auch von den wirklichen. Ziemlich Aehnliches besagt LÁSKA's „Princip der kürzesten Verbindung von Discontinuitäten“.<sup>2</sup> Auch GUYE's<sup>3</sup> Erklärung des Uberschätzens von spitzen und Unterschätzens von stumpfen Winkeln — durch Reproductionsvorstellung von rechten Winkeln — dürfte hierher gehören. Ebenso der von BRENTANO<sup>4</sup> in ablehnendem Sinne vorgeführte Versuch, die MÜLLER-LYER'sche Täuschung dadurch zu erklären, daß die Endschenkel die Vorstellung von gespannten Seiten hervorriefen, die die Vergleichsgeraden ausdehnten bzw. zusammenzögen. Ein ähnlicher, jedoch ungleich feinerer, tieferer Gedanke liegt der von LIPPS<sup>5</sup> so kunstvoll und geistreich aufgeführten Theorie zu Grunde, wonach bekanntlich — bewußte oder unbewußte — Vorstellungen von in den betrachteten Figuren wirksamen Kräften Ursache der Täuschung sind.

In allen bisher aufgeführten Erklärungsversuchen ist es eine associativ auftretende Vorstellung, die die Täuschung

<sup>1</sup> AUERBACH, Erklärung der BRENTANO'schen opt. Täuschung. *Diese Zeitschr.* VII, S. 152 ff., 1894.

<sup>2</sup> LÁSKA, Ueber einige optische Urtheiltäuschungen. *Du Bois' Arch. f. Physiol.* 1890, S. 326 ff.

<sup>3</sup> GUYE, Over onbewuste besluiten on ene opmerking omtrent de pseudoscop. figuur van ZÖLLNER. *Maandblad for Natuurwetenschappen* 1873, VI. Vgl. auch *Rev. scient.* LI, 1893, S. 593.

<sup>4</sup> BRENTANO, Ueber ein opt. Paradoxon. *Diese Zeitschr.* III, S. 349 ff.

<sup>5</sup> LIPPS, Raumästhetik und geom.-opt. Täuschungen, Leipzig 1897. Durch dieses Buch sind die älteren Publicationen LIPPS' über diesen Gegenstand bekanntlich in der Hauptsache belanglos geworden.



verursachen soll. Aber auch Wahrnehmungsvorstellungen, beziehungsweise Wahrnehmungsurtheile wurden für diese Leistung in Anspruch genommen. So soll es z. B. nach CLASSEN<sup>1</sup> und nach BERNSTEIN<sup>2</sup> der Anblick der Transversalen sein; weil diese sich in der einen Richtung nähern, so meine man irrthümlich, die Parallelen entfernten sich in dieser Richtung von einander. In anderer Weise macht HEUSE<sup>3</sup> eben diese Transversalen für die Täuschung verantwortlich: Weil der Winkel je eines Paares von ihnen den des nächsten gleichsam einschliesse, halte man ihn für gröfser als diesen, so dafs die Ausweitung der Winkel und mit ihnen die der Parallelen zuzunehmen scheine. Einen ähnlichen Gedanken, nur übertragen auf die Gesichtswinkel vertritt BACCALOGLO.<sup>4</sup> Das Ueberschätzen der Winkel ist nach JASTROW<sup>5</sup> eine Folge von der Wahrnehmung der Richtung des Winkels. Auch DRESSLAR's<sup>6</sup> Erklärung der POGGENDORFF'schen Täuschung gehört hierher; die störend dazwischen tretende Wahrnehmungsvorstellung ist hier die Augenbewegung, die erforderlich ist, um vom Ende des einen Linienstückes zum Anfang der Fortsetzung zu gelangen, und die zur Meinung Veranlassung geben soll, man sei mit dem Blick nicht in unveränderter Richtung schief herüber, sondern vertical-abwärts gegangen.

Die angeführten Beispiele von psychologischen Erklärungsversuchen stimmen auf den ersten Blick dazu, dafs die psychologische Erklärungsmethode wesentlich dadurch charakterisirt ist, die Ursache der Täuschung in einer psychischen Thatsache — in den vorgeführten Beispielen war es eine Vorstellung oder ein Urtheil — zu sehen. Es giebt aber Erklärungsversuche, an denen sich dieses Kriterium nicht so leicht erkennen läfst, obwohl auch sie unzweifelhaft als psychologische zu charakterisiren sind. Ich

<sup>1</sup> CLASSEN, Physiologie des Gesichtssinnes, Jena 1876, S. 198.

<sup>2</sup> BERNSTEIN, Die fünf Sinne d. Menschen, Leipzig 1875, S. 141.

<sup>3</sup> HEUSE, Noch einmal das ZÖLLNER'sche Muster. *Arch. f. Ophthalmol.* XXV, 1, 1879, S. 121.

<sup>4</sup> BACCALOGLO, Ueber die von H. ZÖLLNER beschriebene Pseudoskopie. *Pogg. Ann.* Bd. XXIII (4. Reihe), 1861, S. 333.

<sup>5</sup> JASTROW, A study of ZÖLLNER's figures and other related illusions. *Amer. Journ. of Psych.* IV, S. 381 ff., 1891.

<sup>6</sup> DRESSLAR, A new illusion for touch and an explanation for the illusion of displacement of certain cross lines in vision. *Amer. Journ. of Psych.* VI S. 275, 1894.

denke hier nicht an DELBOEUF<sup>1</sup>, BINET<sup>2</sup>, BIERVLIET<sup>3</sup> u. A. bei denen die erwähnten Schwierigkeiten nur daraus entspringen, daß die Rolle der Augenbewegungen in ihren Theorien nicht unzweideutig klar ist. Wohl aber an jene Erklärungsversuche, die das Factum der Täuschung in einer Verwechslung in Sachen der Vergleichungsgegenstände finden. Daß die beiden gleich langen Strecken der MÜLLER-LYER'schen Figur für ungleich gehalten werden, hat nach BRUNOT<sup>4</sup> seine Ursache darin, daß wir gar nicht diese Geraden unserem Vergleich zu Grunde legen, sondern die Distanz der Mittelpunkte der beiderseitigen Ansatzstücke, nach MÜLLER-LYER<sup>5</sup> gar die angrenzenden Flächen, und dann die hier gefundene Ungleichheit irrthümlich den zwar zu vergleichenden aber gar nicht verglichenen Hauptgeraden zuschreiben. Aehnlich versteht LÁSKA<sup>6</sup> gewisse Längentäuschungen an Winkelschenkeln dadurch, daß man eigentlich nicht die Winkelschenkel selbst, sondern deren Projectionen auf die Verticale mit einander vergleicht. In diesen Fällen ist es, wie gesagt, schon schwierig, die Bewusstseinsthatsache ausfindig zu machen, auf deren Rechnung hin sie gemäß der eingangs aufgestellten Auffassung vom Wesen der psychologischen Methode als psychologische Erklärungsversuche angesprochen werden müssen.

Aber die Sache geht noch weiter. Die alte ZÖLLNER'sche Erklärung<sup>7</sup> findet die Ursache der Täuschung nicht nur nicht in einer Vorstellung, sondern überhaupt nicht in irgendwelchen psychischen Thatsachen, und doch trägt sie deutlich den Charakter einer psychologischen Erklärung. Sie besagt bekannt-

<sup>1</sup> DELBOEUF, Notes sur certaines illusions d'opt. *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.* 2 sér. XIX, S. 195, 1865. — Seconde note sur de nouvelles illusions d'optique. *Ebenda* XX, S. 70 ff., 1865. — Une nouvelle illusion d'optique. *Ebenda* 3. sér. XXIV, S. 545, 1893.

<sup>2</sup> BINET, La mesure des illusions visuelles chez les enfants. *Rev. phil.* XL, S. 11 ff., 1895.

<sup>3</sup> BIERVLIET, Nouvelles mesures des illusions visuelles chez les adultes et les enfants. *Rev. phil.* XLI, S. 169 ff., 1896.

<sup>4</sup> BRUNOT, Les illusions d'optique. *Rev. scient.* LII, 7, S. 210 ff., 1893.

<sup>5</sup> MÜLLER-LYER, Opt. Urtheilstäuschungen. *Du Bois' Archiv f. Physiol.* 1889, Suppl.-Bd., S. 263 ff.

<sup>6</sup> LÁSKA, a. a. O.

<sup>7</sup> ZÖLLNER, Ueber die Natur der Kometen, Leipzig 1872, S. 378 ff. — (Ueber eine neue Art von Pseudoskopie. *Pogg. Ann.* CX, 1860.)



lich, daß beim Uebergang von der erfolgten Erkenntniß der Divergenz der Transversalen zur Betrachtung der Hauptstreifen diese unmittelbar nur im entgegengesetzten Lageverhältniß der Convergenz erscheinen können, nicht in dem des Parallelismus, da zum Zustandekommen dieser Vorstellung (gleichwie zu der der Ruhe) mehr Zeit erforderlich sei, weshalb sich auch die zuerst auftauchende Vorstellung der Convergenz behaupte. Nach dieser Erklärung sind es also die bereits außerhalb des Bewußtseins liegenden Bedingungen des Entstehens der Vorstellungen, sonach etwas keineswegs Psychisches, was die Täuschung verursacht. Und trotzdem ist es eine psychologische Erklärung.

Also kann das wesentliche Merkmal dessen, was man als „psychologische“ Erklärung zu bezeichnen gewohnt ist, nicht darin liegen, daß sie als Ursache eine Thatsache des Bewußtseins angiebt. Die Charakteristik „psychologisch“ kann nicht, — wenigstens nicht nur, — von der Art der angegebenen Ursache genommen sein; sie muß sich nach etwas Anderem richten können. Wonach? Nach der Art des ursächlichen Wirkens? Dadurch kommt nichts Neues herein; denn dieses stellt sich ja doch wieder nur als eine zwischengeschobene Kette von Ursachen und Wirkungen dar. Also vielleicht nach der nächsten, ersten Wirkung? —

Bei den „physiologischen“ Erklärungen ergibt sich keine solche Schwierigkeit. Sie stimmen alle dazu, daß sie die Täuschung in physischen Verhältnissen begründet sein lassen; nirgend ist dabei von psychischen Thatsachen (als den verursachenden) die Rede. Worin liegt nun der wesentliche Unterschied zwischen ihnen und jenen oben erwähnten psychologischen, bei denen die Sache auch so stand?

Es ist leicht, die Antwort darauf aus den Beispielen selbst abzulesen. ZÖLLNER selbst faßt die POGGENDORFF'sche Täuschung als Folge von Astigmatismus.<sup>1</sup> EINTHOVEN spricht von Zerstreuungskreisen auf der Netzhaut, STÖHR von einer Verzerrung der Netzhautbilder durch Linsendrehung, MÜNSTERBERG stützt seine Erklärung auf Irradiation.<sup>2</sup> Halten wir dagegen die

<sup>1</sup> ZÖLLNER, Ueber die Abhängigkeit der pseudoskopischen Ablenkung paralleler Linien von dem Neigungswinkel . . . *Pogg. Ann.* CXIV, 1861. (Auch abgedr. im Buche „Ueber die Natur der Kometen“.)

<sup>2</sup> MÜNSTERBERG, Die verschobene Schachbrettfigur. *Diese Zeitschr.* XV, S. 184 ff.

oben wiedergegebene Erklärung ZÖLLNER's: Die Zeit ist zu kurz, um die Erkenntnis des Parallelismus aufkommen zu lassen, aber wäre ausreichend Zeit vorhanden, so könnte man auf Grund der Sinneswahrnehmung diese Erkenntnis gewinnen; denn das Anschauungsmaterial, wie es psychisch vorliegt, enthält das Bild von Parallelen, und nur die für die Erkenntnis des Parallelismus ungünstigen Umstände verschulden es, daß das Urtheil nicht der Beschaffenheit der Wahrnehmungsvorstellung folgt, sondern zur Täuschung führt. Liegt die Sache jedoch so, wie sie sich etwa STÖHR denkt, so kann man auf Grund der bloßen directen Sinneswahrnehmung niemals zur Erkenntnis des Parallelismus kommen, ja umsoweniger, je länger und genauer man sie sich ansieht, weil nach dieser Auffassung eben schon die Wahrnehmungsvorstellung selbst das Bild des Parallelismus nicht mehr bietet.

Nach den psychologischen Erklärungen also greift die Täuschungsursache an einem anderen Punkte des Täuschungsvorganges an, als nach der physiologischen: Darin liegt der wesentliche Unterschied. Nach jenen, den psychologischen, handelt es sich um eine Ablenkung des Urtheils das sich natürlich auf die Wahrnehmungsvorstellung aufbaut, aber nicht auf normale Weise, sondern beirrt durch die Täuschungsursache; die Wahrnehmungsvorstellung entspricht in normaler Gesetzmäßigkeit der äußeren Figur, aber auf dem Wege von da zum Urtheil geht etwas von der Norm Abweichendes vor sich. Nach den physiologischen Erklärungen jedoch ereignet sich die Störung des gewöhnlichen Verlaufes bereits auf dem Wege vom äußeren Reiz (der Figur) zur Wahrnehmungsvorstellung, so daß schon diese der äußeren Figur nicht mehr entspricht und das Urtheil, auch wenn es sich in völlig normaler Weise auf die Wahrnehmungsvorstellung stützt, nothwendig falsch sein muß. Die psychologischen Erklärungen fassen ihren Gegenstand als Urtheils-, die physiologischen als Empfindungstäuschungen auf.

Ich sage damit im Wesentlichen nichts Neues. Aber folgende zwei nicht unwichtige Punkte dürften durch obige Darlegung zu aller wünschenswerthen Klarheit gebracht worden sein.

Erstens, daß die Ausdrücke „physiologische“ und „psychologische“ Erklärung unzutreffend sind. Es ist dies scheinbar eine terminologische Angelegenheit, geht aber doch auch die



Sache und deren Behandlung an. Denn durch diese alte Bezeichnung ist das Wesen der Gegenüberstellung nicht nur verdeckt, sondern geradezu der Untersuchung, welche der beiden Auffassungen das Richtige trifft, entzogen worden. Erst durch die Erkenntniß, daß es sich dabei um die Gegenüberstellung von Empfindungs- und Urtheilsanomalie handelt, wird die psychologische Untersuchung auf den Punkt hingewiesen, an welchem das Kriterium für die Richtigkeit einer der beiden Auffassungen in die (psychische) Erscheinung treten muß und somit die Frage der directen psychologischen Behandlung zugänglich gemacht.

Zweitens, daß nach jeder der beiden Auffassungen das Urtheil im Täuschungsvorgange eine Rolle spielt. Freilich eine für die Täuschung als solche wesentliche nur dann, wenn sie eben eine Urtheilstäuschung ist. Aber auch wenn die Empfindungshypothese Recht hat, wird der Täuschungsvorgang erst durch das (falsche) Urtheil voll. Der gesammte Proceß nimmt doch offenbar folgenden Verlauf: Vom physikalischen und physiologischen Reiz durch Vermittelung des Sinnesorganes und seiner centralen Anhänge zur Empfindung bzw. Wahrnehmungsvorstellung und dann zum Urtheil über die Raumverhältnisse der Figur. Das Urtheil ist bei der Täuschung allemal dabei, ob sie nun nach dem Typus der Empfindungs- oder nach dem der Urtheilstäuschung abläuft. Nicht gerade deshalb, weil eine Täuschung, deren Wesen ja doch darin besteht, etwas Unwahres, Falsches auszusagen, als solche nur in einem Urtheil gegeben sein kann. Wohl aber deshalb, weil, solange zur Wahrnehmungsvorstellung kein Urtheil hinzutritt, dasjenige, was sie bietet, überhaupt nicht zum Bewußtsein kommt und für die Erkenntniß der Außenwelt gleichgültig, weil unverwerthet bleibt. Ueberall dort, wo es sich um Erkenntniß handelt, sei es um eine wirkliche oder eine irrige, ist sie in Gestalt eines Urtheils gegeben. Die Vorstellungen für sich, die Wahrnehmungsvorstellungen so gut wie alle anderen, enthalten wohl allerhand Qualitäten, sind aber noch nicht auch das Wissen um diesen ihren Inhalt, und wenn auch zu allermeist beides gleichzeitig miteinander gegeben ist, so ist es darum doch nicht ein und dasselbe. Vielmehr ist eine Trennung zwischen beiden sehr wohl denkbar, bisweilen sogar verwirklicht — kurz, Vorstellen und Wissen vom Vorstellen bzw. Vorgestellten ist zweierlei. Das

gilt auch von den geometrisch-optischen Täuschungen. Erst indem z. B. in der ZÖLLNER'schen Figur die Hauptstreifen als convergent erkannt werden, ist der Täuschungsvorgang complet; und das ist nothwendig, gleichgültig ob sich diese in der Wahrnehmungsvorstellung parallel abbilden oder nicht. Solange das, was da als ZÖLLNER'sche Figur gesehen wird, nicht beachtet, nicht zum Gegenstand eines Urtheils gemacht wird, ist der normale Täuschungsvorgang, der unserer Untersuchung zu Grunde liegt, noch nicht vollständig. Dieser besteht eben aus dem physiologischen Reiz, der Empfindung (Wahrnehmungsvorstellung) und dem Urtheil.

Damit ist keineswegs gesagt, daß, wie WUNDT diese Auffassung zu verstehen scheint, jede Wahrnehmungsvorstellung ein Urtheil ist.<sup>1</sup> Vielmehr soll dadurch gerade die Unterscheidung der Wahrnehmungsvorstellung von dem in der Regel sich daran schließenden Urtheil ausgedrückt sein. Es ist daher unzutreffend, die Urtheiltäuschungen gegenüber den Empfindungstäuschungen dadurch zu charakterisiren, daß bei ihnen noch ein psychisches Plus, eben jener „eigenthümliche“ Urtheilsact, vorhanden ist, der diesen fehlt. Nein, dieser Urtheilsact ist, wie ich meine, bei beiden vorhanden. Daher ist es freilich richtig, daß man der ganzen Betrachtungsweise der Urtheilshypothesen den Boden entzieht<sup>2</sup>, wenn man den Urtheilsvorgang nicht anerkennt; aber das geschieht unberechtigter Weise und liefert nur eine irrige Widerlegung der Urtheilshypothesen, abgesehen davon, daß es auch das Bild des Wesens der Empfindungstäuschung entstellt.

Sonach stellt sich der ganze Vorgang als eine Entwicklung dar, in welcher aus dem unbewußten Strom ursächlichen Wirkens zwei Etappen als in die (psychische) Erscheinung tretende That-sachen des Bewußtseins hervorragen: In der Mitte die Empfindung und am Ende das Urtheil. Dadurch ergeben sich zwei Abschnitte; der erste reicht bis zur Empfindung, der zweite von da bis zum Urtheil. Liegt die Täuschungsursache im ersten Abschnitt der Entwicklung, so muß dies bereits an der ersten Etappe, der Empfindung, zum Ausdruck kommen, und der Fall

<sup>1</sup> WUNDT, Zur Theorie der räumlichen Gesichtswahrnehmung. a. a. O. S. 46.

<sup>2</sup> WUNDT, Geom.-opt. Täuschungen. a. a. O. S. 116.



ist eine Empfindungstäuschung. Liegt die Täuschungsursache erst im zweiten Abschnitte der ganzen Entwicklung, so macht sie sich erst im Urtheil geltend, und die Urtheilshypothese hat Recht. — Durch diese Uebersicht gewinnen wir gleichzeitig die Gewähr, daß eine dritte, der Empfindungs- und der Urtheilshypothese coordinirte Auffassung der Sachlage nicht möglich ist.

Gewiß; jedoch nur dann, wenn wir auch die Gewähr haben, daß sich auf dem Wege der Entwicklung vom Reiz bis zum Urtheil nicht noch eine dritte, der Empfindung und dem Urtheil coordinirte Etappe vorfindet.

Stellt man nun nicht der Empfindung die Wahrnehmungsvorstellung als das nächste Entwicklungsproduct zur Seite?

Aeltere wie neuere Psychologie hat die Wahrnehmungsvorstellung als eine Thatsache des Bewußtseins anerkannt und von der Empfindung unterschieden. Ob mit Recht, wird kaum in Frage gezogen werden können. Die Empfindungen sind das relativ Einfache, die Wahrnehmungsvorstellungen das Zusammengesetzte, das sich auf und aus den Empfindungen aufbaut. Nicht selten, und, wie es scheint, mit Erfolg ist die Mitwirkung von reproductiven Vorstellungen beim Aufbau dieses Complexes aufgezeigt worden, und auch dann, wenn eine solche nicht Platz greift, wird man kaum behaupten wollen, daß die Wahrnehmungsvorstellung nichts anderes als die Summe (das „objective Collectiv“) der Empfindungen sei. Es ist also von der Empfindung bis zur Wahrnehmungsvorstellung gewiß auch noch ein Stück Entwicklung, eine Entwicklung, die nach dem eben Erwähnten in zweifacher Weise vor sich gehen kann; die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, daß gerade dieses Stück den Angriffspunkt der Täuschungsursache enthält. Dann aber wäre die Täuschung weder Empfindungs- noch Urtheilstäuschung.

Liegt also darin die Nöthigung, den diesen beiden Täuschungsarten entsprechenden Erklärungsmöglichkeiten eine dritte beizufordern? Nein. Empfindung, Wahrnehmungsvorstellung und Urtheil sind nicht drei einander coordinirte Entwicklungsphasen. Die beiden Erstgenannten gehören gegenüber dem Urtheil gewissermaßen zusammen. Empfindung und Wahrnehmungsvorstellung sind einander nicht coordinirt, so wie diese dem Urtheil. Wohl sind beide actuelle, phänomenale Thatsachen des Bewußtseins, aber nicht zwei von einander getrennte oder wirklich trennbare, sondern zwei, von denen die eine, die Empfindung,

sozusagen ein Theil der anderen, der Wahrnehmungsvorstellung ist und in sie hineinfällt. Der Gegenstand des Bewußtseins tritt dabei nicht zweimal in die psychische Erscheinung, etwa einmal als Empfindung und dann nochmals als Wahrnehmungsvorstellung, sondern nur im Ganzen der Wahrnehmungsvorstellung. Diese bietet sich zuerst und unmittelbar dem Bewußtsein dar; um der Empfindung als solcher habhaft zu werden, müssen wir jene analysiren, von dem uns zunächst und unmittelbar gegebenen, vollkommeneren, complicirteren Zustand auf das Einfache gleichsam zurückgehen.

So sind also nur die Wahrnehmungsvorstellung und das Urtheil als unmittelbare, phänomenale, psychische Ergebnisse des ganzen Täuschungsvorganges anzusehen; diese beiden sind einander coordinirt. Denn, wenn auch das Urtheil insofern von der Vorstellung abhängig ist, als es kein Urtheilen ohne Vorstellen geben kann, so ist es doch nichts weniger als — so wie die Empfindung — ein, wie immer reales Ergebniß von Analyse und Abstraction.

Damit ist gesagt, daß die ursprüngliche Zweiheit der Erklärungsmöglichkeiten erhalten bleibt; nur insofern muß den letzten Ueberlegungen Rechnung getragen werden, als der Urtheilshypothese nicht die Empfindungs- sondern die (Wahrnehmungs-) Vorstellungshypothese gegenüber zu stellen ist.

Der Terminus „Empfindungshypothese“ verliert deshalb durchaus nicht Sinn und Brauchbarkeit. Es ist ja leicht ersichtlich, daß sich innerhalb des Gebietes der Wahrnehmungsvorstellungshypothese wieder zwei Erklärungsmöglichkeiten klar gegeneinander abgrenzen lassen. Denn trotz des innigen Verhältnisses, in dem Empfindung und Wahrnehmungsvorstellung zu einander stehen, ist immerhin der Fall im Auge zu behalten, daß die Täuschungsursache lediglich an der Empfindung selbst betheiligt ist, so daß diese bereits inadäquat wird, gegenüber dem Fall, wo sie erst an der Verarbeitung der einfachen Empfindungsdaten zur Wahrnehmungsvorstellung einsetzt. Dem ersten Sachverhalt würde die Empfindungshypothese in aller Strenge gerecht werden; dem zweiten entspräche die Wahrnehmungsvorstellungshypothese im engeren Sinne.

Die Geschichte der geometrisch-optischen Täuschungen liefert Beispiele für beide Unterarten. So stellen sich STÖHR, EINTHOVEN, SCHEFFLER mit aller wünschenswerthen Klarheit als



Vertreter von Empfindungshypothesen dar. Der andere Typus ist ebenso deutlich in der sonst allerdings nicht bestechenden Erklärung UEBERHORST's<sup>1</sup> ausgeprägt. Dafs wir spitze Winkel zu groß, stumpfe zu klein sehen, ist nach ihr dadurch verursacht, dafs die an und für sich noch entsprechende Empfindung nicht wie sonst eine Einbildungsvorstellung gleichen Inhalts associativ hervorruft, um mit ihr zur Wahrnehmungsvorstellung zu verschmelzen, sondern, wegen des Uebergewichts, das der rechte Winkel in unserem Vorstellen behauptet, die eines rechten Winkels, so dafs nun, indem sie mit dieser verschmilzt, die Wahrnehmungsvorstellung eines Winkels herauskommt, der gröfser, bzw. kleiner als der wirkliche ist. Auch GUYE's<sup>2</sup> ähnliche Ausführungen gehören hierher. Ob dies nicht auch von LIPPS gilt, könnte nach manchen seiner Aeufserungen ernstlich in Erwägung gezogen werden. So sagt er: die Täuschung entsteht, indem wir die Vorstellungen der Tendenzen oder Thätigkeiten, die uns in räumlichen Formen unmittelbar zu liegen scheinen, vollziehen, d. h. den Tendenzen in unserer Vorstellung nachgeben, die Thätigkeiten in unserer Vorstellung sich verwirklichen lassen.<sup>3</sup> Doch betont er in früheren<sup>4</sup> wie in späteren<sup>5</sup> Arbeiten ausdrücklich die Auffassung als Urtheiltäuschung, so dafs auch diese Stelle kaum ad verbum verstanden werden darf.

Es mag sein, dafs der Sinn dessen, was man physiologische Erklärung zu nennen pflegt, durch diese endgültige Definition der Wahrnehmungsvorstellungshypothese um einiges verlassen ist. Ja vielleicht scheint es sogar, dafs ihre beiden Untergruppen so grundverschiedener Natur sind, dafs es mißverständlich ist, sie thatsächlich als deren coordinirte Untergruppen hinzustellen. Die reinen Empfindungshypothesen, wie die STÖHR's, EINTHOVEN's, SCHEFFLER's u. A. sprechen von der Linse und deren Drehungen, von Zerstreungskreisen auf der Netzhaut, von den Sehstäbchen u. s. w.; die Wahrnehmungsvorstellungshypothesen, wie

<sup>1</sup> UEBERHORST, Eine neue Theorie der Gesichtswahrnehmung. *Ztschr. f. Psychol.* Bd. XIII, S. 54 ff.

<sup>2</sup> GUYE, Over onbewuste besluiten on ene opmerking omtrent de pseudosc. figuur van ZÖLLNER. *Maandbl. f. Natuurwetensch.* VI, 1873. Vgl. Referat a. a. O.

<sup>3</sup> LIPPS, Die geom.-opt. Täuschungen. *Zeitschr. f. Psychologie* XII, S. 40, 1896.

<sup>4</sup> LIPPS, Optische Streitfragen II. *Zeitschr. f. Psychol.* III, S. 498 ff., 1892.

<sup>5</sup> LIPPS, Raumästhetik und optische Täuschungen, Leipzig 1897, S. 66.

die UEBERHORST's, von reproducirten Vorstellungen, von Vorstellungsvermischung u. a. Wie kommen solche verschiedene Auffassungsarten in eine Gruppe zusammen? Ist nicht die zweite von ihnen den Urtheilshypothesen verwandter? Auch bei diesen ist ja doch in der Regel von dem Einfluß irgendwelcher Nebenvorstellungen die Rede.

Es ist nur der — hier allerdings sinngemäfs verstandene — Gegensatz von physiologisch und psychologisch, der da störend hereinspielt. Diesen Gegensatz sonst in allen Ehren, beim Ueberschlag über die Erklärungsmöglichkeiten der geometrisch-optischen Täuschungen ist er, wie ich schon gezeigt zu haben meine, nicht am Platze. Hier wird er zu einem völlig unsachlichen Eintheilungsprincip, das von dem äußerlichen, zufälligen Umstände der gröfseren oder geringeren Unvollkommenheit unserer Kenntnisse abhängt. Eine natürliche, in der Sache liegende Eintheilung ist darauf nicht zu gründen. Eine solche kann sich nur nach einem in der (psychischen) Wirklichkeit enthaltenen Unterschiede richten, einem Unterschiede, wie es eben der ist, ob bereits die Wahrnehmungsvorstellung dem objectiven Thatbestande nicht mehr normal entspricht, oder ob die Täuschung erst durch das Urtheil hineinkommt, indem dieses Material, das ihm die Wahrnehmung bietet, sozusagen verkennt, sich also implicite über das Aussehen der eigenen psychischen Thatsachen täuscht.

Es bleibt also dabei. Die einander beigeordneten Fälle sind: Urtheils-Täuschung (bezw.-Hypothese) und Wahrnehmungsvorstellungs-Täuschung (bezw.-Hypothese). — Da innerhalb der zweiten Hauptart die Unterart der Empfindungstäuschung die zunächst wichtige und bezeichnende ist, so werde ich mich für den freilich richtigeren, aber so schwerfälligen Ausdruck „Wahrnehmungsvorstellungstäuschung“ im Allgemeinen ihres Namens bedienen und nur dann die genaue Bezeichnung verwenden, wenn es im Interesse der Klarheit nothwendig erscheint. —

Es giebt eine ziemliche Menge von Erklärungsversuchen, die sich nicht ohne weiteres in eine der beiden Hauptarten von Hypothesen einordnen lassen. Das ist aber keineswegs ein Zeichen von Unvollständigkeit oder Unnatürlichkeit der obigen Eintheilung, sondern liegt lediglich daran, daß die betreffenden Erklärungsversuche entweder nicht genügend klar erdacht, oder wenigstens undeutlich formulirt sind.



Unter dieser Unklarheit leiden so ziemlich sämmtliche auf dem Gedanken der Perspective gegründeten Erklärungsversuche. Es ist bei keinem von ihnen unzweideutig herauszubringen, ob nach ihm die Perspective bereits die Wahrnehmungsvorstellung verschiebt oder erst das Urtheil beirrt. In der Mehrzahl der Fälle freilich dürfte, gemäß der sonstigen Gedankenrichtung des Autors, das Letztere anzunehmen sein.<sup>1</sup> Bei VOLKMANN<sup>2</sup> findet man gar keinen Anhaltspunkt, um sich über die in diesem Punkte so peinliche Unklarheit hinweg zu helfen. THIÉRY<sup>3</sup> macht erst ganz gegen Ende seiner umfangreichen Ausführungen eine karge Andeutung, nach welcher seine Auffassung den Wahrnehmungsvorstellungshypothesen (im engeren Sinne) zugehörte; doch steht diese Andeutung mit den speciellen Gedanken seiner Theorie in gar keinem Zusammenhang, so daß es auch ihr an Klarheit fehlt.

Was die auf Augenbewegung gegründeten Erklärungen anlangt, so hängt deren Zugehörigkeit zur einen oder zur anderen Gruppe von der Rolle ab, welche nach Ansicht des Autors die Augenbewegungen bei der Gesichtsraumperception spielen. Bei extrem empiristischer Auffassung, nach welcher sie das einzige Empfindungsmoment abgeben, kann man damit nur zu Empfindungshypothesen kommen; dienen aber die Augenbewegungsempfindungen dem Urtheil lediglich als Maafsstab zum Ausmessen der bereits von anderswoher gelieferten Raumvorstellung, so kommt man zu Urtheilshypothesen. Wie in diesem Punkte die verschiedenen Erklärungsversuche zu verstehen sind, darüber finden sich nur äußerst spärliche Andeutungen. So steht es z. B. mit DELBOEUF<sup>4</sup> und BINET<sup>5</sup>, denen auch BIERVLIET<sup>6</sup> folgt, um ihre Theorie mit Hülfe des Schwellengesetzes tiefer zu begründen. WUNDT's Auffassung stellt sich nunmehr mit aller Klarheit als Wahrnehmungsvorstellungshypothese dar. Ihm dürfte auch

<sup>1</sup> So z. B. bei BEZOLD, Eine perspectivische Täuschung. *Pogg. Ann.* XXIII, 1884, S. 351. Ferner auch bei GUJE a. a. O. Neuerdings vielleicht auch bei FILEHNE a. a. O.

<sup>2</sup> VOLKMANN, *Physiol. Untersuch. im Gebiete d. Optik.* Heft 1, Leipzig 1863, S. 139 ff.

<sup>3</sup> THIÉRY, Ueber geom.-opt. Täuschungen. *Philos. Stud.* XI, XII.

<sup>4</sup> DELBOEUF a. a. O.

<sup>5</sup> BINET a. a. O.

<sup>6</sup> BIERVLIET a. a. O.

SANDFORD<sup>1</sup> folgen. Auch die Ausführungen MACH's<sup>2</sup>, die, gegründet auf rechnerische Ermittlung der Uebereinstimmung von U. E. bei Augenmuskelempfindung und Winkelschätzung, gewisse Fehler im Winkelschätzen erklären wollen, lassen in diesem Punkt keinen rechten Zweifel aufkommen; zudem ergibt es sich ja auch noch aus anderen Publicationen<sup>3</sup> dieses Verfassers, daß er seine Ideen im Sinne der Empfindungshypothese verstanden wissen will. Was HELMHOLTZ anlangt, so ist die diesbezügliche Entscheidung, soweit er sich zur Erklärung der geometrisch-optischen Täuschungen der Augenmuskelempfindungen bedient, schwer zu treffen; auch dies ist eine Folge der Unklarheit, die überhaupt in HELMHOLTZ'<sup>4</sup> Gesichtsraumtheorie liegt.

Insofern er sich jedoch des Contrastgedankens bedient, ist freilich kein Zweifel, daß er auf der Seite der Urtheilshypothesen steht. Im Uebrigen hat z. B. HEYMANS<sup>5</sup> bei seiner Verwendung des Contrastgedankens die Unbestimmtheit in diesem Punkte mit gutem Bedacht stehen gelassen. Die gleiche Unbestimmtheit findet sich auch bei den allerdings in anderer Weise auf Contrast gegründeten Theorien LOEB's<sup>6</sup> und HOLTZ'<sup>7</sup>. Wie HEYMANS enthält sich auch HÖFLER<sup>8</sup>, der den Contrastgedanken bei der Be-

<sup>1</sup> SANDFORD, The visual perception of space. *Journ. of Psych.* VI, S. 592, 1894.

<sup>2</sup> MACH, Ueber das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. *Sitzungsber. d. W. Akad., math.-naturw. Classe*, 2. Abth., XLIII, 1861.

<sup>3</sup> MACH, Beiträge zur Analyse der Empfindungen. Jena 1886, S. 40 ff.

<sup>4</sup> HELMHOLTZ, *Physiol. Optik*, 2. Aufl., S. 705 ff.

<sup>5</sup> HEYMANS, Quantitative Untersuchungen über das optische Paradoxon. *Zeitschr. f. Psychol.* IX, S. 221 ff., 1895, und Quantitative Untersuchungen über die ZÖLLNER'sche und die LOEB'sche Täuschung. *Zeitschr. f. Psychol.* XIV, S. 101 ff., 1897.

<sup>6</sup> LOEB, Ueber den Nachweis von Contrasterscheinungen im Gebiete der Raumempf. des Auges. PFLÜGER's *Arch.* LX, S. 509 ff., 1895. — Und: Ueber Contrasterscheinungen im Gebiete der Raumempfindungen. *Zeitschr. f. Psychol.* XVI, S. 298 f., 1898.

<sup>7</sup> HOLTZ, Ueber den unmittelbaren Größeneindruck .... *Göttinger Nachr.* 1893, S. 159 ff.

<sup>8</sup> HÖFLER, Krümmungscontrast. *Zeitschr. f. Psychol.* X, S. 99 ff., 1894. OPPEL wurde durch die auch schon von ihm in ganz gleicher Weise beobachtete Erscheinung nicht auf den Contrastgedanken geführt. (*Jahresber. des phys. Ver. zu Frankfurt a. M.* 1860/61, S. 36.)



handlung von Krümmungstäuschungen verwendet, einer Entscheidung in dieser Frage. Nur MÜLLER-LYER<sup>1</sup> scheint die geometrisch-optischen Täuschungen durch seine Zurückführung auf Contrast (und Confluxion) für Urtheilstäuschungen erklären zu wollen.

---

Die Eintheilung der verschiedenen möglichen Erklärungen in Empfindungshypothesen und Urtheilshypothesen steht sonach fest. Ich wende mich nun der Behandlung der Frage selbst zu. Welche der beiden Hypothesen ist bei den geometrisch-optischen Täuschungen die richtige? Zu diesem Zwecke soll zunächst die Urtheils-, dann die Empfindungshypothese einer psychologisch-kritischen Beleuchtung unterworfen und zum Schlusse das experimentell gewonnene Beweismaterial beigebracht werden. —

---

## II. Die Urtheilshypothese.

### § 1. Der allgemeine Grundgedanke der Urtheilshypothese.

Ich habe gezeigt, daß, wenn man die verschiedenen der ersten Hauptgruppe zugehörigen Erklärungsversuche ihrer besonderen Ausgestaltungen entkleidet, sich der die Urtheilshypothese kennzeichnende allgemeine Grundgedanke folgendermaßen darstellt:

Das Urtheil über die räumlichen Eigenschaften der Täuschungsfigur ist nicht, wie sonst, seinem Inhalte<sup>2</sup> nach von dem der Wahrnehmungsvorstellung allein bestimmt, sondern in dieser seiner Abhängigkeit durch irgend welche besondere Umstände gestört; sein Inhalt stimmt daher mit dem der Wahrnehmungsvorstellung nicht mehr überein, und da diese der äußeren Figur in völlig normaler Weise entspricht, ist das Urtheil falsch.

---

<sup>1</sup> MÜLLER-LYER, Optische Urtheilstäuschungen. Du Bois' *Archiv f. Physiol.* 1889, Suppl.-Bd. S. 263 ff., und: Zur Lehre von den optischen Täuschungen. Ueber Contrast und Confluxion. *Zeitschr. f. Psychol.* IX, S. 1 ff. und X, S. 421 ff., 1894.

<sup>2</sup> Eigentlich sollte ich hier und an den entsprechenden späteren Stellen, wie ich — nach MEINONG — glaube, richtiger „(immanenter) Gegenstand“ sagen. Doch scheint es mir angezeigt, vorläufig noch beim alten Sprachgebrauch zu bleiben.

Bevor ich daran gehe, diesen Grundgedanken unter psychologischen Gesichtspunkten kritisch zu beleuchten, sei einiges zur Rechtfertigung dieser Formulirung beigebracht.

Daß ich so ausdrücklich von Urtheil spreche, wird nach den Analysen des vorigen Capitels kaum mehr Befremden erregen. Denn ganz abgesehen davon, daß sich jeder Täuschungsthatbestand als solcher immer in einem Urtheil, natürlich einem falschen, darstellen muß, indem das Vorstellen nur insofern täuschen kann, als es, als Urtheilsmaterial verwendet, zu einem falschen Urtheil führt — es wird daher auch bei der Formulirung der Empfindungshypothesen vom Urtheil die Rede sein müssen — ganz abgesehen davon haben wir ja gesehen, daß zwar die wenigsten der speciellen Urtheilshypothesen ausdrücklich vom Urtheil reden, daß sie es aber doch implicite enthalten und auf keine andere Weise klar ausgedacht werden können. Jedoch nicht darauf kommt es bei ihnen an, daß sie ein falsches Urtheil aufzeigen, sondern darauf, daß dies sozusagen ein innerlich falsches Urtheil sein soll, d. h. ein Urtheil, das gleichzeitig eine Täuschung über das Aussehen psychisch vorliegender That-sachen des Bewußtseins bedeutet.

Dieser Gedanke hängt natürlich nothwendig mit der Ansicht von einer nicht nur gedanklichen, begrifflich angenommenen, sondern einer thatsächlichen Zweiheit oder Verschiedenheit, einem wirklichen Auseinanderfallen von Urtheil und Wahrnehmungsvorstellung zusammen. Ist dadurch nicht vielleicht der Grundgedanke der Urtheilshypothese unzulässiger Weise in einer Fassung ausgedrückt, die sich nur mit einer einzigen, völlig besonderen Theorie der Natur des Urtheils verträgt, und die überdies von der großen Mehrzahl der Vertreter der hierher gehörigen Erklärungsversuche nicht anerkannt wird? — Keineswegs. Es kommt nur darauf an, als wie tiefgehend wir dieses Auseinanderfallen von Urtheil und Vorstellung anzunehmen gezwungen sind, um der obigen Fassung zu entsprechen. Freilich, wäre dazu erforderlich, daß wir diese Verschiedenheit als die zweier verschiedener psychischer Grundthatsachen ansehen, von der die eine aus der anderen, also das Urtheilen aus dem Vorstellen in keiner Weise zu verstehen, abzuleiten, die eine aus der anderen weder analytisch noch synthetisch zu gewinnen wäre, dann befänden wir uns bereits ausschließlic auf dem Boden der vornehmlich von BRENTANO verfochtenen Psycho-



logie des Urtheils und die obige Fassung der Urtheilshypothese könnte nicht mehr als allgemeiner Ausdruck der unter die eine Hauptgruppe zusammengefaßten Erklärungsversuche gelten. Aber so steht die Sache nicht. Diese Fassung verlangt keineswegs eine so tiefgehende Gattungsverschiedenheit von Urtheilen und Vorstellen. Es genügt ihr vollkommen, wenn nur die thatsächliche Zweiheit von Urtheilen und Vorstellen zugegeben wird, wenn nur zugestanden wird, daß Vorstellen und Urtheilen wirklich zweierlei ist, und dagegen erhebt sich gewiß von keiner Seite Widerspruch. Diese Forderung kann Jedermann unterschreiben, sei es, daß er das Urtheil für einen psychischen Thatbestand *sui generis*, sei es, daß er es nur für eine besondere Art des Vorstellens oder der Vorstellungscombination ansieht. Mehr aber und Bestimmteres darüber sagt auch die obige Fassung nicht aus, und ich bin somit in der günstigen Lage, die Kritik der Urtheilshypothese von einer Erörterung oder gar Entscheidung der Frage über die Natur des Urtheils unabhängig zu finden.

Ferner soll ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Gegenstand dieses Urtheils nicht etwa unsere (anschauliche) Vorstellung von der betreffenden Täuschungsfigur ist, sondern diese selbst. Die Sache liegt hier nicht anders als sonst. Wenn ich sage, „die Rose ist roth“, so spreche ich von der wirklichen Rose und nicht von meiner Vorstellung der Rose; das sind zwei ganz verschiedene Dinge, wie schon unzweideutig daraus hervorgeht, daß mein psychischer Zustand ein anderer ist, wenn ich an die Rose, ein anderer, wenn ich an meine Vorstellung von der Rose denke. Freilich, die Rose ist mir nur durch meine Vorstellung von ihr gegeben, ich kann ihrer nicht anders habhaft werden, ich kann sie nicht anders treffen, als durch mein Vorstellen; aber daraus folgt nicht, daß meine Vorstellung von der Rose mit dieser selbst identisch ist, noch weniger aber, daß ich, wenn ich über die Rose urtheile — etwa sage, sie sei roth — eigentlich meine Vorstellung „Rose“ meine. Das widerspräche direct dem Zeugnisse des Bewußtseins. Damit ist natürlich noch keineswegs behauptet, daß es eine Außenwelt auch wirklich giebt. Das ist wieder eine Frage für sich, und die metaphysisch-erkenntnistheoretische Seite dieser Angelegenheit. Die psychologische Betrachtung sagt nur, daß wir immer das Ding, und nicht die Vorstellung von dem Dinge meinen, daß unser Vor-

stellen und Urtheilen die Eigenthümlichkeit hat, gegenständlich über sich hinauszugehen. Daran ändert sich auch dann nichts, wenn wir gestützt auf Gründe irgend welcher Art, die Ueberzeugung oder den festen Glauben haben, als es eine außerhalb unseres Vorstellens liegende wirkliche Welt nicht giebt. Möge sich ein immanenter Philosoph noch so oft und noch so eindringlich den Grundsatz seiner Weltanschauung vergegenwärtigen, er wird doch immer an die Dinge, nicht an die Vorstellungen von ihnen denken, von den Dingen und nicht von seinen Vorstellungen reden, über die Dinge urtheilen und nicht über die Vorstellungen von den Dingen. Das ist eine psychologische Grundthatsache, die wohl, meist in erkenntniß-theoretischem und metaphysischem Interesse, verkannt, mißdeutet, entstellt, niemals aber aus der Welt geschafft werden kann. Man möge doch nur einsehen, daß die Frage nach der Existenz einer Außenwelt im Sinne des philosophisch Naiven dadurch daß unser Vorstellen und Urtheilen unabänderlich auf eine solche Außenwelt gerichtet ist, ebensowenig bejaht, wie dadurch, daß wir einer solchen Außenwelt nur durch unser Vorstellen habhaft werden können, verneint ist.

Ich habe also vollkommen recht, wenn ich von dem Urtheil, in dem sich bei den geometrisch-optischen Täuschungen die Täuschung darstellt, als von dem Urtheil über die räumlichen Eigenschaften der Täuschungsfigur spreche, dadurch anzeigend, daß der Gegenstand dieses Urtheils die Figur selbst und nicht bloß die Vorstellung von ihr ist. — Natürlich — und auch darin gilt von diesen Urtheilen dasselbe wie von allen — das Urtheil kann seine Aussage über die Dinge nur aus den Vorstellungen von diesen schöpfen, sich niemals auf die Dinge selbst, sondern nur auf die Vorstellungen davon begründen. So räthselhaft indirect sonach der Zusammenhang des Urtheils mit seinem Gegenstand ist, so innig ist der des Urtheils mit den Vorstellungen. Nicht daß der Urtheilsinhalt dem Vorstellungsinhalt nur gleich wäre — nein, das wäre zu wenig gesagt; Urtheils- und Vorstellungsinhalt sind geradezu identisch. In dieser Identität liegt auch die Wurzel jenes eigenthümlichen, nicht näher zu definirenden Verhältnisses zwischen Vorstellen und Urtheilen, in dem sich dieses aus jenem heraus legitimirt.

Ist nun der Gegenstand des Urtheils im Kreise der psychischen Thatsachen des Urtheilenden selbst gelegen, geht also das



Urtheil nicht auf einen äußeren Gegenstand, sondern z. B. auf eine Vorstellung, auf ein Gefühl, kurz ist es ein Urtheil der Reflexion, so ergiebt sich aus diesem eigenthümlich innigen Verhältnis die so außerordentlich viel höhere Zuverlässigkeit solcher Urtheile. Ein einfaches Beispiel wird, was ich meine, leichter zum Ausdruck bringen. Ich kann unter gegebenen Umständen urtheilen, z. B., daß der vor mir stehende Tisch eine rechteckige Platte hat, dabei aber auch urtheilen, daß das Bild, das ich von dieser Platte in meinem Bewußtsein habe, kein Rechteck, sondern ein Trapez zeigt. Von diesen beiden Urtheilen wird man, daraufhin befragt, ohne Zögern dem zweiten die höhere Zuverlässigkeit zuschreiben; über die Gestalt der Tischfläche kann ich mich, etwa in Folge ungewöhnlicher Perspective, leicht irren; über die Form, die mir mein psychisches Bild zeigt, bin ich mir unvergleichlich sicherer. Diese erhöhte Zuverlässigkeit der Urtheile, die mit ihrem Gegenstand nicht in die Außenwelt hinaus weisen, sondern im Kreise der psychischen Thatfachen des Urtheilenden bleiben, finden ihren Superlativ bei den Existenz-Urtheilen der inneren Wahrnehmung, denen man bekanntlich unmittelbare Evidenz der Gewißheit zuschreibt.

Angesichts dieser Thatfachen ist es zur Charakteristik der Urtheilshypothese von hohem Interesse, daß nach ihrer Auffassung das Täuschungsurtheil zunächst wohl, weil es ja den äußeren Gegenstand, die Täuschungsfigur zum Gegenstand hat, über diesen täuscht, indirect jedoch auch über das anschauliche Vorstellungsbild, das von dieser Figur im Bewußtsein vorhanden ist. Denn das unmittelbare Anschauungsurtheil über dieses besagt dasselbe, wie das eigentliche Täuschungsurtheil, (hat es ja doch auch mit diesem die gleiche innere Begründung) und nur auf indirectem Wege kommt diese Hypothese zu der — unanschaulichen — Erkenntniß, daß nicht nur die äußere Figur, sondern auch deren psychisches Bild in seinen räumlichen Eigenschaften der Aussage des anschaulichen (Täuschungs)-Urtheiles nicht entspricht. Der Kern der Urtheilshypothese ist also die Annahme einer irrigen Auffassung der psychischen Gebilde und ihrer Inhalte selbst.

## § 2. Kritik.

Die Frage ist nun: Läßt sich diese Hypothese im Einzelnen klar und widerspruchsslos zu Ende denken, und stehen die dazu

nöthigen Constructionen mit den im Allgemeinen anerkannten psychologischen Einsichten in Einklang?

Vielleicht hat schon der letzte Abschnitt des vorigen Paragraphen ein Bedenken erregt, das hier zur Sprache zu kommen hat. Es wurde dort darauf aufmerksam gemacht, daß eine Täuschung solcher Art, wie sie die Urtheilshypothese verlangt, indirect auch eine Täuschung über die eigenen Bewußtseinsthatsachen und ihre Beschaffenheit darstellt. Ist der Gedanke eines solchen Vorganges klar ausdenkbar? Ist eine solche Täuschung möglich? Welche Erkenntniß könnte gewisser sein, als die der eigenen Bewußtseinsthatsachen? Und ist diese Gewissheit nicht geradezu selbstverständlich und natürlich? Die Bewußtseinsthatsachen sind doch dem Urtheil direct zugänglich und bedürfen nicht, wie die Außenwelt, erst der Vermittelung durch die Vorstellung. Sie gehen geradezu in das Urtheil, in die Erkenntniß ihrer selbst, selber ein, wie könnte da eine falsche Auffassung eine Täuschung möglich sein? Widerspricht das nicht dem gesunden Menschenverstand? Hat man jemals auch nur einen Scheingrund gegen das in diesem Sinne gefaßte „cogito, ergo sum,“ vorbringen können. Die sonnenklare, unmittelbare Evidenz der inneren Wahrnehmung ist ja doch eine der stärksten und unentbehrlichsten Stützen unseres gesammten Wissens, ohne die wir kaum auszukommen vermöchten. Heißt es nicht diese Stütze niederwerfen, wenn man die geometrisch-optischen Täuschungen im Sinne der Urtheilshypothese versteht?

So geläufig auch solche Gedanken dem vorwissenschaftlichen Denken sein mögen und so natürlich daher auch obiger Einwand aussieht, so hält er doch näherer Kritik nicht Stand. Freilich das Princip von der unmittelbaren Evidenz der inneren Wahrnehmung wird auch diese nicht erschüttern. Aber das ist, näher besehen, nicht nothwendig, um der Urtheilshypothese zustimmen zu können. Man darf nur nicht vergessen, was, oder sogar, wie wenig dieses Princip besagt, und es nicht über seinen engen Geltungsbereich hinaus ausdehnen wollen. Das Princip gilt eben nur für Wahrnehmungsurtheile, für jene primären, elementaren Auffassungsacte, die nichts anderes bedeuten als die Anerkennung, das Bemerken der betroffenen psychischen Thatsache. Alles aber, was über dieses elementare Existenzialurtheil hinausgeht, kann keinen Anspruch mehr auf Deckung durch dieses Princip machen. Die einfachste Classification, Be-



nennung, Beziehung oder Vergleichung psychischer Thatsachen ist kein Wahrnehmungsurtheil mehr und unterliegt der Möglichkeit des Irrthums. Und es ist auch ganz natürlich und begreiflich, daß es so ist. Bei dem bloßen Existenzialurtheil der inneren Wahrnehmung geht die zu beurtheilende psychische Thatsache als Ganzes in das Urtheil ein, und der Urtheilsinhalt ist dadurch vollständig gegeben. Bei jeder Classificirung, Vergleichung, Benennung jedoch kommt zu dem zu Beurtheilenden noch etwas hinzu, das durch psychische Arbeit, durch Vergleichen, Ueberlegen etc. gewonnen werden muß, und es ist nicht abzu- sehen, warum dabei ein Irrthum ganz ausgeschlossen sein sollte. Freilich günstiger liegen die Bedingungen hier immer noch als bei Urtheilen über äußere Gegenstände, aber doch nicht so, daß sie einen Irrthum als widersinnig erscheinen ließen. Zudem lehren Experiment wie sonstige psychologische Erfahrung, daß die unmittelbare Evidenz wirklich nur den Existenzialurtheilen, und auch von diesen nur den positiven nicht den negativen, jedoch nicht mehr den Benennungs- und Vergleichungsurtheilen zukommt. Die Täuschung z. B., daß man meint, eine bestimmte Empfindung nicht zu haben, während sie doch thatsächlich vorhanden ist, läßt sich bekanntlich besonders deutlich mit einem verklingenden Stimmgabelton zeigen, kommt aber, wenn auch wohl am häufigsten, so doch keineswegs ausschließlich an der Reizschwelle vor. Daß man sich über Gleichheit und Verschiedenheit zweier Empfindungen als solcher auch unter den günstigsten Vergleichungsbedingungen täuschen könne, lehrt schlagend der bekannte, heute wohl schon ziemlich allgemein als beweisend anerkannte STUMPF'sche Versuch.<sup>1</sup> Und wem diese Täuschung, weil sie sich an der Unterscheidungsschwelle zuträgt, zu wenig drastisch erscheint, der erinnere sich an das ganz allgemeine Verwechseln von Empfindung und Reproduction, das bei der Tiefenwahrnehmung im Spiele ist.

Die Urtheile nun, in denen sich die geometrisch-optischen Täuschungen darstellen, sind bei Weitem keine bloßen (Existenz-) Wahrnehmungsurtheile; sie drücken vielmehr Vergleiche, Classificationen aus. Das Gleiche gilt daher auch von den zugehörigen, den Inhalt der Wahrnehmungsvorstellungen treffenden Urtheilen.

---

<sup>1</sup> STUMPF, Tonpsychol. I, S. 33.

Eine Verletzung des Principes der unmittelbaren Evidenz der inneren Wahrnehmung kann also dem Grundgedanken der Urtheilshypothese nicht zum Vorwurf gemacht werden.

### § 3. In welche logisch-psychologischen Urtheilsclassen gehören die Urtheile der geometrisch-optischen Täuschungen? <sup>1</sup>

Der im Vorstehenden abgewiesene Einwand macht aufmerksam darauf, daß die verschiedenen Urtheilsclassen psychologische wie erkenntnistheoretische Eigenheiten aufweisen und daher im Falle einer Kritik verschiedene Behandlung erfordern. Es ergibt sich daraus die Nothwendigkeit, vorher Klarheit darüber zu gewinnen, welchen Urtheilsarten die Urtheile der geometrisch-optischen Täuschungen angehören, damit sie dann auf jene Eigenschaften hin, die ihnen in Folge dieser Zugehörigkeit zukommen müssen, geprüft werden können.

Ich will dies jedoch nicht so machen, daß ich mich einer der verschiedenen Urtheilseintheilungen, die in der heutigen Psychologie und Logik einander befehlen, bediene, und die Urtheile der geometrisch-optischen Täuschungen in deren Gruppen je nachdem sie passen, einordne. Ich würde dadurch die ganzen Probleme, die sich an jene Eintheilungen knüpfen, mit meinem Gedankengang verquicken und Ablehnung und Annahme meiner Ergebnisse von der jeweiligen Stellungnahme zu diesen abhängig machen. Daher scheint es mir zweckmäßiger auf ein Classificiren nach einer der herkömmlichen Urtheilseintheilungen überhaupt zu verzichten und mich mit einer möglichst eingehenden und allseitigen Beschreibung der Täuschungsurtheile zu begnügen. Eine solche Beschreibung wird ebenso gut auf das psychologisch und erkenntnistheoretisch Charakteristische führen und zu weiterer Kritik genügende Grundlage bieten.

Meine nächste Aufgabe ist also eine genaue Beschreibung der Urtheile, in denen sich die geometrisch-optischen Täuschungen ausdrücken. Dabei will ich mich ganz und gar auf den Urtheilstatbestand als solchen, so wie er als actuelle Thatsache in die psychische Erscheinung tritt, beschränken, hingegen alles unberücksichtigt lassen, was, wenn auch in noch so nahem Zu-

<sup>1</sup> Die Grundlagen der erkenntnistheoretischen Ausführungen dieses und des folgenden Paragraphen stammen in der Hauptsache aus den Vorlesungen Prof. MEINONG's über Erkenntnistheorie, 1895/96.



sammenhänge mit dem Urtheil stehend, doch schon aufserhalb desselben liegt, also vor Allem mich nicht kümmern um ihre Entstehung und Herkunft.

Was zunächst den Urtheilsact, ganz abgesehen von allen inhaltlichen Momenten, anlangt, so ist von ihm weder nach der Seite der Qualität noch nach der der Intensität etwas Besonderes zu sagen. Die geometrisch-optischen Täuschungen können sich ebensowohl in der Form eines bejahenden, wie in der eines verneinenden Urtheiles aussprechen; und in betreff der Intensität bevorzugen sie zwar die obere Hälfte der von voller Gewifsheit, bis hinab zur Ungewifsheit führenden Scala, jedoch ist ihnen auch die untere Hälfte keineswegs ganz verschlossen.

Besehen wir uns also den Urtheilsinhalt. — Der „Quantität“ nach haben wir es bei den geometrisch-optischen Täuschungen mit Individualurtheilen, der „Relation“ nach, um auch hier den Ausdruck der alten Logik anzuwenden, mit kategorischen Urtheilen zu thun; sie sind solche Urtheile, die nicht blofs eine Vorstellung in ihrem Inhalte haben, sondern zwei, deren Beziehung zu einander Gegenstand der Aussage ist.

Hier muß ich nun etwas länger verweilen. Eine Beziehung ist Gegenstand der Täuschungsurtheile. Was für eine Beziehung? Es ist wichtig, diese Frage zu beantworten; denn man kann mehrfach die Erfahrung machen, daß sich die Urtheile, je nach den verschiedenen Beziehungen, die sie zum Gegenstand haben, psychologisch und erkenntnistheoretisch verschieden verhalten. Von den speciellen Causalurtheilen z. B. hat bekanntlich schon HUME gezeigt, daß sie immer evidenzlos sind, während dagegen Urtheile über Nicht-Coexistiren-Können oder über Coexistiren-Müssen unmittelbar evident sein können.<sup>1</sup>

Von was für Beziehungen handeln also die Urtheile der geometrisch-optischen Täuschungen? Zur Beantwortung dieser Frage werde ich deren Haupttypen vornehmen, das Urtheil, in dem sich die Täuschung bei jeder einzelnen am natürlichsten und gewöhnlichsten ausspricht, formuliren und feststellen, was für eine Beziehung es zum Gegenstand hat.

Dabei kommt es mir sehr zu statten, daß die Täuschungsurtheile bei einer ziemlichen Anzahl von Täuschungen ganz gleich lauten. Das Urtheil: „Die Strecke  $AB$  ist länger als die

<sup>1</sup> MEINONG, Relationstheorie, S. 92, 101 [662, 671].

Strecke  $CD$ ," kann sich auf die bekannte Figur beziehen, die aus zwei gleichen Strecken besteht, von denen jedoch die eine durch Eintheilungsstriche unterbrochen, die andere ununterbrochen ist; dasselbe Urtheil kann auch der Ausdruck jener Täuschung sein, die zwei objectiv gleich lange Strecken hervorgerufen, wenn sie parallel zu einander ein Strahlenbüschel schneiden, dessen Centrum verschiedene Distanz von ihnen hat. Aber auch die MÜLLER-LYER'sche Täuschung findet ihren ungezwungenen Ausdruck in diesem Urtheil. Nicht minder ungezwungen, wenn auch nicht so gewöhnlich, spricht sich so die bekannte Ueberschätzung seitlicher und verticaler Distanzen aus. Und es genügt eine ganz kleine Modification am Inhalte dieses Urtheils, um seinen Geltungsbereich noch weiter auszudehnen. Sagen wir nämlich statt „Strecke“, Dreieck oder Trapez, oder Kreissegment, so erhalten wir das Urtheil, in dem wir gewöhnlich jene Täuschung aussprechen, der wir angesichts gleich großer, an der gleichen Axe vertical übereinander angeordneter Dreiecke bez. Trapeze oder Kreissegmente, unterliegen. — Aber noch mehr. Bleiben wir bei den Strecken. Auch die ZÖLLNER'sche Figur führt bisweilen zu einem Urtheil dieses Inhaltes; nur sind da  $AB$  und  $CD$  keine ausgezogenen wirklichen Strecken, sondern die bloßen Distanzen zwischen den objectiv parallelen Hauptstreifen an verschiedenen Punkten. Läßt sich aber die ZÖLLNER'sche Täuschung in diesem Urtheil aussprechen, so gilt natürlich das gleiche von der an der HERING'schen Figur auftretenden, sowie von der PISKO's und den vielen anderen Modificationen.

Freilich darf nicht übersehen werden, daß das Urtheil „ $AB > CD$ “ nicht der gewöhnliche, natürliche Ausdruck der ZÖLLNER'schen Täuschung ist. Dieser lautet vielmehr zumeist etwa so: „Die Hauptstreifen sind convergent“ oder „divergent“ oder „nicht parallel.“ Das ist eine merklich andere Sachlage. Dort war es ein Vergleich, dem das Urtheil zunächst Ausdruck verlieh, hier ist es eine Benennung.<sup>1</sup> Noch deutlicher tritt diese Verschiedenheit der Beurtheilung bei der Figur von PISKO zu Tage. Da lautet der unwillkürliche Ausdruck: Die Hauptstreifen sind nicht gerade „sondern an der Symmetrie-

<sup>1</sup> Damit soll keineswegs gesagt sein, daß das Vergleichsurtheil keine „Benennung“ enthält; doch steht diese dort weniger im Vordergrund. Weiteres darüber, besonders über die Art dieser „Benennung“ im § 5 dieses Capitels.



axe der Figur gebrochen.“ Und bei der HERING'schen Figur heisst es wohl gewöhnlich: „Die beiden Transversalen sind in der Mitte ausgebaucht.“

Diese Urtheile sind nun allerdings äquipollent mit dem ersten. Wenn ich von zwei Geraden sage, sie sind nicht parallel, so ist damit natürlich gleichzeitig gesagt, daß sie an verschiedenen Stellen verschiedene Distanz von einander haben; jedes der beiden Urtheile liegt logisch in dem anderen — aber nicht psychologisch. Als psychische Thatsache betrachtet erscheinen sie verschieden; es dürfte sich das schon daraus ergeben, daß das eine Urtheil eine Bejahung, das andere eine Verneinung ist. Ueberdies haben ja beide Urtheile ganz verschiedenen Vorstellungsgehalt, nämlich Parallelität einerseits, Distanzverschiedenheit andererseits. Ferner ist dafür auch der Umstand bezeichnend, daß es Täuschungsfiguren giebt, bei denen ohne unnatürliche, psychologisch ganz unmögliche Künstelei nur eines von ihnen psychisch ausdenkbar ist, so z. B. bei der MÜLLER-LYER'schen Täuschung das erste, beim Krümmungscontrast das zweite.

In dieser Verschiedenheit der beiden Urtheile spiegelt sich eben die Verschiedenheit der Wege, auf denen man zur Erkenntniß der Parallelität zweier Geraden gelangen kann. Der eine besteht darin, daß ich die kürzesten Distanzen der beiden Geraden an verschiedenen Stellen abnehme und gleichfinde, der andere, daß ich durch das bloße Ansehen, so zu sagen auf den ersten Blick, direct, ohne erst zu messen, die Gestalt, welche die beiden Geraden zusammen bilden, als die eines Parallelenpaares erkenne. Daß beide Wege nicht identisch sind, geht schon daraus hervor, daß sie zu zwei, der Bedeutung nach entgegengesetzten Urtheilen — von denen dann natürlich eines falsch ist — führen können. Es kann ja vorkommen, daß mir zwei Gerade vollkommen den Eindruck des Parallelen geben, daß ich aber dann ihre Distanz an verschiedenen Punkten vergleiche und verschieden finde; dadurch wüßte ich mit voller Evidenz, daß die beiden Geraden convergiren, aber der unmittelbare Eindruck des Parallelismus bliebe ungestört bestehen; verliefse ich mich nur auf ihn, so müßte ich auf parallel urtheilen; die grössere Genauigkeit des anderen Weges jedoch hebt dieses Urtheil auf und führt zum entgegengesetzten trotz des unmittelbaren Eindrucks. Es geht nun nicht an zu sagen, man habe

doch beide Male die Distanzen verglichen, nur eben das eine Mal mit besseren Mitteln, etwa dem Zirkel, das andere Mal mit freiem Auge — nein, denn wäre der Parallelitätsgedanke nicht bloß logisch äquipollent, sondern psychologisch identisch mit dem des constanten Abstandes, so könnte es, wenn ich einmal, sei es auf welchem Wege immer, die Inconstanz des Abstandes erkannt habe, auch nicht mehr den unmittelbaren Eindruck, den Schein des Parallelismus geben. Es steht hier wie überall sonst mit den räumlichen Gestalten und ihrer Auffassung. Ein Parallelenpaar unterscheidet sich von einem Convergentenpaar in seiner Gestalt unmittelbar, ohne Distanzvergleich auf den ersten Blick geradesogut wie ein gleichseitiges Dreieck von einem ungleichseitigen, ein Quadrat von einem Rechteck, und jedes Kind wird, ohne etwas von geometrischen Definitionen und Vergleichen zu wissen, diese Gestaltverschiedenheit sofort herausfinden. Das Gleiche gilt von Gerade, Gebrochen und Krumm. Auch hier kann man mit Hülfe eines Vergleiches, dem der Richtung der Linie in verschiedenen Punkten, zur Definition dieser Liniengattungen und zur Auffassung einer bestimmten Linie als Geraden etc. kommen; aber es ist hier nur umso klarer und einleuchtender, daß es neben diesem unanschaulichen noch ein anschauliches Erfassen des Geraden, Krümmen, Gebrochenen giebt, eben das ihrer räumlichen Gestalten, die in charakteristischer Eigenthümlichkeit gegeben und erfassbar sind auch ohne jeden Richtungsvergleich. Ja, es ist die Frage, ob wir angesichts der unendlichen Anzahl der Punkte einer Linie auf Grund der Richtungsvergleiche überhaupt zur Erkenntnis über Gerade und Krumm gelangen könnten, wenn uns nicht die unmittelbare Anschauung dieser Gestalten zu Hülfe käme.<sup>1</sup>

So ist es also psychisch zweierlei, ob ich von der ZÖLLNER'schen Figur urtheile, die Hauptstreifen haben oben kleinere Distanz als unten, und ob ich urtheile, sie sind einander parallel; ebenso wenn ich von der HERING'schen sage, die Transversalen sind in der Mitte ausgebaucht, oder, sie haben in der Mitte eine

---

<sup>1</sup> Die Existenz eigener anschaulicher Vorstellungsinhalte von Raum und anderen „Gestalten“ hat EHRENFELS, *Vierteljahrschr. f. wiss. Philosophie* XIV S. 249 ff. nachgewiesen. Das Gleiche für die Veränderungsvorstellung, STERN, *Psych. der Veränderungsauffassung*, Breslau 1898. Vgl. dazu auch meinen Artikel: Beiträge zur Psych. der Complexionen, *Zeitschr. f. Psych.* XIV, S. 401 ff.



größere Distanz als an den Enden; ebenso bei der Figur Pisko's, wenn ich einmal sage, die Geraden sind an der Symmetrieaxe gebrochen, ein ander Mal, sie haben an verschiedenen Punkten verschiedene Distanz von einander.

Das eine Urtheil spricht das Ergebniss eines Vergleiches von Gröſsen aus; ich nenne es darum ein Gröſsenvergleichungs-urtheil. Es ist dasjenige, das z. B. der einzig natürliche Ausdruck der MÜLLER-LYER'schen Täuschung ist. Das andere Urtheil ist so geartet wie jenes, in dem wir z. B. einen Ton als *a* oder *c*, eine Farbe als grün oder roth erkennen oder benennen; es stellt sich z. B. beim Krümmungscontrast, bei der Figur von Pisko ein, wo wir die betreffenden Linien Krumm, Gebrochen nennen. Ich heiſe diese Urtheile Benennungsurtheile (will aber damit keineswegs an die Traditionen dieses der Logik und Psychologie längst geläufigen Terminus anknüpfen, sondern gar nichts anderes damit sagen, als was die obige Charakteristik dieser Urtheilsart enthält, die übrigens, wenigstens vorläufig, noch ziemlich gut zum traditionellen Begriff der Benennungsurtheile stimmt). Den Gröſsenvergleichungsurtheilen ganz nahe stehend und mit ihnen unter eine Gruppe der Vergleichungsurtheile überhaupt zusammenzufassen, sind jene Urtheile, die das Ergebniss von Richtungs- und Lagevergleichen zum Ausdruck bringen. Sie stellen sich am ungezwungensten in der LOEB'schen und POGGENDORFF'schen Täuschung mit ihren verschiedenen von BURMESTER<sup>1</sup> untersuchten Modificationen, der Schenkel und Streckenfigur ein, können aber auch bei der ZÖLLNER'schen und verwandten Täuschungen auftreten, allenfalls in der Form: „Die beiden Hauptstreifen haben verschiedene Richtung.“

Damit dürften wohl alle Hauptformen der geometrisch-optischen Täuschungen berücksichtigt und somit die sämtlichen psychologischen Urtheilstypen, in denen sie zum Ausdruck kommen können, gefunden worden sein. Es sind deren zwei. Ich habe sie durch die Namen 1. Vergleichungsurtheile, 2. Benennungsurtheile gekennzeichnet.

Nur einen Einwand muß ich, um die Sonderung dieser beiden Urtheilstypen zu rechtfertigen, noch widerlegen. Man könnte nämlich sagen, die Scheidung sei unbegründet, und zwar

---

<sup>1</sup> BURMESTER, Beitrag zur experimentellen Bestimmung geometr.-opt. Täuschungen. *Zeitschr. f. Psychol.* XII, S. 355 ff., 1896.

deshalb, weil auch die Benennungsurtheile in letzter Linie auf einem Vergleiche beruhen. Freilich nicht in der Weise, daß, allenfalls beim Parallelenpaar, die Distanzen der Geraden an verschiedenen Punkten verglichen und gleich befunden würden; auf diesen Vergleich sei die Erkenntniß des Parallelismus allerdings nicht angewiesen. Umsomehr aber auf den, der nach oft aufgestellter Meinung jeder Benennung zu Grunde liege, nämlich der Vergleich zwischen der von dem zu benennenden Gegenstand gebotenen Wahrnehmungsvorstellung und der mit dem Namen verknüpften Reproductionsvorstellung; erst wenn dieser Vergleich auf „Gleich“ laute, könne die Benennung erfolgen.

Darauf ist zu erwidern, daß es selbst dann noch, wenn diese Theorie des Benennungsurtheils Anerkennung verdienen sollte, in der Natur der Sache wohlbegründet wäre, unsere Benennungsurtheile von unseren Vergleichungsurtheilen zu scheiden. Denn der psychologische Sachverhalt beider ist schon deshalb ein wesentlich verschiedener, weil der Vergleich in einem Fall zwischen zwei von der Wahrnehmung gebotenen Vorstellungen, das andere Mal zwischen einer Wahrnehmungs- und einer Reproductionsvorstellung zu ziehen wäre. Abgesehen davon jedoch gewährt dieser „Vergleich“ des Benennungsurtheils einen völlig anderen psychologischen Aspect, als der des Vergleichungsurtheils, oder deutlicher, er kommt überhaupt nicht zum Bewußtsein, und es ist sehr die Frage, ob die aus der apriorischen Erwägung, daß eine Benennung nur auf Grund eines solchen Vergleiches möglich und denkbar sei, gezogene Annahme eines solchen Vergleiches in Anbetracht des völlig entgegengesetzten Zeugnisses der inneren Wahrnehmung zulässig ist. Zudem ist ja sogar ein Weg des Zustandekommens der Benennungsurtheile denkbar, der nicht über den Vergleich führt und daher dem Zeugniß der unmittelbaren psychologischen Reflexion viel besser entspricht; es ist der über die von der Wahrnehmungsvorstellung direct angeregte Association. An eine bestimmte Vorstellung ist ein Wort als Name für den Gegenstand dieser Vorstellung associirt und diese Association wirkt, gleichgültig, ob die Vorstellung in der Wahrnehmung oder in der Reproduktion gegeben ist. Wenn ich eine rothe Fläche, eine krumme Linie sehe, stellen sich mir sofort die Wörter roth, krumm ein, ohne daß ich einen Vergleich hätte vornehmen müssen. Darin liegt die Möglichkeit einer den Vergleich vermeidenden Theorie der Benennungs-



urtheile, einer Theorie, die freilich, um mancher schwierigen Frage Stand halten zu können, erst noch weiter ausgebaut werden müßte, der man sich aber umso lieber anschließen wird, als jene erste, auf Vergleich gestützte, abgesehen von den schon genannten, aus dem Widerspruch zur Reflexion erwachsenden, also empirischen Schwierigkeiten, sich bei näherem Zusehen überdies noch als logisch undenkbar, weil auf einen unendlichen Regress führend, erweist. Doch würde es zu sehr vom Thema abführen, wenn ich hier weiter darauf eingehen wollte.

Ich bleibe also bei der oben begründeten Eintheilung der Täuschungsurtheile und werde nun im folgenden zunächst von den Vergleichungs-, dann von den Benennungsurtheilen untersuchen, wie sie die Leistung, die ihnen im Sinne der Urtheilshypothese zugeschrieben wird, zu Stande bringen.

#### § 4. Fortsetzung der Kritik. a) Das Vergleichungsurtheil.

Dieses Urtheil wird angesichts einer Figur abgegeben, die zwei räumliche Größen (Distanzen, Flächen etc.) oder Richtungen, Lagen *A* und *B* enthält, auf deren Vergleichung es sich stützt, und lautet: „*A* ist von *B* verschieden.“

Psychologischer Betrachtung stellt sich dieses Urtheil an sich vollkommen klar und correct dar. Um so bedenklicher erscheint es jedoch, wenn es im Zusammenhang mit der Theorie von den geometrisch-optischen Täuschungen, der es dienen soll, betrachtet und dann auf seine erkenntniß-theoretischen Eigenschaften geprüft wird.

Urtheile, die, wie das vorliegende, eine Verschiedenheit aussagen, sind, wenn man sie nicht auf die objectiven verglichenen Gegenstände anwendet, sondern auf die Vorstellungen, die dem Vergleich zu Grunde liegen, evident, also wahr und richtig. Mit anderen Worten: Wenn ich zwei Gegenstände *A* und *B* miteinander vergleiche und zu dem Urtheil gelange „*A* ist von *B* verschieden,“ so ist damit zwar noch keine Bürgschaft gegeben, daß die Gegenstände *A* und *B* in Wahrheit und Wirklichkeit von einander verschieden sind, wohl aber daß es die Vorstellungsinhalte *a* und *b* waren, auf Grund deren mein Vergleichen vor sich gegangen ist.

Die Einschränkung der Gültigkeit dieses Evidenzgesetzes auf die Vorstellungsinhalte ist nothwendig, wenn es seine Richtig-

keit überhaupt behalten soll. Fälle, in denen sich Verschiedenheitsurtheile als falsch erweisen, in denen also die beiden verglichenen Dinge einander gleich sind, bietet sowohl die Erfahrung des gewöhnlichen Lebens als auch die Psychophysik. So passirt es, daß einem ein- und dasselbe Ding, je nach Stimmung und Laune, ganz verschieden erscheint oder, um zu einfachen Verhältnissen zurückzukehren, daß einem ein und dasselbe Gewicht gelegentlich einmal entschieden schwerer oder leichter vorkommt als sonst, daß man eine Farbe von einer anderen, früher gesehenen irrthümlich für verschieden hält, daß man von einem Garten, den man seit langer Zeit nicht mehr betreten hat, meint, er sei kleiner geworden, etc. Der experimentellen Psychologie ist der sogenannte Fehler der Raum- und Zeitlage, demzufolge unter anderem auch objectiv gleiche Reize als verschieden beurtheilt werden, sehr gut bekannt, wie nicht minder die Thatsache, daß Unmusikalische bisweilen von zwei gleich hohen Tönen den schwächer angeschlagenen für tiefer halten. In allen diesen Fällen liegen objectiv falsche Verschiedenheitsurtheile vor. Die Vergleichungsgegenstände sind einander gleich. Aber die Vorstellungen, die dem Vergleich zu Grunde lagen, können es nicht sein. Mit gutem Recht legt die Psychologie den Einfluß der Zeitlage als eine gesetzmäßige Veränderung, die die Vorstellung im Gedächtniß erleidet, aus, während sie den Fall vom Unmusikalischen als gar nicht auf wirklicher Tonhöhenvergleichung beruhend, auffaßt. Und auch dem vorwissenschaftlichen Denken ist es zur Erklärung von Irrthümern, wie der angeführten, geläufig zu sagen, man habe eben eine „falsche Vorstellung“ gehabt — von Fällen wie dem ersten, bei dem es sich doch nur um verschiedene Gefühlsreaction auf das gleiche Ding handelt, gar nicht zu reden.

Die falschen Verschiedenheitsurtheile sind nur falsch in Bezug auf die äußeren Gegenstände, den Vorstellungen selbst müssen sie entsprechen. — Es ist eben ganz undenkbar, daß bei gleichen Vorstellungen — wohlgemerkt jenen Vorstellungen, die unmittelbar dem Vergleichungsact zu Grunde liegen — auf Verschiedenheit geurtheilt werden könnte. Umgekehrt freilich gilt das ganz und gar nicht. Der Thatsache, daß in Wahrheit verschiedene Vorstellungsinhalte für gleich gehalten werden, ist durch den Begriff der Unterscheidungsschwelle (Urtheilsschwelle) Rechnung getragen. Es ist heute wohl allgemein anerkannt, daß



es nicht nur bei den objectiven Dingen, den Reizen, einen Grad der Verschiedenheit giebt, den wir nicht mehr als solchen bemerken, bei dem wir also die Dinge als gleich auffassen (Unterschiedsschwelle), sondern daß es einen solchen Ungenauigkeits- oder Irrthumsspielraum auch den Empfindungsinhalten gegenüber giebt, demzufolge wir innerhalb dieses Spielraumes von einander verschiedene Empfindungsinhalte für gleich ansehen, d. h. also ihre Verschiedenheit nicht bemerken. Gleichheitsurtheile sind daher in keiner Weise evident. Wenn also zwei Dinge oder Vorstellungsinhalte durchaus nicht wirklich gleich zu sein brauchen, um sich dem Urtheil als gleich darzubieten, d. h. um gleich zu scheinen, sondern sie dies auch erreichen, wenn sie sich einander soweit annähern, daß ihre Verschiedenheit innerhalb des Schwellengebietes liegt, so ist klar, daß überall dort, wo eine Verschiedenheit thatsächlich bemerkt wird, eine solche auch wirklich, wenigstens subjectiv, vorliegen muß. Das ist der Inhalt des Evidenzgesetzes, das oben aufgestellt wurde: Verschiedenheitsurtheile sind subjectiv evident.

Ist dieses Gesetz richtig, so liegt darin eine große Schwierigkeit für die Urtheilshypothese. Die Täuschungsurtheile sind als solche falsch und wenn sie sich auch, wie wir schon betont haben, nicht auf die Vorstellungsinhalte beziehen, sondern auf die objectiven Gegenstände, so wissen wir doch, daß unser Urtheil über jene selbst — und ein solches zu fällen sind wir ja wohl im Stande — mit dem über diese gleichlautet. Das Wesentliche der Urtheilshypothese liegt nun bekanntlich darin, daß sie die Annahme der Falschheit dieses über die Vorstellungsinhalte zu fällenden Urtheils in sich schließt. Eine solche Annahme ist aber mit unserem Evidenzgesetze unverträglich; denn dieses besagt, daß jedes eine Verschiedenheit aussagende Urtheil (sofern es nur ein wirkliches, echtes Urtheil und nicht etwa bloß die Fiction eines solchen ist), sofern man es auf die ihm zu Grunde liegenden Vorstellungsinhalte bezieht, evident, also wahr ist. Aus der Thatsache dieser Verschiedenheitsurtheile würde daher folgen, daß die Verschiedenheit, die sie behaupten, psychisch wirklich vorliegt. Damit wäre aber die Grundannahme der Urtheilshypothese umgestoßen und der Empfindungshypothese Recht gegeben.

Nur ein einziger Weg könnte von Seiten der Urtheilshypothese versuchsweise eingeschlagen werden, diese Schwierigkeit

zu umgehen. Es ist derselbe, der schon oben die Evidenzlosigkeit objectiv falscher Verschiedenheitsurtheile verständlich gemacht hat. Gerade so wie dort liege auch hier die Erklärung darin, daß eine der beiden Vorstellungen, um die zum Vergleichen nöthige Gleichzeitigkeit zu erreichen, vom Gedächtniß beigestellt sein muß, und dadurch gegenüber der ursprünglichen Wahrnehmungsvorstellung in gesetzmäßiger Weise verändert werde, so daß dann das Urtheil thatsächlich täuscht, die Ursache der Täuschung aber doch nicht in der Wahrnehmung, sondern erst in der Vorbereitung zum Urtheile liegt.<sup>1</sup> Aber diese Ausflucht — die ja, nebenbei bemerkt, doch nichts Anderes darstellt als eine Annäherung an die Empfindungshypothese — erweist sich angesichts der wirklichen Sachlage als unzulässig. In gerade den prägnantesten Fällen der geometrisch-optischen Täuschungen ist der Vergleich gar nicht auf die Mithilfe des Gedächtnisses angewiesen, sondern beide Vergleichungsglieder sind während des Vergleichens in der Wahrnehmung vorhanden, noch dazu in völliger räumlicher Nähe; der Vergleich wird also unter den günstigsten Umständen vollzogen.

Wirklich unter den günstigsten Umständen? Wenn ich zwei Gerade mit einander auf Länge oder Richtung zu vergleichen habe und die Geraden auf die mannigfachste Weise mit Anhängselstrichen versehen, eingetheilt oder durchstrichen sind — liegt da die Sache nicht ähnlich so, wie wenn ich etwa zwei Töne auf ihre Tonhöhe zu vergleichen habe, und nun, während diese beiden Töne erklingen, meine Aufmerksamkeit durch ein unregelmäßiges Geräusch oder durch sonst etwas gestört wird? Oder, wie wenn die beiden Töne sehr verschiedene Klangfarbe haben? Jawohl; die Sache hat damit eine gewisse Aehnlichkeit und in dieser Beziehung kann man freilich die Umstände für das Zustandekommen eines ungestörten, sicheren Vergleichens keineswegs als die günstigsten bezeichnen. Aber die Frage ist nun, ob die Wirkungen solcher die Sicherheit des Vergleichens störender Umstände, wie wir sie experimentell leicht beobachten können, mit den unrichtigen Vergleichsergebnissen der geometrisch-optischen Täuschungen übereinstimmen, ob sich also diese aus jenen erklären lassen. Und darauf muß wohl mit Nein geant-

---

<sup>1</sup> Vergleiche den ähnlichen Gedanken bei LIPPS, Raumästhetik und opt. Täuschung, Cap. 14 u. 15.



wortet werden. Die Wirkung solcher den Vergleichungsact störender Nebenumstände ist eine doppelte. Erstens eine Herabsetzung der Sicherheit des Vergleichungsurtheils; wenn ich unter erschwerenden Umständen einen Vergleich zu vollziehen habe, so wird das Ergebniss desselben mehr oder weniger unsicher sein, ich vertraue ihm weniger, was sich schon darin zeigt, daß ich beim Abschließen des Vergleichs und Aufstellen des Urtheils unentschlossen zögere und schwanke. Und zweitens eine Erhöhung der Unterschiedsschwelle oder Herabsetzung der Unterschiedsempfindlichkeit; die zulässige Gröfse der Verschiedenheit, innerhalb welcher noch auf gleich geurtheilt wird, wächst unter dem Einfluß solcher Störungsmomente.<sup>1</sup>

Diese Wirkungen sind aber von dem, was wir bei den geometrisch-optischen Täuschungen beobachten können, ganz und gar verschieden. Die Sicherheit, mit der in den allermeisten Fällen die Täuschungsurtheile auftreten, läßt nichts zu wünschen übrig und ist gewiß nicht geringer, als die von unter normalen Umständen abgegebenen analogen Urtheilen; und auch von der Empfindlichkeit wissen wir, daß sie keineswegs geringer als sonst ist. Die Messungen der Täuschungsgröfse, die bis jetzt veröffentlicht worden sind, lassen das deutlich genug erkennen.

In dieser Weise also lassen sich die falschen Verschiedenheitsurtheile der geometrisch-optischen Täuschungen nicht verstehen, somit auch die Schwierigkeiten, die der Urtheilshypothese aus dem Gesetz von der Evidenz der Verschiedenheitsurtheile erwachsen, nicht beheben.

Ich will nun nicht sagen, daß die Urtheilshypothese dadurch endgültig widerlegt und aller Aussicht auf Anerkennung für immer beraubt sei. Die Frage nach der Ursache der geometrisch-optischen Täuschungen ist eine Thatsachenfrage und die Empirie dieser Frage wird kaum schon erschöpft sein. Nicht als ob es denkbar wäre, daß irgend welche neue Erfahrungen das von mir herangezogene Evidenzgesetz aus dem Wege schaffen könnten. Dieses Gesetz liegt so gut wie außerhalb der Macht der

---

<sup>1</sup> Zwar ist, soviel mir bekannt, gerade diese Angelegenheit einer experimentellen Prüfung noch nicht unterzogen worden; der experimentelle Praktiker dürfte jedoch aus eigener gelegentlicher Erfahrung die obigen Angaben zu bestätigen geneigt sein. Vgl. übrigens auch die mittl. Var. von Tabelle I mit denen von Tab. III im Zusammenhalt mit den dazu gehörigen Verschiebungen.

Empirie. Aber es könnte ja eine neue psychologische Entdeckung den Weg weisen, die Urtheilshypothese mit ihm in Einklang zu bringen. Nach dem heutigen Stande unseres Wissens ist das nicht möglich, und ich muß daher dabei bleiben zu sagen: Die Urtheilshypothese steht mit dem Gesetz der Evidenz der subjectiven Verschiedenheitsurtheile im Widerspruch.

#### § 5. Fortsetzung der Kritik. b) Das Benennungsurtheil.

Die Urtheile, die unter diesem Titel zu besprechen sind, lauten im Allgemeinen: „Das ist eine krumme (bezw. gebrochene) Linie“, oder „Das sind divergierende Linien“, allenfalls auch „Das erscheint als Krumme“, worin mit dem „Das“ auf angeschaute Linien gedeutet wird.

Ihrer psychologischen Natur nach stehen diese Urtheile zunächst auf einer Stufe mit jenem Urtheil, das ich fälle, wenn ich etwa beim Anblick einer Farbe sage: „Das ist roth“, oder beim Hören eines Tones: „Das ist der Ton *c*“. Aber auch Urtheile wie „Das ist eine Eiche“, „Das ist der Abacus“, und ähnliche sind unzweifelhaft damit zum mindesten verwandt. Wenn ich diese Urtheile als Benennungsurtheile bezeichne, so stimmt das im Allgemeinen mit dem Herkommen.

Im vorliegenden Falle ist das Benennungsurtheil falsch. Darin liegt im Allgemeinen nichts Auffallendes. Daß wir Gegenstände unserer Wahrnehmung falsch benennen, kommt auch sonst noch oft genug vor. Es kann das in zweierlei Weise geschehen. Einmal so, daß schon die Wahrnehmungsvorstellung ihrem objectiven Gegenstand nicht regelrecht entspricht; dann aber auch so, daß bei völlig entsprechender Wahrnehmungsvorstellung unser Können und Wissen, kurz das Urtheil versagt. Der erste Fall ist verwirklicht, wenn wir z. B. geneigt sind, ein hellblaues Papier beim gelben Scheine des Gaslichtes weiß zu nennen oder wenn das unerfahrene Kind den ins Wasser gesteckten Stab für gebrochen hält. Beispiele für den zweiten Fall sind viel häufiger; jedes falsche Benennen einer Pflanze oder sonst eines Gegenstandes, jedes Verkennen eines Tones, eines Intervalles u. s. w. gehört hierher.

Auch die geometrisch-optischen Täuschungen gehören — vom Standpunkt der Urtheilshypothese aus betrachtet — zum zweiten



Fall. Die Urtheilshypothese ist daher in der Lage, auf analoge Thatsachen in anderen Urtheilsgebieten hinweisen zu können.

Jedoch — versucht man diese Analogie vom Aeufserlichen zum Wesentlichen zu verfolgen, so merkt man, daß sie nicht weit geht. Man findet sogar, daß es nirgends auf dem Gebiete psychischen Lebens falsche, irrige Benennungsurtheile giebt, deren Natur ähnlich wäre der Natur jener, wie sie die Urtheilshypothese annimmt. Denn was zunächst die so häufigen falschen Benennungen complexer Dinge anlangt z. B. von Pflanzen, Thieren, Personen, Kunstgegenständen und allem Möglichen sonst, so drängte sich wohl schon bei der ersten Erwähnung dieser Fälle das Gefühl auf, daß es sich dabei um einen wesentlich anderen Sachverhalt handle. Es ist eben einfach Unkenntniß, Mangel an Wissen, was in ganz natürlicher, selbstverständlicher Weise solche falsche Urtheile verschuldet. In unserem Falle jedoch kann von solcher Unkenntniß nicht im Entferntesten die Rede sein. Dort ist es Mangel der Wissensdisposition, hier wäre es Störung ihrer natürlichen Wirksamkeit — also zwei ganz verschiedene Sachlagen. Und zu ganz gleichem Ergebniss gelangen wir, wenn wir Fälle falscher Benennung von relativ Einfachem, mögen sie nun einem Continuum angehören oder nicht, zum Vergleich heranziehen. Auch die so gewöhnliche Unfähigkeit, bestimmte Tonhöhen zu erkennen, ist Mangel an Urtheils- und Gedächtnisdisposition und keineswegs, wie es bei den geometrisch-optischen Täuschungen sein müßte, ein bloß zeitweilig durch die eben gegebenen Begleitumstände gestörtes oder irregeleitetes Wissen; wobei noch die außerordentliche Sicherheit, mit der solche Urtheile über Gerade, Gebrochen, Krumm, Parallel, Divergent u. s. w. abgegeben werden, bedacht werden möge. Wie gänzlich verschieden beiderseits der psychologische Sachverhalt ist, geht schon daraus deutlich hervor, daß derjenige, dem die Fähigkeit des Erkennens absoluter Tonhöhen abgeht, auch umgekehrt vorgegebene Tonhöhen nicht einzubilden oder gar zu singen vermag, während dagegen jedem die Fähigkeit, die verschiedenen Linienarten zu zeichnen, auch im Moment der ärgsten Täuschung ganz unbeirrt erhalten bleibt.

So stehen die Benennungsurtheile der geometrisch-optischen Täuschung, wenn wir ihr psychisches Werden und Wesen im Sinne der Urtheilshypothese auffassen, also doch recht einsam und analogielos da. Denn die falschen Benennungen beim Licht-

und Farbencontraste, bei denen die oben genannte Analogiestörung nicht vorliegt, können nicht herangezogen werden, weil heutzutage wohl kaum mehr ein Zweifel darüber besteht, daß sie nicht Urtheils- sondern Empfindungsanomalien sind.

Die psychologische Vereinsamung, in die demnach die Benennungsurtheile der geometrisch-optischen Täuschungen von der Urtheilshypothese gedrängt werden, läßt diese selbst gewiß in keinem günstigen Licht erscheinen. Ein noch viel bedenklicheres Zeugniß für sie bedeutet es jedoch, wenn es sich als unmöglich erweist, von ihrem Standpunkt aus das psychische Geschehen dieser falschen Benennungsurtheile klar auszudenken und zu verstehen. Das ist aber, wie ich sogleich zeigen werde, thatsächlich der Fall.

Dazu muß ich Folgendes vorausschicken. In solchen Benennungsurtheilen, wie sie bei geometrisch-optischen Täuschungen vorliegen, spielt das Wort, der Name durchaus keine wesentliche Rolle. Bei einigermaßen offenem Blick für die Natur dieser Urtheile muß man erkennen, daß das Wesentliche ihrer Aussage, ihr Sinn nicht in der Zuweisung oder Zugehörigkeit des betreffenden Namens zur wahrgenommenen Sache liegt. Das Wort steht zum Täuschungsvorgang nur in einem ganz äußerlichen Verhältniß; es ist eben der Ausdruck der — schon fertigen — Täuschung, ganz wie es auch sonst der Ausdruck des Urtheils ist, trägt aber zur Täuschung als solcher innerlich nichts bei. Niemand wird den Täuschungsvorgang etwa als eine Störung der Beziehung zwischen Vorstellung und Wort, als momentane Associationsverschiebung auffassen können, so daß etwa bei Farbencontrast unter bestimmten Umständen die Empfindung von Grau ausnahmsweise den Namen Grün associativ hervorriefe u. s. w. Die Sache sitzt viel tiefer, sie ist von dem Worte völlig unabhängig. Die Täuschung ist kein Täuschen in Worten, sondern ein Täuschen in der Sache, in der Qualität des Angeschauten. Das Täuschungsurtheil ist nicht der Gedanke an die conventionelle Beziehung zwischen der angeschauten Qualität und ihrem Namen, sondern ein Erfassen der Qualität in ihrer anschaulichen Bestimmtheit selbst, ein Auffassen der Qualität, das der Benennung durch ein Wort nur zum sprachlichen Ausdruck bedarf, keineswegs aber damit identisch ist.<sup>1</sup> Das Wahr-

<sup>1</sup> Die Bezeichnung dieser Urtheile als Benennungsurtheile ist daher keineswegs besonders zutreffend. Da jedoch jeder andere Ausdruck, etwa



genommene wird in seiner wahren oder in einer falschen Qualität aufgefaßt und dieser Auffassung, sei sie nun richtig oder unrichtig, paßt sich in ungestörter Promptheit der sprachliche Ausdruck an. Das Wort und die Association von Vorstellung zum Wort steht außerhalb der Täuschung selbst. — Das Agnosciren der Qualität, sei sie Farbenqualität, wie bei den Contrast-täuschungen, sei sie Gestaltqualität wie bei den geometrisch-optischen Täuschungen, geschieht also nicht durch den Namen, sondern durch die diesem Namen zugehörige Vorstellung. Diese Vorstellung ist sonach ein unerläßlicher, wesentlicher Inhaltstheil des Benennungs- (Agnoscirungs-) Urtheils.

Wollte man nun diese Benennungsurtheile für eingliedrige Urtheile halten, was zwar noch von keiner Seite versucht worden, aber vielleicht doch nicht ganz undiscutirbar ist, so müßte man auf den ersten Blick einsehen, daß dann Täuschungen nach Art der Urtheilshypothesen unmöglich sind. Denn das eine Glied, die eine Vorstellung eines solchen Benennungsurtheiles, könnte dann natürlich nur die eben zu agnoscirende, anschaulich vorhandene Wahrnehmungsvorstellung sein, und wenn diese dem objectiven Reiz noch in ganz normaler Weise entspricht, so kann das Urtheil, das nur diese eine Vorstellung enthalten soll, auch nichts Unrichtiges über das objective Ding aussagen.

Aber die Agnoscirungen werden eben nicht als eingliedrige Urtheile aufzufassen sein. So wollen wir also sehen, wie sich denn zweigliedrige falsche Agnoscirungen auf dem Boden der Urtheilshypothese denken lassen.

Als erstes Glied müssen solche Agnoscirungen die in voller Anschaulichkeit vorliegende Wahrnehmungsvorstellung des zu agnoscirenden Objectes enthalten. Diese Wahrnehmungsvorstellung — bezeichnen wir sie mit *Vo* — soll nach Annahme der Urtheilshypothese dem objectiven Reize noch in normaler Weise entsprechen; sie ist von dem, was das Urtheil über das Object aussagt, verschieden. Das zweite Glied des Urtheils kann dann nur eine reproducirte Vorstellung sein; sie vermittelt die Agnoscirung, stimmt daher natürlich mit der Aussage des Urtheils

---

Erkennungs- oder Agnoscirungsurtheil u. s. w., wieder anderen Bedenken unterliegt, so mußte ich mich schließlichs doch für denselben entscheiden. Es sei mir jedoch erlaubt, im Folgenden an Stellen, wo das Unzutreffende des „Benennens“ in dieser Bezeichnung zu störend hervorträte, den farblosen Ausdruck „Agnoscirung“ zu gebrauchen.

überein und ist verschieden von  $V_o$ , worin ja eben die Täuschung liegt. Wir wollen sie mit  $V_s$  bezeichnen.

Das Agnoscirungsurtheil hat nun, wenn man der Einfachheit des Ausdrucks halber von der Transcendenz als hier belanglos absieht, die Gestalt: „ $V_o = V_s$ “; es ist daher falsch, eine Täuschung. Das ist nun alles noch ganz natürlich und selbstverständlich. Wenn ich  $x$  für  $y$  halte, so muß ich, um diesen Gedanken zu denken, die Vorstellung  $x$  und die Vorstellung  $y$  haben. Es kann nun ein solcher Gedanke gerade so gut wahr wie unwahr sein. Z. B. wenn es heißt: „Ich halte den N. für den Dieb dieser Sache“, oder wenn ich sage: „Der Stern, den ich da sehe, ist der Mars.“

Falsche Agnoscirungen solcher Art haben also einen ganz guten Sinn. Man kann sich aber leicht die Ueberzeugung verschaffen, daß sie nur dann möglich sind, wenn es sich um einen äußeren Gegenstand handelt, der durch zwei Vorstellungen verschiedenen Inhalts vorgestellt ist, wie im obigen Beispiel ein und dieselbe Person einmal durch ihren Namen  $N$  und dann durch eine Vorstellung des Inhalts „Dieb dieser Sache“. Schlechterdings sinnlos wird dagegen die Annahme falscher Agnoscirungen dort, wo es sich um einen inneren Gegenstand, z. B. um Vorstellungsinhalte und deren Qualität, handelt. Zum Beweis dessen versuche man nur, sich einen solchen diesem Schema entsprechenden Urtheilsvorgang anschaulich und deutlich vorzustellen.

$V_o$  sei eine actuelle Wahrnehmungsvorstellung, z. B. grau. Wegen Contrast mit benachbartem Purpur erscheine es grün. Das hiesse also, das Urtheil tritt mit der Phantasievorstellung von grün ( $V_s$ ) an die Wahrnehmungsvorstellung grau ( $V_o$ ) heran, um diese mittels jener „aufzufassen“, diese mit jener dem Inhalte nach zu identificiren. Was soll es nun heißen, daß ich das in lebhafter Wahrnehmungsvorstellung gegebene Grau durch das reproducirte Grün erfasse? Wie soll man es verstehen, daß ich mir auf die Frage nach der Qualität von  $V_o$  diese durch das Grün zum Bewußtsein zu bringen meine, während doch ihr Grau in lebhafter Anschauung offen zu Tage liegt, gerade so gut wie das Grün, ja eigentlich als Wahrnehmungs- gegenüber der Phantasievorstellung nur noch aufdringlicher als dieses? Das Grau bleibt grau, auch wenn ich mich noch so bemühen sollte,



mich seiner mittels des Grün zu bemächtigen. Die Verschiedenheit von  $V_o$  und  $V_s$  muß unmittelbar ins Auge fallen.

Dazu kommt noch, daß ich nur eine einzige Vorstellung in mir finden kann. Diese hat einerseits die Qualität von  $V_s$ , andererseits den Habitus einer Wahrnehmungsvorstellung. Von einer zweiten ist nichts zu entdecken — und das ist bei zwei von einander so merklich verschiedenen Vorstellungen jedenfalls bedenklich. Ja wenn das Urtheil  $V_o = V_s$  richtig wäre, so könnte man an der Unmöglichkeit, die Zweiheit zu bemerken, nichts Besonderes finden; zwei einander gleiche Vorstellungen mögen ja schwer auseinander zu halten sein. Aber so steht die Sache in unserem Fall nicht; die beiden Vorstellungen sind verschieden und zwar stark übermerklich verschieden (denn der Versuch, dieser Schwierigkeit dadurch zu entgehen, daß man das Wesen der Täuschung in eine abnorm vergrößerte Unterscheidungsschwelle legt, braucht als zu aussichtslos nicht weiter verfolgt zu werden). — So kommt also zu der zuerst aufgedeckten Unklarheit und Unverständlichkeit des ganzen Gedankens noch das, daß er ein mit der inneren Wahrnehmung ganz und gar nicht stimmendes Bild des Täuschungsprocesses entwirft.

Bei dem Beispiel freilich, dessen ich mich hier bedient habe — dem Farbencontrast — liegt weiter nichts daran; die Theorie des Farbencontrastes ist kaum mehr darauf angewiesen, sich mit den hier aufgezeigten Schwierigkeiten auseinanderzusetzen, weil sie Gründe hat, ihre Thatsachen überhaupt nicht als Urtheils-, sondern als Empfindungstäuschungen hinstellen. Umsomehr aber müssen sich die Urtheilshypothesen der geometrisch-optischen Täuschungen damit abfinden. Denn die obigen Entwicklungen behalten ihren vollen Sinn, wenn man darin statt grau und grün, etwa gerade und krumm, oder parallel und convergent setzt. — Ja noch mehr. Auch die viel gebrauchte Erklärung aus dem Ueberschätzen kleiner (spitzer) und dem Unterschätzen stumpfer Winkel ist damit getroffen. Dieselbe Unklarheit, an der der Gedanke, man fasse eine Gerade und als gerade Linie gesehene als Krumme auf, krankt, steckt auch in dem des Ueberschätzens spitzer Winkel. Ich sehe einen spitzen Winkel; ich überschätze ihn. Wie könnte der Vorgang dieses Ueberschätzens psychologisch betrachtet aussehen? Nun, am natürlichsten wohl so, daß er etwa mit den Worten ausgedrückt werden kann „Der Winkel hat  $40^\circ$ “ während er etwa nur  $30^\circ$

hat. Dieses „40°“ ist aber eine unanschauliche Vorstellung, die für das Bild, das Aussehen des Winkels ganz gleichgültig ist; auch wenn einmal ein Unkundiger diesen Winkel auf 100° schätzen sollte, wird er immer noch ganz gleich aussehen. Das taugt also zur Erklärung der Täuschung gar nicht, übrigens auch schon deshalb nicht, weil wir beim Ansehen der ZÖLLNER'schen Figur an nichts weniger als an eine so abstracte, unanschauliche Schätzung nach Winkelgradzahlen denken. Ist's nun das nicht, so könnte man sich darunter nur noch ein Gleichfinden des gesehenen Winkels mit einem anschaulich vorgestellten und in Wahrheit größeren Winkel denken, ein Vorgang der — abgesehen davon, daß er ja doch nur sehr uneigentlich als „Schätzen“ bezeichnet werden kann, abgesehen ferner davon, daß er die Täuschung gar nicht zu erklären vermag, weil ein solches falsches Urtheil an dem Aussehen des Winkels nichts ändern kann — gerade so unmöglich ist, wie daß ich ein von mir wahrgenommenes Grau mit einem von mir vorgestellten Grün identificire. Ich kann nicht einen Winkel, den ich anschaulich vor mir sehe, in einer anderen anschaulichen GröÙe vorstellen, als er sie eben besitzt, es sei denn, daß ich schon in der Wahrnehmung das Bild eines größeren Winkels habe. Ist aber Letzteres mit dem „Ueberschätzen des Winkels“ gemeint, so fassen die Vertreter dieser Erklärung, wohl ohne sich dessen voll bewußt zu sein, die geometrisch-optischen Täuschungen nicht als Urtheils-, sondern als Empfindungstäuschungen auf. —

Wie immer man also diesen Gedanken von den Benennungsurtheilen drehen und wenden mag, man wird ihn niemals klar zu Ende denken können; er ist eine verfehlte psychologische Conception. Freilich ist auch damit noch nicht der Stab über die Urtheilshypothesen ein für allemal gebrochen. Es wäre immerhin möglich, daß die Natur der Benennungsurtheile, die ja noch keineswegs klar erkannt ist, solche innerlich falsche Agnoscirungen zuläßt. Die Urtheilshypothesen jedoch sind nicht in der günstigen Lage, sich auf derartiges stützen zu können. Sie gehen im besten Fall von dem Zustande unseres heutigen psychologischen Wissens aus, nehmen die Agnoscirungsurtheile so, wie die heutige Psychologie Urtheile zu erfassen eben im Stande ist, und übersehen die Unklarheiten, die sie damit in den Kauf genommen haben.

Diese Unklarheiten glaube ich im Vorstehenden aufgedeckt



zu haben. Sie sind so schwerwiegend, daß es mir nach dem Stande der heutigen Psychologie unmöglich erscheint, die Urtheilshypothese gelten zu lassen.

### **III. Die Empfindungshypothese.**

#### **§ 1. Der allgemeine Grundgedanke der Empfindungshypothese.**

Der allgemeine Grundgedanke der Empfindungshypothese läßt sich kurz folgendermaassen wiedergeben:

Die Ursache der geometrisch-optischen Täuschungen liegt in einer Besonderheit des die Wahrnehmungsvorstellung erzeugenden psychophysischen Vorganges. Diese Besonderheit hat zur Folge, daß die Wahrnehmungsvorstellung der Täuschungsfigur bezüglich ihrer räumlichen Eigenschaften in einem die jeweilige Täuschung ausmachenden Sinne von der, dem betreffenden Reize unter normalen Verhältnissen entsprechenden Wahrnehmungsvorstellung abweicht.

Die Empfindungshypothese nimmt also ganz ausdrücklich Bezug auf einen Vorgang des Raumwahrnehmens, also implicite wohl auch des Raumempfindens. Es liegt daher die Folgerung nahe, sie sei nur dann annehmbar, wenn es überhaupt ein Raumempfinden als solches giebt. Trotzdem wäre es irrig, sie mit den nativistischen Raumtheorien in nothwendige Beziehung zu bringen und zu meinen, sie könnte nur auf dem Boden dieser erwachsen, sei aber mit den empiristischen Raumtheorien nicht vereinbar. Auch wer den Ursprung der Raumvorstellungen im Sinne des Empirismus nicht in einem, etwa dem Farbenempfinden analogen directen Raumempfinden zu finden glaubt, muß irgend welche Empfindungen von irgend einer, wenn auch anderen Modalität (Bewegungsempfindung u. a.) annehmen, die die jeweilige Raumanschauung bestimmen, indem sich diese aus ihnen aufbaut. Auch solche Empfindungen sind daher gewissermaassen Raumempfindungen; vollends die Empfindungshypothese thut wohl daran, in ihrer allgemeinsten Formulirung unter dem Terminus Raumwahrnehmung auch diese quasi-Raumwahrnehmungen mit zu verstehen und zwischen ihnen und eigentlichen Raumwahrnehmungen keinen Unterschied zu machen. Also ist die Empfindungshypothese, wie sie hier zu verstehen

ist, keineswegs nur dem Nativismus zugänglich und dem Empirismus verschlossen.

Umsomehr muß es auffallen, eine wie geringfügige Rolle der Grundgedanke der Empfindungshypothese im Verhältniß zur Urtheilshypothese bei der Bearbeitung der geometrisch-optischen Täuschungen bisher immer gespielt hat. Der Gedankenstrom, der sich über dieses Problem ergießt, bewegt sich ganz vorwiegend im Geleise der Urtheilshypothese; dem ganzen Heere von Erklärungsversuchen dieser Art stehen nur ganz wenige gegenüber, die den Charakter der Empfindungshypothese tragen. Gewöhnlich gerathen die Erklärungsversuche ganz unwillkürlich in das Fahrwasser der Urtheilshypothese, nur ganz selten trifft man ein klares Bewußtsein des tiefgehenden Gegensatzes, innerhalb dessen damit die Entscheidung getroffen ist, und wenn ja, so wird die Empfindungshypothese nicht selten ohne weitere Prüfung wie selbstverständlich a limine abgewiesen.

Auch sonst dürfte Jeder — etwa durch Umfrage in seinem wissenschaftlichen Bekanntenkreise — leicht die Erfahrung machen, daß man fast allgemein, besonders auf Seite der Physiologie, geneigt ist, zu meinen, die geometrisch-optischen Täuschungen können nur dem Urtheil zur Last fallen, ja kurzweg zu sagen, eine Erklärung im Sinne der Empfindungshypothese sei „physiologisch undenkbar“.

Dagegen hat sich im vorigen Capitel die Urtheilshypothese als psychologisch undenkbar erwiesen. In dieser Beziehung ist der Empfindungshypothese ganz und gar nichts Uebles nachzusagen. Alle die Schwierigkeiten, die, wie ich gezeigt habe, dem psychologischen Verständniß des Täuschungsvorganges aus der Urtheilshypothese erwachsen, sind für die Empfindungshypothese nicht vorhanden. Nach ihrer Auffassung hat der Täuschungsvorgang, sobald die Wahrnehmungsvorstellung einmal fertig ist, einen völlig normalen Verlauf, das Urtheil steht dabei der Wahrnehmungsvorstellung genau so gegenüber, wie sonst wo und baut sich auf dieser psychologisch vollkommen klar verständlich auf.

Woher kommt also dieses, man könnte fast sagen instinctive Widerstreben, das dem Gedanken der Empfindungshypothese so vielfach entgegengebracht wird, und ist es begründet?

Die Beantwortung dieser Frage möchte ich durch eine kritische Untersuchung des beanstandeten Gedankens, ähnlich



der des vorigen Capitels, zu gewinnen suchen. Dazu wird es jedoch nothwendig sein, näher auf die Eigenart dieser „Raumwahrnehmung“ einzugehen und stets Rücksicht zu nehmen auf die speciellen Bedingungen und Formen, unter denen sich gerade diese Art der Wahrnehmung vollzieht. Denn nehme ich bloß Rücksicht auf die den Wahrnehmungen ganz im Allgemeinen zukommenden Gesetze, so bin ich mit der Kritik eigentlich schon fertig, sie ist demgemäß aber auch recht nichtsagend. Daß die Empfindungen, bezw. Wahrnehmungsvorstellungen unter bestimmten Umständen Anomalien aufweisen können und thatsächlich aufweisen, derart, daß ein Reiz eine Empfindung auslöst, die von der ihm unter normalen Umständen entsprechenden Empfindung verschieden ist, dafür giebt es genug Belege. Man erinnere sich nur z. B. an die Ermüdungserscheinungen, an gewisse Empfindungsalterationen auf dem Gebiete des Temperatur-, des Geschmacksinnes, vor Allem aber an den Simultan- und den Successivcontrast der Farben. Die geometrisch-optischen Täuschungen stellten sich demnach als ein specieller Fall dieser Empfindungsalteration dar, ließen also nichts Merkwürdiges oder Auffallendes an sich erkennen. Es ist aber die Frage, ob ein solcher Specialfall mit Rücksicht auf die Eigenart des Raumwahrnehmens, dem ja unter den verschiedenen Wahrnehmungsgebieten gewiß eine besondere Stellung zukommt, möglich, ob eine solche Wahrnehmungsalteration mit der Natur des Vorganges der Raumwahrnehmung verträglich ist.

## § 2. Das Wesen der Auffassung des zweidimensionalen Raumes.

Diese Untersuchung erforderte also eigentlich die Kenntniß der Natur der Raumwahrnehmung. Die heutige Psychologie ist bekanntlich noch nicht so weit, dieses Problem als endgültig gelöst ansehen zu können. Noch immer stehen Empirismus und Nativismus einander gegenüber, ja, jede dieser beiden Theorien weist noch verschiedene Gestaltungen auf, ganz abgesehen davon, ob sie wirklich eine vollständige Disjunction ausmachen. Diesen alten, schweren Streit hier so nebenbei zur Entscheidung zu bringen, kann ich natürlich nicht unternehmen wollen. Aber selbst eine einseitige Stellungnahme zu Gunsten einer der Theorien, sei es auf was immer für einen Beweggrund hin, wäre un Zweckmäßig. Ich würde dadurch die Gültigkeit der schließlichen

Beantwortung der Hauptfrage von der Zulässigkeit dieser meiner Stellungnahme abhängig machen und mir den Weg zu einer unbedingten Entscheidung abschneiden. Es scheint mir daher am besten, alle Raumtheorien zu berücksichtigen, freilich nicht so, daß ich etwa einen Autor nach dem anderen hernehme, um seine Raumtheorie mit der Empfindungshypothese zu confrontiren. Das müßte zu langwierig werden. Ich will vielmehr die ganze schwere Masse der Tradition bei Seite lassen, an das Bestehende gar nicht anknüpfen, weder an Namen noch an Theorien, sondern mich frischweg an das Problem selber halten und sehen, was für verschiedene Wege zu seiner Beantwortung von vornherein möglich sind.

Dieser Weg ist noch immer der kürzeste und hat überdies den Vorthail, daß ich durch Bedachtnahme auf vollständige Disjunction die Gewißheit dafür gewinne, auch wirklich alle, und zwar alle möglichen Raumwahrnehmungstheorien in Betracht gezogen zu haben. Außerdem stellt sich die Aufgabe noch deshalb ganz besonders einfach, weil ich mich Dank der Natur der geometrisch-optischen Täuschungen, um alle die Schwierigkeiten und Verwickelungen, die der Raumtheorie aus der dritten Dimension entspringen, nicht zu kümmern brauche, sondern meinem Zwecke vollständig entspreche, wenn ich das Wesen des Auffassens nur der ersten und zweiten Dimension berücksichtige.

Zuvor jedoch noch das eine. Unsere Raumvorstellung ist, wenigstens so lange es sich nur um die erste und zweite Dimension handelt, eine Vorstellung von anschaulichem, absolutem (nicht relativem) Inhalte. Daran zu erinnern, ist freilich heutzutage, da der offene Blick für das Thatsächliche gegenüber der Speculation längst zu seinem Rechte gekommen ist, kaum mehr besonders nothwendig. Aber die mannigfachen Versuche, die in früherer und späterer Zeit gemacht worden sind, den Inhalt unserer Raumvorstellung aufzulösen in anschauungsfremde Relationen, die zwischen völlig unräumlichen Anschauungsdingen gedacht werden sollen, sind doch noch nicht ganz ausgestorben. Gegenüber solchen den unmittelbaren psychischen Aspect des Raumvorstellens so völlig außer Acht lassenden Gedanken sei also nochmals betont: die Auffassung der zwei ersten Dimensionen giebt eine Vorstellung von anschaulichem, absolutem Inhalt, ganz analog etwa wie die der Farbe oder die einer Melodie;



natürlich von einer ihr speciell eigenen Qualität und ihren eigenen besonderen Gesetzen folgend. Dieser Inhalt ist seiner Qualität nach ganz und gar ein Inhalt *sui generis*, ein Inhalt, der nicht etwa bloß eine besondere Art oder Summe anderer Inhalte ist, in die er sich auflösen liefse, sondern der vielmehr etwas Neues, Eigenes darstellt, der, wenn er auch niemals außer Verbindung mit anderen Inhalten möglich (Farbe), doch ebensowenig mit diesen identisch ist.

Dies vorausgeschickt ist die vollständige Disjunction aller denkbaren Möglichkeiten des Ursprungs der (zweidimensionalen) Raumvorstellung sehr leicht aufgestellt: Entweder Empfindung (im strengen Wortsinn) oder psychische Neubildung. Ein Drittes giebt es nicht.

a) Der Empfindungsgedanke selbst braucht keine weitere Erklärung. Auch seine Anwendbarkeit auf den Raum wird heute von vielen Seiten nicht mehr bestritten. Die Vorstellung des (zweidimensionalen) Raumes hat ihren anschaulichen, concreten, absoluten Inhalt, gerade so wie eine Farben- oder Tonempfindung, einen Inhalt, der seinem Wesen nach keineswegs eine bloße Summe oder sonst eine Combination von Sinnesempfindungen anderer Art ist. Auch sonst zeigen die Raumauffassungen ganz und gar den gleichen Habitus, den wir an Empfindungen zu finden gewohnt sind: die sinnliche Lebhaftigkeit und die von jeder Reflexion freie Unmittelbarkeit. Und was das für die Empfindung wesentlichste äußere Charakteristikon anlangt, die Abhängigkeit vom objectiven Reiz, so ist nicht abzusehen, von welchen Gesichtspunkten aus dieses Charakteristikon beim Raum als unmöglich hingestellt werden könnte. Vielmehr läßt sich auch die Raumauffassung gerade so gut wie Farben u. s. w. -Empfindung als Folge der Einwirkung eines objectiven Reizes auf unsere Sinnesorgane und das Zusammenwirken dieses Reizes mit unserer physischen und psychischen Constitution denken. Der Reiz ist nichts anderes als der objective Raum, über dessen Natur wir mehr oder minder ebensowenig wissen und wissen können, wie über die der objectiven Farbe, dessen reale Existenz jedoch durch die Verschiedenheit der Raumdaten in demselben Sinne gefordert ist wie die der anderen objectiven Reizvorgänge. Daß wir ferner immer und überall Raumwahrnehmung haben, auch bei geschlossenen Augen, ja das wir uns nicht einmal die Möglichkeit eines etwaigen Ent-

fallens derselben denken können, und unsere Reproductions- und Phantasievorstellungen, wenigstens die des Gesichts- und Tastsinnes, sofern sie nur beim Anschaulichen bleiben, der räumlichen Bestimmung niemals entbehren, widerspricht dem Empfindungscharakter hier ebensowenig wie auf dem Gebiete des Licht- und Farbensinnes, wo die Verhältnisse ganz analog liegen. Nur eine einzige Eigenthümlichkeit unserer Raumperception erweist sich, auf den ersten Blick wenigstens, als Widerspruch gegen die Charakteristik des Empfindens. Die Qualität (und Intensität) des Empfindungsinhaltes ist abhängig vom objectiven Reiz und ändert sich, wenn dieser sich ändert. Unser subjectiver Raum jedoch, der ja nichts anderes ist als der Inhalt der Raumperception, bleibt sich immer gleich, wie sehr wir auch den objectiven Raum ändern; andererseits stellt sich ein und derselbe objective Raumpunkt, je nach unserer Stellung zu ihm, in unserem subjectiven Raume verschieden dar. Die Qualität des Links, des Vorne, kann jeder objective Punkt in meinem subjectiven Raume erhalten, und ein Raumpunkt, der mir einmal in der Qualität „links“ erscheint, bekommt sofort die entgegengesetzte Qualität „rechts“, sobald ich mich umwende. Solche scheinbar völlige Irrelevanz des Objectiven gegenüber dem Subjectiven läßt den Gedanken an das Verhältniß von Reiz zu Empfindung nur schwer aufkommen. Und doch, bei näherem Zusehen zeigt sich, daß darin nichts liegt, was nicht schon, wenn auch nicht in so hohem Ausmaasse, so doch wenigstens im Princip, auch auf anderen Gebieten, die ganz fraglos reine Empfindungstypen darstellen, zu finden wäre. Oder ist es etwas wesentlich anderes, wenn ein und dieselbe objective Farbe je nach dem Zustande des Sinnesorganes einmal roth, einmal grün erscheint? Aehnliches lassen — den Tonsinn ausgenommen — auch die anderen Empfindungsgebiete beobachten. Die Empfindung ist eben das Ergebniß des Zusammenwirkens von physikalischen, physiologischen und psychischen Factoren; wenn in einem von den dreien eine Veränderung eintritt, so wird auch der Erfolg — die Empfindung — ein anderer werden müssen. Daß nun bei der Raumempfindung die Ortsveränderung des percipirenden Organs thatsächlich eine solche Veränderung in den physikalischen und physiologischen Bedingungen darstellt und sich als solche bemerkbar macht, ist doch natürlich. —

Wer sich übrigens damit begnügt — und principiell wird



sich kaum etwas dagegen einwenden lassen —, die qualitative Differenzierung der Raumreize lediglich in der Verschiedenheit der von den einzelnen Lichtstrahlen getroffenen Netzhautpunkte zu finden, dem löst sich, wie leicht ersichtlich, diese Schwierigkeit noch viel einfacher. —

Es läßt sich also gegen die Möglichkeit des directen, wirklichen Raumempfindens (von der dritten Dimension abgesehen) nach dem heutigen Stande unseres Wissens nichts Entscheidendes einwenden.<sup>1</sup> Damit ist natürlich noch keineswegs gesagt, daß diese Möglichkeit auch Wirklichkeit sei; für uns aber bedeutet es immerhin die Forderung, in unserer Kritik der Empfindungshypothese auch diese Eventualität in Betracht zu ziehen. Bei der Klarheit und Natürlichkeit, die dem Gedanken des directen Raumempfindens eignet, wird es keine Schwierigkeiten machen, dieser Forderung nachzukommen. —

b) Auch das, was ich unter dem Namen der „psychischen Neubildung“ als zweite in Betracht kommende Möglichkeit für den Ursprung der Raumvorstellung genannt habe, bedarf heute wohl kaum mehr einer besonderen Einführung. — Um was es sich dabei handelt, ist, wenn auch nicht gerade unter diesem — nur für den Augenblick — gewählten Namen, so doch der Sache nach in der heutigen Psychologie sehr wohl bekannt und geläufig. Es ist nichts anderes als die Thatsache, daß durch das psychische Zusammensein von Vorstellungen neue, eigenartige, Vorstellungsinhalte entstehen, sei es willkürlich oder unwillkürlich. Aufeinanderfolgende Töne ergeben eine Melodie, also einen Vorstellungsinhalt, der zwar aufgebaut ist auf die einzelnen Tonvorstellungen, ohne die er nicht gedacht werden kann, der aber keineswegs identisch mit der bloßen Summe dieser Töne, sondern um ein Plus reicher ist, das, durch das Zusammensein der Tonvorstellungen psychisch entstanden, zu diesem hinzukommt und das der Melodie Wesentliche ausmacht. Zwei Farben, die ich sehe, zwei Töne, die ich höre, kann ich gleich, verschieden finden; sie werden mir zu Erregern und

---

<sup>1</sup> Vielleicht liegt übrigens in den Erfahrungen, die man mit Metamorphopsien gemacht hat, die Wurzel eines solchen entscheidenden Einwandes. (Vgl. WUNDT, Zur Theorie der räuml. Gesichtswahrn. *Phil. Stud.* XIV, S. 9f.) Doch scheint mir diese Sache gegenwärtig noch zu wenig untersucht, als daß ich daraufhin von der Möglichkeit des directen Raumempfindens absehen dürfte.

Trägern einer neuen Vorstellung, der Vorstellung der Gleichheit, der Verschiedenheit. Diese Vorstellungen sind gegenüber den beiden Farben- bzw. Tonvorstellungen etwas neu Hinzukommendes, Eigenartiges, aber gerade so gut Vorstellungen wie diese. Freilich Vorstellungen, die niemals der Sinneswahrnehmung entspringen können. Sie sind rein innere, „psychische Neubildungen“. Es ist eine der werthvollsten Errungenschaften der neueren Psychologie, diese psychischen Neubildungen als solche erkannt und an dem schon so lange in Ehren stehenden Gesetze, die Wahrnehmung sei die einzige Quelle unseres gesamten Vorstellungsmateriales, diese höchst wichtige Berichtigung angebracht zu haben. Darin also ist sich die heutige Psychologie, von einigen nicht in Betracht kommenden Nachzüglern abgesehen, im Wesentlichen völlig einig. EHRENFELS-MEINONG'S Fundirung, CORNELIUS' Verschmelzung, STUMPF-KÜLPE'S Verschmelzung, WUNDT'S Synthese sind zwar im Einzelnen und Besonderen von einander völlig abweichende Gedankengebilde. Im allgemeinen Grundgedanken jedoch kommen sie überein: Aus dem mannigfachen Zusammensein und Zusammentreffen von Vorstellungen, das der durch Empfindung und Reproduction in Gang erhaltene Vorstellungsverlauf mit sich bringt, entstehen unter Umständen neue Vorstellungen neuen, eigenartigen Inhaltes, die ihrer Natur nach niemals der Sinneswahrnehmung entspringen können, die vielmehr von den sie hervorrufenden Vorstellungen in annähernd ähnlicher Weise abhängig sind wie die Empfindung vom Reize; zwischen ihnen und den sie hervorruhenden Vorstellungen besteht nämlich ein Nothwendigkeitsverhältniß, dahin gehend, daß sie nur dann entstehen können, wenn diese vorhanden sind und daß sie weiters in ihrer Qualität gänzlich von diesen abhängig sind. —

Also auch dieser zweiten Quelle unseres gesamten Vorstellungsmateriales kann die Raumvorstellung entstammen. Es entsteht dann nur die Frage, welche Vorstellungen es sind, aus deren Zusammensein die Raumvorstellung erwächst. Daß diese Vorstellungen in letzter Linie Empfindungen entstammen müssen, ist klar. Weiter jedoch brauche ich mich mit dieser bereits über das Wesentliche hinausgehenden Frage nicht aufzuhalten. Nur auf eines sei hingewiesen. Wenn man hier in erster Linie an die verschiedenen auf Bewegungsempfindungen gegründeten Raumtheorien denkt, so darf man sich doch



nicht dazu verleiten lassen, sie alle als hierher gehörig zu betrachten. Nur jene gehören hierher, die aus dem Zusammensein der Bewegungsempfindungen erst durch psychische Neubildung die Raumvorstellung erwachsen lassen (z. B. WUNDT's Synthese); diejenigen jedoch, die über die Bewegungsempfindungen nicht hinausgehen und meinen, die Raumvorstellung sei eine bloße Combination aus ihnen, und ihr Inhalt durch den der Bewegungsempfindungen vollkommen erschöpft, können augenscheinlich hier nicht herangezogen werden. Sie passen aber, wie leicht ersichtlich, auch nicht auf den zuerst besprochenen Gedanken, der über die Natur der Raumauffassung möglich ist, und nach welchem sie in directem Empfinden der eigen thümlichen, specifischen Raumqualität läge. Denn Bewegungsempfinden heisst wohl etwas Räumliches empfinden, ist aber deshalb noch ebensowenig Raumempfinden, wie etwa Farben- oder Druckempfinden. Mag immerhin die Raumauffassung und die Raumvergleichung auf Bewegungsempfindungen angewiesen sein, von diesen allein ausgemacht ist sie nicht; denn der Inhalt der Raumvorstellung ist eben ein Inhalt *sui generis*, verschieden von dem der Bewegungsvorstellung, der aus ihm in keiner Weise herauszuanalysiren ist. Es ist somit ganz in der Ordnung, daß sich für solche Raumtheorien in den oben als vorgängig möglich befundenen kein Platz findet. Sie sind eben nicht möglich, und zwar aus den angeführten Gründen nicht; sie haben keine Antwort auf die Frage nach dem Ursprung der Raumvorstellung als solcher, ja sie übersehen vielmehr ganz und gar deren Eigenart.

Schließlich muß noch bemerkt werden, daß die beiden Raumtheorien einander durchaus nicht völlig ausschließen, sondern vielmehr in ihrer Vereinigung den Grundgedanken einer dritten, höchst entsprechenden Raumtheorie ergeben. Nach dieser wären die psychischen Neubildungen (Inhalte höherer Ordnung) die Vorstellungen von den räumlichen Gebilden (Strecken, Flächenausdehnung, Gestalt), und die Vorstellungen, aus denen sich diese ergeben, wären die Vorstellungen vom räumlich Einfachen, d. i. vom Raumpunkt, die auf dem Wege der Empfindung entstanden gedacht würden. Ich werde im Folgenden auf diese dritte Möglichkeit keine Rücksicht zu nehmen brauchen, weil sie in den Punkten, die für meine Kritik des Grundgedankens der Empfindungshypothesen in Betracht kommen, vermöge der noth-

wendigen Abhängigkeit der Qualität der Neubildung von der der Fundamenté, mit der ersten Möglichkeit völlig zusammenfällt.

### § 3. Kritik.

Nun haben wir die Voraussetzung für eine Kritik der Empfindungshypothese gewonnen und können das Mißtrauen, das ihr so vielfach entgegengebracht wird, auf seine Berechtigung prüfen. Wir brauchen nur die verschiedenen möglichen Hypothesen der Raumperception, wie wir sie im vorigen Paragraphen aufgefunden haben, mit dem Grundgedanken der Empfindungshypothese zusammenzuhalten und werden dabei sehen, ob sie sich mit einander vertragen oder nicht. Sollte das Ergebniss ein negatives sein, dann ist freilich das Urtheil über die Empfindungshypothese gesprochen.

Zunächst also will ich mich auf den Standpunkt des directen Raumempfindens stellen und von ihm aus den Grundgedanken der Empfindungshypothese betrachten. Sie erscheint dabei, wie schon früher einmal zu bemerken Gelegenheit war, durchaus nicht als psychologisches Unicum. Ich erinnere nochmals daran, daß sie sich bereits bei der Erklärung des in so vieler Beziehung ganz analogen Farbencontrastes das Bürgerrecht erworben hat. Sie kann also nichts enthalten, was mit dem allgemeinen Empfindungsgedanken als solchem unvereinbar wäre. Nur darum muß es sich uns handeln, ob eine solche Empfindungsalteration, wie sie von der fraglichen Hypothese gefordert wird, bei den speciell dem Raumempfinden zu Grunde liegenden Vorgängen möglich ist. Aber von diesen Vorgängen wissen wir ja so gut wie gar nichts. Ebensowenig hat aber auch HERING von der Physiologie des Farbenempfindens gewußt, als er seine Hypothese des Farbencontrastes aufstellte. Ja er ist sogar erst auf Grund dieser Hypothese zu einer hypothetischen Vorstellung von den dem Farbenempfinden zu Grunde liegenden physiologischen Vorgängen gelangt. Und ganz mit Recht. So auffallende Anomalien wie die Contrasterscheinungen lassen am ehesten einen Blick thun in das Wesen der zugehörigen normalen Vorgänge. Warum sollte eine Methode, die beim Farbencontrast zu so schönem Ergebniss geführt hat, beim Raumcontrast von vornherein als unzulässig bezeichnet werden müssen? Es käme nur darauf an, auch hier positive Beweise für die Empfindungshypothese zu



erbringen. Vorgängig ist nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens gegen sie schlechterdings nichts einzuwenden, zumal es ja auch hier gerade so wie dort von vornherein keineswegs unmöglich ist, sich dazu passende Hypothesen über die Physiologie des Raumempfindens auszudenken.

Aber muß denn nicht ein und dieselbe äufßere Figur nach den ausnahmslos geltenden Naturgesetzen von der Fortpflanzung und Brechung des Lichtes immer ein und dasselbe Bild in unserem Innern entwerfen? Ist es denkbar, daß sie sich einmal so und ein anderes Mal anders auf unserer Netzhaut abbildet? Muß sie sich nicht immer gleich in unser Inneres projeciren? — Es ist wohl kaum anzunehmen, daß das Mißtrauen gegen die Empfindungshypothese solchen Gedanken entspringt. Freilich muß sich eine äufßere Figur nach den unveränderlichen Gesetzen der Lichtbrechung immer gleich in „unser Inneres“ — auf die Netzhaut projeciren. Aber das Netzhautbild ist noch nicht unsere Empfindung! Das Sehen ist doch nicht ein Beschauen der Netzhautbilder, etwa so, daß die Seele irgendwo hinter der Netzhaut säße und die Bilder, die sich darauf zeigen, betrachtete. Im Netzhautbild nimmt ja der physiologische Vorgang, aus dem sich schließlich die Empfindung ergibt, erst seinen Anfang. Und daß der Verlauf dieses Vorganges, der gewiß nicht zu den allereinfachsten gehört, unter besonders eigenartigen Reizverhältnissen zu abnormen Ergebnissen führt, das für möglich zu halten, ist gewiß keine unbillige Zumuthung.

Ein anderes, freilich auch nicht ernster zu nehmendes Bedenken wäre folgendes. Es seien  $a, b, c, d$  jene subjectiven Raumstücke, die unter normalen Verhältnissen den objectiven  $A, B, C, D$  entsprechen. Im Falle der Täuschung bilde sich nun das in  $A$  befindliche Object statt in  $a$  in  $b$  ab. Dann bleibt für  $a$  kein Gegenstand, das Gesichtsfeld müßte dort also so zu sagen ein Loch haben. — Die Besorgniß ist überflüssig. Wenn objectives Grau durch Contrast röthlich erscheint, ist die Möglichkeit der Empfindung von reinem Grau auch nicht verloren gegangen. Es muß nur der Reiz etwas anders sein als unter normalen Umständen.

Wer also das Wesen der Raumperception in directem Empfinden sieht, kann nach dem heutigen Stande unseres Wissens an der Auffassung der geometrisch-optischen Täuschung als Empfindungstäuschungen aus diesem Grunde allein noch keinen

Anstofs nehmen. — Wie verträgt sich nun die zweite mögliche Art der Raumperception — die durch psychische Neubildung — mit der Empfindungshypothese?

Es ist klar, daß die relative Variationsfreiheit des Vorstellungsinhaltes gegenüber dem Objecte in diesem Falle eher gröfser als geringer sein wird als im eben betrachteten. Nicht so sehr deshalb, weil hier der Weg vom äufseren Objecte bis zur Vorstellung complicirter und um ein Stück — nämlich um das Stück von den einzelnen Empfindungen, aus deren Zusammensein die Raumvorstellung erwächst, bis zu dieser selbst — länger ist, daher schon deshalb mehr Gelegenheit zu störenden Anomalien bietet. Die Theorie der psychischen Neubildung, möge sie sich nun im Sinne von WUNDT's Synthese oder von MEINONG's Fundirung weiter entwickeln, wird kaum gut daran thun, das Princip der eindeutigen und nothwendigen Zuordnung des Neugebildes zu den zu Grunde liegenden Empfindungen ohne Zwang zu durchlöchern. Wo immer diese Zuordnung einer Prüfung zugänglich ist, z. B. bei Tongebilden höherer Ordnung, der Melodie, der Harmonie u. a., zeigt sich, daß die Inhaltsqualität des Neugebildes in der der psychischen Grundlagen bereits vorgegeben ist. Der Ton *c*, der zum Zustandekommen einer Melodie mitwirkt, erscheint in dieser Melodie wieder als *c*. Eine verticale Augenbewegung, die allenfalls bei der Synthese einer Raumvorstellung mitwirkt, kann nicht zur Vorstellung einer schiefen Richtung führen. Etwas derartiges angesichts eines zu erklärenden concreten Problems anzunehmen, wäre Willkür, keine Erklärung.

Also nicht etwa in der Synthese selbst, der Fundirung, der Verschmelzung, liegt die gröfsere Variationsfreiheit begründet. Sie ist vielmehr schon dem als Grundlage fungirenden Empfindungsmateriale eigen. Ganz begreiflich. Ist über die Modalität der Empfindungen, aus denen sich die Raumvorstellung herausbilden soll, von vornherein nichts ausgemacht, so können es allenfalls auch Empfindungen sein, die zu den objectiven räumlichen Eigenschaften des wahrzunehmenden räumlichen Objectes nur in loser Abhängigkeit stehen. Man erinnere sich nur der Bewegungsempfindungen, die hier zunächst, vielleicht auch allein, in Betracht kommen. Die Augenbewegungen, die sich beim Besehen einer objectiven Figur vollziehen, sind nicht nur durch die räumlichen Verhältnisse dieser Figur bestimmt. Vielmehr



werden sie schon deshalb in beträchtlichem Grade variiren, weil sie in weitem Ausmaafs dem Einflusse des Willens zugänglich sind. Dazu kommt aber noch, daß auch ihre objectiven Bestimmungsmomente keineswegs durch die Raumverhältnisse der jeweiligen Figur allein ausgemacht werden. Die Augenbewegungen, auch sofern sie unwillkürlich sind, bestehen z. B. keineswegs bloß aus einem gleichmäßigen Hingleiten an den Contouren der betrachteten Figur; die Augen werden vielmehr durch aus irgend einem Grunde (Farbe, Masse) besonders auffallende Stellen unwillkürlich angezogen, auch dann, wenn diese Stellen schon außerhalb der betreffenden Figur liegen.<sup>1</sup> Und so mag es noch Manches geben, was die Empfindungsgrundlage in der Art beeinflusst, daß sie anders ausfällt als sie ausfallen müßte, wenn sie nur von den objectiven, räumlichen Verhältnissen der Figur bestimmt wäre. Ist aber ein solcher, wie ersichtlich, leicht möglicher Fall eingetreten, dann muß nach dem Gesetze der nothwendigen Abhängigkeit des Neugebildes vom Empfindungsmateriale auch die daraus entstehende Vorstellung inadäquat werden.

Bisher hat sich meine Kritik zunächst an den einen Fall der Wahrnehmungsvorstellungshypothese gehalten, nach welchem die Anomalie schon auf dem Wege vom Reiz zur Empfindung, nicht erst auf dem Wege von der Empfindung zur Wahrnehmungsvorstellung liegt, also an die eigentliche Empfindungshypothese. Wenn ich mich noch den Wahrnehmungsvorstellungshypothesen im engeren Sinne zuwende, so geschieht es nur, um in aller Kürze festzustellen, daß, meiner Meinung nach, die vorgängige Kritik auch gegen sie eine Schwierigkeit nicht vorzubringen hat. Freilich wird man von vornherein sehr wenig Neigung verspüren, sich ihr anzuschließen. Der einzig discutirbare Gedanke, dessen sie sich bedienen kann, geht dahin, daß an der Bildung des die Wahrnehmungsvorstellung ausmachenden Complexes außer den Empfindungen auch reproducirte Vorstellungen betheiligt sind, denen unter gegebenen Umständen die Täuschung zuzuschreiben ist. Nun ist aber nirgends im ganzen Umfange psychischen Lebens ein derartiger Einfluß der Reproduction auf das Empfindungsergebniß auch nur mit einiger Sicherheit nachgewiesen; und aus indirecten Gründen wird man

---

<sup>1</sup> Vgl. DELBOEUF's Erklärung.

nur eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für ihn anzunehmen geneigt sein. Immerhin fehlt die Berechtigung, ihn als gänzlich unmöglich hinzustellen.

---

Ich bin mit meiner Kritik der Empfindungshypothese zu Ende. Das Ergebniss ist, daß sich nach dem heutigen Stande unseres Wissens über das Wesen der Raumperception gegen den Grundgedanken der Empfindungshypothese vorgängig ganz und gar nichts einwenden läßt. Dies, zusammen mit den Schwierigkeiten der Urtheilshypothese, mag wohl eindringlich genug zu ihren Gunsten sprechen. Ob sie die Wahrheit trifft, ist damit allerdings noch immer nicht völlig entschieden. Das muß der empirischen Thatsachenbetrachtung überlassen bleiben.

---

#### IV. Experimentelle Untersuchung.

##### § 1. Stereoskopische Versuche.

Wer auf Grund von Ueberlegungen, wie die des II. und III. Abschnittes, geneigt ist, die Ursache der geometrisch-optischen Täuschungen eher in peripheren als in centralen Vorgängen zu vermuthen, dem kommt leicht der Gedanke, experimentell zu untersuchen, ob und inwieweit die wirkliche Peripherie, d. i. das den äußeren Reiz aufnehmende Sinnesorgan mit seinen nächsten Anhängen, daran betheiligt ist, zumal gerade bei optischen Täuschungen schon die anatomische Anlage des in Betracht kommenden Sinnesorganes zu solchen Versuchen geradezu herausfordert.

Eine solche Untersuchung läßt sich ungemein einfach folgendermaassen in Angriff nehmen. Die meisten Figuren, an denen geometrisch-optische Täuschungen zu sehen sind, lassen sich leicht in zwei Liniensysteme zerlegen, die einander im Sinne der Täuschung beeinflussen. Oft übrigens tritt nur die Störung eines der beiden Liniensysteme durch das andere in die Erscheinung, z. B. an der ZÖLLNER'schen Figur, in welcher das Liniensystem der Querstreifen die scheinbare Divergenz der Hauptstreifen verursacht, selbst aber durch diese nicht beeinflusst zu sein scheint. Immer aber ist das eine Liniensystem die äußere Ursache der Verschiebung, die das andere in unserer Auffassung zeigt. Was geschieht nun, wenn sich uns die



Täuschungsfigur unter derart eingerichteten äußeren Verhältnissen darbietet, daß die von den beiden einander störenden Liniensystemen ausgelösten physiologischen Vorgänge in den peripheren Enden der Sinnesorgane anfangs, zwar gleichzeitig, aber doch von einander getrennt verlaufen? Es läßt sich eine solche Einrichtung ganz einfach dadurch herstellen, daß man die beiden Liniensysteme, jedes für sich auf ein Blatt herauszeichnet, zwei homologe Fixirpunkte darauf anbringt, dann jeden dieser beiden Punkte monocular fixirend, die beiden Theilfiguren, am bequemsten mit Zuhülfenahme eines WHEATSTONE-Stereoskopes, zur Deckung bringt und dadurch das Vollbild wieder herstellt.

Ich habe zunächst die ZÖLLNER'sche Figur in dieser Weise untersucht. Die parallelen Hauptstreifen, vertical, kamen auf das eine Blatt, die schiefen Querstreifen auf das andere.

Das augenblickliche Ergebniss war geradezu überraschend. Die parallelen Hauptstreifen blieben trotz Kreuzung durch die Querstreifen parallel. Und zwar war es so nicht nur bei ruhigem auf die Fixationspunkte gehefteten Blick — der ja auch unter gewöhnlichen Umständen nach manchen Angaben die Täuschung zum Mindesten herabsetzt — sondern auch bei in beliebiger Richtung bewegtem Blick. Die Täuschung schien verschwunden.

Aber nicht lange blieb dieser Schein in seiner anfänglichen Bestimmtheit bestehen. Ich wurde sehr bald darauf aufmerksam, daß das durch das Uebereinanderfallen der monoculareren Theilbilder entstehende Vollbild dem unter gewöhnlichen Umständen betrachteten wirklichen Vollbilde im Uebrigen keineswegs völlig gleicht; der Wettstreit der Sehfelder, der hier als Contourenwettstreit ein bisweilen recht lebhaftes Durcheinanderflimmern der Linien hervorrief, ließ das ruhige, unversehrte Vollbild nur selten und immer nur auf kurze Zeit aufkommen, und so lag die Vermuthung nahe, daß die Täuschung einfach deshalb ausbleibe, weil die Täuschungsfigur nicht klar und correct geboten war. Diese Vermuthung fand noch darin eine Stütze, daß die Aufmerksamkeit, wenn es sich um die Frage über Parallelität oder Divergenz der Hauptstreifen handelte, unwillkürlich auf diese Hauptstreifen, d. i. also auf das eine der beiden monoculareren Gesichtsfelder gelenkt war, wodurch dieses im Wettstreit ein Uebergewicht erhielt und das andere gerade im Augenblick der Entscheidung verdrängte, so daß dann die Parallelen dem

verschiebenden Einfluß der Querstriche gar nicht ausgesetzt waren. Dazu kam, daß, als ich die Versuche wegen der Unsicherheit des Ergebnisses immer wieder vornahm, bei längerem Beobachten nach und nach in dem allgemeinen Hin und Her des Bildes bisweilen Augenblicke vorbeihuschten, in denen die Täuschung, wenn auch nur sehr unsicher, zu erkennen war.

Dies Alles konnte natürlich nur ein gewisses Mißtrauen gegen die Anfangs mit so großer Bestimmtheit gemachte Beobachtung begründen, keineswegs aber dazu veranlassen, sie als völlig gegenstandslos zu verwerfen. Die Stereoskopversuche hatten eben nur zu gänzlicher Unentschiedenheit geführt, und diese Unentschiedenheit forderte energisch dazu auf, die Versuche womöglich unter günstigeren Bedingungen fortzusetzen.

An dem Fortsetzen nun ließ ich es nicht fehlen. Die günstigeren Bedingungen jedoch wollten sich nicht finden. An der äußeren Versuchsanordnung war wenig oder nichts zu ändern, am allerwenigsten natürlich konnte ich durch irgend eine Verbesserung das eigentliche Hinderniß, den Wettstreit der Sehfelder, beseitigen. So blieb nichts Anderes übrig, als die den Versuchen nothwendig anhaftende Unvollkommenheit durch unverdrossene Wiederholung möglichst wettzumachen. Ich besah mir immer und immer wieder das stereoskopische Bild, unterzog nach und nach so ziemlich alle bekannten Täuschungsfiguren dieser Behandlung und notirte sorgfältig die jeweiligen Beobachtungsergebnisse. Die verschiedenen Figuren zeigten in der Hauptsache alle das gleiche Verhalten; der Schein des Ausbleibens der Täuschung stellte sich Anfangs immer ein, höchstens vielleicht, daß die Größentäuschungen gegenüber den Richtungstäuschungen der stereoskopischen Behandlung leichter widerstanden, doch mußte er bei längerer Behandlung überall der gewissen Unentschiedenheit Platz machen. Mein Beobachtungsjournal — dessen vollständige Wiedergabe den Raumaufwand nicht lohnen würde<sup>1</sup> — berichtet in unaufhörlichem Wechsel unter übrigens gleichen Umständen Täuschung sowohl wie Fehlen der Täuschung. So ziemlich den gleichen Bescheid erhielt ich von anderen Personen, die ich gelegentlich bat, solche Versuche anzustellen.

---

<sup>1</sup> Es erstreckt sich über mehrere Monate und verzeichnet unter genauer Angabe der Begleitumstände Beobachtungen an ca. vierzig Figurentafeln, die ich mir nach und nach, meinen Erfahrungen folgend, angefertigt hatte.



Wollte sich so eine Entscheidung nicht erreichen lassen, so hatte die fortgesetzte Uebung im stereoskopischen Sehen, wenn nun auch nicht diesen äußeren, so doch den inneren Erfolg, daß sich mir nach und nach einige Herrschaft über den Wettstreit der Sehfelder vermittelte. Die andauernden, auf ruhiges, klares Vereinigen der beiden monocularen Bilder gerichteten Bemühungen wurden wirklich insoweit gelohnt, als es mir endlich mit einer gewissen Anstrengung möglich war, auf genügend lange Zeit ein vom Wettstreit nicht gestörtes, ruhiges Vollbild zu erhalten. Dadurch hatte ich also doch günstigere Versuchsbedingungen erlangt. Diese gestatteten nun auch das Beobachtungsergebnis mit genügender Sicherheit aufzufassen: Das Vorhandensein der Täuschung war nicht zu verkennen. Freilich auch jetzt noch nicht immer und nicht bei allen Figuren gleich entschieden. Am deutlichsten erkennbar erwies es sich an der Figur von Pisko (— bekanntlich eine symmetrische Erweiterung der gewöhnlichen ZÖLLNER'schen Figur, in der die Hauptstreifen nicht nur divergent zu einander, sondern auch noch in der Mitte d. i. an der Symmetrieaxe gebrochen erscheinen —).

Unbedingt auffallend jedoch zeigte sich die Täuschung, als ich die Ebene der beiden Stereoskopbilder zur Blickebene in jene Neigung brachte, bei der die ZÖLLNER'sche Figur am wirksamsten ist: Die Hauptstreifen (horizontale Blickrichtung vorausgesetzt) um ca.  $45^{\circ}$  zum Horizont geneigt und die Bildebene etwas aus der Verticalen herausgerückt. Ich ermöglichte mir das dadurch, daß ich die gewöhnlichen Bilderrähmchen des Stereoskops durch solche ersetzte, die um eine verticale und eine horizontale, zur Medianebene parallele Axe drehbar waren. Unter diesen Bedingungen war in den Augenblicken, in denen die Ueberwindung des Wettstreites glückte, kein einziges Mal ein Zweifel über das Vorhandensein der Täuschung möglich. Gleichzeitig jedoch konnte ich mir nicht verhehlen, daß die scheinbare Richtungsverschiebung auch dann, wenn sie ganz unverkennbar vorlag, keineswegs so stark war, als unter normalen Umständen. Diese Beobachtung hielt auch stand, als ich sie unter günstigeren Vergleichsbedingungen nachprüfte. Ich fertigte mir nämlich einen „Guckschemmel“ an, der vorne, genau so wie das von mir benützte Stereoskop, zwei Guckröhren und diesen gegenüber rückwärts einen einfachen drehbaren Rahmen trug, so daß es da-

durch ermöglicht war, unter ganz gleichen Begleitumständen wie auf dem Stereoskop das entsprechende Vollbild in gleicher Neigung und gleicher Entfernung binocular zu betrachten. Diesen Schemmel stellte ich quer über das Stereoskop, so daß eine seitliche Verschiebung des Kopfes um Kopfesbreite genügte, die Augen von den Guckröhren des Stereoskopes weg vor die des Schemmels zu bringen. Ich konnte nun das, was sich mir beim stereoskopischen Sehen in wettstreitfreien Augenblicken darbot, sehr zuverlässig und bequem mit dem natürlichen binocularen Vollbild vergleichen, weil es mir durch diese Vorrichtung ermöglicht war, beide Beobachtungsobjecte unter sonst völlig gleichen Umständen unmittelbar nach einander zu betrachten. Das Ergebnis, welches ich auf diesem Wege erlangte, bestätigte unzweifelhaft die schon oben erwähnte Beobachtung: Die Richtungsverschiebung der ZÖLLNER'schen Figur war im stereoskopischen Bilde zwar immer noch vorhanden, aber geringer als in dem normalen binocularen Vollbilde.

Zur weiteren Prüfung und allfälligen Sicherstellung dieses Befundes schien es mir erforderlich, die beobachtete Thatsache einer Messung zu unterziehen.

Bei der Durchführung dieser Messung bediente ich mich nicht des Stereoskopes; denn dieses hätte unter allen Umständen zu wenig Gewähr für gleichmäßige und genaue Einstellung geboten. Vielmehr benützte ich ein Spiegelhaploskop<sup>1</sup>, das ich zu einem für meine Zwecke geeigneten Meßinstrumente dadurch vervollständigt hatte, daß ich seine gewöhnlichen, zur Aufnahme der Haploskopfiguren bestimmten Rahmen durch Drehscheiben ersetzte. Diese Drehscheiben<sup>2</sup> bestehen, wie es die beifolgende Skizze (Fig. 1) in Draufsicht und Durchschnitt zeigt, im Wesentlichen aus je einer kreisrunden Scheibe (*AA*) auf welcher die Cartons mit den zu untersuchenden Figuren centrisc befestigt werden können und die um drei in ihrem Mittelpunkt (*O*) senkrecht auf einander stehende Axen (*BB*, *CC*, *DO*) in meßbaren Winkeln drehbar ist. In der Ausgangsstellung steht die eine Axe vertical, die zweite horizontal transversal, die dritte sagittal. Solche Drehscheiben ermöglichen es, ein haploskopisches Bild

<sup>1</sup> Geliefert von ROTHE in Leipzig.

<sup>2</sup> Dieselben wurden nach meinen Angaben vom Mechaniker DIEDERICHS in Göttingen mit zufriedenstellender Genauigkeit angefertigt.



in jeder beliebigen, genau meßbaren Lage herzustellen. Sie dürften daher bei den verschiedensten raumpsychologischen Untersuchungen gute Dienste leisten.

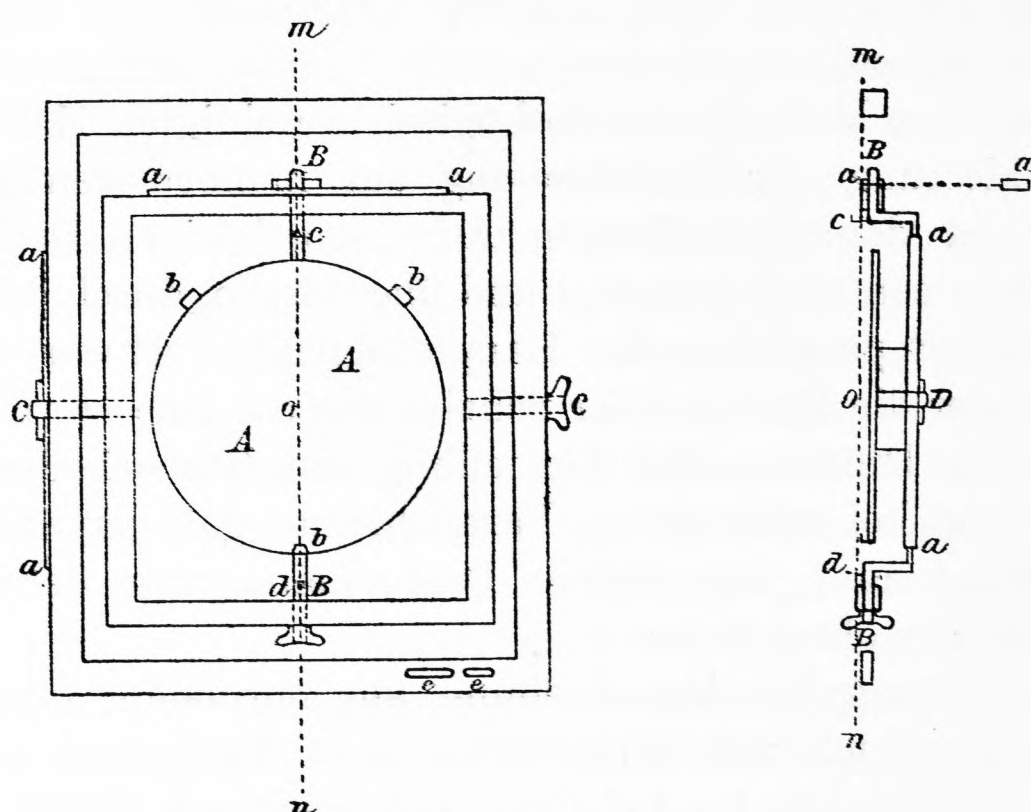


Fig. 1 (ca.  $\frac{1}{4}$  der wirklichen Gröfse).

*aa* Theilkreise mit Zeiger; *b* Federklemmen; *c* Senkelhaken; *d* Oese;  
*e* Schraubenschlitze.

Mit Hülfe dieses Apparates konnte ich die erforderlichen Messungen sehr genau und sicher durchführen. Die Cartons, welche ich dabei verwendete, sind durch Fig. 2 *A* u. *B* in ver-

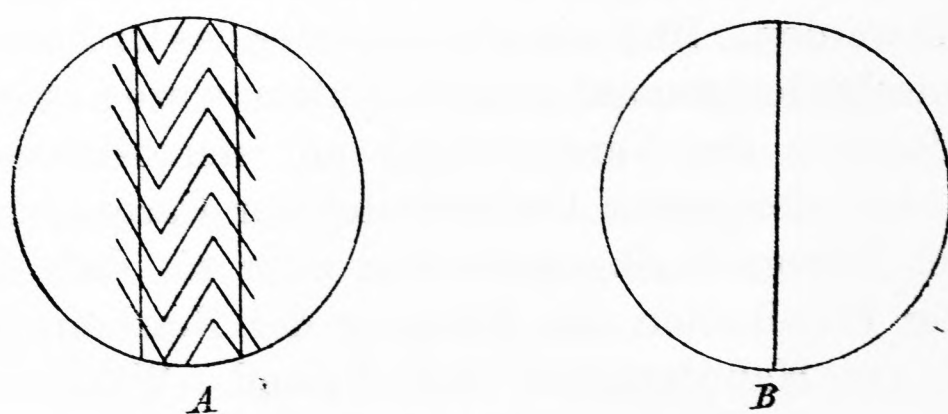


Fig. 2.

kleinertem Maafsstab wiedergegeben. Ihr Durchmesser betrug 90 mm, der Abstand der parallelen Hauptstreifen in *A* 23 mm, der senkrechte Abstand der Transversalen 2,4 mm, ihre Länge 22 mm, der Winkel der Transversalen mit den Hauptstreifen  $30^\circ$  und die Dicke sämtlicher Linien ca. 0,3 mm.

Ich hatte nun die Gröfse der unter den gegebenen Verhält-

nissen eintretenden scheinbaren Richtungsverschiebung zu messen, und zwar

1. bei normalem, objectivem Vollbilde,
  - a) monocular,
  - b) binocular,
2. bei zum Vollbilde haploskopisch vereinigten Halbbildern.

Zur Messung der Verschiebung am monocularen Vollbilde war auf der dem betreffenden Auge zugehörigen Drehscheibe der Carton *A* centrisch befestigt und über diesen, durch den Mittelpunkt, objectiv parallel zu den Hauptstreifen ein schwarzer Faden gespannt, der die Drehung der Scheibe um die Axe *DO* nicht mitmachte. Die Differenz der Einstellung der Drehscheibe bei objectivem und bei subjectivem Parallelismus gab die Gröfse der Verschiebung an. Die andere Drehscheibe trug dabei einen weissen Carton ohne Figur.

Die Messung der Verschiebung am normalen, binocularen Vollbilde hätte ich mit Hülfe einer vom Haploskop abgenommenen Drehscheibe, im Uebrigen auf gleichem Wege wie die vorige, durchführen können. Um jedoch bei allen Messungen dieselben Begleitumstände festzuhalten, zog ich es vor, zwei auf den beiden Haploskopdrehscheiben aufgelegte, congruente und genau gleichstehende Figuren *A* mit über das Scheibencentrum gespannten Fäden stereoskopisch zu vereinigen. Der auf diesem Wege erzielte Bildeffect ist ja derselbe. Dabei mußten jedoch vorgegebene Verschiebungsgrößen auf den scheinbaren Parallelismus geprüft werden. Diejenige, bei welcher das Urtheil am häufigsten und entschiedensten auf parallel lautete, wurde aufgenommen.

Zur Messung der Verschiebung am stereoskopischen Vollbilde war auf der einen Drehscheibe der Carton *A*, auf dem anderen der Carton *B* eingestellt und zwar so, daß die Gerade von *B* unter Elimination der Wirkung der Netzhautincongruenz parallel zu den Hauptstreifen von *A* stand. Waren diese z. B. vertical, so bildete jene mit der Verticalen den jeweiligen Incongruenzwinkel. Diese Einstellung wurde sowohl durch Bestimmung der Disparation als auch durch Vergleichen mit der unverschobenen Richtung der Hauptstreifen erreicht und schließlich an den Geraden, in welchen sich die ZÖLLNER'schen Transversalen brechen geprüft. Die Messung der Verschiebung geschah auch hier durch Drehung der den Carton *A* tragenden Scheibe bis zu scheinbarem Parallelismus.



Gleiche Lage beider Drehscheiben zu den Spiegeln des Haploskopes war in jedem Falle mit Hülfe der Theilkreise leicht herzustellen.

Sämmtliche Messungen wurden unter Beobachtung der üblichen Vorsichten (Zeiger-, Skalen- und Centrircorrectur) durchgeführt. Die in den folgenden Tabellen angegebenen Werthe sind das Mittel aus je  $5 \times 10$  Einzelbestimmungen, von denen jede vier Ablesungen erforderte. Die Aufstellung des Instrumentes wurde stets nachgeprüft und wenn nöthig corrigirt.

Was die Haltung der Augen anlangt, so habe ich zu bemerken, daß mein Blick bei allen Beobachtungen ruhig aber ungezwungen auf das Centrum der Scheibe gerichtet war. Allfällige Augenbewegungen brauchte ich umsoweniger ängstlich fernzuhalten, als sie, wie sich leicht zeigte, keinen merklichen Einfluß auf das Ergebnifs ausübten. Nur bei schiefer Bildlage kam durch Blickbewegung jene bekannte, eigenthümliche Unruhe in die Figur. Ich kann jedoch die merkwürdige Beobachtung mittheilen, daß dies nur an dem monocular oder binocular betrachteten objectiven Vollbilde, niemals an dem stereoskopischen der Fall war. — Der Wettstreit der Sehfelder war so gering, daß er die Klarheit und Ruhe des Bildes kaum merklich beeinträchtigte und auf keinen Fall das Urtheil über die Figuren irgendwie hätte beeinflussen können. —

Ich führte zwei Serien von Messungen aus, die sich durch die Lage der Cartons unterscheiden. Bei der einen erschien die Figur in einer zur frontalen parallelen Ebene und mit verticalen Hauptstreifen (Bildlage I); bei der anderen in einer zur Frontalebene um  $30^\circ$  schiefen, zur Medianebene senkrechten Ebene und mit um  $45^\circ$  geneigten Hauptstreifen (Bildlage II).

Das Ergebnifs stellt sich in folgenden Tabellen dar.

Tabelle I.

(Messung 1a; monocular, Vollbild.)

	linkes Auge		rechtes Auge	
	Ver- schiebung	mittl. Var.	Ver- schiebung	mittl. Var.
Bildlage I. . . . .	1,5°	0,15°	1,9°	0,13°
Bildlage II . . . . .	2,2°	0,13°	2,6°	0,15°

Tabelle II.

(Messung 1b; binocular, Vollbild.)

	Verschiebung	Fehlergrenze
Bildlage I . .	2,0°	± 0,15°
Bildlage II . .	2,9°	± 0,20°

Tabelle III.

(Messung 2; stereoskopisches Vollbild.)

	links Carton A rechts Carton B		links Carton B rechts Carton A	
	Ver- schiebung	mittlere Var.	Ver- schiebung	mittlere Var.
Bildlage I . . . . .	1,0°	0,11°	1,0°	0,16°
Bildlage II . . . . .	1,6°	0,12°	1,7°	0,15°

Sonach wurde die Beobachtung, die ich zuerst mit bloßem Auge gemacht hatte, durch die genauen Messungen vollinhaltlich bestätigt. Die stereoskopischen Verschiebungen weisen durchwegs kleinere Maafszahlen auf als die normalen.

Diese Herabsetzung der Verschiebung ist aber keineswegs durch die relative Differenz der einander entsprechenden Zahlen obiger Tabellen ausgedrückt. Man hat nämlich zu beachten, daß diese Zahlen nicht die Gröfse von nur einer Verschiebung, sondern die Summe von zweien darstellen; also z. B. bei mon-ocularem, normalem Vollbild, gebildet aus Carton A und dem diametralen Mittelfaden, die Verschiebung der Hauptstreifen von A zusammen mit der des Mittelfadens. Von diesen beiden Summanden bleibt bei meiner Versuchsanordnung der erste im stereoskopischen Vollbilde unverändert. Um also die relative Herabsetzung der Verschiebung zu bestimmen, ist dieser eine Summand in Abzug zu bringen. Da man annehmen kann, daß beim normalen Vollbilde die zwei Summanden einander gleich sind, so ist die in Abzug zu bringende Gröfse leicht bestimmt.



Bezeichnet  $n$  einen Werth aus Tabelle I,  $s$  den zugehörigen aus Tabelle III, so giebt nicht  $\frac{n-s}{n}$  die Herabsetzung der Verschiebung an, sondern  $\frac{2(n-s)}{n}$ .

Darnach beträgt die Herabsetzung der Verschiebung beim stereoskopischen Vollbilde gegenüber der des monocularen, procentuell ausgedrückt,

in Bildlage I: links 66 %, rechts 94 %;

in Bildlage II: links 54 %, rechts 69 %.

Zur Bestimmung der Herabsetzung im Vergleiche mit dem normalen, binocularen Vollbilde darf natürlich nicht die Hälfte der in Tab. II angegebenen Binocularverschiebung in Abzug gebracht werden, sondern nur die Hälfte des entsprechenden Werthes aus Tab. I. Bezeichnet  $n'$  die Binocularverschiebung,  $n$  die zugehörige monoculare,  $s$  die stereoskopische, so ist die relative Herabsetzung gleich  $\frac{n+n'-2s}{n'}$ , sonach

in Bildlage I: links 75 %, rechts 95 %;

in Bildlage II: links 65 %, rechts 72 %.

Der allgemeine Durchschnitt ergibt ungefähr 75 %. Diese Zahl ist so beträchtlich, daß sie, selbst wenn wir mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Messungen eine sehr hohe Fehlergrenze annehmen, die Beobachtung, deren zahlenmäßiger Ausdruck sie ist, zu einem von der Theorie unbedingt zu berücksichtigenden Factor erhebt.

Was folgt demnach aus dieser Thatsache? Die Antwort liegt auf der Hand. Für das Urtheil an und für sich, muß es ganz gleichgültig sein, ob die Wahrnehmungsvorstellung, auf die es sich stützt, durch ein objectives Vollbild oder durch stereoskopisch vereinigte objective Halbbilder hervorgerufen ist. Denn für die Beurtheilung ist nicht der Weg maafsgebend, auf welchem die Empfindung resp. Wahrnehmungsvorstellung zu Stande kommt, sondern nur ihre Beschaffenheit. Da sich nun unter Voraussetzung der Urtheilshypothese, in beiden Fällen, sowohl beim normalen als beim stereoskopischen Vollbilde, dem Urtheile die gleiche Wahrnehmungsvorstellung darbietet, so wäre die Verschiedenheit des Urtheilsergebnisses schlechterdings unmöglich. Denn die geringfügigen Wettstreiterscheinungen sind für den directen Anblick, für das Erkennen und Beurtheilen der

Figur so gut wie nicht vorhanden. Sonach ist das Ergebniss meiner Stereoskopversuche mit der Urtheilshypothese unverträglich.

Dagegen steht es mit der Empfindungshypothese in gutem Einklang. Denn der der Empfindung zu Grunde liegende physiologische Vorgang verläuft beim stereoskopirten Vollbild jedenfalls anders als beim objectiven. Die Möglichkeit verschiedenen Empfindungserfolges ist sonach nicht zu bestreiten.

Vielleicht darf sogar die Vermuthung ausgesprochen werden, daß die Verschiebungsherabsetzung mit dem dem Wettstreit zu Grunde liegenden physiologischen Vorgange in causalem Zusammenhange steht. Denn obwohl bei meinen Versuchen der Wettstreit psychisch kaum merklich war, geschweige denn das Erkennen der Figur beeinträchtigte, so war er, wenn auch nur in geringem Grade, physiologisch doch vorhanden. Zudem habe ich schon vorhin die Beobachtung mitgetheilt, daß die Herabsetzung der Täuschung umsomehr auffiel, je stärker sich der Wettstreit bemerkbar machte. Also nicht ein Zusammenhang zwischen dem psychischen Aussehen des Wettstreites und dem Urtheil wäre möglich, sondern nur ein Zusammenhang zwischen seinen physiologischen Grundlagen und denen des Empfindens.

Sich, etwa auf Grund der Variation obiger Procentzahlen, eine weitere Vorstellung über die Physiologie des Täuschungsvorganges zu bilden, ist natürlich völlig unzulässig. Die Messungen sind für diesen Zweck zu gering an Zahl und zu wenig variirt. Immerhin kann man in dem Ergebniss eine gewisse Gesetzmäßigkeit erkennen.

Die Hauptsache jedoch ist unzweideutig entschieden: Die Herabsetzung der Verschiebung beim Stereoskopiren beweist die Gültigkeit der Empfindungshypothese.<sup>1</sup>

Die Messungen haben mir aber noch einen anderen, ebenso klaren und untrüglichen Beweis für die Empfindungshypothese an die Hand gegeben. Wie aus Tabelle I erhellt, ist die Ver-

<sup>1</sup> Nachdem die obigen Versuche in der Hauptsache bereits abgeschlossen waren, fand ich bei der Literaturdurchsicht, daß Versuche gleicher Art, freilich nur ganz nebenher und ohne Messungen, bereits vor Jahren von KUNDT (*Pogg. Ann.* 120, 1863, S. 118 ff.) ausgeführt worden sind. Sein Ergebniss ist mit dem meiner Versuche ziemlich gleichlautend: Er meint, die Täuschung sei bisweilen herabgesetzt, bei manchen Figuren ganz verschwunden. Der Schluss, den er daraus zieht, stimmt mit dem obigen vollkommen.



schiebung monocular rechts und links nicht gleich groß. Mag sein, daß die Thatsache individuell ist<sup>1</sup> und sich nicht bei Jedermann wiederfindet; sie ist trotzdem eine beobachtete Thatsache, die berücksichtigt werden muß. Wem die vier Zahlen, durch die sie in meiner Tabelle zum Ausdruck kommt, zu geringfügig erscheinen, als daß man darauf etwas geben könnte, der möge das hohe Gewicht bedenken, das einer jeden von ihnen vermöge der großen Zahl von Einzelablesungen sowie der Genauigkeit meiner Meßmethode zukommt. Auch kann ich mittheilen, daß mir die Verschiedenheit der Täuschungsgröße rechts und links unter günstigen Umständen mit freiem Auge bemerkbar ist. Der Unterschied beträgt in Bildlage I 21 %, in Bildlage II 15 %, ist also groß genug, um als Grundlage theoretischer Deductionen verwerthet zu werden. Diese Verwerthung kann wieder nur zu Gunsten der Empfindungshypothese ausfallen. Denn es ist geradezu undenkbar, daß sich das Urtheil gegen die Daten des einen Auges anders verhalten sollte als gegen die des anderen. Dagegen ist ein graduell verschiedenes Functioniren der beiden Augen in diesem Punkte ebenso gut denkbar, wie in manchem anderen, wo es als solches unzweifelhaft nachgewiesen und anerkannt ist. Also auch diesem Messungsergebniß gegenüber versagt die Urtheilshypothese, während die Empfindungshypothese darin keine Schwierigkeit zu finden braucht.

## § 2. Unterschwellige Verschiebungen.

Der Versuch, über den ich unter diesem Titel berichten will, hat sich mir aus einer Ueberlegung ergeben, die an die Thatsache der untermerklichen Verschiedenheiten anknüpft.

Bekanntlich kann eine untermerkliche Verschiedenheit zweier objectiver Reize  $r_1$  und  $r_2$  in zweierlei Umständen begründet sein. Entweder ist die objective Verschiedenheit der beiden Reize so gering, daß der psychophysische Proceß solcher Feinheit nicht mehr nachzukommen vermag und zwei einander gleiche<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> An dem Baue und Zustande meiner beiden Augen ist ein wesentlicher Unterschied nicht zu entdecken. Sie sind beide vollkommen normal und fast emmetrop, der Unterschied der Sehschärfe beträgt, falls überhaupt einer vorhanden ist, im Maximum  $\frac{1}{4} D$ , und kam bei der Bilddistanz von 30 cm in meinen Versuchen keinesfalls zur Geltung.

<sup>2</sup> Wenigstens in hoher Annäherung gleich; absolute Gleichheit ist wohl, in Anbetracht des Continuum, unendlich unwahrscheinlich. Die

Empfindungen liefert. Dann muß die Verschiedenheit zwischen  $r_1$  und  $r_2$  schon deshalb unbemerkt bleiben, weil sich der Beurtheilung nur zwei gleiche Empfindungen darbieten. Oder aber es kommen thatsächlich noch verschiedene Empfindungen zu Stande, aber die Verschiedenheit dieser Empfindungen ist so gering, daß sie dem vergleichenden Urtheile entgeht. „Es giebt also nicht bloß eine Schwelle, welche der Reizunterschied überschreiten muß, um Empfindungsunterschiede zu erzeugen, sondern auch eine Schwelle, die der Empfindungsunterschied überschreiten muß, um merklich zu werden.“<sup>1</sup>

Daß auch auf dem Gebiete der geometrisch-optischen Täuschungen für Verschiedenheitsbetrachtungen Raum ist, haben wir schon bei einer früheren Gelegenheit gesehen und verwerthet. Wenn ich eine Gerade bestimmter Richtung ( $R$ ) mit genügend wirksamen ZÖLLNER'schen Transversalen versehe, so zeigt sie eine andere, von  $R$  verschiedene Richtung  $R'$ . Diese Verschiedenheit zwischen  $R$  und  $R'$  kann ich auch erkennen, wenn ich nur, etwa durch eine Parallele oder durch einen bestimmten (z. B. rechten) Winkel in die Lage versetzt werde,  $R$  in der Vorstellung festzuhalten. Darin, daß ich der Geraden die Richtung  $R'$ , die mir von ihrer wirklichen Richtung  $R$  verschieden erscheint, zuspreche, besteht eben die Täuschung. Die Täuschungsurtheile erweisen sich, wie ich schon im Abschnitt II ausgeführt habe, vielfach als Verschiedenheitsurtheile.

Wo nun Verschiedenheiten irgend einer Art betrachtet werden, da liegt die Frage nahe, ob in dieser Art auch unmerkliche Verschiedenheiten vorkommen können und vorkommen. Denn damit verhält es sich ja keineswegs bei allen Vergleichungsgegenständen gleich. Verschiedenheiten kommen auch zwischen Zahlen vor, untermerkliche Verschiedenheiten jedoch sind bei ihnen undenkbar; ganz gleich liegt der Fall zwischen Relationen verschiedener Art, z. B. zwischen Causalität und Aehnlichkeit. Wo es sich dagegen um Vergleichungsglieder handelt, die einem Continuum angehören, da wird man schon von vorneherein geneigt sein dürfen, auf untermerkliche Verschiedenheiten zu rechnen.

---

darnach wohl noch zurückbleibende Verschiedenheit ist jedoch keine Function der Reiz-Verschiedenheit.

<sup>1</sup> STUMPF, Tonpsych. I, 33, woselbst nöthigenfalls auch die Begründung dieser vielberufenen Sache nachzusehen ist.



Einem Continuum entstammt auch die Materie jener Verschiedenheitsurtheile, in denen sich die geometrisch-optischen Täuschungen aussprechen. Wir sehen uns daher umsomehr veranlaßt zu fragen, ob bei Verschiedenheiten dieser Art Untermerklichkeit nachweisbar oder auch nur denkbar ist.

So sehr die Frage auf den ersten Blick befremden mag, so entspringt sie doch einer völlig correcten Ueberlegung. Das Befremdliche mag übrigens in einer allerdings merkwürdigen Eigenthümlichkeit des Falles seine Wurzel haben. Wenn wir sonst von untermerklicher Verschiedenheit zwischen zwei objectiven Reizvorgängen  $r_1$  und  $r_2$  reden, so verbinden wir damit fürs Erste die Idee, daß  $r_1$  und  $r_2$  thatsächlich von einander verschieden sind. Hier jedoch liegt das anders. Die beiden ZÖLLNER'schen Hauptstreifen, die auf ihre Richtung mit einander verglichen werden, sind objectiv parallel, haben thatsächlich gleiche Richtung. Der Gedanke einer untermerklichen Verschiedenheit ist also hier in Bezug auf den objectiven Thatbestand (die Reize) gar nicht anwendbar. Nur auf dem Gebiete des subjectiven Correlates, der Wahrnehmungsvorstellung von den Parallelen, ist für eine Verschiedenheit, somit möglicherweise auch für eine untermerkliche Verschiedenheit Raum. Daraus folgt aber unmittelbar, daß, wenn auf dem Gebiete der geometrisch-optischen Täuschungen von einer untermerklichen Verschiedenheit, d. i. also einer untermerklichen (Richtungs-, Lage-) Verschiebung überhaupt soll gesprochen werden können, dies die Anerkennung der Empfindungshypothese voraussetzt, und umgekehrt, daß es ein Beweis für die Richtigkeit der Empfindungshypothese ist, wenn sich die Existenz untermerklicher Verschiebungen empirisch aufzeigen läßt.

Kurz: Ist die scheinbare Verschiebung, in welcher die Täuschung besteht, bloß Sache des Urtheils, dann ist der Fall der untermerklichen oder unbemerkten Verschiebung undenkbar, denn bei einer Urtheilstäuschung hat ja die ganze Verschiebung gar keine andere Existenz als die, daß sie vom Urtheil ausgesagt wird. Ist das nicht der Fall, so ist von Verschiebung überhaupt nichts da, also auch nichts von einer untermerklichen Verschiebung. Wenn aber die Täuschung Sache des Empfindens ist, also die Verschiebung bereits von der Wahrnehmungsvorstellung mitgebracht wird, so ist der Fall sehr wohl denkbar, daß eine solche Verschiebung in der Wahrnehmungsvorstellung

thatsächlich vorliegt, aber so gering ist, daß sie unbemerkt bleibt. Also wäre die allfällige Thatsache untermerklicher Verschiebungen nur von der Empfindungshypothese aus zu verstehen und würde unwidersprechlich die Gültigkeit dieses Erklärungsweges bezeugen.

Vielleicht ist es im Interesse der Klarheit zweckdienlich, diesen Gedanken noch an der Hand einer graphischen Darstellung des quantitativen Verlaufes der Täuschung zu veranschaulichen. In einem rechtwinkligen Coordinatensystem sei durch die Ordinaten die Größe der Täuschung — also z. B. bei der ZÖLLNER'schen Figur die scheinbare Verschiebung der Hauptstreifen, nach Winkelgraden ausgedrückt — durch die Abscissen allenfalls der Winkel, unter welchem die Hauptstreifen von den Transversalen geschnitten werden, dargestellt. Stellen wir uns nun eine von ZÖLLNER'schen Transversalen gekreuzte Gerade vor, an welcher sich die Transversalen so drehen, daß der Winkel, den sie mit ihr bilden, nach und nach alle Werthe von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$  annimmt, während unterdessen alle anderen, die Täuschung beeinflussenden Momente constant bleiben, so wird die scheinbare Verschiebung ebenfalls verschiedene Werthe annehmen, bald größere, bald kleinere. Trägt man nun zu den die Transversalenwinkel darstellenden Abscissen die zugehörigen Verschiebungen als Ordinaten im Coordinaten-System ein, so erhält man im Allgemeinen eine Curve, die den quantitativen Täuschungsverlauf zur Anschauung bringt.

Dabei sieht man sich jedoch gleich am Anfang veranlaßt, den Fall der Empfindungshypothese von dem der Urtheilshypothese auseinander zu halten. Und zwar aus folgendem

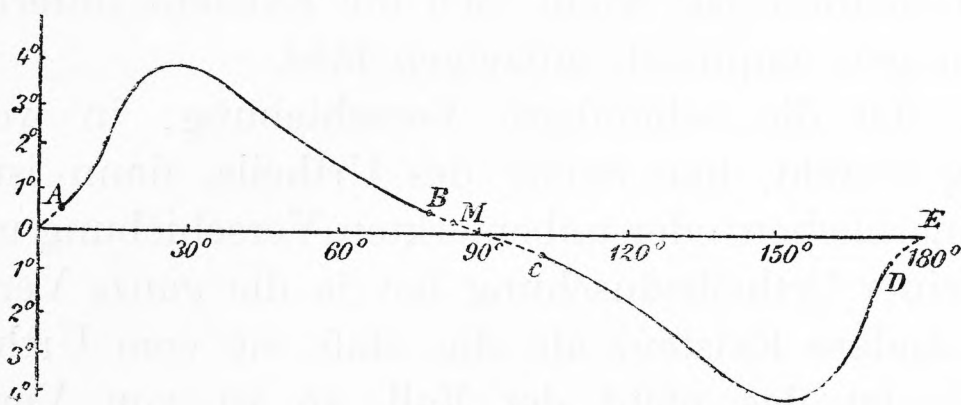


Fig. 3.

Grunde. Bei den kleinsten Transversalwinkeln, etwa  $0^\circ$  bis  $3^\circ$ , tritt noch keine Täuschung ein; erst bei einem bestimmten größeren Winkel, etwa  $5^\circ$ , sagt unser Urtheil eine Verschiebung aus. Diese Verschiebung, die erste die da zu merken ist, hat



aber bereits eine bestimmte meßbare Gröfse, etwa  $\frac{1}{2}^{\circ}$ . — Wir werden also zunächst die Curve nicht im Coordinatenursprung ihren Anfang nehmen lassen können, sondern vom Punkte *A* (Fig. 3). Von hier an steigt die Curve bis zum Abscissenwerth  $30^{\circ}$ , und fällt dann wieder allmählich. In der Nähe von  $90^{\circ}$ , bei  $87^{\circ}$  etwa, kommen wir zu einem Punkte *B*, von dem an unser Urtheil nicht mehr täuscht, d. h. keine Verschiebung mehr ankündigt. In diesem Punkte *B* jedoch ist noch eine meßbare Verschiebung vorhanden, die der vom Anfangspunkt der Curve *A* ungefähr gleich ist. Ueber  $90^{\circ}$ ,  $91^{\circ}$ ,  $92^{\circ}$  . . . bleibt das Urtheil dasselbe, d. h. es sagt keine Verschiebung aus. Erst später, vielleicht bei  $95^{\circ}$  wird es wieder zu einem Täuschungsurtheil, indem es eine Verschiebung, und zwar eine von bestimmt meßbarer, der im Anfangspunkte *A* ungefähr gleichen Gröfse angiebt. Die Curve setzt also, nachdem sie von *B* an völlig unterbrochen war, bei *C* wieder ein, um nach einem zum ersten Theil symmetrischen Verlauf einige Grade vor  $180^{\circ}$  bei *D* wieder abzuberechnen. Das ist die Curve des quantitativen Verlaufes der Verschiebungen nach der unmittelbaren Aussage unseres Urtheiles. So stellt sich demnach auch die Curve der Täuschungsverschiebungen dar, wenn wir diese als Urtheilstäuschungen verstehen.

Die Curve gewährt kein befriedigendes, Vertrauen erweckendes Bild. Sie ist zweimal — bei  $0^{\circ}$  und  $90^{\circ}$  — unterbrochen, obwohl sie sich nach der Unterbrechung ganz im vorigen Sinne fortsetzt, so daß sie geradezu herausfordert zur Ergänzung des ausgefallenen Stückes. Diese Ergänzung können wir auch vornehmen, ohne mit dem Täuschungsurtheil in Widerspruch zu gerathen, wenn wir uns auf den Boden der Empfindungshypothese begeben. Wir erhalten dann die Curve der in der Wahrnehmungsvorstellung enthaltenen Verschiebungen. Die Curve verläuft ununterbrochen stetig. Von den das unmittelbar Gegebene (hypothetisch) ergänzenden Verbindungsstücken *OA*, *BC*, *DE* braucht nur die psychologisch völlig correcte Annahme gemacht zu werden, daß die von ihnen dargestellten Verschiebungen, wiewohl in der Wahrnehmungsvorstellung gegeben, doch zu klein sind, um durch das Urtheil bemerkt zu werden.

Daraus folgt unmittelbar, daß, wenn sich auf irgend einem indirecten Wege die Existenz eines solchen Curvenpunktes *M*

zwischen  $O$  u.  $A$  herausstellt, dies einen Beweis für die Geltung der Empfindungshypothese abgiebt.

Ich habe durch einfache experimentelle Veranstaltungen solche Punkte aufgefunden.

Damit eine verhältnißmäßig so geringe Richtungsverschiebung, wie sie bei allen geometrisch-optischen Täuschungen vorliegt, überhaupt auffaßbar ist, bedarf es in der Regel einer in der Wahrnehmung gegebenen Normal-, Maafs- oder Vergleichsrichtung. An einer einzelnen Geraden wird man, auch wenn man sich ihre Richtung noch so gut angesehen hat, die durch Darüberlegen von ZÖLLNER'schen Transversalen bewirkte Verschiebung im Allgemeinen nicht constatiren können. In der ZÖLLNER'schen Figur versehen bekanntlich Parallele gegenseitig die Function der Vergleichsrichtung. Löschen wir alle Hauptstreifen bis auf einen aus, so haben wir keinen Anhaltspunkt mehr, auf Richtungstäuschung zu erkennen. Das wären also „unbemerkte“ Verschiebungen. Aber natürlich keineswegs solche, wie ich sie zum Nachweis „untermerklicher“ Richtungsverschiebungen brauche. Denn sie werden von uns nur deshalb nicht erkannt, weil wir in solchen Fällen die normale, unverschobene Richtung der Geraden in der Vorstellung nicht gegeben haben, daher nicht im Stande sind, eine Abweichung der scheinbaren Richtung von der wirklichen zu erkennen, auch dann nicht, wenn diese Abweichung eine sonst längst übermerkliche ist. Ich brauche vielmehr eine Versuchsanordnung, die der Wahrnehmungsvorstellung auch eine bestimmte (Richtung) Gerade als Anhaltspunkt zum Beurtheilen der untersuchten Richtung gewährt.

Die Parallele sowie die scheinbar Gebrochene eignen sich zu solchem Zwecke, wie mir meine Versuche ergaben, aus verschiedenen Gründen nicht. So probirte ich es mit der Senkrechten. Damit glückte es, und zwar auf folgendem Wege.

Bekanntlich nimmt unter allen Winkeln der rechte unserem Urtheil gegenüber insofern eine gewisse Ausnahmstellung ein, als wir gegen Veränderungen der Winkelgröße in seiner Nähe bei weitem am empfindlichsten sind. Diese Empfindlichkeitssteigerung beim rechten Winkel geht jedoch keineswegs so weit, daß wir jede, auch die geringste Abweichung vom rechten Winkel, bereits als solche erkennen könnten. Vielmehr giebt es auch hier eine, zwar sehr kleine, immerhin aber meßbare



Schwelle, innerhalb welcher uns der Winkel immer noch als rechter erscheint, und die er überschreiten muß, um vom rechten Winkel merklich verschieden zu werden. Nun lassen sich größere, aber immer noch untermerkliche Abweichungen vom rechten Winkel, die dem directen Anblick entgehen, durch ein sehr einfaches Mittel als thatsächlich vorhanden zur Anschauung bringen. Stellt man nämlich einen genauen rechten Winkel so auf einen (Metall)-Spiegel, daß der eine der beiden Schenkel in die Ebene des Spiegels zu liegen kommt, und die Ebene des rechten Winkels auf der des Spiegels senkrecht steht<sup>1</sup>, so bildet der andere Schenkel zusammen mit seinem Spiegelbild eine ununterbrochene ungebrochene Gerade. Ist jedoch der Winkel kein rechter, so wird auf diesem Wege eine in der Spiegelebene gebrochene Gerade zur Anschauung kommen. Da sich dabei die Abweichung vom rechten Winkel verdoppelt, so werden Spiegelbild und Schenkel auch dann eine merklich gebrochene Gerade ergeben, wenn diese Abweichung an und für sich noch untermerklich, jedoch schon nahe der Schwelle ist. So können wir vermittels des Spiegels mit unserer Erkenntniß noch ein Stück in das Schwellengebiet hinein vordringen.

Dieses Verfahren giebt das Mittel an die Hand, die gesuchte untermerkliche ZÖLLNER'sche Verschiebung aufzudecken. Denn es läßt sich ohne Weiters vom reinen Winkel und dessen wirklicher Veränderung auf die durch ZÖLLNER'sche Transversale in ihrer Größe scheinbar veränderten Winkel übertragen, und dort zum anschaulichen Nachweis der durch solche Transversale bewirkten scheinbaren Richtungsverschiebung verwenden. Dreht man nämlich den einen Schenkel eines rechten Winkels nicht wirklich sondern — durch wirksame Transversale — nur scheinbar aus seiner zum anderen Schenkel senkrechten Richtung, so giebt, wenn man an diesen Schenkel den Metallspiegel senkrecht zur Winkalebene anlegt, der durch die Transversalen nur scheinbar abgelenkte Schenkel mit seinem Spiegelbild auch hier eine in der Spiegelebene scheinbar gebrochene Gerade. Wählt man nun die Lage der Transversalen so, daß sie eben unwirksam genug sind, um dem rechten Winkel auf den bloßen Anblick hin auch nur scheinbar das Aussehen eines rechten Winkels zu be-

---

<sup>1</sup> Das Nähere über die Versuchsanordnung siehe weiter unten.

nehmen, also keine merkliche Richtungsverschiebung an dem Schenkel hervorbringen, so ergibt die Spiegelprobe trotzdem immer noch eine Gebrochene.<sup>1</sup>

Was folgt daraus? Der rechte Winkel erschien auf den bloßen Anblick hin meinem Urtheil trotz der Transversalen als ein rechter Winkel. Sehe ich nun aber das Spiegelbild mit dem gespiegelten Schenkel in einer Gebrochenen, so ist es unmöglich, daß sich der Winkel auch schon in meiner Wahrnehmungsvorstellung als rechter Winkel abgebildet hätte. Denn da ich den Winkel im Spiegel gerade so groß sehen muß wie im Original<sup>2</sup>, so müßten bei der Spiegelprobe, falls ich ihn wirklich als rechten Winkel sähe, 2 R., d. i. eine Gerade herauskommen. Das geschieht nicht, es zeigt sich ein Winkel von weniger als 2 R. Also muß sich auch in meiner Wahrnehmungsvorstellung der direct gesehene Winkel kleiner als  $90^\circ$  darstellen, aber nur um so wenig kleiner als  $90^\circ$ , daß ich es für sich allein nicht merke und meinem Urtheil diese geringfügige Abweichung vom rechten Winkel entgeht, so daß ich wirklich meine, die Wahrnehmungsvorstellung eines rechten Winkels zu haben.

Die Sache steht hier für die psychische Wirkung genau so wie dort, wo ich an einem rechten Winkel nicht durch Transversale scheinbar, sondern wirklich einen der beiden Schenkel aus seiner Lage heraussrücke, aber nur so wenig, daß mir der Winkel immer noch wie ein rechter erscheint. Auch hier stellt er sich dann in der Wahrnehmungsvorstellung gewiß kleiner dar, als ein rechter; aber diese Abweichung ist so gering, daß

---

<sup>1</sup> Die durch zwei zu einander symmetrische Transversalengruppen gebrochen erscheinende Gerade ist ein Analogon zu dem einen Versuche, durch welchen HERING zeigt, daß der simultane Lichtcontrast eine physiologische Erklärung fordert (Zur Lehre vom Lichtsinne, §9). Ein Analogon zum anderen Versuche, der plötzlichen Verdunkelung eines grauen Streifens beim Darunterschieben von weißem Papier, zeigt sich, wenn man eine Glasplatte, auf welcher parallele Gerade gezogen sind, mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit über einen Carton schiebt, auf welchem die Transversalen der Pisko'schen Figur aufgezeichnet sind. Die Parallelen gerathen dabei in lebhafte Wellenbewegung.

<sup>2</sup> Diese Bedingung ist in der Regel nur beim binocularen Sehen erfüllt. Beim monocularen Sehen giebt die scheinbar Senkrechte mit ihrem Spiegelbild wegen der geneigten Lage der verticalen Trennungslinien eine Gebrochene. Die obigen Versuche können daher zunächst nur binocular vorgenommen werden.



sie dem Vergleichungsurtheil entgeht. Der ganze Unterschied zwischen diesem Fall und dem, wo die Verschiebung durch Transversale bewirkt wird, ist der, daß das Urtheil, der vorliegende Winkel sei ein rechter, das eine Mal objectiv und subjectiv täuscht, weil der Winkel sowohl an sich als auch in der Wahrnehmungsvorstellung kleiner als ein Rechter ist, das andere Mal nur subjectiv, weil der Winkel in Wirklichkeit zwar ein rechter ist, sich in der Wahrnehmungsvorstellung jedoch kleiner als ein rechter abbildet. Die für uns wesentliche Uebereinstimmung beider Fälle liegt darin, daß beide Male in der Wahrnehmungsvorstellung eine untermerkliche Abweichung vom rechten Winkel vorliegt.

Dadurch ist die Existenz untermerklicher ZÖLLNER'scher Verschiebungen nachgewiesen. — Es bleiben nur noch einige Einwände abzuwehren, die gegen die Deutung dieses Versuches vorgebracht werden könnten.

Zunächst könnte Jemand meinen, es sei sehr leicht möglich, daß die Anwesenheit der Transversalen das Entstehen einer ungebrochenen Geraden aus dem Hauptstreifen und seinem Spiegelbild überhaupt nicht zuliesse; die Transversalen brächten immer eine Störung und Unordnung in die Figur und müßten unter allen Umständen einen Knick an der Spiegelebene ergeben. — Dieser Einwand wird jedoch auf das Entschiedenste dadurch widerlegt, daß man thatsächlich, wie sich Jedermann leicht überzeugen kann, eine leicht geknickte Gerade durch passend gewählte Transversale zu einer scheinbar ungebrochenen machen kann, ein Erfolg, der sich ohne Weiteres auch bei den Spiegelversuchen erzielen läßt. Die genaue Messung der Winkel, die das leisten, ist weiter unten angegeben.

Schwererwiegend könnte allenfalls folgender zweiter Einwand erscheinen: Durch die Spiegelung wird zwar der direct gesehene Winkel in genau gleicher GröÙe reproducirt und zeigt nun mit diesem zusammen einen Winkel, der durch die Spiegelebene in zwei gleich große Hälften getheilt wird. Erscheint nun dieser ganze Winkel kleiner als  $180^\circ$ , so folgt daraus allerdings, daß jede der beiden Hälften jetzt kleiner erscheinen muß als  $90^\circ$ , daß sich also der direct gesehene Winkel jetzt von einem rechten verschieden darstellt, nicht aber, daß er dies auch früher für sich allein so gethan habe. Durch die Spiegelung sei eben eine ganz andere Täuschungsfigur zu Stande gekommen, und

was diese an Täuschungen beobachten läßt, dürfe naturgemäß keineswegs auch einer anderen zugeschrieben werden. Die Annahme ist nicht ausgeschlossen, daß an dem direct gesehenen rechten Winkel für sich allein durch die Transversalen überhaupt keine Verschiebung und somit auch keine Täuschung stattfindet, und daß erst das Hinzukommen der gespiegelten Transversalen die Ursache für das Zustandekommen der scheinbaren Verschiebung vervollständigt.

Diesem Einwande können zweierlei Gedanken zu Grunde liegen. Erstens der, daß zum Zustandekommen der ZÖLLNER'schen Täuschung ein Hauptstreifen mit einer Gruppe einander paralleler Transversalen überhaupt noch nicht genügt, sondern daß dazu noch die dritte Richtung einer Gruppe von Gegen transversalen erforderlich sei, ein Gedanke, der in der psychologischen Literatur bereits seine Vertretung gefunden hat.<sup>1</sup> Ich brauche mich mit seiner Abwehr nicht aufzuhalten, denn auch diese ist schon längst von anderer Seite geleistet worden.<sup>2</sup> HEUSE hat durch geeignete Figuren nachgewiesen, daß jede einzelne Linie für sich, unabhängig von Gegen transversalen, durch ihre Transversalen abgelenkt wird, daher sowohl CLASSENS „Drei-Richtungstheorie“ falsch ist als auch die ZÖLLNER's, die bekanntlich auf der Convergenz- und Divergenzvorstellung beruht.

Der zweite Gedanke, der im obigen Einwande steckt, geht nicht so weit wie der erste, würde aber auch genügen, dem Versuche die Beweiskraft zu nehmen: Nicht immer und überhaupt, sondern nur, wenn die Wirksamkeit der Transversalen, z. B. wegen ungünstigen Winkels, bereits unter ein bestimmtes Maas gesunken ist, seien zum Zustandekommen der Verschiebung die Gegen transversalen erforderlich. — Auch dieser Gedanke hat offenbar wenig Schein. Er verlangt zunächst für die untere Grenze der ZÖLLNER'schen Täuschung völlig willkürlich eine neue, durch keine Erfahrung belegte Gesetzmäßigkeit der Entstehung. Ueberdies aber läßt sich durch eine einfache Versuchsanordnung zeigen, daß die einem ZÖLLNER'schen Hauptstreifen benachbarten Gegen transversalen auf seine Ablenkung auch im Schwellengebiet gar keinen Einfluß haben. Man zeichne sich die Transversalengruppe (A), die wir zu unserem Spiegelversuch ver-

<sup>1</sup> CLASSENS, *Physiol. des Gesichtssinnes*, Braunschweig 1876, S. 198.

<sup>2</sup> HEUSE, *Archiv für Ophthalm.* XXV, 1, 1879, S. 115 ff.



wendet haben, heraus, und vertical darüber anschließend eine symmetrische Gegentransversalengruppe (*B*). Dann zeichne man durch *A* und *B* eine wirklich gebrochene Gerade, deren Winkel aber so gewählt ist, daß sie in Folge der ZÖLLNER'schen Täuschung als Gerade erscheint. Legt man nun, auch anschließend an *A*, aber vertical darunter, noch eine zweite Gegentransversalengruppe (*C*), so kann man deren Winkel ganz beliebig variiren, ohne daß der Schein der Geraden in *AB* zerstört würde. Das wäre aber nicht möglich, wenn die Gegentransversalengruppe (*C*) auf die Wirkung von *A* einen Einfluß hätte. Man muß bei diesem Versuche nur darauf achten, daß die Gruppen *A* und *B* zum Auge immer dieselbe Lage haben, weil bekanntlich auch von dieser die Täuschungsgröße abhängt.

Diese Einwände wären gegen die Anordnung und Deutung des Spiegelversuches gerichtet. Gegen den Grundgedanken, auf dem er aufgebaut ist, wird wohl kaum irgend Jemand etwas sagen können. Es ist zu klar, daß, wenn sich bei geometrisch-optischen Täuschungen untermerkliche Verschiebungen zeigen, diese nur in der Wahrnehmungsvorstellung liegen können, die Täuschungen somit Empfindungstäuschungen sein müssen.

Tiefer freilich, geradezu an der Wurzel faßt die Beweiskraft des Spiegelversuches derjenige an, der die Existenz von unbemerkten und unmerklichen, d. h. gegenüber dem Vergleichungsurtheil untermerklichen Verschiedenheiten der Empfindungen bestreitet. Denn, so sehr auch diese Thatsache in den letzten Jahren immer mehr und mehr an Anerkennung gewonnen hat, so ist der Streit darüber doch noch nicht verstummt. Es kann aber an dieser Stelle nicht meine Sache sein, in diese Controverse einzugreifen, oder gar, sie zur Entscheidung zu bringen. Auf eines jedoch sei nachdrücklichst hingewiesen. Wer die Existenz untermerklicher Empfindungsverschiedenheiten leugnet, der kann zwar die Beweiskraft des Spiegelversuches nicht anerkennen, aber trotzdem darf er sich consequenterweise den Gegnern der Empfindungshypothese nicht zugesellen. Denn es giebt bekanntlich auch eine Umkehrung der für gewöhnlich gebräuchlichen Form der, geometrisch-optischen Täuschungen, eine Umkehrung, die objective Verschiedenheiten als gleich erscheinen läßt. So kann man z. B. convergirende Gerade durch ZÖLLNER'sche Transversale zu scheinbar Parallelen machen. Objectiv verschiedene Richtungen erscheinen dann gleich, es liegt also eine unbemerkte Ver-

schiedenheit vor; und wenn man unbemerkte Empfindungsverschiedenheiten nicht zulassen will, so muß man sich zur Annahme bequemen, daß die Verschiedenheit in der Empfindung, (Wahrnehmungsvorstellung) nicht mehr vorliegt, d. h. also, die Empfindungshypothese anerkennen. Denn darin, daß man sagt, nur unter normalen, günstigen Vergleichsbedingungen gebe es keine untermerklichen Empfindungsverschiedenheiten, wohl aber bei störenden, das Vergleichen erschwerenden Umständen — wie sie z. B. die ZÖLLNER'schen Transversalen bedingen — liegt, wenigstens dem Spiegelversuch gegenüber, kein Ausweg. Auch der Spiegelversuch weist ja diese erschwerenden Vergleichsbedingungen auf. —

Ich will nun zur Erleichterung der Nachprüfung meiner Versuche in aller Kürze deren äußere Anordnung und ihre Maaße mittheilen.

Als Spiegel benutzte ich ein Quecksilberniveau von ungefähr  $120 \times 90$  mm Gröfse. Die durch Spiegelung zu untersuchenden Figuren zeichnete ich auf Stücke leichten Cartons, deren unterer Rand in einer scharfen Geraden abgeschnitten war und zugleich als der eine Schenkel des betrachteten Winkels diente. Indem ich an diesen Cartons rechts und links doppelte Seitenblätter genau rechtwinkelig nach rückwärts abbog, ermöglichte ich es mir, sie ohne irgend welche Rahmenvorrichtung unmittelbar auf die Spiegelfläche senkrecht aufzustellen. Die Randdepression des Quecksilbers war so gering, daß sie nicht im Mindesten störte. Die Maaße der Cartons betrugen 60 mm in der Höhe, 173 mm in der Länge, wovon 77 mm auf das die Figur tragende Blatt in der Mitte und jederseits  $18 + 30$  mm auf die zwei rechtwinkelig zurückgebogenen Stützblätter entfielen. Um die indirecten Urtheilshülfen der senkrechten Buglinien zu beseitigen, zog ich auf dem Zeichenblatt rechts, links und oben einen unregelmäßigen Rand — auf allen Blättern in derselben Form — und füllte den Zwischenraum von diesem bis zum Ende des Cartons mit schwarzer Farbe aus. Allfällige störende Gleitbewegungen des Cartons auf der Quecksilberfläche verhinderte ich durch zwei über das Niveau ca. 1 mm hervorragende Stiften, an welche der Carton anstehen konnte. Gleichzeitig dienten diese Stiften dazu, die Figur immer an derselben Stelle anbringen zu können. — Dem Spiegel mit dem Carton gegenüber war an geeignetem Punkte mittels Stativs eine Guckröhre zur



Fixirung der Augenlage aufgestellt. Eine zweite solche Guckröhre war unter sonst völlig gleichen Lageverhältnissen gegen einen kleinen Schieberahmen gerichtet, in welchen sich die Figurencartons leicht und rasch, in verticaler Ebene und mit dem unteren Rande horizontal einstecken ließen. So konnte ich diese unter übrigens ganz gleichen Wahrnehmungs- und Urtheilsbedingungen sowohl mit als ohne Spiegelungen betrachten.

Um zur Construction von für meinen Zweck geeigneten Figuren einige Anhaltspunkte zu gewinnen, mußte ich mich einerseits über die Gröfse des Schwellengebietes des rechten Winkels, andererseits über die Gröfse der richtungsverschiebenden Wirkung von ZÖLLNER'schen Transversalen bestimmter Anordnung unter den gegebenen Verhältnissen einigermaassen unterrichten.

Das Erste erreichte ich mit Hülfe einer einfachen Vorrichtung aus Carton, die auf schwarzem Grunde ein von demselben Rande wie die oben erwähnten Figuren begrenztes weißes Feld zeigte, innerhalb dessen sich ein schwarzer Faden im Spielraum von  $80 - 100^\circ$  meßbar hin und her schieben liefs. Dieser Carton war zum Auge in die gleiche Lage gebracht, wie nachher die Probefiguren. Die Messung geschah in der Weise, daß der Faden, zuerst von  $80^\circ$  gegen die senkrechte Lage hingeschoben, und die Stelle, an der sich das Urtheil „rechter Winkel“ zuerst einstellte, abgelesen und notirt wurde; weiter die Stelle, an der das Urtheil „größer als  $90^\circ$ “ eintrat, worauf dann der gleiche Vorgang von der entgegengesetzten Seite her vorgenommen wurde. Ich erhielt so vier Ablesungen  $a, b, c, d$ , aus denen sich die scheinbare Lage des rechten Winkels mit  $R = \frac{a + b + c + d}{4}$ ,

die seines Schwellengebietes mit  $\frac{b + c}{2} - \frac{a + d}{2}$  ergab. Natürlich begnügte ich mich nicht mit einer einzigen solchen Vierergruppe, sondern machte eine große Zahl von Ablesungen, hier wie zumeist auch bei den folgenden Messungen  $4 \times 50$ , aus denen ich den Mittelwerth zog. Auf diese Weise ergab sich mir als scheinbare Lage des rechten Winkels mit seinem Schwellengebiet (binocular):

$$R = 90,1^\circ \pm 0,3^\circ$$

$$M. Var. = 0,11^\circ.$$

Die zweite Messung, die der richtungsverschiebenden Wirkung der ZÖLLNER'schen Transversalen bestimmter Anordnung, geschah

mit Hülfe einer Vorrichtung, die sich von der eben beschriebenen nur dadurch unterschied, daß sie unter dem verschiebbaren, senkrecht einzustellenden schwarzen Faden in einem Ausschnitt eine Gruppe von ZÖLLNER'schen Transversalen zeigte, deren Winkel sich durch Drehung ihres Cartons beliebig einstellen liefs. Der Ausschnitt war 38,0 mm hoch und 11,5 mm breit; letztere Zahl giebt gleichzeitig den senkrechten Abstand der Enden der Transversalen an, deren Länge sonach mit dem Winkel variirte. Der senkrechte Abstand der Transversalen von Mitte zu Mitte betrug 2,1 mm, ihre Dicke ungefähr 0,3—0,4 mm. Die Messung der scheinbaren Lage des rechten Winkels wurde nach derselben Methode vorgenommen, wie oben. Die Ergebnisse stellen sich in folgender Tabelle dar.

Tabelle IV.

Winkel der Transversalen mit der wickl. Senkrechten	Lage der scheinbaren Senkrechten mit ihrem Schwellengebiete	Mittlere Variation	Somit verschiebende Wirkung
20 °	91,9 ± 0,3	0,14	1,8
30 °	91,2 ± 0,4	0,14	1,1
40 °	90,9 ± 0,3	0,13	0,8
50 °	90,8 ± 0,5	0,12	0,7
60 °	90,6 ± 0,4	0,18	0,5
65 °	90,6 ± 0,4	0,13	0,5
70 °	90,7 ± 0,3	0,12	0,6
75 °	90,4 ± 0,4	0,14	0,3
80 °	90,3 ± 0,2	0,08	0,2
85 °	90,4 ± 0,3	0,11	0,3

Daß sich das Maximum der verschiebenden Wirkung nicht bei 30 ° ergab, überhaupt die Täuschungscurve einen anscheinend so unregelmäßigen Verlauf nimmt, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß in Folge der Einrichtung meines Apparates die Länge und der Schnittpunktsabstand der Transversalen nicht constant waren.

Nach diesen Ergebnissen durfte ich erwarten, daß sich bei Kreuzung des einen (verticalen) Winkelschenkels durch Transversale von 75—85 ° das zeigen werde, was ich suchte; denn das Gebiet des scheinbaren rechten Winkels fällt da schon zum



großen Theil in das des reinen (nicht mit Transversalen versehenen) rechten Winkels hinein.

Die darnach mit der peinlichsten Genauigkeit angefertigten zehn Figurencartons untersuchte ich nun in der oben beschriebenen Weise. Wegen der bisweilen ziemlich fühlbar auftretenden Unsicherheit des Urtheils konnte ich mich auch hier nicht mit einer je einmaligen Urtheilsabgabe begnügen, sondern mußte meine endgültige Entscheidung nach dem Ausfall der Mehrheit richten. Ich nahm also sämtliche Figurencartons dreisignal durch. Dabei wurde beurtheilt

Tabelle V.

an Carton Nr.	mit Trans- versalen von	der Winkel an u. für sich als		bei Spiegelung	
		rechter	schiefer	gerade	gebrochen
1	20 °	—	30 mal	—	30 mal
2	30 °	—	30 „	—	30 „
3	40 °	4 mal	26 „	—	30 „
4	50 °	9 „	21 „	—	30 „
5	60 °	14 „	16 „	—	30 „
6	65 °	12 „	18 „	—	30 „
7	70 °	6 „	24 „	8 mal	22 „
8	75 °	21 „	9 „	12 „	18 „
9	80 °	27 „	3 „	18 „	12 „
10	85 °	30 „	—	—	30 „

Vollkommen beweisend im Sinne meiner Ausführungen ist daher Nr. 10. Aber auch bei Nr. 8 finden sich im Allgemeinen die Urtheile „rechter Winkel“ und „gebrochen“ ziemlich entschieden zusammen. Ja selbst die Ergebnisse von Nr. 5 und 6, bei denen sich mit der völligen Sicherheit des Urtheils „gebrochen“ eine so deutliche Neigung zum Urtheil „rechter Winkel“ verbindet, können als Beweisthatsachen in Anspruch genommen werden. — Daß das Ergebniß der Spiegelproben nicht gänzlich den Berechnungen entsprach, die sich auf Grund der Tabelle IV anstellen ließen, darf bei diesen so außerordentlich empfindlichen, daher durch geringe Ungenauigkeiten bereits gestörten Versuchen nicht Wunder nehmen. —

## V. Ergebnifs.

Es erübrigt nun nur noch, Rechenschaft darüber abzugeben, ob das Ergebnifs der vorliegenden Arbeit, das sowohl in analytischer als auch in experimenteller Untersuchung zu Gunsten der Empfindungshypothese ausgefallen ist, für das ganze Gebiet der geometrisch-optischen Täuschungen oder nur für einen Theil davon Gültigkeit beanspruchen kann. Ein kurzer Rückblick auf die vorgeführten Beweisgründe wird das zur Entscheidung bringen.

Der erste Abschnitt des analytischen Theiles, der im negativen Beweisgange zur Ablehnung der Urtheilshypothese geführt hat, stützte sich auf zwei verschiedene Gedanken. Der eine ist das Princip der unmittelbaren Evidenz der (inneren, subjectiven) Verschiedenheitsurtheile, der andere betrifft die psychologische Unklarheit und Undenkbarkeit der von der Urtheilshypothese angenommenen falschen (inneren) Benennungsurtheile (Agnoscirungen). Die genannten Urtheilsklassen umspannen zwar das ganze Gebiet der geometrisch-optischen Täuschungen. Die Schwierigkeiten jedoch, die ich in ihrer Verwendung von Seiten der Urtheilshypothese gefunden habe, dürften nicht bei allen Täuschungsarten vorliegen. Das Princip der Evidenz der Vergleichungsurtheile versagt, wie ich schon im II. Abschnitt, § 4, gezeigt habe, überall dort, wo zum Zwecke des Vergleiches eine (zeitliche oder räumliche) Uebertragung des einen Vergleichsgegenstandes zum anderen durch das Gedächtnifs nothwendig ist und dadurch die Möglichkeit einer gesetzmässigen Veränderung der Vorstellung vorliegt. Dies trifft meines Erachtens am ehesten bei den bestrahlten Distanzen<sup>1</sup> sowie an der von BEZOLD mitgetheilten perspectivischen Gröfsentäuschung<sup>2</sup> zu; vielleicht auch bei der bekannten Ueberschätzung untertheilter Strecken, wohl kaum mehr bei der MÜLLER-LYER'schen und der POGGENDORFF'schen Täuschung; keinesfalls jedoch ist bei der ZÖLLNER'schen Täuschung die Möglichkeit eines solchen Ausweges gegeben. Soweit sie sich überhaupt als Vergleichstäuschung ausspricht, ist obiges Evidenzprincip auf sie unbedingt anwendbar.

Auch dafs die psychologische Undenkbarkeit falscher Benennungsurtheile dort nicht zutrifft, wo ihr Gegenstand eigentlich erst durch Phantasiethätigkeit zu ergänzen ist, wie z. B. bei den

<sup>1</sup> Siehe die Figur 30 bei THIÉRY (*Phil. Stud.* Bd. IX, S. 608).

<sup>2</sup> WIEDEM. *Ann.* XXIII, 1884, S. 351.



einem und demselben Kreise angehörigen Bogen, erhellt schon aus den Ausführungen meines II. Abschnittes. Dagegen ist es wieder die ZÖLLNER'sche Täuschung, die ohne Zweifel ganz und gar unter die Beweiskraft dieses negativen Argumentes fällt.

Was ferner die Ergebnisse der experimentellen Untersuchung anlangt, so sind auch sie sämmtlich an der ZÖLLNER'schen Figur gewonnen. Ob analoge Versuche mit anderen Täuschungsfiguren zu gleichem Ergebniss führen, oder überhaupt durchführbar sind, darüber kann ich gegenwärtig eine bestimmte Auskunft nicht geben.

Sonach kann auf Grund der vorliegenden Arbeit nur von der ZÖLLNER'schen Täuschung mit Bestimmtheit behauptet werden, daß sie eine Empfindungstäuschung ist.

Freilich ist damit mehr gesagt, als es auf den ersten Blick vielleicht scheinen mag. Was von der ZÖLLNER'schen Täuschung gilt, gilt naturgemäfs auch von jeder mit ihr verwandten, gleichartigen. Dadurch ist aber ein sehr gewichtiges Theil — ja geradezu das Centralgebiet der geometrisch-optischen Täuschungen in Anspruch genommen. Daß die HERING'sche, PISKO'sche Figur ebenso wie die Gröfsentäuschung an über einander liegenden Kreissegmenten u. s. w. dazu gehört, liegt auf der Hand. Von der LOEB'schen Täuschung ist es meines Erachtens evident nachgewiesen<sup>1</sup> und von der MÜLLER-LYER'schen und der POGGENDORFF'schen wird man das Gleiche vorläufig wenigstens vermuthen dürfen. Es bleibt also nicht mehr viel übrig, so daß man jedenfalls gut daran thun, dasjenige, was für das Centralgebiet gilt, auch für den Rest wenigstens als heuristisches Princip im Auge zu behalten. —

Ich möchte schliesslich noch an einige bereits bekannte Beobachtungen erinnern, die sich als Bekräftigung des Ergebnisses meiner Untersuchung darstellen.

Die Gröfse der Täuschung im ZÖLLNER'schen Muster kann bei monocularem Sehen eine andere sein als bei binocularem.<sup>2</sup> Für die theoretische Bedeutsamkeit dieser Thatsache verschlägt es nichts, daß sie individuellen Schwankungen ausgesetzt zu sein scheint.

<sup>1</sup> HEYMANS, Quantitative Untersuchungen etc., *diese Zeitschrift* XIV, S. 101 ff., 1897.

<sup>2</sup> THIÉRY a. a. O. Cap. I, § 1. — HERING, Beiträge z. Physiol. I (Leipzig 1861), S. 73.

ZÖLLNER<sup>1</sup> hat bemerkt, daß die Täuschung durch rothes Licht herabgesetzt wird. Bekannt ist ferner, daß die Figur in (dünnen) weißen Strichen auf schwarzem Grunde ausgeführt, stärker wirkt als umgekehrt.

Die Täuschung ist bei einer bestimmten Distanz der Figur vom Auge am stärksten.<sup>2</sup> Wird die Distanz größer, so nimmt die Täuschung ab, um endlich ganz zu verschwinden. Dies tritt bereits an einem Punkte ein, an dem das völlig deutliche Auffassen der Figur noch keineswegs beeinträchtigt ist.

Keineswegs bedeutungslos ist die bekannte Thatsache, daß sich die Täuschung allem besseren Wissen gegenüber unbedingt erhält; sie scheint der Herrschaft des Erkenntnißgrundes, der das Urtheil unterliegt, entrückt zu sein. Ja selbst, daß sich die Täuschung von der exacten Messung fassen läßt, deutet darauf hin, daß sie gleichsam compacterer Natur ist als ein flüchtig schwankendes, irregeleitetes Urtheil. Und zuletzt: Der Psychologe kann es nicht übersehen, daß die ganze Erscheinung klar und deutlich den psychologischen Habitus der Wahrnehmungsvorstellung und nicht den des Phantasiegebildes zur Schau trägt.

Das Ergebniß der vorliegenden Arbeit war also bereits durch mannigfaltige Beobachtungen vorbereitet. Es lautet:

Die ZÖLLNER'sche und die mit ihr verwandten geometrisch-optischen Täuschungen sind nicht Urtheils- sondern Empfindungstäuschungen.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, daran zu erinnern, wie seinerzeit HERING's „Lehre vom Lichtsinne“ die Behandlung der Licht- und Farbentäuschungen wohl endgültig auf den richtigen Weg der Empfindungshypothese geführt hat. Nicht zum Wenigsten durch HERING angeregt, suchte ich hiermit das Gleiche für die Täuschungen des Raumsinnes anzubahnen. Vielleicht findet sich einmal auch der Gedanke, der es gestattet, beide Arten von Gesichtstäuschungen unter einer Formel zu erfassen.

<sup>1</sup> ZÖLLNER, Ueber die Natur der Kometen. (Auch Pogg. *Annalen* CXIV, 1861, S. 587 ff.)

<sup>2</sup> KUNDT, Untersuchungen über Augenmaafs etc. Pogg. *Ann.* CXX, 1863, S. 118 ff.

(Eingegangen am 28. September 1898.)