

Gestaltpsychologische Ansätze zur Analyse der taktilen Wahrnehmung

A. Zimmer

Der erkenntnistheoretische Ausgangspunkt gestaltpsychologischer Forschungen zum Tastsinn war explizit oder – meist implizit - die These Locke's (1694) und Berkeley's¹ (1709), wonach der Tastsinn das primäre Organ der Wahrnehmung darstelle, auf dem die anderen Formen der Wahrnehmung, speziell die für die Gestaltpsychologen im Vordergrund stehende visuelle Wahrnehmung basieren. Diese Thesen stellten sowohl für die rein empirische wie auch für die idealistischen erkenntnistheoretischen Ansätze der Aufklärungszeit eine, wenn nicht gar die zentrale Frage dar, was besonders deutlich wird bei der Diskussion über „Molyneux' Frage“² (1694), ob nämlich Blindgeborene, wenn sie durch Operation sehen würden, die bisher ertasteten Objekte auch visuell erkennen könnten. Während des 19. Jahrhunderts wird allgemein dieser von Condillac³ (1754) fortentwickelten These des Primats des Tastsinns im Rahmen assoziations-theoretischer Wahrnehmungsforschung gefolgt: Auf dem Hintergrund dieses theoretischen Kontextes entwickelte sich die klassische

¹ "...Ich glaube, wer auch immer seine eigenen Gedanken genau betrachtet, wenn er sagt, daß er dieses oder jenes in einer Entfernung sähe, mit mir darin übereinstimmen wird, daß was er sieht, sich auf die Annahme stützt, daß es nach Überwinden der Entfernung durch Körperbewegungen gemessen werden kann, die durch Berührung (touch) vermittelt werden; erst dann stellen sich die taktilen Ideen ein, die man üblicherweise den visuellen Ideen zuschreibt." (Georg Berkeley. *An Essay towards an New Theory of Vision* section XLV (Dublin, 1709).

² Molyneux (1694). "Angenommen, ein Blindgeborener lernt zwischen Kubus und Kugel aus dem gleichen Metall und ungefähr der gleichen Größe zu unterscheiden, so daß er sagen kann, was Kugel und was Kubus ist, und dieser Mann wird in dieser Situation sehend gemacht. Frage: Kann er nun wenn er die Gegenstände berührt unterscheiden, was Kugel und was Kubus ist? Darauf antwortet der scharfsinnige und urteilssichere Proponent: nein. Denn obwohl er die Erfahrungen gemacht hat, wie eine Kugel oder ein Kubus seinen Tastsinn beeinflussen, hat er noch nicht die Erfahrung gemacht, wie der Tastsinn dem Gesichtssinn entspricht; speziell daß ein Eckenwinkel des Kubus, der seine Hand ungleichmäßig berührt, dem Auge so erscheint, als gehöre er zu einem Kubus." [Zitiert in Locke. *An Essay Concerning Humane Understanding*, ed. 2. London: Awnsham, Churchill, and Manship (1694) S.67].

Die von Molyneux aufgeworfene Frage wie Blindgeborene nach Kataraktoperation sehen, wird konsequenter Weise von Berkeley (1709) negativ beantwortet: ein Blindgeborener, der sehend gemacht wird, würde beim ersten Öffnen seiner Augen ein ganz anderes Urteil über die Größe wahrgenommener Objekte abgeben, als das andere tun. Er würde die "Ideen" des Sehens nicht in Bezug oder in Verbindung zu den "Ideen" des Tastsinns betrachten. *An Essay towards a New Theory of Vision*, ed.2. Dublin: Pepyat. (1709, S.93)

³ Condillac schlägt ein Experiment vor, in dem ein erfolgreich am Katarakt Operierter in einen Raum mit semi-transparenten Wänden gesetzt wird und beurteilen soll, wo sich die hinter diesem semi-transparenten Wänden gezeigten Objekte befinden. Er geht davon aus, daß dieser die Objekte als auf der Wand befindlich wahrnimmt. Er begründet das damit, daß visuelle Form- und Raumwahrnehmung (im Gegensatz zum Hautsinn) gelernt werden müssen. "Aus meiner Sicht ist es vernünftig anzunehmen, daß unsere Augen ohne Lernerfahrung auch bei den einfachsten Objekten analytisch vorgehen müßten, genauso wie wir mit trainiertem Auge bei der Wahrnehmung komplexer Formen vorgehen müssen. Es ist die Hand, die den Gesichtssinn über die verschiedenen Teile einer Form führt und diese ins Gedächtnis einprägt;...[wir] nehmen diese Eigenschaften (Farbe und Helligkeit) dort wahr, wo die Berührung sie dazu anleitet....sie sehen Objekte, dort wo der Tastsinn diese für sie repräsentieren." Condillac, *Abbé de, Traité des Sensations*. Paris (1754 S. 218)

Psychophysik, die mit E. H. Webers⁴ Arbeiten „De Tactu“ von 1834 und „Der Tastsinn und das Gemeingefühl“ (1846) beginnt. Das Postulat vom Primat des Tastsinns ist vor allem in der Entwicklungspsychologie erkenntnisleitend gewesen (Piaget 1969).

Man kann Berkeley's Argument als Radikalisierung des Standpunktes der Stoiker (Sextus Empiricus, Pyrrhonische Skepsis I, 228) ansehen, wonach „wahre“ Erkenntnis erst durch das Anfassen und Manipulieren eines Gegenstandes erfolgt (was auch die deutsche Sprache mit *begreifen* oder *wahrnehmen* andeutet); dahinter steht die Auffassung, daß in der visuellen Welt, sowohl die wahre Form der Gegenstände wie auch ihre wahre Größe durch die Position und Entfernung des Betrachters zum Gegenstand verändert, also durch die Wahrnehmung verfälscht werden. Dem begegnet schon Aristoteles mit der auf die Pythagoras zurückgehende Argumentation, daß es die Invarianzen bei der Bewegung des Betrachters oder der Bewegung der Objekte relativ zum Betrachter seien, die den Realitätsgrad der Wahrnehmung bestimmen.

Aristoteles war auch der erste, der eine Täuschung im taktilen Bereich nachwies, nämlich das Ertasten eines Gegenstandes mit überkreuzten Zeige- und Mittelfingern, wobei der Eindruck zweier Objekte erscheint; dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß auch in der taktilen Objektwahrnehmung aktiv vorgegangen wird, d.h. die Wahrnehmungen über die Welt auf dem Hintergrund interner Repräsentationen geschehen, also Sinneseindrücke wegen ihrer mangelnden Eindeutigkeit erst durch die internen Repräsentationen zu eindeutigen Wahrnehmungen werden.

Diese Beobachtung spricht einerseits gegen die Klassifikation des Tastsinns als eines „niederen“ Sinnes im Vergleich zum Sehen und Hören, weil nur diese auf Objekte (auch: Zeichen, Phoneme etc.) ausgerichtet seien, stellt aber andererseits auch das Postulat vom Primat des Tastsinns in Frage. Sprachlichen Beschreibungen und Selbstbeobachtungen zu diesem Problem muß allerdings mit Vorbehalt begegnet werden, denn schon Katz (1924) weist darauf hin, daß in indogermanischen Sprachen Wahrnehmungen ‚den Akkusativ regieren‘ d.h. wie Handlungen agieren, während z.B. die im Kaukasus gesprochenen khartvelischen Sprachen (wie Georgisch) gerade in diesem Punkt bei ansonsten analoger

⁴ Das Primat des Tastsinns wird bei Weber dadurch deutlich, daß er die dort gefundene psychophysische Gesetzmäßigkeit gleicher relativer Unterschiede als allgemeine Gesetzmäßigkeit für die Wahrnehmung versteht, was deswegen die Verallgemeinerung auf den Gesichtssinn ermöglicht: "Meine Feststellungen über die Gewichtswahrnehmung durch den Tastsinn gilt auch für den Vergleich von Strecken durch den Gesichtssinn."

Grammatik abweichen. Im Sinne der Sapir-Whorf-These könnte also die Objektivität des Wahrnehmens kulturbedingt sein.

Für die „Grazer Schule“ der Gestalttheorie, vor allen Dingen Benussi (1916), konstituieren im direkten Rekurs auf Ehrenfels (1890) Invarianzen⁵ als Relationen von Relationen die Wahrnehmungsdinge, dagegen wird in der Berliner Schule der Gestaltpsychologie (vor allem Köhler und Koffka) von Selbstorganisationsprozessen ausgegangen, den Köhler'schen Feldkräften, die, wie es Attneave (1981) einmal ausgedrückt hat, in der Art und Weise funktionieren, wie die Herausbildung einer perfekt sphärischen Seifenblase. Beiden Schulen der Gestaltpsychologie gemeinsam ist die Auffassung von Wahrnehmung als einem aktiven Prozeß, der nicht an spezifische Sinnesmodalitäten geknüpft ist, sondern auf eine allgemeine Gegenständlichkeit verweist, die erst sekundär durch die Sinnesorgane eine für diese spezifische Färbung erhält. Dementsprechend beantworteten die Gestaltpsychologen Molyneux' Frage eindeutig positiv.

Seit der von Molyneux aufgeworfenen Frage liegen besser dokumentierte und kontrollierte Fallbeschreibungen von sehend gewordenen Geburtsblinden vor, die darauf hinweisen, daß diese tatsächlich in der Lage sind, bisher nur Getastetes visuell zu identifizieren, wenn auch mit spezifischen Einschränkungen (siehe Gregory, 1970, Morgan 1977). Darüber hinaus konnte die Gruppe um Bach y Rita (White, Saunders, Bach y Rita, Scadden & Collins, 1970) nachweisen, daß Blinde Objekte identifizieren können, wenn deren Bild in ein Vibrationsmuster auf dem Rücken übertragen wird (siehe Abbildung 1) ähnlich wie bei taktilen Hilfsinstrumenten für Blinde wie z.B. den Optacon (Bliss, Katcher, Rogers & Shephard, 1970) . Dies stützt die gestaltpsychologische These der Wahrnehmung als einem

⁵ Ehrenfels bezieht sich direkt auf Mach (1886, Nachdruck 1922 bzw. 1985); allerdings finden sich Überlegungen zur Lösung des Problems in Molyneux' Frage schon früher, so argumentierte Porterfield schon 1759 mit der Annahme von Invarianzen für eine positive Beantwortung von Molyneux' Frage: ".....ich habe schon dargestellt, daß die Urteile über Lage und Entfernung visuell wahrnehmbarer Objekte nicht auf Gewohnheit und Erfahrung basieren, sondern auf einem grundsätzlichen angeborenen und unveränderlichen Gesetz, dem unser Geist (mind) unterworfen worden ist seit der Zeit, als Geist und Körper vereinigt worden sind. Daher wird ein Blinder, sobald ihm die Sehkraft gegeben wird, aufgrund dieses Gesetzes, allein mit seinen Augen und ohne Unterstützung durch andere Sinne unmittelbar in der Lage sein, alle Teile eines Kubus oder einer Kugel richtig einzuordnen" (Seite 414-415). Ähnlich argumentiert Kant 1781 in seiner Kritik der reinen Vernunft für den visuell wahrnehmbaren Raum, als A-priori-Repräsentation, die allen unseren Wahrnehmungen zugrunde liegt. Die mathematische Formulierung dieses Gesetzes der Invarianz findet sich zuerst bei Vieth (1818) bei der Konstruktion seines Horopters. Müller (1838) entwickelte aus den Analysen Vieths einen konstruktivistischen Ansatz für die Objektwahrnehmung, in dem er argumentierte, daß die Vorstellung eines festen Körpers oder jedes Körpers in drei Dimensionen nur durch die Aktivität des Geistes möglich wird, der diese Vorstellung aus den verschiedenen flächigen Bildern konstruiert, die das Auge aus den verschiedenen Sehwinkeln vom Objekt registriert hat (Seite 1176); diese Konzeption findet sich heute z. B. in Tarr & Bühlhoff (1995) wieder.

aktiven und integralen, d. h. sinnesmodalitätsübergreifenden Prozeß, der auf Objekte gerichtet ist.

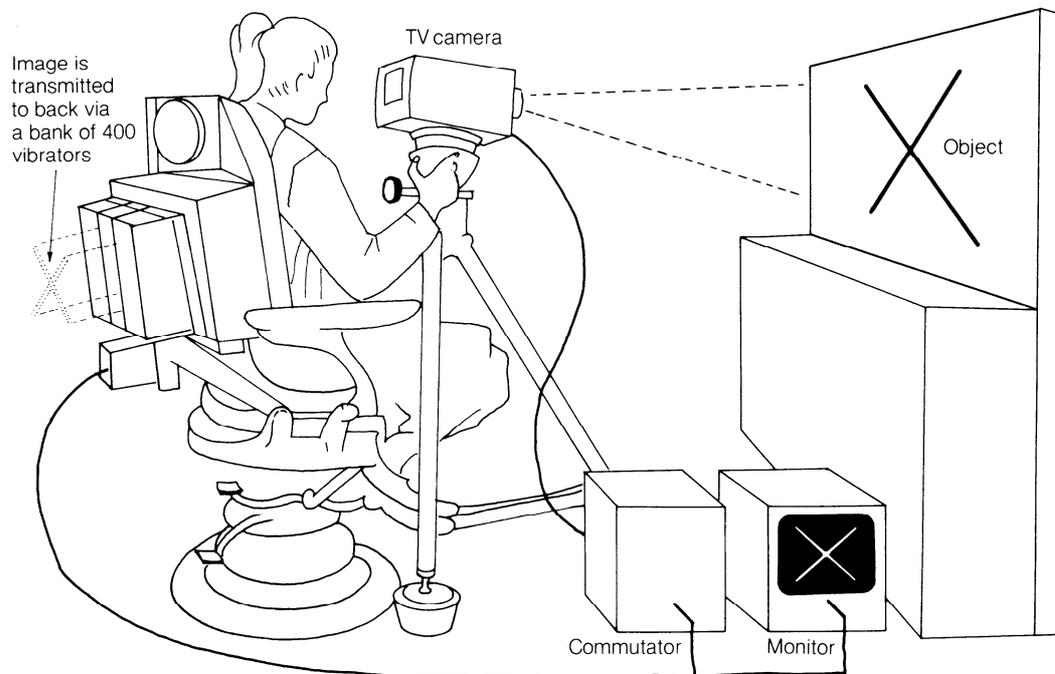


Abbildung 1: Die Versuchsanordnung in der Forschergruppe um Bach y Rita

Die erkenntnistheoretisch motivierte Auseinandersetzung mit dem Tastsinn in der Gestaltpsychologie hat forschungspraktisch zur Einengung auf den Nachweis geführt, daß die taktile Wahrnehmung in ähnlicher Weise systematischen Wahrnehmungstäuschungen unterliegt wie auch der Gesichtssinn und aus diesem Grunde nicht als diesem vorgeordnet angesehen werden kann. Diese Fixation auf die erkenntnistheoretischen Auseinandersetzungen hinsichtlich des Tastsinns und das Verständnis des Tastsinns als einer eher passiven Form der Wahrnehmung haben dazu geführt, daß im Rahmen der früheren gestaltpsychologischen Forschung in der Regel selten über die Untersuchung taktiler oder haptischer Täuschungen hinausgegangen worden ist, Ausnahmen sind: z.B. Metzger (1954) und Witte (1975), aber auch neuerdings Färber (1980) und Jungnitsch (1984), der gezielt die spontan gezeigten aktiven Formen taktiler Wahrnehmung bei Geburtsblinden und Sehenden untersucht.

Ausgangspunkt des gestaltpsychologischen Ansatzes ist "Der Aufbau der Tastwelt" von David Katz (1924), , auf den sich auch J.J. Gibson in seinem Artikel „On Active Touch“

(1962) bezieht, in dem er hinsichtlich der aktiven, d.h. auf Objekterkennung ausgerichteten Eigenschaften, den Tastsinn gemeinsam mit den anderen Sinnen als geschlossenes Wahrnehmungssystem ansieht.

Für die erkenntnistheoretisch motivierte Untersuchung des Tastsinns im Vergleich zum Gesichtssinn waren zunächst die geometrisch optischen Täuschungen besonders bedeutsam, die im Taktile eine ähnliche Täuschungswirkung zeigen:

1. Ooppel-Kundt-Täuschung: Parrish (1895), Robertson (1902), Volkmann (1858);
2. Müller-Lyer-Täuschung: Over (1968), Patterson & Deffenbacher (1972), Rudel & Teuber (1963), Tsai (1967), Wong (1975a);
3. Senkrecht-Waagerecht-Täuschung: Frey & Craven (1972), Künnapas (1975), Reid (1954), Tedford & Tudor (1969), Wong (1975b), Wong (1977);
4. Poggendorf-Täuschung: Fisher (1966), Parnak & Ahr (1970);
5. Ponzo-Täuschung: Leibowitz & Pick (1972);
6. Scheinbewegungen: Benussi (1916);

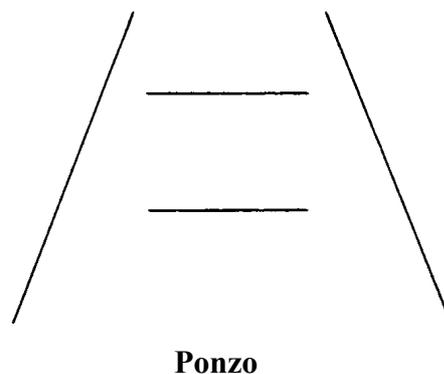
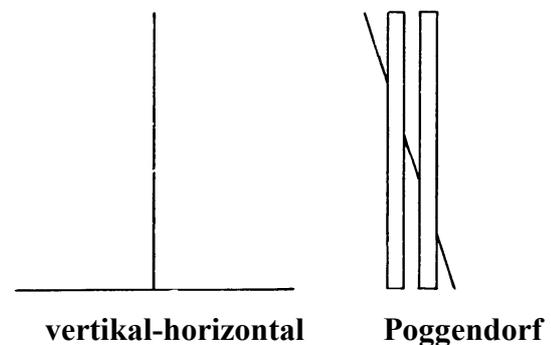
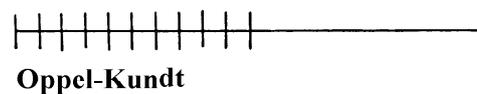
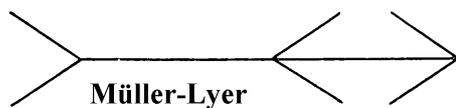


Abbildung 2: Geometrisch-optische Täuschungen, die auch taktil untersucht worden sind.

Zusammenfassende Darstellungen finden sich speziell in: Fechner (1860), Frey (1975), Hatwell (1960), Hippius (1937), Huntley & Yarus (1973), Jaensch (1906), Katz (1969), Over (1966), Révész (1934), Révész (1938), Révész (1953), Rieber (1903), Sobeski (1903), Scholtz (1957/58).

Speziell die experimentellen Untersuchungen mit Geburtsblinden s. Jungnitsch, 1984 deuten darauf hin, daß diese geometrisch optischen Täuschungen nicht, wie z. B. von Gregory (1970) angenommen, auf den Erfahrungsumgang Sehender mit bildlichen Darstellungen räumlicher Gegebenheiten zurückgeführt werden können; auch die Tatsache, daß, wie z.B. Leibowitz & Pick (1972) zeigen konnten, Kulturen ohne bildlich räumliche Vorstellung bei der Ponzo-Täuschung ähnliche, wenn auch etwas geringere Täuschungsbeträge aufweisen, deutet in die gleiche Richtung.

Betrachtet man jedoch den taktilen Wahrnehmungsvorgang als Tiefpaßfilterung (Loomis 1990) – und dafür sprechen die physiologischen Daten über die vier beteiligten Sinneszellen – dann lassen sich alle Täuschungsmuster auf diesen physiologisch basierten Verarbeitungsprozeß zurückführen und nicht auf die Objektorientiertheit der Wahrnehmung, wie von Gestaltpsychologen postuliert.

Für die gestaltpsychologische Position gegen das Primat des Tastsinns und die Objektorientierung der Wahrnehmung sprechen daher eher die Arbeiten, die direkt dreidimensionale Objektwahrnehmung bzw. die aktive taktile Erfassung der Welt untersucht haben: Hippius (1937) Metzger, Vukovich-Voth, Koch (1970) und Jungnitsch (1984): Metzger und Mitarbeiter untersuchten die Wahrnehmung relativer Größe von Bestandteilen relativer Größe dreidimensionaler Figuren und stellten dabei stabile Täuschungsbeträge fest, Jungnitsch untersuchte am Paradigma der komplexen Symmetrietäuschung, wie spontan angewendete taktile Explorationsmuster bei Sehenden und Geburtsblinden die Formwahrnehmung beeinflussen. Er findet dabei, daß Geburtsblinde und Sehende in etwa gleich häufig spontan die folgenden vier Explorationsstrategien zeigen: a) globales Tasten, b) Ausnutzen der Fingerbreite, c) Gleiten mit konstanter Geschwindigkeit und d) Ausnutzen des beidhändigen Fingerabstandes. Lediglich hinsichtlich der Ausnutzung der Fingerspanne zeigen sich Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen, diese Strategie wird deutlich

häufiger von Geburtsblinden verwendet. Zum Teil stimmen diese Beobachtungen mit der Klassifikation taktiler Explorationsstrategien nach Ledermann und Klatzky (1987) überein.

Tabelle 1: Dimensionen der haptischen Exploration von Objekten⁶ (nach Lederman & Klatzky, 1987)

Bezeichnung der Explorationsprozedur	Vorgehensweise	Ziel der Exploration
laterale Bewegung	induzierte Verschiebungen zwischen Haut und Objekt	Textur des Objekts
Druck	Kraft/Drehmoment, ausgeübt vom stabilisierten Objekt auf die Haut	Abschätzung der Härte
statischer Kontakt	Berührung mit einer großen Hautoberfläche, ohne daß Konturen nachgefahren werden	Temperatur
ungestütztes Halten	Anheben des Objekts von einer Stützfläche	Gewicht
Umschließung (von der Gesamtform oder von Einzelteilen)	Umfassen der Hüllfläche eines Objekts oder eines Objektteils	Form und Größe
Kontur nachfahren	Abtasten der Kanten des Objekts	Form und Identifikation von Einzelteilen
Partielle Bewegung	Kraft/Drehmoment, ausgeübt an einem Objektteil, während das Gesamtobjekt stabilisiert ist (üblicherweise im Anschluß an die Explorationsprozeduren 6 und 5 (Objektteil))	Teilbewegung

Insgesamt kann Jungnitsch zeigen, daß speziell die widersprüchlichen Ergebnisse zu Täuschungsbeträgen bei der Oppel-Kundt-Täuschung,⁷ darauf zurückzuführen sind, in welcher Modalität die Muster vorgegeben wurden: Sequentiell versus simultan, passiv versus aktiv. Aufgrund der angesprochenen Filtercharakteristik entspricht dies dem immer wieder berichteten Ergebnis, daß bei aktiver sequentieller Erfassung die Täuschungsbeträge insgesamt eher zurückgehen, aber eine grundsätzliche Übereinstimmung der Täuschungen im visuellen und taktilen Sinn erhalten bleibt.

Faßt man die Ergebnisse zur erkenntnistheoretischen Auseinandersetzung um den Tastsinn aus gestaltpsychologischer Sicht zusammen, dann läßt sich konstatieren, daß Berkeley's Position vom Primat des Tastsinns genauso wenig zu halten ist, wie die Klassifikation des Tastsinns "niederer" Sinn, er ist in ähnlicher Weise wie der Gesichtssinn bei Restriktion der

⁶ Die Explorationsprozeduren 1, 2, 3 und 5 entsprechen dem, was Gibson (1962) „passive touch“ genannt hat, während die Prozeduren 4, 6 und 7 „active touch“ entsprechen.

⁷ Anfangen von der ersten Untersuchung von Volkmann (1858) bis zu den entgegengesetzten Ergebnissen bei James (1890) oder den Ergebnissen von Robertson (1902), die Berkeley's These zu stützen schienen.

üblichen Wahrnehmungsmodalitäten täuschungsanfällig, vermag aber ebenso wie dieser bei aktiver Exploration, die dem natürlichen Wahrnehmungsverhalten entspricht, diese Täuschungen aufzulösen. Eine Objektwahrnehmung ist unter diesen Bedingungen mit beiden Sinnen möglich und, wie die von Gregory berichteten Ergebnisse und Bach y Rita's Untersuchungen zeigen, die Objektwahrnehmung mittels der einen Sinnesmodalität (Sehen oder Tasten) kann in die andere Sinnesmodalität (Tasten oder Sehen) übertragen werden, was für die von J.J. Gibson postulierte Betrachtung der Sinne als eines Gesamtsystems entspricht.⁸

Die experimentellen Untersuchungen zum Vergleich taktiler und visueller Täuschungen lassen insgesamt den Schluß zu (dazu speziell auch Jungnitsch 1984), daß eine relativ große Vergleichbarkeit des visuellen und taktilen Systems gegeben ist, wofür sowohl die neuroanatomischen, wie auch die auf Verhaltensdaten basierenden Befunde sprechen. So lassen sich die anfänglich beobachteten entgegengesetzten Täuschungstendenzen bei der Täuschung darauf zurückführen, daß die dort verwendeten Abtastmethoden dem Vorgehen bei der visuellen Erfassung nicht entsprechen. Paßt man dagegen die Vorgabeformen der Muster maximal an, dann entstehen vergleichbare Täuschungswirkungen.

Für die Wahrnehmungsleistungen in komplexen Situationen ist besonders die Entwicklung der Wahrnehmungsleistung in Abhängigkeit mit Erfahrung von Bedeutung. Auch hier zeigen sich deutliche Parallelitäten im visuellen und taktilen System: Je größer die Erfahrung mit dem jeweiligen Muster ist und je freier die Versuchspersonen in ihrem Explorationsverhalten sind, um so schwächer sind die zu beobachteten Täuschungsbeträge. Dies stimmt mit der Interpretation überein, daß Tiefpaßfilterung eine zentrale Komponente bei Wahrnehmungstäuschungen darstellt; sowohl Erfahrung wie auch gezieltere und in feineren Abstraten erfolgende Betrachtung wirken diesem Effekt entgegen.

Die Befunde zur Vergleichbarkeit des visuellen und taktilen Systems aufgrund von experimentellen Analysen zu Täuschungsmustern (die Beobachtungen bei Blindgeborenen, die wieder gelernt haben zu sehen, oder bei Blinden, die aufgrund taktiler Muster Gegenstände erkennen können), stützen die in der Gestaltpsychologie vertretene Position, wonach Wahrnehmungen - speziell im visuellen und taktilen Bereich – Handlungen

⁸ Daß gerade Gibson zu dieser Position kommt, ist nicht verwunderlich, da er gleichermaßen stark vom Behaviorismus Holt's wie auch von der Gestaltpsychologie Koffka's, beeinflusst ist.

darstellen, die auf Objekte abgestimmt sind, und sprechen insgesamt zu der von J.J. Gibson (1966) vorgeschlagenen Betrachtungsweise der "Sinne als Gesamtsystem der Wahrnehmung".

Betrachtet man Leistungsdaten (Präzision des Wiedererkennens) in beiden Modalitäten, dann ergeben sich entsprechende Befunde, wie Loomis (1983) zeigen konnte. Die funktionale Äquivalenz des visuellen und des taktilen Systems wird besonders deutlich, wenn man die gleichen Muster hinsichtlich visueller und taktiler Erkennbarkeit analysiert. In Abbildung 3 sind sechs hinsichtlich Komplexität vergleichbare Symbolsysteme für die taktile Formerkennung dargestellt: Der Symbolsatz 1 (■) entspricht SansSerif Druckgroßbuchstaben der lateinischen Schrift, wie sie durch Nadeldrucker produziert werden. Symbolsatz 2 (σ) zeigt vergleichbare japanische Schriftzeichen. Symbolsatz 3 (●) zeigt technische Symbole. Symbolsatz 4 (□) gibt die Buchstaben der Braille-Blindenschrift wider. Symbolsatz 5 (Γ) entspricht Symbolsatz 2, allerdings mit Verbindung benachbarter Punkte. Symbolsatz 6 (Δ) gibt Braille-Schrift in durch Umrandung abgesetzten Kästchen wider.

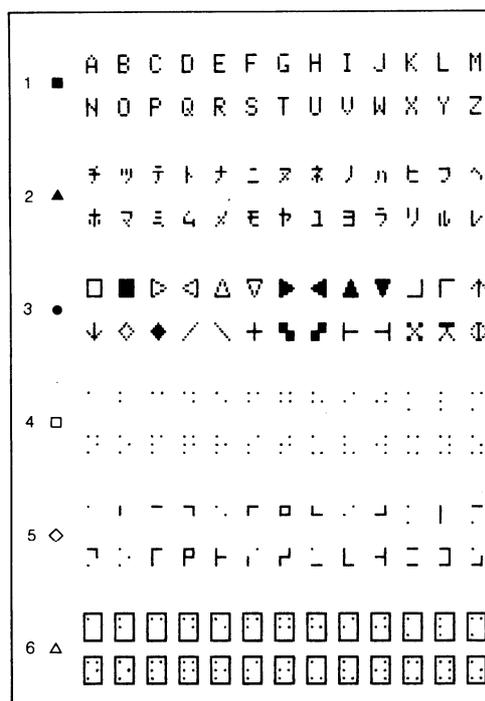


Abbildung 3: Muster für taktile und visuelle Formerkennung

Diese Systeme hat Loomis (1983) hinsichtlich ihrer Erkennbarkeit sowohl taktil wie auch visuell vorgegeben. In Abb. 4 ist der Zusammenhang zwischen taktiler (Abszisse) und visueller Wiedererkennensleistung (Ordinate) für die verschiedenen Symbolgruppen dargestellt. Dabei zeigt sich eindeutig die Überlegenheit der Braille-Muster (offenes Quadrat und offener Rhombus) gegenüber anderen Symbolformen (geschlossene Symbole), wobei die Unterschiede zwischen lateinischen und japanischen Buchstaben wohl primär auf die vorherige Bekanntheit des Systems der lateinischen Buchstaben zurückzuführen ist. Die hohe Korrelation der Leistungen in den beiden Sinnesmodalitäten ($r = .95$) zeigt, daß sie als funktional äquivalent betrachtet werden können, mit einer gewissen Tendenz zur leichteren Lernbarkeit visueller Muster.

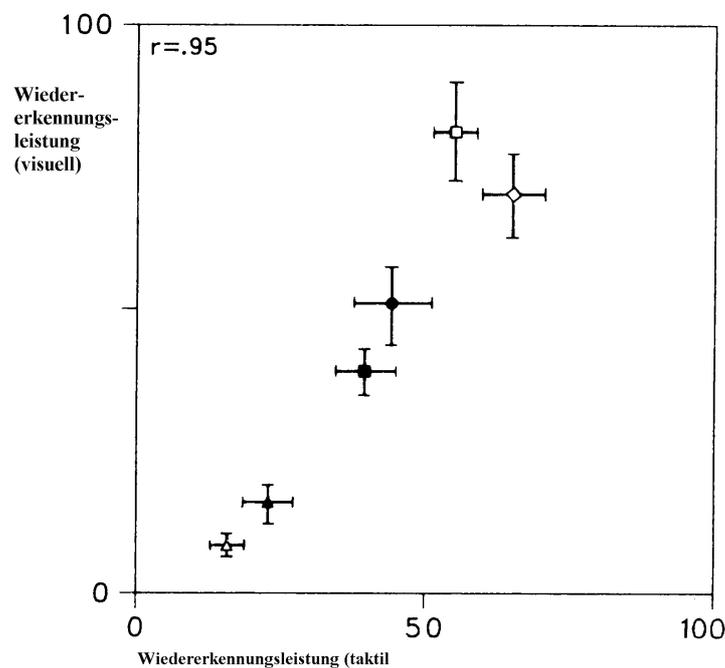


Abbildung 4: Leistungsdaten für die Zeichensysteme in Abbildung 4.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß im Rahmen gestaltpsychologisch motivierter Untersuchungen zum Tastsinn zunächst belegt werden konnte, daß der Tastsinn in ganz ähnlicher Weise Täuschungstendenzen unterliegt wie der Gesichtssinn, es sich also bei diesen Täuschungen um sinnesmodalitätsübergreifende allgemeine Eigenschaften der Wahrnehmung handelt, soweit diese auf die Objekterkennung ausgerichtet ist (s. dazu auch der Ergebnisse von Deutsch (1997) zu Täuschungen im Hörsinn bei der Erfassung 'akustischer Objekte'). Im Rahmen der durch Koffka und Luria beeinflussten Tätigkeitspsychologie postulieren auch Zinchenko und Lomov (1960) eine kooperative Funktion von Auge und Hand im Wahrnehmungsprozeß. Insgesamt spricht dies alles für das zentrale Postulat Gibson's,

wonach es aus Sicht des Wahrnehmenden keine sinnesmodalitätsspezifischen Empfindungen gibt, sondern eine unitäre Wahrnehmung mit Systemcharakter (1979).

Literatur:

Abravanel, E. (1971). Active detection of solid-shape information by touch and vision. *Perception & Psychophysics*, 10, 358-360.

Attneave, F. (1981). Three approaches to perceptual Organisation: Comments on views of Hochberg, Shepard, Shaw and Turvey. In: M. Kubovy, J.R. Pomerantz (Eds.) *Perceptual Organisation* (pp. 414-421). Hillsdale: N.J. Lawrence Erlbaum Ass.

Bean, C. H. (1938). The blind have "optical illusions". *Journal of Experimental Psychology*, 22, 283-289.

Becker, J. (1935). Über taktilmotorische Figurwahrnehmung. *Psychologische Forschung*, 20, 102-158.

von Békésy, G. (1960). Neuronal inhibitory units of the eye and skin; qualitative description of contrast phenomena. *Journal of the optical society of America*, 50, 1060-1070.

Berkeley, G. (1709). On the role of association in the objective reference of perception. In: R. Herrnstein & E.G. Boring (Eds. 1965) *A source book in the history of psychology*. London: Harvard University Press.

Benussi, V. (1916). Versuche zur Analyse taktil erweckter Scheinbewegungen. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, 36, 59-135.

Clayson, D.E. (1976). An investigation of the Poggendorff figure in haptic space and bilateral differences in the perception of the Poggendorff illusion. Dissertation. Bringham: Young University.

Conrad, R. (1970). Short-term memory processes in the deaf. *British Journal of Psychology*, 61, 179-195.

Craig, F. E. (1931). Variations in the illusions of filled and unfilled tactual space. *American Journal of Psychology*, 43, 112-114.

Crall, A. M. (1972). The magnitude of the haptic Ponzo-illusion in congenitally blind and sighted subjects as a function of age. Dissertation. The Pennsylvania State University.

Davidon, R. S. & Cheng, M. F. (1964). Apparent distance in a horizontal plane with tactile-kinesthetic stimuli. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16, 277-281.

Davidson, P.W. (1972). The role of exploratory activity in haptic perception: Some issues, data and hypotheses. *American Foundation for the Blind Research Bulletin*, 4, 21-27.

Davidson, P. W.; Abbott, S. & Gershenfeld, J. (1974). Influence of exploration time on haptic and visual matching of complex shape. *Perception & Psychophysics*, 15, 539-543.

Day, R. H. & Avery, G.C. (1970). Absence of the horizontal-vertical illusion in haptic space. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 172-173.

- Deregowski, J. & Ellis, H. D. (1972). Effect of stimulus orientation upon haptic perception of the horizontal-vertical illusion. *Journal of Experimental Psychology*, 95, 14-19.
- Deutsch, D. (1997). The Tritone Paradox: A link between music and speech. *Journal of the American Psychological Society*, 6, 174-179.
- Fechner, G. T. (1860). *Elemente der Psychophysik*, Bd. II, Leipzig.
- Fisher, G. H. (1966). A tactile Poggendorff-illusion. *Nature*, 212, 105-106.
- Frey, Ch. L. (1975). Tactual illusions. *Perceptual & Motor Skills*, 40, 955-960.
- Frey, Ch. L. & Craven, R. B. (1972). A developmental examination of visual and of active and passive tactual horizontal-vertical illusions. *The Journal of Genetic Psychology*, 121, 127-132.
- Gibson, J. J. (1962). Observations on active touch. *Psychological Review*, 69, 477-491.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gregory, R.L. (1970). *The intelligent eye*. New York: McGraw-Hill Book.
- Hatwell, Y. (1960). Étude de quelques illusions géométriques tactiles chez les aveugles. *L'Année Psychologique*, 1, 11-27.
- Hippius, R. (1937). Erkennendes Tasten als Wahrnehmung und als Erkenntnisvorgang. *Neue Psychologische Studien*, 10, 1-163.
- Huntley, C. W. & Yarus, G. J. (1973). Horizontal-vertical illusion in haptic space. *Catalog of Selected Documents in Psychology*, 3, 2.
- Jaensch, E. (1906). Über Täuschungen des Tastsinns. (Im Hinblick auf die geometrisch optischen Täuschungen). *Zeitschrift für Psychologie*, 41, 280-294, 382-422.
- Katz, D. (1969). *Der Aufbau der Tastwelt*. Leipzig: J.A. Barth.
- Klatzky, R. L. & Ledermann, S. J. (1992). Stages of manual exploration in haptic object identification. *Perception*, 52, 661-670.
- Künnapas, T.M. (1957). The vertical-horizontal illusion and the visual field. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 405-407.
- Leibowitz, H. W. & Pick, H. (1972). Cross-cultural and educational aspects of the Ponzo perspective illusion. *Perception & Psychophysics*, 12, 430-432.

- Loomis, J. M. (1983). Tactile and visual legibility of seven character sets. Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society.
- Loomis, J. M. (1990). A model of character recognition and legibility. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception*, 16, 106-120.
- Mach, E. (1886). *Analyse der Empfindungen*. Jena 1922, Nachdruck: Fischer, Darmstadt 1985.
- Metzger, W. (1954). Sehen, Hören und Tasten in der Lehre von der Gestalt. *Schweizerische Zeitschrift für Psychologie*, 13, 188-198.
- Metzger, W.; Vukovich-Voth, O. ; Koch, I. (1970). Über optisch-haptische Maßtäuschungen an dreidimensionalen Gegenständen. *Psychologische Beiträge*, 12, 329-366.
- Morgan, M.J. (1977). *Molyneux's Question*. New York: Cambridge University Press.
- Oppel, J. J. Über geometrisch-optische Täuschungen. *Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M.*; 1854/55, 37-47.
- Over, R. (1966). A comparison of haptic and visual judgements of some illusions. *American Journal of Psychology*, 79, 590-595.
- Over, R. (1968). The effect of instructions on visual and haptic judgement of the Müller-Lyer-illusion. *Australian Journal of Psychology*, 20, 161-164.
- Parrish, C. S. (1895). The cutaneous estimation of open and filled space. *The American Journal of Psychology*, VI 514-522.
- Pasnak, R. & Ahr, P. (1970). Tactual Poggendorff illusion in blind and blindfolded subjects. *Perceptual & Motor Skills*, 31, 151-154.
- Patterson, J. & Deffenbacher, K. (1972). Haptic perception of the Müller-Lyer-illusion by the blind. *Perceptual & Motor Skills*, 35, 819-824.
- Piaget, J. (1969). *The mechanism of perception*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Reid, R. L. (1954). An illusion of movement complementary to the horizontal-vertical illusion. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 6, 107-111.
- Révész, G. (1934). System der optischen und haptischen Täuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 131, 296-375.
- Révész, G. (1938). *Die Formenwelt des Tastsinnes*. Bd. 1 Grundlegung der Haptik und der Blindenpsychologie. Haag: Nijhoff.
- Révész, G. (1953). Lassen sich die bekannten geometrisch-optischen Täuschungen auch im haptischen Gebiet nachweisen? *Jahrbuch für Psychologie und Psychotherapie*, 1, 464-478.
- Rieber, Ch. (1903). Tactual illusions. *The Psychological Review*, IV, 47-99.

- Robertson, A. (1902). 'Geometric-optical' illusions in touch. *The Psychological Review*, IX, 549-569.
- Rudel, R. G. & Teuber, H. L. (1963). Decrement of visual and haptic Müller-Lyer-illusion on repeated trials: A study of cross-modal transfer. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 15, 125-131.
- Scholtz, D.A. (1957/58) Die Grundsätze der Gestaltwahrnehmung in der Haptik. *Acta Psychologica*, 13, 299-333.
- Sobeski, M. (1903). Über Täuschungen des Tastsinns. Dissertation, Breslau.
- Tarr, M. J. & Bülthoff, H. H. (1995). Is human object recognition better described by geon-structural-descriptions or by multiple views? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1494-1505.
- Tedford, W.H. & Tudor, L.L. (1969). Tactual and visual illusions in the T-shaped figure. *Journal of Experimental Psychology*, 81, 199-201.
- Tsai, L.S. (1967). Müller-Lyer-illusion by the blind. *Perceptual and Motor Skills*, 25, 641-644.
- Volkman, A. W. (1858). Über den Einfluß der Übung auf das Erkennen der räumlichen Distanz. *Bericht der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften*, 38-69.
- Witte, W. (1975). Haptische Täuschungen bei Sehenden und Geburtsblinden. In: G.B. Flores D'Arcais (Ed.) *Studies in Perception*. Milano: Martello, 312-325.
- Wong, T. S. (1975). The respective role of limb and eye movements in the haptic and visual Müller-Lyer-illusion. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 659-666.
- Wong, T. S. (1975). A further examination of the developmental trend of the tactile horizontal-vertical illusion. *The Journal of Genetic Psychology*, 127, 150.
- Wong, T. S. (1977). Dynamic properties of radial and tangential movements as determinants of the haptic horizontal-vertical illusion with an L figure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 151-164.
- Zinchenko, V.P. & Lomov, B. F. (1960). The function of hand and eye movements in the process of perception. *Problems of Psychology*, 1, 12-26.