

Konturen einer Geschichte der Wahrnehmungstheorie und -kunst (1997) in Österreich

I. (Von der Farbdominanz zur Bewegungs- und Wahrnehmungsproblematik)

Nachdem im 19. Jahrhundert die Malerei das Phänomen Farbe, ihre Zusammensetzung und ihre Wirkung auf das Auge, erforscht hatte¹, begann sie um die Jahrhundertwende, ihr Augenmerk auf die Wahrnehmung von Bewegung und auf die Mechanismen der Wahrnehmung von Formen zu lenken, was sowohl die Kunstrichtungen Kubismus, Futurismus, Suprematismus, Konstruktivismus, De Stijl, als auch die experimentelle Photographie und der künstlerische Film der 20er Jahre belegen. Zur Erforschung der Farbe als vereinzelt und verabsolutiertes Element gesellte sich auf logische Weise die Erforschung der Bewegung und der Wahrnehmung als vereinzelt und verabsolutierte Phänomene. Die katalytische Funktion, welche die Farbe im 19. Jahrhundert für die Evolution der Kunst innehatte, bildete im 20. Jahrhundert die Frage nach dem Sehen von Bewegung.

Diese Verschiebung der Aufmerksamkeit und künstlerischen Problematik zum Bewegungsphänomen wurde durch das Aufkommen der Maschinen, d. h. der Rad-Technologie, erzwungen. Als es nämlich plötzlich Maschinen gab, die sich schneller bewegen konnten als der menschliche und tierische Körper, und als es zweitens Maschinen gab, welche die Bewegung präziser dokumentieren konnten als die Malerei, nämlich die photographischen und kinematographischen Maschinen, mußten auch die historischen visuellen Künste sich intensiver mit dem Problem der Darstellung von Bewegung beschäftigen, sei es die Darstellung von bewegten Objekten (Futurismus) oder die Darstellung von Beobachtern in Bewegung (Kubismus). Die Aufgabe war, wie kann Bewegung, die in vier Dimensionen stattfindet, nämlich im Raum und in der Zeit, auf den zwei Dimensionen des Tafelbildes repräsentiert werden. Das Bewegungsproblem hat sich der Kunst um 1900 gestellt².

Aus dieser durch das Bewegungsproblem gestellten Aufgabe, die 2-dimensionale Darstellung eines 4-dimensionalen Ereignisses, entstand die Notwendigkeit zur Abstraktion. Da die Bewegung zumeist von der Rad-Technologie ausgeführt bzw. bewirkt wurde, fanden Räder bzw. abstrahierte Räder wie Kreise und andere visuelle Zeichen für Bewegung, Beschleunigung und Geschwindigkeit Eingang in die Malerei. Aus der realistischen Darstellung von Bewegungsmaschinen entwickelte sich sehr schnell eine abstrahierte Darstellung der Bewegung, weil diese der subjektiven Empfindung des Sehens mehr entsprach. Da die Elemente der Bewegungsmaschinen, die Räder, Kolben etc., ohnehin geometrische Figuren wie Kreise, Linien, Quadrate waren, erfolgte die Abstraktion auf geometrische Weise. Die „More geometrico“ als Methode der visuellen Repräsentation stand darüber hinaus in der Tradition der Malerei seit der Entwicklung der Perspektive in der Renaissance. Die geometrische Abstraktion war also das logische Ergebnis der Malerei auf der Suche nach einem visuellen Vokabular, das die 4-dimensionale Bewegung (in Raum und Zeit) 2-dimensional (auf der Fläche) darstellen könne. Parallel dazu entwickelten die technischen Bildmedien wie Photographie und Film neue Zugänge zum Problem der Darstellung von Bewegung, die zum Teil künstlerisch avancierter und überzeugender waren als die malerischen, weil der Film über drei Dimensionen (nämlich Fläche und Zeit) verfügte und damit den Wandel der Formen in der Zeit, das Bewegungsphänomen, besser darstellen konnte.

Der Film wurde dadurch zur eigentlichen Bewegungskunst, zur Schrift der Bewegung, zur Kinematographie. Erst im Laufe seiner eigenen künstlerischen Entwicklung wurde der Film zur Schrift des Sehens, zur Opseographie.

Bei dieser Auseinandersetzung mit dem Bewegungsproblem wurden natürlich Antworten auf die Fragen, wie nimmt das Auge Bewegung wahr, wie funktioniert die Wahrnehmung überhaupt, immer dringlicher. Das neue Bewegungsproblem und das historische Farbproblem konvergierten immer mehr zu einem gemeinsamen Wahrnehmungsproblem. So entwickelten sich aus der Bewegungs- und Wahrnehmungsproblematik eigene Zweige der Kunst, die sich explizit mit der Bewegung und den optischen Prozessen beschäftigten: die Kinetik und die Op Art. Der Beitrag Ungarns zu diesen Kunstformen ist von Moholy-Nagy über Kepes und Vasarely bis Schöffer international hochbekannt, der Beitrag Österreichs, wie fast alles, was in Österreich modern ist, natürlich nicht, weder im Inland noch im Ausland. Dabei hat Österreich auf diesen Gebieten sowohl wissenschaftlich wie auch künstlerisch relativ viel geleistet.

II. (Das Bild zwischen manuellen Farbanalysen und maschinengestützten Bewegungsstudien)

Nicht nur die Analyse des Bewegungsphänomens, auch die Analyse der Wahrnehmungsprozesse selbst geschah unter dem Eindruck der Performance von Maschinen. Die experimentelle Physiologie, insbesondere die des Auges, wie auch die experimentelle Psychologie, entwickelten sich im 19. Jahrhundert aus der Konfrontation Mensch und Maschine.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts war die industrielle Revolution, die auf Maschinen basierte, so weit vorgeschritten, daß sich Fragen nach dem Leistungsverhältnis zwischen Mensch und Maschine stellten. Man

¹ Zur Erinnerung, wie katalytisch die wissenschaftliche Farbtheorie des 19. Jahrhunderts für die Entwicklung der Malerei bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts gewesen ist, sei auf den bekannt enormen Einfluß der Veröffentlichungen von: Michel Eugène Chevreul, „De la loi du Contraste Simultané des Couleurs“, Paris 1839; Charles Henry, „Cercle Chromatique“, Paris 1868; Charles Blanc, „Grammaire des arts du dessin“, Paris 1867; Ogden Nicholas Rood, „On the Relation between Our Perception of Distance and Color“, in: American Journal of Science, Sec. Series, Bd. 32, Nr. 95, 1861, S. 184 und „Modern Chromatics, with Applications to Art and Industry“, New York 1879, und auf Impressionismus, Pointillismus, Divisionismus etc. verwiesen. Auch die diesbezüglichen Arbeiten von James Clerk Maxwell („color top“, 1853); Hermann von Helmholtz, „Handbuch der physiologischen Optik“, Leipzig 1867; Gustav Theodor Fechner, „Elemente der Psychophysik“, Leipzig 1860; Jakob Stilling, „Tafeln zur Bestimmung der Blau-Gelb-Blindheit“, Kassel 1878; „Pseudo-isochromatische Tafeln zur Prüfung des Farbensinns“, 1878; David Sutter, „Les phénomènes de la vision“, in: L'Art 1, 1880, seien in diesem Zusammenhang erwähnt, ebenso der Einfluß, den Ernst Brücke mit „Die Phenomenologie der Farben“, Leipzig 1856, auf Franzisk Kupka und Dr. H. Schoenmaekers, „Het Nieuwe Wereldbeeld“, 1915, mit seiner Theorie der drei Primärfarben (rot, blau, gelb) auf Mondrian hatte. Siehe dazu vor allem William L. Homer, „Scurat and the Science of Painting“, MIT Press, Cambridge 1964.

² Ludwig Volkmann, „Das Bewegungsproblem in der bildenden Kunst“, Paul Neff Verlag, Esslingen 1908.

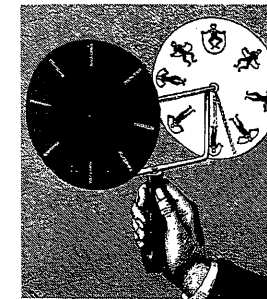
Teaserts von Kunst

526-88

ging z. B. an, die Zeit zu messen, die der menschliche Organismus bei seinen diversen Tätigkeiten benötigte, und diese Zeit mit der Zeit der Maschinen zu vergleichen (Taylorismus). Das menschliche Verhalten wurde in metrischen Systemen gemessen und notiert. Aus diesem obsessiven Studium der Funktionsweise des menschlichen Körpers, der durch den Vergleich mit der Maschine nun selbst als Maschine betrachtet wurde, entstanden im 19. Jahrhundert die experimentelle Physiologie, Psychologie, Medizin. Ohne diese experimentelle physiologische, psycho-physiologische Forschung und ohne die frühen physikalisch-chemischen Experimente wären das Kino und die apparative Kunst nicht entstanden. Die technische Umsetzung der physikalischen Kenntnisse und der physiologischen Gesetze des Sehens – gewonnen aus dem Vergleich mit Maschinen – bilden nicht nur die historischen Grundlagen der Filmkunst, sondern jeder an Wahrnehmung orientierten Kunst.

Mit Hilfe der experimentellen Wahrnehmungspsychologie wurden die Gesetze des Sehens und die Mechanismen der Wahrnehmung erstmals methodisch erforscht. 1824 wurde die Trägheit der Retina (persistence of vision) von Dr. Peter Mark Roget entdeckt, dem wir auch *Rogets Thesaurus* verdanken.

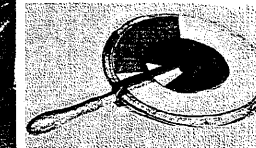
Die Nachbildwirkung – infolge der Trägheit der Retina bleibt etwa 1/20 Sekunde nach der Lichteinwirkung der Lichteindruck noch bestehen – und der durch sie verursachte stroboskopische Effekt – die scheinbare Verschmelzung von rasch hintereinander rezipierten Bildern auf der Netzhaut des Auges – wurden wissenschaftlich erfaßt und zur Konstruktion von sogenannten „philosophischen Spielsachen“ benützt, welche Bewegungssimulationen produzierten. Die Entdeckung der Nachbildwirkung und vor allem des stroboskopischen Effekts bilden die physiologischen Grundlagen der Kinematographie, der Kunst der maschinellen visuellen Simulation von Bewegung.



Simon Stampfer
Stroboskopische Scheiben, 1833



James Clerk Maxwell mit seinem Farbkreis, 1855



³ Michael Faraday, „On a peculiar class of optical deceptions“, in: Journal of the Royal Institution of Great Britain, Nr. 1, 1831, S. 205-223, S. 333-336.

⁴ J.A.F. Plateau, „Sur un nouveau genre d'illusion optique“, in: Correspondance mathém. et phys. de l'Observatoire de Bruxelles, Nr. 7, 1832, S. 363-368.

⁵ Der stroboskopische Effekt bestimmt die Frequenz, ab der die einzelnen aufeinanderfolgenden Bildindrücke als kontinuierlich wahrgenommen werden und somit eine Bewegungssimulation hervorruft. Um das Flimmern bzw. Flackern des Lichtes zu vermeiden, genügen allerdings nicht 24 Bilder pro Sekunde. Um die dafür notwendige Frequenz von 50 Impulsen pro Sekunde zu bekommen, muß jedes der 24 Bilder bei der Projektionszeit von 1/24 Sekunde durch Flügel einer Umlaufblende mit zwei Dunkelphasen unterbrochen werden.

⁶ Simon Stampfer, „Über die optischen Täuschungs-Phänomene, welche durch die stroboskopischen Scheiben (optischen Zauberscheiben) hervorgebracht werden“, in: Jahrbücher des k.u.k. polytechnischen Instituts in Wien, 18. Bd., Wien 1834, S. 239. Bereits 1833 der zweiten Auflage der „Zauberscheiben“ als Broschüre beigelegt.

⁷ Zwei feststehende kurze Lichtlinien, die räumlich getrennt sind, werden einige Zeit nacheinander gezeigt. Wenn das Intervall zwischen dem Aufleuchten der beiden Linien kurz ist (1/32 Sekunde), erscheinen beide Linien simultan. Ist das Intervall lang, werden die beiden Linien nacheinander gesehen. In einem bestimmten Intervall, beziehungsweise bei der Frequenz von 1/16 Sekunde, werden die zwei Lichtlinien als Bewegung einer Linie gesehen.

diese frühe mechanische Phase der industriellen Revolution selbst von Rad-Technologien gezeichnet war, hießen auch die ersten kinematographischen Apparate „Lebensrad“ (Stamper), „Radbilder“ (Faraday), „Scheiben“ (Stamper), „Trommeln“ (W.G. Horner), „Kreisel“ (J.C. Maxwell).

Zu den manuellen Farbkreisen, Farbkreisen und Farbscheiben gesellten sich im 19. Jahrhundert auch maschinelle optische Scheiben (Bild- und Spaltscheiben), deren Funktion es war, die Illusion einer Bewegung hervorzu rufen. Diese Scheiben vereinigten in sich die Bewegungsanalyse, die Zerlegung der Bewegung in einzelne Phasenbilder, und die Bewegungssynthese, das Verschmelzen einzelner Bilder zur Erzeugung von Scheinbewegung. Der Photoapparat und die Filmkamera übernahmen im Laufe der Entwicklung die Aufgabe der Bewegungsanalyse, hingegen der Filmprojektor die Aufgabe der Bewegungssynthese.

All diese Rad-, Scheiben- und Trommel-Apparate, welche als Bildapparate die Bewegungsapparate der industriellen Rad-Technologie spiegelten, hatten den Nachteil, daß sie nicht kollektiv, sondern nur individuell den Zugang zu den optischen Phänomenen ermöglichten. Eine kollektive Erfahrung von maschinengestützten Bildern erlaubte bisher nur die Zauberalterne, die Frühform der Projektion. Der erste Vorschlag zur Verbindung von Lebensrad und Laterna Magica kam 1843 vom Engländer T.W. Naylor. Der Wiener Zauberkünstler Ludwig Döbler entwickelte 1847 „eine neue Laterna Magica, welche bewegliche Bilder an der Wand hervorbringt“. Der Österreicher Franz Uchatius lieferte 1853 eine verbesserte Version der Apparate von Naylor und Döbler.⁸ Aus den Grundgesetzen der Physiologie des Sehens entwickelten sich im 19. Jahrhundert die mechanischen Apparaturen, die schließlich 1895 zur Geburt des Films führten, zum „Cinématographe“ der Gebrüder Lumière, der damals noch als „Cinétoscope de projection“ bezeichnet wurde, was er auch tatsächlich war, weil sich in ihm die photo-kinematische Serienaufnahme mit der theatralischen Projektionslinie verband.

III. (Marey, Muybridge, Mach)

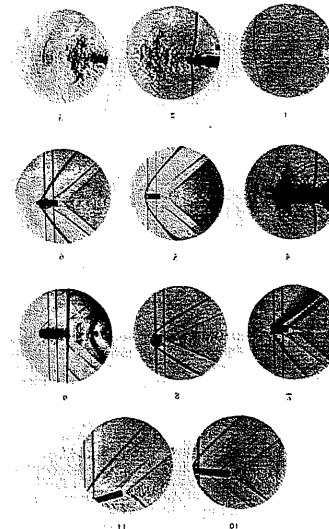
Von den photographischen und kinematographischen Experimenten der Bewegungsanalyse und -synthese des 19. Jahrhunderts lernte die Malerei und Skulptur zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Die Malerei lehnte sich bei ihrer Bewältigung des Bewegungsproblems an die Ergebnisse der Photographie an, insbesondere an die Arbeiten von E.J. Marey und E.J. Muybridge. Aber auch die photographisch-physikalischen Experimente von E. Mach waren für die Erschaffung eines visuellen Vokabulars der Bewegung hilfreich. Was die wissenschaftliche Farbtheorie für die ungegenständliche Farbmalerie bedeutete, diese Position nahm die wissenschaftliche Bewegungsphotographie für die Malerei ein, die sich mit dem Bewegungsproblem auseinandersetzte. Dabei war die Arbeit von E.J. Marey für die Malerei vorteilhafter als die von E. Muybridge, denn Marey stellte die verschiedenen Phasen einer Bewegung auf einem einzigen 2-dimensionalen Photo gleichzeitig dar, was natürlich der Malerei, die ja selbst nur über eine 2-dimensionale Fläche verfügt, entgegenkam. Marey entwickelte die Methode der Simultaneität. Ihm ging es als Physiologe primär um eine graphische Methode der Aufzeichnung der Bewegung, wie sein Artikel *Moteurs animés. Expériences de physiologie graphique* (1878) bezeugt.⁹ Mareys Verfahren stellte die verschiedenen Phasen einer Bewegung auf einer einzigen Platte nebeneinander dar. Zuerst von einem einzigen Standpunkt aus, ab 1887 mit drei Photoapparaten gleichzeitig von oben, von der Seite und von unten. Die Malerei des Kubismus und Futurismus fand die Lösung des Bewegungsproblems in Mareys Simultaneität der verschiedenen Bewegungsphasen und seiner Synthese des multiplen Blickpunkts. Daher wurden Simultaneität und Synthese zu Zentralbegriffen des Kubismus und Futurismus.

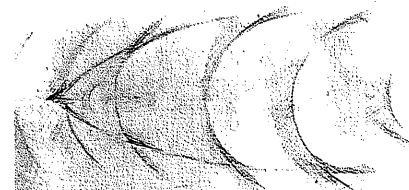
Die Methode der Sequenz stammt von dem britisch-amerikanischen Photographen Eadweard J. Muybridge. Muybridge entwickelte eine zu Marey gewissermaßen gegensätzliche Methode der (photo)graphischen Darstellung der Bewegung. Bei Muybridge zeigte jedes Bild nur eine einzige Phase der Bewegung. Da er aber mehrere (bis zu 24) Kameras in Abständen von einem halben Meter nebeneinander/nacheinander aufgestellt hatte, erhielt er eine Folge von 24 Bildern, die 24 Bewegungsphasen zeigten. Muybridges entscheidender Schritt war, die photographische Registrierung der Bewegung von einem Bild auf mehrere Bilder zu verteilen und zeitlich aufeinanderfolgende Bewegungsphasen in räumlich aufeinanderfolgenden Bildern zu repräsentieren: *An electro-photographic investigation of consecutive phases of animal movements*, wie der Untertitel seines Buches *Animal locomotion* (1887) lautete. Muybridge ebnete den Weg zur Kunst des Films als Kinematographie, als Schrift der Bewegung, Marey zur Kunst als Opseographie, als Schrift des Sehens. Für die Kunst, das Sehen beim Sehen zu beobachten, die Opseoskopie, waren insbesondere die Experimente und Theorien von Ernst Mach relevant und in der Folge die weiteren Fortschritte der experimentellen Wahrnehmungspsychologie im 20. Jahrhundert.

Neben den photographischen Forschungen des französischen Physiologen Marey und des amerikanischen Photographen Muybridge waren die Ergebnisse des österreichischen Physikers Ernst Mach von besonderer Bedeutung für die Entwicklung jener Bildkünste, die Bewegung 2-dimensional darstellen wollten. Durch

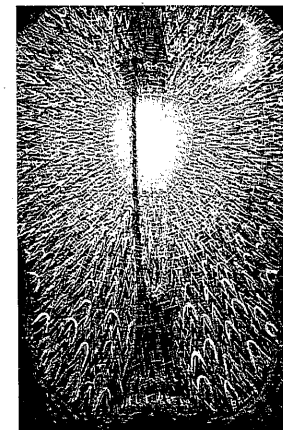
Kontakte mit den Physiologen Ernst Brücke und Carl Ludwig, durch das Studium der Schriften von Fechner und Helmholtz verknüpfte Mach Physik, Physiologie und Psychologie. So publizierte er 1873 *Optisch-akustische Versuche* und 1875 *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen* und viele weitere fundamentale Forschungsergebnisse zur optisch-akustischen Sinnes-Wahrnehmung.¹⁰ All seine Forschungsergebnisse faßte er in seinem ersten diesbezüglichen Hauptwerk *Beiträge zur Analyse der Empfindungen* (1886) zusammen. Seine weiteren Bücher, wie *Populärwissenschaftliche Vorlesungen* (1896) und *Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen* (1900), wie seine posthume Veröffentlichung *Die Principien der physikalischen Optik* (1921) machten ihn aber nicht nur im Wien der Jahrhundertwende zur geistigen Zentralfigur, sondern sichern ihm Einfluß auf die internationale Avantgarde bis heute. Es ist allerdings bezeichnend für den imbezilen und geschichtsverfälschenden Konservatismus in Wien, daß Mach in der publikumswirksamen Ausstellung zum Wiener Fin-de-siècle *Traum und Wirklichkeit. Wien 1870-1930* im Jahre 1985 völlig ausgeblendet blieb.



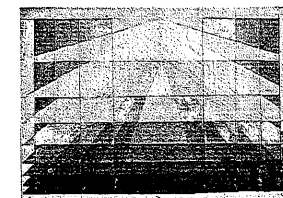
Ernst Mach, Kurzaufnahme eines fliegenden Geschosses, 1887
Graphische Lehr- und Versuchsanstalt, Wien



Giacomo Balla, *Studio per volo di rondone* (Studium des Fluges des Mauerseglers), 1913, Bleistift auf Papier, 40 x 60 cm



Giacomo Balla
Lampada ad arco, 1909



Giacomo Balla
Studie zu Iririsierende Durchdringungen, 1912

⁸ Ernst Mach, „Über die Änderung des Tones und der Farbe durch Bewegung“, in: *Sitzungsbericht der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse* (SW), 41, 1860, S. 543-560; „Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges“, in: SW, 43, 1861, S. 215-222; „Zur Theorie des Gehörorgans“, in: SW, 48, 1863, S. 283-300; „Vorträge über Psychophysik“, in: *Österreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde*, 9, 1863; „Zwei populäre Vorlesungen über musikalische Akustik“, Graz 1865; „Über die Wirkung der räumlichen Verteilung des Lichtreizes auf die Netzhaut“, Teil I, in: SW, 52, 1865, S. 303-322; „Über den physiologischen Effect räumlich verteilter Lichtreize“, Teil II, in: SW, 54, 1866, S. 131-144; Teil III, Teil IV, in: SW, 57, 1868, S. 11-19; „Bemerkungen zur Lehre vom räumlichen Sehen“, in: *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, N.F. 46, 1865, S. 1-5; „Einleitung in die Helmholtzsche Musiktheorie. Populär für Musiker dargestellt“, Graz 1866; „Über wissenschaftliche Anwendungen der Photographie und Stereoskopie“, in: SW, 54, 1866, S. 123-126; „Beobachtungen über monoculare Stereoskopie“, in: SW, 58, 1868, S. 731-736.

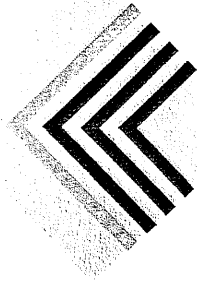
⁸ Franz Uchatius, „Apparat zur Darstellung bewegter Bilder an der Wand“, in: *Sitzungsbericht der mathematisch-wissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Nr. 4, 1853, S. 482-485.

⁹ in: *La Nature*, Paris, 28. 9. und 5. 10. 1875.
Vgl. auch: E.J. Marey, „Développement de la méthode graphique par l'emploi de la photographie“, in: *Supplément à la méthode graphique*, Paris 1885.
E.J. Marey, „Photography of Moving Objects and the Study of Animal Movement by Chrono-photography“, in: *Scientific American*, Supplement, Feb. 5, 1887, S. 12.

Wolfgang Paalen, geb. 1905 in Wien. Schließt sich als Maler 1935 der Surrealistenbewegung an. Erfinder der „Fumage“ (Brandmalerei). Zahlreiche surrealistische Objekte. 1939 nach Mexico emigriert. Dort gest. 1959.



Wolfgang Paalen
Die Entdeckung von Infra-Raum I. 1940
77.7 x 57.3 cm



Kenneth Noland
Drive. 1964

Mach hat auf mehrfache Weise zur Entwicklung der optischen Künste beigetragen. Erstens hat seine Arbeit *Zur Analyse der Empfindungen* (1886), wo die Begriffe „Tongestalt“ und „Raumgestalt“ auftauchen, zur Begründung der Gestalttheorie beigetragen. Zweitens haben seine Untersuchungen zum räumlichen Sehen (*Beobachtungen über monoculare Stereoskopie*, 1868, oder sein populärer Aufsatz *Warum hat der Mensch zwei Augen*) die stereoskopische Forschung, die Verschmelzung zweier flacher Bilder zu einem Bild mit scheinbarer Tiefenwirkung, vorangetrieben. Drittens haben seine Arbeiten über Erscheinungen an fliegenden Projektilen, über Momentphotographie und ballistisch-photographische Versuche¹¹ in den Jahren 1887-1895 das Vorbild für ein visuelles Vokabular geliefert, mit dem Maler Geschwindigkeit und Bewegung visuell ausdrücken konnten, nämlich die dreieckige Pfeilform. Seine Photos fliegender Projektile wurden seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts von vielen Malern, insbesondere den Futuristen, visuell zitiert, um Bewegung, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Lichtausstrahlung, Wellenausbreitung etc. zu visualisieren.

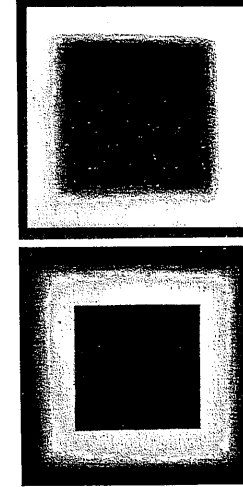
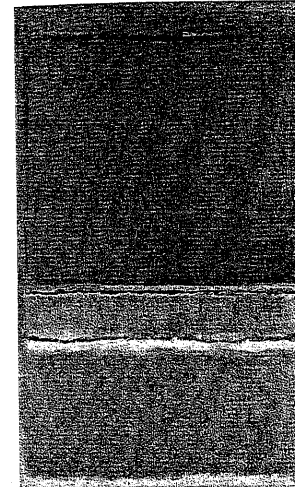
Als experimenteller Photograph hat Mach daher eine wichtige Position neben Marey und Muybridge für die Modellierung visueller Vorstellungen über die Darstellung von Bewegung. Österreich hat also neben Simon Stampfer (1833), Ludwig Döbler (1847), Franz Uchatius (1853) u. a. mit E. Mach nicht nur einen technischen Pionier der Photo- und Kinematographie vorzuweisen, sondern auch einen Philosophen, der experimentelle physiologische und physikalische Forschungen zur Analyse der Sinneswahrnehmung mit der experimentellen technischen Erkundung der optischen und akustischen Gesetze verband. 1873 erbrachte er den Beweis, daß sich das spezielle Organ für die Wahrnehmung der Bewegungsempfindungen im Labyrinth des Innenohrs befindet.

Von den zahlreichen Beiträgen Machs zur Sinnesphysiologie, Gestalttheorie und Wahrnehmungspsychologie sind neben diesem Beweis heute noch die Machschen Ringe bzw. Bänder vielleicht am bekanntesten.¹² Dieser von Mach entdeckte Effekt der Kontrastwahrnehmung ist ein ziemlich rätselhaftes Wechselspiel zwischen Kontrast und Angleichung, eine sensorische Illusion von Lichtstärkenverteilung. Es entstehen dabei für das Auge Kontraste bzw. Konturen, die von der tatsächlichen Helligkeitsverteilung abweichen. Beim Wechsel von weißen Feldern zu schwarzen wird z. B. die Grenze akzentuiert. Beim Übergang von der weißen in die schwarze Fläche entsteht subjektiv ein enger Ring von größerer Helligkeit in der weißen Fläche und ein dunklerer Ring in der schwarzen Fläche. Diesen Effekt hat schon Signac bewußt eingesetzt (siehe *Le Petit Dejeuner*, 1886/87). Solche Effekte der Helligkeitskontraste und -ausgleichung, die Mach selbst bereits als neuronalen Hemmungsvorgang bzw. sensorische Inhibition beschrieb (*Jenseits von Kunst*, J.T. Blackmore, S. 513), werden bis heute eingesetzt, z. B. von Mark Rothko. Rupprecht Matthaei hat in *Das Gestaltproblem* (1929) diese laterale Interaktion von Sehfeldstellen, diese Wechselwirkung von Kontrast- und Ausgleichskräften, ausgebaut.

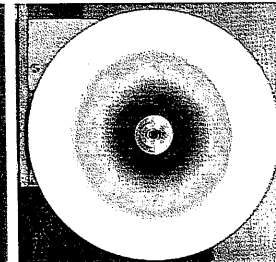
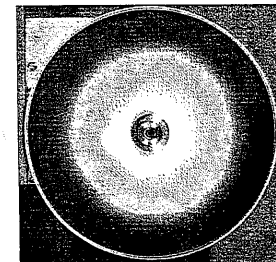
¹¹ E. Mach, Salcher. „Photographische Fixierung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge“, in: SW, 95, 1887, S. 764-778; „Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des durch scharfe Schüsse erregten Schalles“, in: SW, 97, 1888, S. 1045-1052; „Über eine Lichtquelle zum Photographieren nach der Schlierenmethode“, in: J.M. Eder (Hg.), *Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik*, 2, 1888, S. 284.

E. Mach, Salcher. „Über die in Pola und Meppen angestellten ballistisch-photographischen Versuche“, in: SW, 98, 1889, S. 41-50; „Über die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuß nach von dem Kruppischen Etablissement angestellten Versuchen“, in: SW, 98, 1889, S. 1257-1276.
E. Mach, Salcher. „Optische Untersuchung der Luftstrahlen“, in: SW, 98, 1889, S. 1303-1309; Zusammen mit L. Mach, „Weitere ballistisch-photographische Versuche“, in: SW, 98, 1889, S. 1310-1326.

¹² Floyd Ratliff. „Mach Bands. Quantitative Studies on Neural Networks in the Retina“, *Holden Day, San Francisco* 1965; „Contour and Contrast“, in: *Proceedings of the American Philosophical Society*, 115, 1972, S. 150-163.

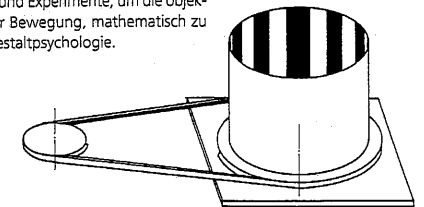


Mark Rothko, Nr. 18, 1952



Machsche Bänder (links dunkel, rechts hell) entstehen an Stellen, wo zwei verschieden steile Lichtstärkengefälle zusammentreffen.

Die Machsche Trommel ist ein Beispiel für die induzierte Bewegung des Betrachters. Befindet sich der Beobachter inmitten einer solchen Trommel, während sie sich dreht, so hat er das Gefühl, selbst im Gegensinne gedreht zu werden. Mach entwickelte also ausgefeilte physikalische Methoden und Experimente, um die objektive Wirklichkeit seelischer und sensorischer Wahrnehmungen, besonders der Bewegung, mathematisch zu erfassen und zu dokumentieren. So wurde ein Physiker zum Vorläufer der Gestaltpsychologie.

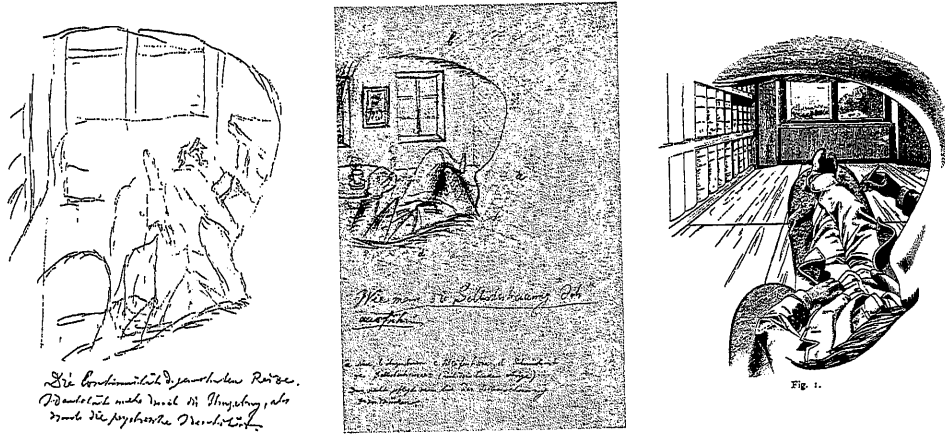


Die Machsche Trommel

Notizbuch 11, (17. Februar 1877)

Das Ich aus Vorstellungen, die stärker zusammenhängen. Grenzen des Ich. Übergang der Ich ineinander. Auflösung des Ich in ein anderes weiteres Ich. Distanz. Erinnerung an das Greifen?
 Konstanthalten der Distanz.
 Wie gehen die drei Localzeichenreihen in eine über?
 Auffassung des Körpers.
 Das Auge ist ein mit Lichtempfindlichkeit ausgestatteter Greifapparat.
 Es empfindet vor der Stellung, der Tastapparat nach der Stellung.
 Der Tastraum ist ein Gedächtnis- und Vorstellungsraum.
 Der Gesichtsraum weniger. Die größere Distanz fernerer Punkte ist vielleicht nicht mehr optisch (perspektivische Vergrößerung).
 Das Auge bewegt sich ohne Hindernisse.
 Der Arm nicht immer. Man sieht Körper.
 Man löst von denselben die Gestalt ab.
 Herbart* ungenügend [...]
 [...] führt zur physiologischen Theorie. Gesichtsempfindungen an Raumeempfindungen gebunden. Welcher Art sind nun die Raumeempfindungen? Der bloße Bewegungsimpuls verschiebt das Objekt. Selbstverständliche Umkehrung (Zeit).
 Mit der Raumeempfindung ist das Greifen assoziiert und durch dieselbe veranlaßt.

* Johann Friedrich Herbart (1776-1841), deutscher Philosoph, Psychologe und Pädagoge. 1802-1809 Privatdozent und u. a. Professor in Göttingen, danach Inhaber von Kants Lehrstuhl in Königsberg. 1833-1841 als Professor wieder in Göttingen.



Auszug aus den Notizbüchern (1871-1910) von Ernst Mach, wahrscheinlich um 1871 entworfen.

Mach gehört also zu den großen Wahrnehmungspsychologen des 19. Jahrhunderts, der auf die Kunst und Philosophie bis heute einen enormen Einfluß ausübt. Mach war übrigens seinerzeit so einflußreich, daß W.I. Lenin sich genötigt sah, 1909 eine eigene Streitschrift gegen Mach und seinen verderblichen Einfluß auf den Bolschewismus (siehe Bogdanovs *Empiriomonismus*, 1904) zu verfassen, nämlich *Materialismus und Empirio-kritizismus. Kritische Bemerkungen über eine reaktionäre Philosophie*.

Interessant ist auch, wie der ungarische Psychiater Thomas S. Szasz (*Jenseits von Kunst*, P. Weibel, *Biographische Skizzen zur psychoanalytischen Bewegung*, S. 649) Machs Gedankengänge aufnimmt, um die Psychiatrie und Psychoanalyse zu kritisieren.¹³

¹³ Th. S. Szasz, „Introduction“, in: E. Mach, *The Analysis of Sensation and the Relations of the Physical to the Psychological*, New York, 1959.
 Th. S. Szasz, „Mach and Psychoanalysis“, in: *Journal of the Nervous and the Mental Diseases*, 130, 1960, S. 6-15.

IV. (Gestaltpsychologie in Wien und Graz)

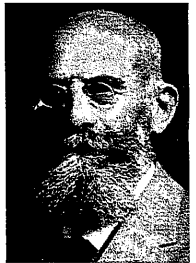
Zu den bedeutendsten Wegbereitern der modernen Psychologie gehört der seit 1874 in Wien und vorher in Würzburg (wo Carl Stumpf sein Schüler war) lehrende Franz Brentano (1838-1917). Mit seinen Werken *Psychologie vom empirischen Standpunkte* (1874) und *Untersuchungen zur Sinnespsychologie* (1907) hat er die Grundlagen für die Phänomenologie, die Aktpsychologie, die Grazer Schule der Psychologie und die Würzburger Schule der Denkpsychologie (Karl Bühler, Otto Selz) usw. gelegt. Den Kern seiner Lehre bildete der Begriff der Intentionalität. Alle psychischen Funktionen sind auf etwas gerichtet. Jedes psychische Phänomen ist durch seine Intentionalität charakterisiert. Zu seinen Schülern in Wien gehörten u. a. Edmund Husserl, Alexius Meinong und Sigmund Freud.

Christian von Ehrenfels (1859-1932)

Auf den Machschen Analysen aufbauend hat Christian von Ehrenfels, ein Schüler Franz Brentanos und dessen Lehre von der Intentionalität, seine Überlegungen zur Gestalt entwickelt, die er 1890 in seinem berühmten Aufsatz *Über Gestaltqualitäten*¹⁴ veröffentlichte, der die Gestaltpsychologie begründete. Mach hatte von 1867 bis 1895 den Lehrstuhl für Experimentalphysik in Prag inne. Ehrenfels wurde 1888 Professor für Philosophie an der Universität Wien sowie von 1899-1929 in Prag. Mach hatte die *Analyse der Empfindungen* (mit den Begriffen „Tongestalt“, „Raumgestalt“) 1886 publiziert, Ehrenfels seinen Aufsatz 1890. Dort definierte er Gestalt so: „Eine Gestalt ist jenes wahrgenommene Etwas, das mehr und etwas anderes ist, als die bloße Summe seiner konstituierenden Teile, obwohl diese für ihre Existenz essentiell sind“.

Alexius Meinong (1853-1920)

Der Begründer der Grazer Schule der Gegenstandstheorie Alexius Meinong setzte sich sehr früh mit der Abhandlung seines Freundes Christian von Ehrenfels, der 1885 bei ihm in Graz promoviert hatte, auseinander.¹⁵ Allerdings will Meinong den Gestaltbegriff theoretisch präzisieren. Er hält einen eigenen psychischen Akt für nötig, damit aus den vorgegebenen Elementen der Wahrnehmung der entsprechende Gestalteindruck hervorgeht. Eine Gestaltvorstellung ist also das Ergebnis eines psychischen Vorganges, der als „Vorstellungsproduktion“ zu verstehen ist. Deswegen schlägt er vor, die Bezeichnung „Gestaltqualität“ durch den Terminus „Gegenstand höherer Ordnung“ zu ersetzen. In seiner Selbstdarstellung (posthum 1921) bekennt Meinong, daß Ehrenfels' Abhandlung *Über Gestaltqualitäten* die wichtigste Vorarbeit für seine Gegenstandstheorie gewesen ist. In Graz hat sich mit Meinong und seinen Schülern Stephan Witasek, Vittorio Benussi und mit seinem Wiener Freund Alois Höfler eine „Fundierungs- und Produktionstheorie“ der Gestalt herausgebildet, die im Gegensatz zur Berliner Schule stand, nach der die Gestalten das Primäre sind. Nach der Fundierungstheorie sind „Gestalten“ erst vom Subjekt zum Komplex der Empfindungen hinzugefügte Vorstellungen höherer Ordnungen.



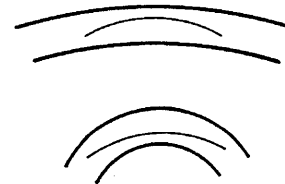
Christian von Ehrenfels

¹⁴ Christian von Ehrenfels, „Über Gestaltqualitäten“, in: *Vierteljahrsschrift für Wissenschaftliche Philosophie*, 14, 1890, S. 242-292.

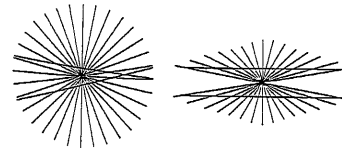


Alexius Meinong

¹⁵ Alexius Meinong, „Zur Psychologie der Komplexionen und Relationen“, in: *Zeitschrift für Psych. und Physiolog. der Sinnesorgane*, Bd. 2, 1891, S. 245-265.



Krümmungskontrast nach Höfler
 Derselbe Kreisbogen erscheint zwischen den flacheren Bögen stärker, zwischen den steileren Bögen schwächer gekrümmt.



Höflersche Täuschung
 Sätzen die Winkel auf beiden Hälften der Geraden entgegengesetzt, so muß diese gekrümmt erscheinen.

Der aus Prag, wo Christian von Ehrenfels lehrte, stammende Max Wertheimer (1881-1943) gilt als Begründer der Berliner (bzw. Frankfurter) Schule der Gestaltpsychologie. Zuerst arbeitete Wertheimer mit W. Köhler und K. Koffka, Schüler von Carl Stumpf, von 1910-1914 in Frankfurt, wo er ab 1910 das Phi-Phänomen, die Scheinbewegung, untersuchte.¹⁶ Anschließend ging er nach Berlin. Kurt Koffka (1886-1941) ging nach Gießen und 1924 nach Amerika.

Wolfgang Köhler (1887-1967)

Köhler arbeitete von 1914-1920 auf Teneriffa mit Schimpansen¹⁷; danach von 1922 bis 1935 in Berlin. In Frankfurt und Berlin entwickelten Wertheimer, Köhler, Koffka die weltberühmte Schule der Gestaltpsychologie.¹⁸ Dort schloß sich ihnen der Psychologe Kurt Lewin an. Wertheimer kehrte zwischen 1929 und 1933 als Ordinarius und Institutsdirektor nach Frankfurt zurück, wo Wolfgang Metzger¹⁹, zuerst Assistent Köhlers in Berlin, sein Assistent wurde. 1933 wanderten gezwungenmaßen Wertheimer, und 1935 freiwillig Köhler in die USA aus. Leon Festinger (Theorie der kognitiven Dissonanz) war Lewins Schüler in den USA.

Die unmittelbaren Anfänge gestaltpsychologischen Denkens sind also mit den Namen Franz Brentano, Ernst Mach, Christian von Ehrenfels und Alexius Meinong und deren Wirken in Wien, Würzburg, Prag, Graz verbunden. Über Brentanos Schüler Carl Stumpf¹⁸ (1848-1936) aus Würzburg, der über Prag, Halle, München 1894 nach Berlin ging, wo W. Köhler, M. Wertheimer, K. Koffka, K. Lewin, Friedrich Schumann u. a. seine Schüler waren, entwickelte sich die Gestaltpsychologie in Berlin weiter. Über Meinong entwickelte sich die phänomenologische Ganzheits- und Gestalttheorie in Graz, insbesondere durch seine Schüler Vittorio Benussi (1878-1924) und Stephan Witasek (1870-1915). Aber diese beiden Schulen kamen zu kontrastierenden Auffassungen der Gestalt, wie am Beispiel des Erfassens einer Melodie gezeigt werden kann. Erst sagte die Grazer Schule, die produzierende Tätigkeit des Subjekts macht aus den einzelnen Tönen die Melodie. In der Berliner Schule (Wertheimer, Koffka, Köhler) sind hingegen die Gestalten das Primäre. Wenn die Töne c und g zusammenklingen, so entsteht eine Quinte, deren Qualität weder in Ton c noch in Ton g liegt, auch hängt sie nicht von diesen beiden bestimmten Tönen ab. Jedes Paar von Tönen mit dem Schwingungsverhältnis 2:3 wird als Quinte anerkannt. Die Quinte ist eine Gestalt, die nicht nur mehr als die Summe der Teile ist, sondern sie zeigt vor allem, daß die Gestalt als Ganzes verschieden ist von der Summe ihrer Teile. Wertheimer und Köhler formulierten die Hypothese vom psychophysischen Isomorphismus: „Psychologische Tatsachen und die zugrunde liegenden Gehirnvorgänge sind sich in allen ihrer Strukturcharakteristika ähnlich.“²⁰

¹⁶ M. Wertheimer, „Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung“, in: Z. f. Psychol., 61, 1912, S. 161-265.

¹⁷ W. Köhler, „Intelligenzprüfungen an Menschenaffen“, Springer Berlin 1921.

¹⁸ M. Wertheimer, „Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt“, in: Psychol. Forsch., 1, 1922, S. 47-88; V, 1923, S. 301-350; „Drei Abhandlungen zur Gestalttheorie“, Berlin 1925.

K. Koffka, „Zur Grundlegung der Wahrnehmungspsychologie“, in: Z. f. Psychol., 1915; „Perception. An Introduction to Gestalttheorie“, in: Psychol. Bulletin, 1922; „Über Feldbegrenzung und Felderfüllung“, in: Psychol. Forsch., 4, 1923; „Principles of Gestalt Psychology“, New York 1935; W. Köhler, „Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand“, Braunschweig 1920; „Komplextheorie und Gestalttheorie“, in: Psychol. Forsch., 6, 1925; „Gestalt Psychology“, New York 1929.

Viktor v. Weizsäcker, „Der Gestaltkreis. Theorie der Einheit von Wahrnehmen und Bewegung“, Stuttgart 1950.

¹⁹ Wolfgang Metzger, „Gesetze des Sehens“, Frankfurt/Main 1936.

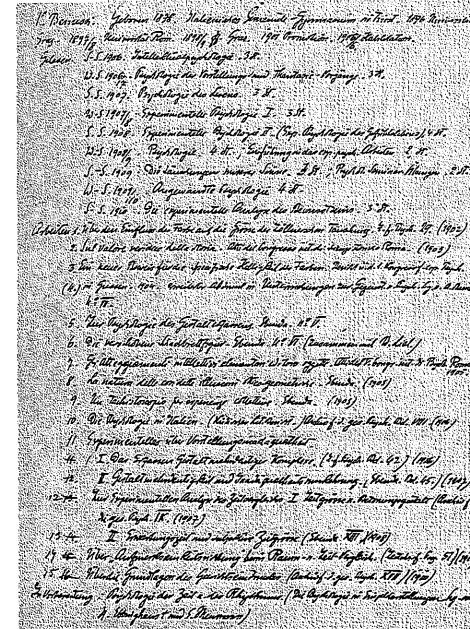
²⁰ W. Köhler, „Die Aufgabe der Gestaltpsychologie“, De Gruyter Berlin 1971, S. 50.



Cornell-Symposium über „Effects of the Gestalt Revolution“, 1957
V.l.n.r.: Wolfgang Metzger, Friz Heider, George Klein, James Drever, Robert B. MacLeod, James J. Gibson, Hans Wallach, Egon Brunswik, Gunnar Johansson, Ivo Kohler, Julian E. Hochberg und T.A. Ryan

Vittorio Benussi (1878-1924)

Eine besonders zentrale Rolle spielt bei dieser Auseinandersetzung Vittorio Benussi, der am 17. 1. 1878 in Triest geboren wurde, wo er 1896 maturierte. 1896/97 immatrikulierte Benussi an der Universität Graz. Ab 1899-1900 besuchte er die Vorlesungen Meinongs und dissertierte 1901 über die Zöllersche Figur. Eine experimentalspsychologische Untersuchung, denn die meiste Zeit hatte er in Meinongs 1894 gegründetem Psychologischen Laboratorium verbracht, wo er die Funktion eines zweiten Assistenten innehatte. Benussi wurde ein enger Schüler und aktiver Mitarbeiter Meinongs. 1904 gab Meinong die Festschrift *Untersuchungen zur*



Faksimile der Handschrift von Vittorio Benussi: Zusammenstellung seiner Lehrveranstaltungen und Veröffentlichungen.

Gegenstandstheorie und Psychologie zum 10jährigen Jubiläum des Psychologischen Laboratoriums an der Universität Graz heraus, in der sich Benussi mit drei Beiträgen als Psychologe par excellence der Grazer Schule durchsetzte.²¹ 1905 habilitierte sich Benussi in Graz. In den folgenden Jahren widmete er sich unentwegt seinen Forschungen über geometrisch-optische Täuschungen, der Psychologie der Zeitauffassung und der Gestaltwahrnehmung überhaupt.²² Trotz seiner international hoch anerkannten Tätigkeit als Experimentalpsychologe wurde er wegen seiner italienischen Herkunft nie zum Professor ernannt. Im Dezember 1918, nach Kriegsende, wurde er entlassen. 1919 erhielt er einen Lehrstuhl für Experimentalpsychologie in Padua, wo er die psychologische Schule von Padua begründete (1919-1927), dessen bedeutendster Schüler und anfangs einziger Hörer Cesare L. Musatti war, dessen Schüler wiederum Gaetano Kanizsa und Fabio Metelli waren²³. Benussi näherte sich in den letzten Jahren seines Lebens, verstärkt durch die Freundschaft mit dem Triester Arzt Edoardo Weiss (P. Weibel, *Biographische Skizzen zur psychoanalytischen Bewegung*, S. 649), immer mehr der Psychoanalyse, bevor er am 24. November 1927 mit 49 Jahren Selbstmord beging. Besonders relevant für die Position der Gestaltpsychologie ist die Auseinandersetzung zwischen der Grazer Produktionstheorie und der Berliner Gestalttheorie, also die Benussi-Koffka-Kontroverse. 1912 publizierte Benussi seine Arbeit über die stroboskopischen Scheinbewegungen²⁴. Im selben Jahr veröffentlichte Max Wertheimer seinen Aufsatz *Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung*, das Manifest der Gestalttheorie, woraus die schon erwähnte Entdeckung des Phi-Phänomens hervorging²⁵. 1913 wiederum veröffentlichten Kurt Koffka und Friedrich Kenkel eine Arbeit über dieselben Phänomene, an deren Ende sie Benussi kritisierten²⁶, der mit einer Rezension erwiderte²⁷. Koffka reagierte darauf mit einer eingehenden Kritik der Produktionstheorie²⁸.

Aus heutiger Sicht steht Benussi Standpunkt der kognitiven Neurowissenschaft näher, weil er die experimentelle Analyse der Wahrnehmung zu einer Analyse des Bewußtseins und des latenten subjektiven Faktors bei der Konstruktion der Wahrnehmungswelt ausdehnte.²⁹ Benussi Schüler, die italienischen Nachfolger der Grazer Schule der Gestaltpsychologie (Cesare L. Musatti, Fabio Metelli, Gaetano Kanizsa, Renzo Canestrani) entwickelten daher die Gestalttheorie kritisch weiter zur kognitiven Psychologie, wie folgende Titel zei-

²¹ V. Benussi, „Zur Psychologie des Gestalterfassens (Die Müller-Lyersche Figur)“, in: A. Meinong (Hg.), „Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie“, Barth, Leipzig 1904, S. 303-448.

²² V. Benussi, „Gesetze der inadäquaten Gestaltauffassung“, in: Arch. f. d. ges. Psychol., 32, 1914, S. 396-419; „Versuche zur Analyse taktil erweckter Scheinbewegungen (kinematographischer Erscheinungen) nach ihren äußeren Bedingungen und ihren Beziehungen zu den parallelen optischen Phänomenen“, in: Arch. f. d. ges. Psychol., 36, 1917; „Experimentelles über Vorstellungsadäquatheit. I. Das Erfassen gestaltmehrfacher Komplexe“, in: Z. f. Psychol., 42, 1906; „Psychologie der Zeitauffassung“, Heidelberg 1913; „Zur experimentellen Grundlegung psychosuggestiver Methoden psychischer Analyse“, in: Psychol. Forsch., 9, 1927.

²³ C.L. Musatti, „La scuola di psicologia di Padova (1919-1927)“, in: Rivista di psicologia, 24, 1, Bologna 1928.

²⁴ V. Benussi, „Stroboskopische Scheinbewegungen und geometrisch-optische Gestalttäuschungen“, in: Arch. f. ges. Psychol., 24, 1912, S. 31-62.

²⁵ Kurt Koffka, Friedrich Kenkel, „Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse. I. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgröße und Erscheinungsbewegung bei einigen sog. optischen Täuschungen“, in: Z. f. Psychol., 67, 1913, S. 353-449.

²⁶ V. Benussi, „K. Koffka, F. Kenkel, Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse“, in: Arch. f. ges. Psychol., 32, 1914, S. 50-57.

²⁷ Kurt Koffka, „Beiträge zur Psychologie der Gestalt- und Bewegungserlebnisse. II. Zur Grundlegung der Wahrnehmungspsychologie. Eine Auseinandersetzung mit V. Benussi“, in: Z. f. Psychol., 73, 1915, S. 11-90. Siehe auch Fabio Metelli, „La polemica Benussi-Koffka“, in: G. Mucciarelli (Hg.), „Vittorio Benussi nella storia della psicologia italiana“, Bologna 1988, S. 119-132.

²⁸ Siehe die hervorragende Monographie von Mauro Antonelli,

„Die experimentelle Analyse des Bewußtseins bei Vittorio Benussi“... Amsterdam 1944; erschienen in der Reihe: „Studien zur österreichischen Philosophie“, Rudolf Haller (Hg.), Bd. 21.

28 P.M. Simons (Hg.), „Essays on Meinong“, Philosophia, München 1994.

29 in: Acta Psychologica, 59, 1985, S. 23-33.

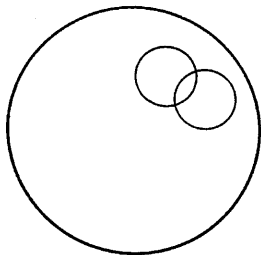
30 V. Benussi, „Stroboskopische Scheinbewegungen und geometrisch-optische Gestalttäuschungen“, in: Arch. f. ges. Psychol., 24, 1912, S. 31-62; „Kinematohaptische Scheinbewegungen und Auffassungsumformung“, in: F. Schumann (Hg.), Bericht über den VI. Kongreß f. experim. Psychol. in Göttingen, Barth, Leipzig 1914, S. 31-35; „Über Scheinbewegungskombinationen (Lissajousche S-, M- u. E-Scheinbewegungsfiguren)“, in: Arch. f. ges. Psychol., 37, 1918, S. 233-282; Siehe auch J. Wittmann, „Über das Sehen von Scheinbewegungen und Scheinkörpern“, Leipzig 1921; P. Renaville, „Zur Theorie des stereokinetischen Phänomens“, Ann. Univ. Aboensis Abt. B. 1929, G. Tampieri, „Sulle condizioni del movimento stereocinetico“, in: Kanizsa, Vicario, „Ricerche sperimentale sulla percezione“, Trieste 1968.

31 C.L. Musatti, „Sui fenomeni stereocinetici“, in: Archivio Italiano di Psicologia, 3, 1924; „Sulla plasticità reale stereocinetica e cinematografica“, in: Arch. Ital. Psicol., 7, 1929.

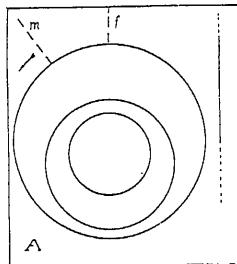
32 W. Metzger, „Tiefenerscheinungen in optischen Bewegungsfeldern“, in: Psychol. Forschung, 20, 1934, S. 195-260. H. Wallach, D.W. O'Connell, „The Kinetic Depth Effect“, Journal of Exp. Psychol., 45, 1953, S. 205-217; H. Wallach, „Über visuell wahrgenommene Bewegungsrichtung“, in: Psychol. Forsch., 20, 1955.

33 Karl Bühler, „Die Gestaltwahrnehmungen. Experimentelle Untersuchungen zur psychologischen und ästhetischen Analyse der Raum- und Zeitalterschau“, Stuttgart 1913; „Die Erscheinungsweise der Farben“, Handbuch der Psychologie I, „Die Struktur der Wahrnehmungen“, 1. Heft, Jena 1922.

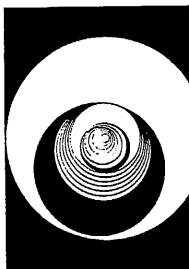
gen: Natale Strucchi, Seeing and Thinking. Vittorio Benussi and the Graz School²⁸ und Gaetano Kanizsa, Seeing and Thinking²⁹. Was wir Benussi verdanken, ist vor allem die Entdeckung der stereokinetischen Phänomene, das Sehen von Scheinbewegungen und Scheinkörpern. Die bereits von Helmholtz vorgeschlagene Verbindung von Bewegung und Tiefenwahrnehmung erforschte er 1912 durch ein relativ einfaches Experiment. Muster von Kreisen auf rotierenden Scheiben erzeugen sich bewegendes Kegel und damit die Illusion der Raumwahrnehmung, der Wahrnehmung eines 3-dimensionalen Gebildes in Bewegung.³¹



Vittorio Benussi, 1912 Scheinbare Durchsichtigkeit beim stereokinetischen Phänomen. Klebt oder zeichnet man die Kreis-Stücke 3-farbig auf ein Kartenblatt und versetzt dieses in langsame Umdrehung, so sieht man zwei jeweils einfarbige Kreise – wie Schnittflächen einer Walze – hintereinander liegen.



Cesare L. Musatti, 1924 Kreise, die bei Rotation stereokinetische Effekte erzeugen.



Marcel Duchamp, 1925-26 Optische Scheibe aus dem Film Anémic Cinéma

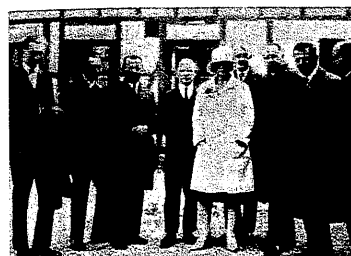
Die unvollendet gebliebenen Stereofilme von Duchamp (1920), die optischen Scheiben seines Filmes Anémic Cinéma (1925-26) und die Roto-Reliefs von 1935 beruhen auf diesen stereokinetischen Phänomenen. Benussi-Schüler C.L. Musatti hat Benussis Entdeckung des Stereokinos 1924 verfeinert und ausgebaut.³² Er gab dem Phänomen auch den bleibenden Namen „stereokinetischer Effekt“. Die Entdeckung der stereokinetischen Raumbilder und Scheinkörper in Bewegung ist vergessen worden und erst durch W. Metzger und H. Wallach wiederentdeckt worden.³³ Die Ergebnisse der Brentanoschen, Machschen und Ehrenfelschen Forschungen zur Gestalttheorie und Wahrnehmungspsychologie haben aber nicht nur in Berlin, Graz und Würzburg (Carl Stumpf) eine Fortsetzung gefunden, sondern auch in Wien.

Karl Bühler (1879-1963)

Ein Schüler von Carl Stumpf war Karl Bühler, der 1913 ein wichtiges Werk über Gestaltwahrnehmung publiziert hat. 1922 nach Wien übersiedelt, wo er von 1922-38 als Professor für Psychologie an der Universität war, baute Bühler zusammen mit seiner Frau Charlotte ein Zentrum für Wahrnehmungs- und Entwicklungspsychologie³⁴ auf, das durch Spenden von der Rockefeller-Stiftung unterstützte Institut für Psychologie an der Universität Wien (1924-38), das unglaublich viele Schüler hatte: Peter R. Hofstätter, Ernest Dichter, Kurt Eissler, Paul F. Lazarsfelder, Konrad Lorenz, Heinz Hartmann, Lajos Kardos, Karl Popper, Else Frenkel-Brunswik, Emil H. Erikson, Egon Brunswik.³⁵ Am Ende seines Lebens hatte Bühler die Gestalttheorie zur Gestaltphilosophie ausgebaut, die auch neuere Ergebnisse der Kybernetik, Kognitionstheorie und Automatentheorie berücksichtigte.³⁶

Fritz Heider

Ein weiteres Verbindungsglied zwischen den Gestaltschulen in Graz und Berlin ist Fritz Heider. 1896 in Wien geboren, allerdings schon nach einem halben Jahr mit seiner Familie nach Graz übersiedelt, dort 1914 maturiert, 1918 Psychologie bei Karl und Charlotte Bühler in München studiert, promovierte er 1920 bei Alexius von Meinong und Hugo Spitzer in Graz. Dort war er auch mit Vittorio Benussi in Kontakt gekommen, der sein Interesse für gestaltpsychologische Probleme weckte, sodaß er zwischen 1921 und 1927 mit Unterbrechungen (Florenz, Neapel) an das Psychologische Institut nach Berlin ging, um bei M. Wertheimer, W. Köhler, Kurt Lewin zu studieren. 1926 veröffentlichte er seinen bekanntesten Artikel Ding und Medium, der 1959 auf Englisch erschien, wo eben die Unterschiede von distalen und proximalen Reizen zu einer wahrnehmungstheoretischen Definition der Mediation führten, wobei unter Mediation die Vermittlung der Information über die



Treffen in Rostock, 1928 V.l.n.r.: Fritz Heider, Kurt Lewin, David Katz, Heinz Werner, Rose Katz, Wolfgang Köhler, A.E. Michotte, E. Rubin, Max Weimar



Internationaler Kongreß für Psychologie, Bonn, 1960 V.l.n.r.: Ludwig Kardos, Philipp Lersch, Fritz Heider, Richard Meili

Dinge an unsere Sinnesorgane verstanden wird. Es genügt nicht, zu sagen, daß das distale Objekt den proximalen Reiz verursacht, sondern es müssen die Umweltbedingungen in Betracht gezogen werden, die die Wahrnehmung der entfernten Objekte ermöglichen. Die Dinge werden also nur mediatisiert wahrgenommen. Solche Konzepte wurden später von Informationstheoretikern und Kybernetikern weiterentwickelt. In der Arbeit Attitudes and Cognitive Organization (1946) sind diese Aspekte weiterentwickelt worden. 1927 ging er zu William Stein nach Hamburg und 1930 nach Amerika, wo er zuerst mit K. Koffka an der Clarke School am Smith College in Northampton als Assistant Professor und 1947 an der University of Kansas arbeitete. 1958 publizierte er sein Standardwerk Psychology of Interpersonal Relations (dt. 1977), wo die Beeinflussung der Wahrnehmung und der Kognition durch die subjektiven Faktoren untersucht wurde. 1984 erschien auf Deutsch Fritz Heider. The Life of a Psychologist (1983) im Huber Verlag, Bern.

V. (experimentelle Wahrnehmungspsychologie)

Table with 2 columns: Page number and Title. Includes sections like 'Tafelwahrnehmung', 'III. Schraun und Dingwelt', 'Die dreiwertige Tiefenwirkung', 'Prospektive und weitere Tiefenwirkungen', 'Stereoskopie und Schärfe', 'Größenkonstante im Entfernungswandel', 'Die Erhaltungswerte der Farben, Farbkonstante'.

Egon Brunswik, eine Seite aus Experimentelle Psychologie in Demonstrationen, Springer, Wien 1955.

Egon Brunswik (1903-1955)

Karl Bühlers Assistent, Egon Brunswik, der auch dem Positivismus des Wiener Kreises und seinen Nachfolge-Institutionen (Unity of Science) in Amerika nahe stand, entwickelte die Wahrnehmungspsychologie in Wien weiter.³⁷ Egon Brunswiks 1935 in Wien publiziertes Werk Experimentelle Psychologie in Demonstrationen enthält die Ergebnisse von Versuchen, die Brunswik an der Universität neben den all-gemeinspsychologischen Vorlesungen von Karl Bühler hielt. Dieses Buch ist ein methodisches Meisterwerk. Er führte den probabilistischen Funktionalismus in die Psychologie ein, da er die probabilistischen Methoden der Physik auch für die Psychologie geeignet hielt. Brunswik wurde 1903 in Budapest geboren, und maturierte 1921 in Wien. Nach einem 2-jährigen Ingenieurstudium begann er 1923 das Studium der Psychologie, Philosophie, Mathematik, Physik an der Universität Wien. 1927 Dissertation; 1929 Assistent von Karl Bühler; 1934 Habilitation. 1935-36 Rockefeller Fellowship am Psychologischen Laboratorium der Universität Berkeley unter der Leitung von Edward Chase Tolman, seit 1937 Assistent Professor ebendort. 1934 war der bekannte Neobehaviorist E.C. Tolman (1886-1959), der kognitive Konzepte in die Lerntheorie („cognitive map“) einführte, nach Wien ans Bühlersche Institut gekommen und hatte bereits dort mit E. Brunswik zusammengearbeitet.³⁸ 1938 Heirat mit Else Frenkel, die Brunswik seit 1928 kennt; Emigration 1937. 1955 Selbstmord in Stanford.

34 Karl Bühler, „Die Krise der Psychologie“, 1927; „Ausdruckspsychologie. Das System an der Geschichte aufgezogen“, Jena 1934; „Theorie der Sprache. Die Darstellungsfunktion der Sprache“, Fischer, Jena 1924.

35 K. Bühler, „Das Gestaltprinzip im Leben der Menschen und Tiere“, Huber, Bern 1960.

36 Kenneth Hammond, „The Psychology of Egon Brunswik“, New York 1966. E. Brunswik, „Prinzipienfragen der Gestalttheorie“, in: „Beitrag zur Problemggeschichte der Psychologie“, Festschrift zu Karl Bühlers 50. Geburtstag, Jena 1929. E. Brunswik et al. (Hg.), „Die Zugänglichkeit von Gegenständen für die Wahrnehmung und deren quantitative Bestimmung in Untersuchungen über Wahrnehmungsgegenstände“, in: Arch. f. die ges. Psychologie, 88, 1932, S. 377-418; „Psychologie vom Gegenstand her“, Leipzig/Wien 1934; „Experimentelle Psychologie in Demonstrationen“, Wien 1935; „Die Eingliederung der Psychologie in die exakten Wissenschaften“, in: Einheitswissenschaft, 1938/6, S. 17-34; „The conceptual focus of some



Egon Brunswik



Volumenvergleich von Körpern ungleicher Form, in: E. Brunswik, Experimentelle Psychologie in Demonstrationen, Springer, Wien 1935, S. 101.



Else Frenkel-Brunswik

psychological systems". in: Journal of Unified Science (Erkenntnis), Bd. VIII, 1939: „Points of View“... „Systematic and representative design of psychological experiments. With results in physical and social perception“... Kurt R. Fischer: „Wahrnehmung und Gegenstandswelt. Zum Lebenswerk von Egon Brunswik“...

20 E.C. Tolman, E. Brunswik, „The Organism and the Causal Texture of Environment“... E.C. Tolman, „Purposive Behavior in Animals and Men“... E. B., „Representative design and probabilistic theory in a functional psychology“...

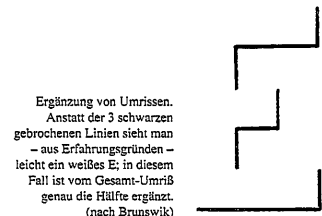
40 E. Brunswik, „The Conceptual Framework of Psychology“... 41 E. Haschek, „Quantitative Beziehungen in der Farblehre“... L. Kardos, „Die Konstanz phänomenaler Dingmomente. Problemgeschichtliche Darstellung“...

42 Friedrich Kaizn, „Gestaltgesetzlichkeit und Ornamententwicklung“... 43 E.H. Gombrich, „Art and Illusion“... 44 E.H. Gombrich, E. Kris, „The

Else Frenkel-Brunswik (1908-1958)

Geb. in Lemberg, 1914 Übersiedlung nach Wien. 1926 Beginn ihres Studiums an der Universität Wien (Mathematik, Physik, Psychologie), 1927 Beginn des Studiums bei Karl Bühler... Bis 1938 Arbeit am Psychologischen Institut der Universität Wien als Assistentin von Charlotte Bühler... 1954 Fellow an der Stanford University; 1956 Fulbright-Stipendium, Oslo. Sie stirbt in Berkeley...

Nach seiner Emigration wurde Brunswik ein bedeutender Methodologe und Wissenschaftstheoretiker der Psychologie... Auch seine Mitarbeiter und Bühler-Schüler lieferten wichtige Beiträge zur Farbenlehre, zur Tiefenwahrnehmung, zur Volumensabschätzung und zur Wahrnehmungslehre allgemein...



Ergänzung von Umrissen. Anstatt der 3 schwarzen gebrochenen Linien sieht man - aus Erfahrungsgründen - leicht ein weißes E; in diesem Fall ist vom Gesamt-Umriss genau die Hälfte ergänzt. (nach Brunswik)

Table with 5 columns (T7, W7, D7, W4, G7) and 5 rows (Sad, Old, Bad, Unlikable, Unintelligent, Unenergetic) showing inverted face icons and corresponding numbers.

Schematische Köpfe nach Brunswik und Reiter, 1937

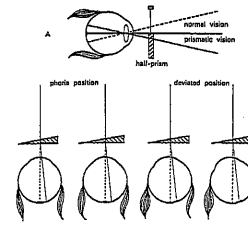
In den 30er Jahren begann auch der österreichische Kunsthistoriker Ernst H. Gombrich die Arbeit an seinen Untersuchungen zur Wahrnehmungsproblematik in der Kunst. Mit seinem Freund und Lehrer, dem psychoanalytisch orientierten Kunsthistoriker Ernst Kris (1900-1957)... Gombrechts weltweit anregendes Werk über Kunst und optische Illusionen ist also das Produkt eines Milieus, was Gombrich selbst im Vorwort seines Buches erwähnt...

Durch die Zwangsemigration all dieser Gelehrter in den 30er Jahren ist dieser Denkstil im Ausland erfolgreich verbreitet, aber in Österreich selbst abgebrochen worden.

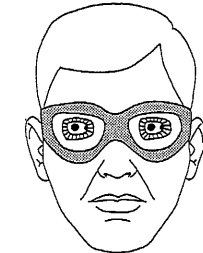
VI. (Sehmaschinen: Wahrnehmung von Scheinkörpern und Scheinbewegung)

Bereits H. v. Helmholtz hat mit prismatischen Verzerrungen gearbeitet und G. M. Stratton (1865-1957) benutzte zu Ende des 19. Jahrhunderts Umkehrlinen an einem Auge für 8 Tage. Auf aktualisierte Weise sind diese Experimente von Theodor Erismann, Leiter des psychologischen Instituts der Universität Innsbruck...

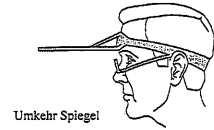
tut durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß auch im Sehfeld die Körpersinne allein bestimmen, was oben und was unten bzw. was links und was rechts ist. Kohler experimentierte mit apparativ gestützten Verdrehungen, Verzerrungen und Umkehrungen des Gesichtsfeldes...



Das optische Arrangement der „Halb-Prismen“ Kohlers: A Seitenansicht der oberen und unteren Sektion des Halb-Prismas B Wenn der obere Teil des Objektivbildes auf die Fovea fällt, ist der untere Teil deplaziert...



Kohlers Prismen Brille, die eine Rechts-Links-Umkehrung der Sicht bewirkt.



Umkehr Spiegel

Die Spiegel-Kopfbedeckung Kohlers, die eine Oben-Unten-Umkehr der Sicht produziert.

Wir wissen, daß das Auge die Bilder der Welt richtungsverkehrt rezipiert und daß das Gehirn diese Inversion ausgleicht. Das Gehirn „repariert“ die falschen seitenverkehrten Bilder, die uns das Auge von der Welt liefert. Wir sehen die Welt der Gegenstände seitenrichtig und aufrecht, obwohl sie uns das Auge nicht so liefert...

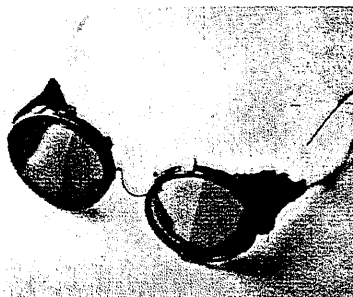
Dadurch konnte der Prozeß der perceptuellen Entwicklung beobachtet werden, weil angenommen wurde, daß die Mechanismen, die zur Anpassung an die desorientierende Situation führten, die gleichen sind, welche die normale perceptuelle Entwicklung definieren. In der Zeit der Anpassung an die umgedrehte Wahrnehmungssituation konnte es geschehen, daß zwar Gegenstände wieder „richtig“ gesehen wurden, also adjustiert wurden, aber nicht die Buchstaben, z. B. auf einem Gebäude, die in Spiegelschrift zu sehen waren...

Principles of Caricature“, 1938. Wiederabdruck in: E. Kris, „Psychoanalytische Exploration in der Kunst“...

41 E. Brunswik, L. Reiter, „Eindruckscharaktere schematisierter Gesichter“... 42 Th. Erismann, „Wesen und Entstehung der Scheinbewegung“...

43 E.H. Gombrich, „Kunst und Illusion“, 1967, S. 12.

44 Th. Erismann, „Wesen und Entstehung der Scheinbewegung“... Ivo Kohler, „Über Aufbau und Wandlungen der Wahrnehmungswelt insbesondere über bedingte Empfindungen“... 45 H. Werner, S. Wapner, „The Innsbruck studies on distorted visual fields in relation to an organismic theory of perception“...



Die Brille mit „Farbhalbscheiben“ nach I. Kohler. Beiderseits ist die linke Hälfte blau, die rechte gelb.



Die Schirmmütze mit dem Spiegel, der alles auf den Kopf stellt. (nach I. Kohler)

³¹ Theo Herrmann, „Problem und Begriff der Ganzheit in der Psychologie“ in: Österr. Akad. d. Wiss. Phil. hist. Kl. Sitzb., Bd. 3. Abh., 1957, S. 231: „Der Methodendualismus in der Psychologie.“ in: Jahrbuch f. Psychol. u. Psychother., 1958.

³² Konrad Lorenz, „Ganzheit und Teil in der tierischen und menschlichen Gemeinschaft“ in: Studium Generale, 3. 1950: „Gestaltwahrnehmungen als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis“, in: Z. f. exp. und ang. Psych., 1. Bd. VI, 1959. N. Tinbergen, „The Study of Instinct“, Oxford, J. von Uexküll, „Strefzüge durch die Umwelt von Tieren und Menschen“, Hamburg 1955.

³⁴ F. Schumann, „Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen“, in: Z. für Psychol., I., 23, 1900, S. 1-32. II., 24, 1900, S. 1-33, III., 30, 1902, S. 241-291, IV., 36, 1904, S. 161-185.

³⁵ G. Kanizsa, „Subjective Contours“, in: Scientific American, 234, 1976, S. 48-52; „Marginali quasi - percettivi in campi con stimolazione omogenea“, in: Rivista di Psicol., 49, 1955; „Randform und Erscheinungsweise von Oberflächen“, in: Psychol. Beiträge 5, 1960; „Amodale Ergänzung und Erwartungsfehler des Gestaltpsychologen“, in: Psychol. Forsch., 33, 1970.

³⁶ B. Julesz, „Binocular depth perception of computer-generated patterns“, in: The Bell Technical Journal, 39, 1960; „Binocular depth perception without familiarity cues“, in: Science 145, 1964; „Foundations of Cyclopean Perception“, Chicago 1971.

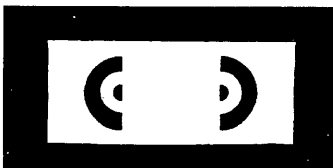
³⁷ S. Coren, „Subjective Contours and Apparent Depth“, in: Psych. Review, 79, 1972, S. 359-367.

Marina Grover das Standardwerk von James J. Gibson *The Senses Considered as Perceptual Systems* (1966) ins Deutsche übersetzt (*Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung*, Bern 1973).

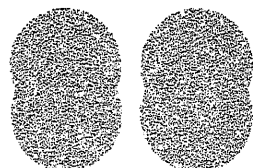
Ebenfalls in den 50er Jahren hat Theo Herrmann den Umbruch von der Elementar- und Assoziationspsychologie des 19. Jahrhunderts zur Ganzheits- und Gestaltpsychologie des 20. Jahrhunderts in einem methodischen Traktat analysiert und summiert.³⁸ Dabei ist er auch auf die Gestaltprinzipien in der Biologie, auf die Gestaltperzeption der Tiere, auf die Ganzheitsmomente im Zweckhandeln und auf die Bedeutungswerte im sozialen Verhalten der Tiere eingegangen, wie sie von Lorenz, Tinbergen und Uexküll erforscht worden waren.³⁹ Auch der Ökonom F.A. von Hayek hat sich als Wahrnehmungspsychologe versucht und *The Sensory Order* (Chicago 1952) publiziert.

Gaetano Kanizsa (1913-1992)

Der Triestiner ungarischer Herkunft Gaetano Kanizsa hat die subjektiven, d. h. illusorischen Konturen, jene Scheinkanten, Scheingrenzen und -konturen, die in Wirklichkeit nicht existieren, aber von unserem Sehinn wahrgenommen werden, wissenschaftlich weiter behandelt. F. Schumann hat die Existenz von illusorischen Konturen erstmals um 1900 festgestellt.³⁴ Er publiziert das erste Muster einer subjektiven Schein-Kontur. Kanizsa hat zur Erklärung die Hypothese der Vervollständigung aufgestellt, d. h. die Neigung des Sehens, unvollständige Elemente und offene Figuren im Gesichtsfeld zu vervollständigen. In seinem berühmten Artikel von 1976³⁵ (*Jenseits von Kunst*, S.128) verweist er am Ende auf ein weiteres Beispiel für die Wahrnehmung von Konturen bei fehlenden Helligkeitsstufen, nämlich auf die 1960 von Béla Julesz³⁶ geschaffenen Punkt-Streumuster, sog. Random-dot-Stereogramme (durch Zufallspunkte generierte Stereogramme).



Die erste publizierte Scheinkontur, 1900 (nach F. Schumann)



B.N. Kompaneysky, Zufallspunkt-Stereogramme, 1939

Béla Julesz

Random-dot-Stereogramme zeigen unter einem Stereoskop 3-dimensionale Formen und Konturen. Die RDS produzieren also eine illusionäre Tiefenwahrnehmung, die 3-dimensionale Bilder hervorbringt, die in einem Punktfeld versteckt sind. Diese Stereogramme aus zufallsverteilten Punkten haben keine Konturen, wenn man sie mit einem Auge betrachtet, aber unter einem Stereoskop werden 3-dimensionale Formen und Konturen sichtbar. Schon Vittorio Benussi hat 1912 auf diesen stereokinetischen Effekt hingewiesen, die Verbindung zwischen Bewegung und Tiefenwahrnehmung. Stanley Coren hat später, 1972, die Hypothese aufgestellt,

daß der Wahrnehmungsmechanismus, der subjektiv Konturen und Formen hervorbringt, der gleiche ist, der die 3-dimensionale Tiefenwahrnehmung ermöglicht.³⁴ Die Arbeiten von Béla Julesz über räumliches Sehen gehen zurück auf Charles Wheatstone (1838)³⁸ und Boris Kompaneysky, der 1939 zwei Felder zufallsverteilter Punkte publizierte³⁹, in denen Gesichter der Venus versteckt sind. Julesz benötigte bereits Computer für die Herstellung seiner raffinierten Stereogramme aus ungestalteten Punktmannigfaltigkeiten. Sein Schüler und Mitarbeiter Christopher W. Tyler erzeugte 1979 mit einem Apple II Computer und der Programmiersprache Basic die ersten Autostereogramme, das sind computergenerierte Stereogramme ohne Vorrichtungen, wo nur ein Bild statt wie bisher zwei Bilder zur Erzeugung von Stereovision nötig ist.³⁷ Der japanische Graphiker Masayuki Ito hat in der Nachfolge von B. Julesz bereits 1970 ein Einzel-Bild-Stereogramm geschaffen. Diese Einzel-Bild-Stereogramme sind seit 1990 als „magic images“ immer populärer geworden.

Der seit Ende der 50er Jahre in Wien lebende Schweizer **Alfons Schilling**, in der Initialphase dem Wiener Aktionismus als informeller Maler verbunden, hielt sich von 1962-86 in New York auf und hatte sehr früh mit verschiedenen Linsen, selbstgebauten Kameras und Apparaten experimentiert, um 3-D-Stereo-Systeme herzustellen, mit dem Ziel, das Feld der Wahrnehmung künstlich zu erweitern. Er arbeitete gelegentlich als Kameramann zusammen mit dem Videokünstler Woody Vasulka. Anders als Béla Julesz entschied er sich, eine eigene Methode der 3-D Stereogramme zu entwickeln, indem er direkt, ohne die Hilfe eines Computers, auf die Leinwand malte. 1973 zeichnete er mit der Hand Bilder für das rechte und linke Auge, die aus Punkten und Flecken bestanden, um stereoskopische Effekte, Schein-Tiefenwahrnehmung, zu produzieren. 1974 erzeugte er schon ein handgemachtes Einzel-Bild-Stereogramm (von C.W. Tyler). Im weiteren konstruierte er Sehmaschinen mit Prismen, mit denen die farbigen oder s/w-Bilder an der Wand erstaunliche Tiefenerscheinungen in Farbe und s/w (Figuren, geometrische Körper) und stereokinetische Effekte erzeugt.

Diese Begegnung zwischen dem Ungarn B. Julesz und dem Österreicher A. Schilling hatte ca. 10 Jahre früher ein ebenso erstaunliches Gegenstück, als nämlich der österreichische Filmemacher Kurt Kren optisches Testmaterial von 1947 des ungarischen experimentellen Psychologen Lipót (Leopold) Szondi verwendete⁴⁰, um einen bewegten Film aus Standbildern herzustellen, den berühmten Film *Szondi-Test* (1964). Mit diesem Film hat Kren den Wandel von der Kinematographie als Schrift der Bewegung zur Opseographie als Schrift des Sehens vollzogen, und damit die Kunst der Bewegung in die Kunst der Wahrnehmung überführt. Ein Wahrnehmungstest, eine experimentelle Wahrnehmungssituation wurde zum Kunstwerk.

Anfang der 40er Jahre hat **Friedrich Kiesler** eine *Vision Maschine* entworfen (*Jenseits von Kunst*, S. 112). Ebenso hat er bereits 1927 ein telematisch vernetztes Telemuseum skizziert, in dem die Bilder in anderen Museen zu sehen sind. Kiesler hat also eine maschinengestützte Wahrnehmung propagiert, wie sie später Alfons Schilling wieder aufgegriffen hat.

Meine Zeichnung zeigt die zwei Wege, auf welchen Malerei und Plastik zur künftigen Innenarchitektur übertragen werden:

1. Lichtempfindliche Platten werden als Empfangschirm für gesendete Bilder dienen.
2. Originale Meisterwerke werden in eingebauten „Schreinen“ aufbewahrt, die in die Wände eingelassen sind und nur gelegentlich enthüllt werden. Die Verwendung von Bildern als permanente Wanddekoration wird aufgegeben.⁴¹

Das Telemuseum

Ebenso wie heute Opern drahtlos übertragen werden, so wird dies mit Bildergalerien geschehen. Aus dem Louvre, aus dem Prado zu Ihnen, von überall zu Ihnen. Sie werden das Vorrecht genießen, jene Bilder auszuwählen, die zu Ihrer Stimmung passen oder die den Bedürfnissen irgendeiner bestimmten Situation entsprechen. Mit Hilfe der Wahlscheibe an Ihrem Teleset werden Sie zum Teilhaber an den größten Schätzen der Welt.⁴²

Diese Forschungsrichtung von F. Kiesler bis zu den Innsbrucker Studien von gestörten Gesichtsfeldern, d. h. mit Hilfe von analogen Apparaten (Prismen, Umkehrbrillen, Spiegeln) und digitalen Maschinen die Wahrnehmung zu verändern bzw. die Wahrnehmungsgesetze für die Erzeugung von 2- und 3-dimensionalen Illusionen auszunutzen, hat sich geschichtlich durchgesetzt. Die Verknüpfung der Experimente mit Scheinbewegung und Scheinkörper einerseits und mit Umkehrbrillen und Sehmaschinen andererseits haben direkt zu den Ideen von Cyberspace geführt. Oswald Wiensers Essay über den cybernetischen Bioadapter⁴³ (*Jenseits von Kunst*, S. 580), ein erstes explizites Modell des Datenanzugs, Walter Pichlers TV-Helme, Radio-Westen etc. und Peter Weibels imaginäre Räume aus perspektivisch orientierten closed circuit-Videoinstallationen sind deutliche Vorläufer des Cyberspace.

³⁸ Charles Wheatstone, „Contributions to the Physiology of Vision. I. On Some Remarkable, and Hitherto Unobserved Phenomena of Binocular Vision“, in: „Philosophical Transactions“, Royal Soc. of London, 1838. David Brewster, „The Stereoscope. Its History, Theory and Construction“, London 1856.

³⁹ B.N. Kompaneysky, „Depth sensations. Analysis of the theory of simulation by non exactly corresponding points“, in: Bulletin of Ophthalmology (USSR), 14, 1939, S. 90-105 (in Russisch).

⁴⁰ C.W. Tyler, „Sensory processing of binocular disparity“, in: „Vergence Eye Movements. Basic and Clinical Aspects“, L.M. Schor, K.J. Cluffreda (Hg.), London 1983.



Leopold Szondi, Experimental-psychologischer Test, 1947



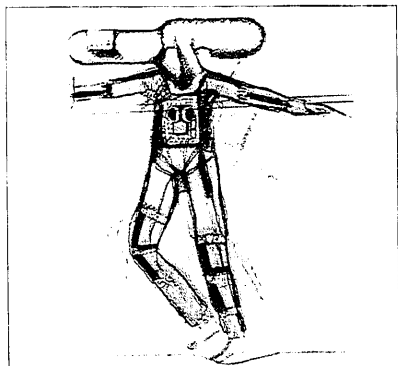
Kurt Kren, 2/60 48 Köpfe aus dem Szondi-Test

⁴¹ L. Szondi, „Lehrbuch der experimentellen Triebdiagnostik“, 3 Bde., Huber, Bern 1972.

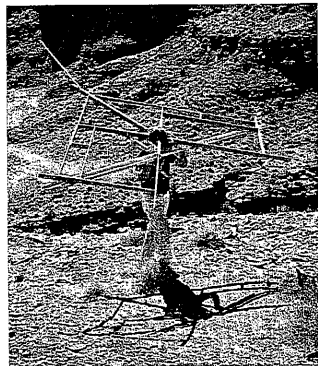
⁴² F. Kiesler, „Contemporary Art Applied to the Store and its Display“, New York 1930, S. 110.

⁴³ F. Kiesler, op. cit., S. 121.

⁴⁴ O. Wiener, „die verbesserung von mitteleuropa. roman“, Hamburg 1969.



Walter Pichler, Mann mit TV-Helm, Radioweite, Standardanzug und Fingerspanner an der Leine geführt, 1967



Alfons Schilling mit seiner Sehmaschine Ausgegräbener Vogel, 1986

VII. (Neuropsychologie und Kognitionswissenschaft)

In der geistigen Traditionslinie Machs und des psycho-physischen Parallelismus hat der Wiener Physiologe **Sigmund Exner** 1894 entscheidende Modelle des Denkens und Sehens geliefert, indem er die psychischen Erscheinungen auf die Verschaltung und Vernetzung der Nervenzentren zurückführte, womit er die späteren Analysen des Wahrnehmungsprozesses von Donald Hebb, *The Organization of Behavior* (1948), und der kognitiven Neurowissenschaften vorwegnahm.⁶²

Die erste explizite Darstellung eines neuronalen Netzes findet sich in der Schrift *Untersuchungen zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen* (1894) von Sigmund Exner, S. 3 und S. 225:

Ich betrachte es also als meine Aufgabe, die wichtigsten psychischen Erscheinungen auf die Abstufungen von Erregungszuständen der Nerven und Nervenzentren, demnach alles was uns im Bewußtsein als Mannigfaltigkeit erscheint, auf quantitative Verhältnisse und auf die Verschiedenheit der centralen Verbindungen von sonst wesentlich gleichartigen Nerven und Centren zurückzuführen.

Die Aktivierung bestimmter Nervenbahnen und Neuronenpopulationen formiert die Empfindungen.

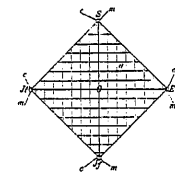
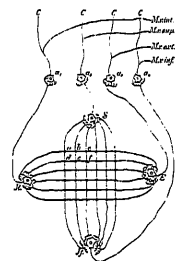
Alle Erscheinungen der Qualitäten und Quantitäten von bewussten Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen lassen sich zurückführen auf quantitativ variable Anteile dieser Summen von Bahnen. Zwei Empfindungen sind für das Bewußtsein gleich, wenn durch den Sinnesreiz dieselben Rindenbahnen in derselben Masse in Erregung versetzt werden. Zwei Empfindungen sind ähnlich, wenn wenigstens ein Theil der in beiden Fällen erregten Rindenbahnen identisch sind.

Olaf Breidbach schreibt in *Die Materialisierung des Ichs. Zur Geschichte der Hirnforschung im 19. und 20. Jahrhundert*, 1997, S. 28f.:

Exner skizziert in diesem Zusammenhang ein detail die interne Repräsentation von Raumkoordinaten der visuellen Wahrnehmung. Ausgehend von einer detaillierten Beschreibung dieser Wahrnehmungssituation formalisierte er seine Idee der Überlagerung von Erregungsschüben in einem topologisch strikt definierten Neuronengefüge und gelangt dabei zur Formulierung des Konzepts eines neuronalen Netzes.

In dieser komplex verbundenen Architektur neuronaler Kontakte gibt es auch Selbstreferenzen und Rückbezüge der Systeme auf sich und Phänomene der „Modulation“ und „Bahnung“, wodurch Kaskaden von Assoziationsprozessen als Funktionen interneuronaler Kontakte entstehen.

⁶² Sigmund Exner: „Untersuchungen über Localisation der Functionen in der Grosshirnrinde des Menschen“, Wien 1881; „Untersuchungen zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen“, Leipzig/Wien 1894.



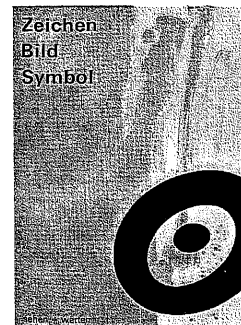
Formalisierte Darstellung eines neuronalen Netzes (Exner, 1894, S. 193.)

Der Wechsel von der Gestalttheorie über die Wahrnehmungspsychologie zur kognitiven Psychologie, also der Wechsel des Forschungsinteresses von den physiologischen und psychologischen Faktoren zu den kognitiven, vom Gehirn geleisteten Faktoren bei der Wahrnehmung, kann nicht deutlicher als durch die Person **Heinz von Foersters** gezeigt werden. Nach der Publikation eines quantenmechanischen Modells des Gedächtnisses übersiedelte er 1948 in die USA, wo er Mitbegründer der Kybernetik und Herausgeber der Berichte über die Tagungen der Macy Foundation, *Cybernetics. Circular Causal and Feedback Mechanisms* (5 Bde., 1949-1953) wurde. Anschließend gründete er 1958 das biologische Computer Laboratorium an der Staatsuniversität in Illinois. In Fortführung des psychophysischen Programms publizierte er eine Reihe von Schriften über das Konstruieren von Wirklichkeiten, über selbstorganisierende Systeme, über beobachtete Systeme, über kognitive Prozesse bei der Wahrnehmung, in denen er eine operative Erkenntnistheorie entwickelte, die aus Elementen der Physiologie, Informationstheorie, Wahrnehmungstheorie, Technologie, Epistemologie zusammengesetzt ist und den Namen Konstruktivismus⁶³ erhielt, der „eine Epistemologie des Beobachters ist, d. h. Beobachter und Beobachtetes sind untrennbar verknüpft“ (Heinz von Foerster). Heinz von Foerster hat die kybernetische Theorie der zyklischen Kausalketten auf die Erkenntnistheorie übertragen: „Erkenntnis oder der Prozeß der Erweiterung von Kenntnis als rekursives Rechnen.“⁶⁴

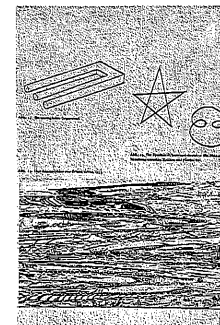
Im Essay *From Stimulus to Symbol. The Economy of Biological Computation*, erschienen im Band *Sign, Image, Symbol* (1966) der von György Kepes herausgegebenen Reihe *vision and value* beschreibt er exemplarisch die Funktion der Wahrnehmung bei kognitiven Prozessen, indem er genau die neuronalen Vorgänge analysiert, die Signale in visuelle Bedeutungen umwandeln, also den Informationsverlauf zwischen einem Organismus und seiner Umgebung.

⁶³ Lynn Segal. „Das 18. Kamel oder Die Welt als Erfindung. Zum Konstruktivismus Heinz von Foersters“, München 1988.

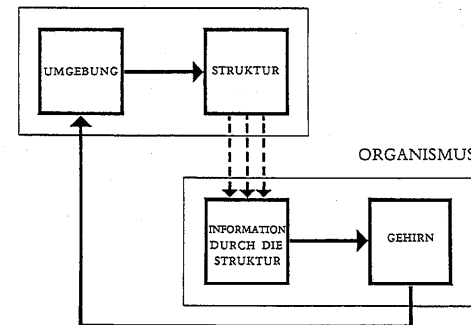
⁶⁴ H. v. Foerster „Kybernetik einer Erkenntnistheorie“, in: „Kybernetik und Bionik“, Oldenburg 1974; „Circuitry of Clues to Platonic Ideation“, in: „Aspects of the Theory of Artificial Intelligence“, Plenum Press, 1960.



György Kepes (Hg.), *Zeichen, Bild, Symbol, sehen + werten*, La Connaissance, Brüssel 1972.



Heinz von Foerster, *Vom Reiz zum Symbol*, in: György Kepes (Hg.) *Zeichen, Bild, Symbol, sehen + werten*, La Connaissance, Brüssel 1972, S. 55, 57.



Der 1917 in München geborene Österreicher **Ernst von Glasersfeld**, der 1966 in die USA kam und 1970 Professor für kognitive Psychologie wurde, gilt als zweiter Begründer des „Radikalen Konstruktivismus“ wonach Kognition Erzeugung bzw. Erfindung von Wirklichkeit heißt.⁶⁵

Der Titel eines Aufsatzes (1979) von John Richards und Ernst von Glasersfeld *Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Wirklichkeit*, zeigt trefflich, daß in der Theorie des Konstruktivismus der Anteil der Wahrnehmung an der Konstruktion der Wirklichkeit sehr groß ist, weil „ein beobachtender Organismus selbst Teil, Teilhaber und Teilnehmer seiner Beobachtungswelt ist“ (H. v. Foerster). Damit wird das ganze Schein- und Illusions-Potential der Wahrnehmung in die Wirklichkeit eingebracht. So wird die Wirklichkeit eingeteilt in wirkliche bzw. fiktive Elemente, wie es die Titel zweier Bücher des dritten österreichischen Begründers des Konstruktivismus ausdrücken: *Wie wirklich ist die Wirklichkeit?* (1976) und *Die erfundene Wirklichkeit* (1981) von **Paul Watzlawick**.

⁶⁵ E. v. Glasersfeld, „Wege des Wissens“, C. Auer, Heidelberg 1997.

Auch der österreichische Begründer der biologischen Systemtheorie, **Ludwig von Bertalanffy**, 1934-1948 tätig an der Universität Wien, dann entnazifiziert und seit 1949 in Ottawa; sowie seit 1955 in den USA tätig (seit 1969 Professor an der State University of New York in Buffalo), schreibt im selben Buch der Kepes-Serie über Symbolsysteme (*Der Baum der Erkenntnis*). In einem seiner späten Werke *Robots, Men and Minds* (1967) hat Bertalanffy ebenfalls die Psychologie kybernetischer und thermodynamischer Begriffe (von N. Wiener bis I. Prigogine) erweitert.

Die Wahrnehmungsphysiologie, die E. Mach mit seinen Arbeiten über das Ohr (die Entdeckung der Gleichgewichtsfunktion im inneren Ohr) vorangetrieben hat, hat **György von Békésy** weitergeführt, insbesondere Machs Entdeckung der hemmenden Sinnesphänomene, demonstriert am Beispiel der Mach-Bänder. Von Békésy erweiterte die Funktion der Mach-Bänder auf andere Sinnesgebiete und entdeckte 1928 hemmende Effekte im Innenohr, wofür er 1961 den Nobelpreis erhielt. Im Laufe der Jahre dehnte er seine Theorie der Inhibition auf alle Sinne aus. Er publizierte 1967 das Buch *Sensory Inhibition*. Ein weiterer Ungar, **János Szentágotha**, hat wichtige Beiträge zur experimentellen Hirnforschung verfaßt und damit zur Definition des Gehirns als neuronale Maschine beigetragen.

In Österreich hat **Giselherr Guttman** eine Neuropsychologie der Wahrnehmung entworfen⁶⁶, eine Forschungsrichtung, die im Ausland als Kognitionswissenschaft floriert. Immerhin verdanken wir es zwei Österreichern, Peter Baumgartner und Sabine Payr, einen Einblick in den Erfolg dieses österreichischen Exportes in die USA zu erhalten und sich vielleicht an die österreichischen Wegbereiter der Kognitionstheorie zu erinnern⁶⁷.

Der schon erwähnte Schriftsteller **Oswald Wiener** hat in den letzten 30 Jahren ebenfalls Beiträge zum Kognitivismus geliefert, indem er eine Theorie des Entstehens und der Funktion von Vorstellungsbildern vorlegte.⁶⁸

Wahrnehmung und Bewegung sind als künstlerische Problemfelder des 20. Jahrhunderts ausgezeichnet. Ungarn und Österreich haben dazu hervorragende Beiträge geliefert. Die ungarischen Beiträge des goldenen Quadrupel L. Moholy-Nagy, G. Kepes, V. Vasarely, N. Schöffer sind weltbekannt geworden. Der Beitrag Österreichs ist relativ unbekannt geblieben (außer F. Kiesler, von dem wiederum nicht bekannt ist, daß er eigentlich ein Österreicher ist, da er von 1927-1965 in New York lebte).

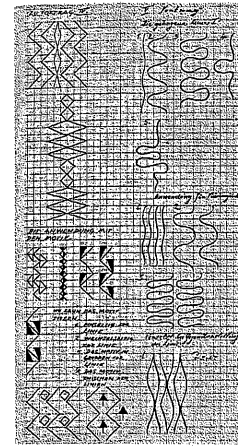
Im Folgenden wird erstmals und ansatzweise der Veruch gemacht, die Entwicklung der Wahrnehmungs- und Bewegungskunst in Österreich und Ungarn kohärent darzustellen.

1997

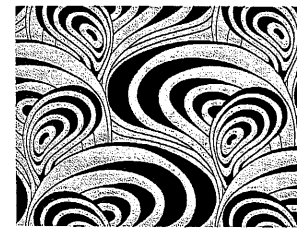
⁶⁶ G. Guttman, „Einführung in die Neuropsychologie“, Huber, Bern 1972.

⁶⁷ P. Baumgartner, S. Payr, „Speaking Minds. Interview with Twenty Eminent Cognitive Scientists“, Univ.-Press., Princeton 1995.

⁶⁸ O. Wiener, „Schriften zur Erkenntnistheorie, 1965-95“, Springer, Wien/New York 1996.



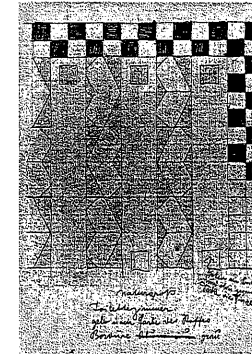
Formenlehre IV, Didaktisches Blatt, um 1900



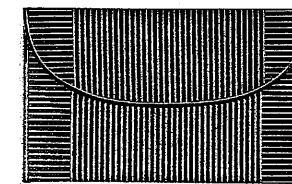
Koloman Moser, Föhn, 1899



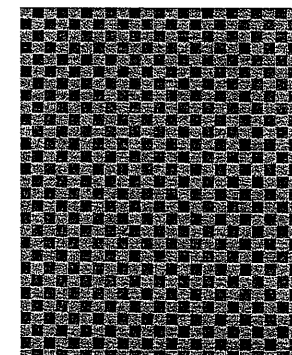
Adolf Hölzel, Abstraktes Ornament, um 1900



Josef Hoffmann, Entwurf für einen Vorhang (Toilettezimmer)



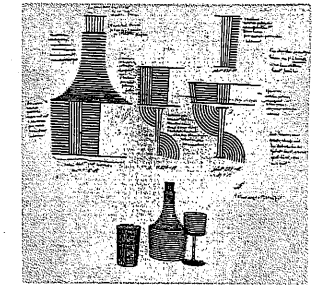
Josef Hoffmann, Handtasche, um 1910



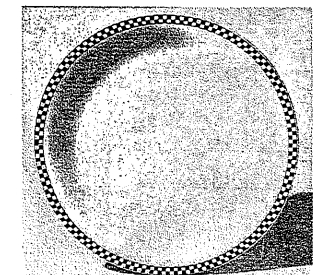
Koloman Moser, Katalogumschlag, XIII. Ausstellung der Secession, Wien 1902



Felicien Freiherr von Myrbach im Kreise seiner Schülerinnen, 1902



Josef Hoffmann, Service von Gläsern mit Karaffe (Entwurf und Ausführung)



Schule Koloman Moser, Teller, um 1902