

Max Peintner. Der Pilot als blinder Passagier. Wahrnehmung im technologischen Zeitalter:
Peter Weibel (Hrsg.), Ostfildern 2004

Peter Weibel

Wahrnehmung im technologischen Zeitalter (2004)

§ 6-23

Max Peintners Werk steht in einer langen philosophischen wie künstlerischen Tradition, deren Konturen wir skizzieren möchten, um zu zeigen, wie er sie weiterentwickelt hat und wie er sich gleichzeitig von ihr unterscheidet. Das Arbeitsfeld dieser Tradition ist die Wahrnehmung von Welt, genauer: die Wahrnehmungsprozesse, die zur Welterfahrung beitragen. Die Künste und die Wissenschaften der Wahrnehmung haben sich von der Erfindung der Perspektive in der Renaissance-Malerei bis zu den Farbexperimenten des Impressionismus und Pointillismus gegenseitig befruchtet.¹ Im 20. Jahrhundert hat sich daraus mit der Op Art eine eigene Kunstrichtung entwickelt und sind mit Film, Video, Computer den Wahrnehmungsexperimenten eigene Medien erwachsen. Der Aufstieg dieser Medien im Kunstbetrieb gegen Ende des 20. Jahrhunderts hat mitgeholfen, den Abstieg der Wahrnehmungsproblematik, wie er zu Beginn des 20. Jahrhunderts im Namen Cézannes und der Vernichtung der Perspektive in der abstrakten Malerei ausgerufen wurde, nicht nur auszugleichen, sondern sogar im Gegenteil die Wahrnehmungsproblematik wieder in den Fokus des künstlerischen Interesses zu rücken. Die Medien haben also eine Tradition, die mit der Perspektive begann, mit der Computeranimation und dem Cyberspace wieder aktualisiert. Die Phänomenologie der Wahrnehmung ist allerdings ein Feld, das sich nicht gänzlich mit der phänomenologischen Philosophie deckt, obwohl die eine wie die andere Disziplin sich gegenseitig Argumente liefern. Von George Berkeleys „esse est percipi“ („sein ist wahrgenommen werden“, *On the Principles of Human Knowledge*, 1710) bis zu Ernst Machs *Analyse der Empfindungen* (1900), von Husserls „phänomenologischen Untersuchungen“ (*Logische Untersuchungen. Zweiter Teil: Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntnis*, 1901) bis zu Merleau-Pontys *Phänomenologie der Perzeption* (1945), von der Gestalttheorie bis zur Kybernetik ist ein Feld abgesteckt, wo Analyse der Wahrnehmung und Analyse der Welt einander bedingen. Gegenwärtige Analysen unterscheiden sich allerdings von allen anderen vorhergehenden dadurch, daß zu diesen Analysen Maschinen beigezogen werden.

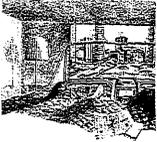
Es handelt sich also in der Neuzeit um die Untersuchung maschinengestützter Wahrnehmung von Welt und um die maschinengestützte Untersuchung der Wahrnehmung von Welt. Eine enorm umfangreiche Technologie der Wahrnehmung hat sich entwickelt, vom Mikroskop bis zu den headmounted Displays der virtuellen Realität. Diese künstliche, technoiden, maschinengestützte Wahrnehmung hat natürlich auch unsere Vorstellungen von der natürlichen Wahrnehmung verändert, sowohl die Methoden ihrer Untersuchung wie auch die Operationen der Wahrnehmung selbst. Natürliche wie künstliche Wahrnehmung stehen heute im Banne der Technologie. Im technologischen Zeitalter beeinflussen sich Modelle der natürlichen organischen wie der künstlichen maschinengestützten Wahrnehmung gegenseitig und konstruktiv. Wahrnehmung steht heute per definitionem unter den Bedingungen des technologischen Zeitalters.

Max Peintner hat dies wie nur wenige erkannt und sein Werk der Untersuchung dieser Bedingungen gewidmet. Anfangs hat er sich für die Technologien der Wahrnehmung interessiert, für die Medien und Apparate der Wahrnehmung. Auf der Basis von maschinengestützter Vision hat er utopische Visionsmaschinen entworfen, wobei wegen ihres technischen Utopismus übersehen wurde, daß es sich inhaltlich um negative Utopien handelte. Die Maschinen stehen zwar für Techno-Utopien, aber was Peintner daraus machte, war von Anfang an Techno-Apokalypse. Daher ist es keine Antinomie, sondern im Gegenteil Kontinuität, daß er sich bald sowohl politisch als auch literarisch für die Ökologie engagierte. Aufgrund der Erfahrung der ökologischen Krise hat Peintner sich auch des Materials der Maschinen und Medien der Wahrnehmung entledigt und sich schließlich auf die eigene Wahrnehmung, die natürliche Wahrnehmung mit den eigenen Organen, die klassische Selbstwahrnehmung konzentriert. Aber selbstverständlich konnte er bei diesen Studien seiner Selbstwahrnehmung nicht mehr die Spuren der Technizität verleugnen, unter der heute alle Wahrnehmung steht. Deswegen beobachtet er seine eigene Wahrnehmung wie eine Maschine, wie eine Fremdwahrnehmung. Er ist gleichsam ein Maschinist der Selbstwahrnehmung. Er sieht sich zu, wie seine eigene Maschine der Wahrnehmung arbeitet. Er sieht ihre Effekte und Defekte. Er sieht die wissenschaftlichen Ergebnisse der Wahrnehmungsforschung am Beispiel seiner eigenen körperlichen Wahrnehmung. Er sieht die Illusionsbildung, die Täuschungen, die Trägheiten, auf die uns die Wissenschaft aufmerksam gemacht hat, bei seiner eigenen Wahrnehmung. Insofern ist er der erste Künstler, der nicht naiv die Welt zeichnet, wie sie dem Auge erscheint, sondern wie die Welt gemäß den Maschinen, die sich im Auge abbilden, erscheint, bzw. gemäß den Mechanismen, welche die Wahrnehmung von Welt im Auge und im Gehirn konstruieren. Er zeichnet die Welt, wie sie durch die Wahrnehmungsapparatur im Kopf entsteht. Er startet als blinder Passagier und untersucht, was ihn sehend macht. Er zeigt uns die Welt wahrnehmungsanalytisch und künstlerisch fortgeschritten, weil unter den Bedingungen des fortgeschrittenen Technologie-Zeitalters. Peintner zeigt, wie die Apparate und Wissenschaften der Wahrnehmung sogar auf unsere apparatfreien, unwissenschaftlichen, scheinbar naiven und natürlichen Wahrnehmungsformen Einfluß haben. Sein Thema ist also das Verhältnis von Apperzeption und Apparat.

I. (Apparate & Apperzeption)

In seinem epochalen Essay *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit* (1936) hat Walter Benjamin bekanntlich eine diskursive Matrix geliefert, die intelligenten Lesern erlaubt, einige Stationen jener Transformationen zu verstehen, welchen die industrielle Revolution das Kunstwerk unterworfen hat.

Insbesondere die revolutionäre Rolle, welche die technische Reproduktion als „künstlerische Verfahrensweise“ (W.B.) für eine progressive und emanzipatorische Praxis der Kunst, auch in den Massenmedien und für die Massen, spielte, und für die damit einhergehende Veränderung der sozialen Funktion der Kunst, nämlich die Lösung der Kunst von ihrem



Max Peintner, Autobett, 1969



Max Peintner, Friedhof mit audiovisuelle steinen, 1969



Prentice, head-ay and wand, Utah, 1974

kultischen Fundament (Ritual) im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit, wurde von der Rezeption hervorgehoben. Hingegen wurden jene Passagen weniger beachtet, in denen Benjamin auf die „tiefgreifenden Veränderungen der Apperzeption“ hinwies, welche durch die von ihm analysierte Industrialisierung der Ästhetik bewirkt wurden. Das Ergebnis dieser Veränderung war das Entstehen einer Kultur der apparativen Apperzeption, einer apparativ gestützten visuellen Kultur. Nicht nur die Ära der Aura schwand im industriellen Zeitalter dahin, sondern insgesamt die „apparatfreie Wahrnehmung“ der Realität. Die Maschinen und Apparate der industriellen Revolution haben nicht nur die technische Reproduzierbarkeit von Kunstwerken befördert und somit deren Rezeption und Distribution, sondern auch die Wahrnehmung selbst tief beeinflußt und neue Wahrnehmungsformen begründet.

Aus heutiger Sicht ist die Industrialisierung der Wahrnehmung seit dem Auftauchen von Apparaten der Wahrnehmung von entscheidender Bedeutung. Die Apparate der industriellen Revolution haben nicht nur die Reproduktion und Distribution der Inhalte des Geistes, vom Buch bis zum Film, sondern auch die Apperzeption selbst verändert. Aber nicht nur die Apperzeption der Kunstwerke allein, sondern vielmehr die Apperzeption der Wirklichkeit insgesamt. Eine „apparatfreie Wahrnehmung“ einer Realität, die von Apparaten geschaffen worden war, schien widersprüchlich und ahistorisch. Die „tiefgreifenden Veränderungen der Apperzeption“ erfolgten in zwei parallelen Trajektorien: erstens die Veränderung von Realität durch die Apparate der industriellen Revolution; zweitens die Veränderung der Apperzeption selbst durch die Apparate der industriellen Revolution. Die apparative Wahrnehmung einer apparativen, von Apparaten durchdrungenen Wirklichkeit erzeugte langfristig eine apparative Kunst. Wahrnehmung im technologischen Zeitalter heißt also apparative Wahrnehmung.

Mit apparativer Wahrnehmung ist aber nicht nur eine maschinell aufgerüstete bzw. begleitete Wahrnehmung gemeint, sondern allgemein eine Wahrnehmung unter apparativen Bedingungen. Unter diese Bedingung fällt auch eine Betrachtungsweise, welche fast axiomatisch die Wahrnehmung selbst als Apparat definiert. Der Wahrnehmungsapparat, d.h. die Vorstellung, den Sehvorgang als aus Mechanismen und Gesetzen zusammengesetzten Prozeß analysieren zu können, steht im Zentrum einer apparativen Wahrnehmung. Eine apparativ gestützte Wahrnehmung ist nur die logische Konsequenz einer solchen apparativ definierten Wahrnehmung. Der apparative Aspekt kann also auch die rein natürliche (apparatfreie) Wahrnehmung erfassen, indem er diese wie einen Apparat behandelt. Genau dies zeigt uns die Kunst Max Peintners. Er untersucht in Reihen von Zeichnungen und über Jahre das Panorama der apparativen Apperzeption, die Wahrnehmung als Maschine.

Alles, was ein Mensch macht, können andere Menschen nachmachen. Das Skandalon von Benjamins Essay war der Hinweis, daß nicht nur Menschen, sondern auch Maschinen nachmachen können, was Menschen machen. Daher auch das entscheidende Epitheton: „technische“ Reproduzierbarkeit. Nun geht aber die Technik noch weiter. Ihr Ziel ist ja nicht nur

Nachahmung, sondern Substitution. Die maschinelle Nachahmung der menschlichen Wahrnehmung, genauer die apparative Nachahmung des menschlichen Wahrnehmungsapparates, gehört zum Projekt der industriellen Revolution. Die Industrialisierung der Ästhetik begann mit der Industrialisierung der Wahrnehmung. Diese Industrialisierung besteht also erstens aus der Analyse der natürlichen Wahrnehmung als Apparat und zweitens aus der Konstruktion einer apparativen Wahrnehmung als technischer Reproduktion der natürlichen Wahrnehmung. Diese Gleichsetzung von Apperzeption und Apparaten bestimmt die Wahrnehmung im technologischen Zeitalter, mit der Peintner sich auseinandersetzt.

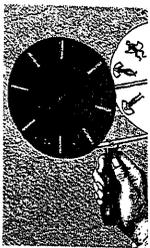
In der von der industriellen Revolution eingeleiteten geschichtlichen Wendezeit haben also die Apparate die Herrschaft über die Apperzeption angetreten. Die Maschinen und Apparate der industriellen Revolution haben die Auffassung der Wahrnehmung beeinflußt und die Instrumente zu ihrer wissenschaftlichen Untersuchung geliefert.

II. (die Wahrnehmung von Wahrnehmung)

Die Erforschung optischer Phänomene stand am Beginn der Industrialisierung der Wahrnehmung und diese am Beginn der Industrialisierung der Ästhetik, von der Benjamin sprach. Sie setzte wie die industrielle Revolution um 1800 ein. Die Vereinzelnung und Verabsolutierung des Auges zum alle anderen Sinnesorgane dominierenden Sinnesorgan im 20. Jahrhundert geschah mit Hilfe von Maschinen und Medien und eröffnete für die Kunst seit dem Impressionismus ein neues Arbeitsfeld, einen neuen Horizont des Visuellen. Die katalytische Funktion, welche die Farbe im 19. Jahrhundert für die Evolution der Kunst innehatte, übernahm im 20. Jahrhundert die Frage nach dem Sehen von Bewegung und schließlich nach den Gesetzen des Sehens selbst. 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 Verschiebung der künstlerischen Aufmerksamkeit zum Bewegungsphänomen wurde durch das Aufkommen der Maschinen, von Autos bis Industriemotoren, erzwungen. Da Bewegung zumeist von der Rad-Technologie bewirkt wurde, fanden Räder bzw. abstrahierte Räder wie Kreise und andere visuelle Zeichen für Bewegung und Geschwindigkeit Eingang in die Malerei. Weil die frühe mechanische Phase der industriellen Revolution selbst von Rad-Technologien gezeichnet war, hießen auch die ersten kinematographischen Apparate „Lebensrad“ (Stampfer), „Radbilder“ (Faraday), „Scheiben“ (Stampfer), „Trommeln“ (W.G. Horner), „Kreisel“ (J.C. Maxwell).

Um 1830 konstruierte der große Physiker Michael Faraday die nach ihm benannten Faradayschen Scheiben, die mit Hilfe eines apparativ hergestellten stroboskopischen Effektes „Scheinbewegungen“ hervorriefen.² Der belgische Physiker J.A.F. Plateau stellte zur gleichen Zeit erste Untersuchungen über stroboskopische Erscheinungen an (griech. strobos = Wirbel oder Drehung, skopein = sehen), d. h. über die Flimmergrenze bzw. den Verschmelzungseffekt von Bildern.³ 1839 formulierte er das Gesetz des „stroboskopischen Effekts“.⁴ Der österreichische Professor für Geometrie, Simon Stampfer, erfand 1833, also



Simon Stampfer
Stroboskopische Scheibe



James Clark Maxwell im
Farbkreisel, 1855

fast zeitgleich, die stroboskopischen Scheiben.⁵ 1912 formulierte der Gestaltpsychologe Max Wertheimer ein weiteres Gesetz der Scheinbewegung, das Phi-Phänomen.⁶

Zu den manuellen Farbkreisen, Farbkreiseln und Farbscheiben gesellten sich im 19. Jahrhundert auch maschinelle optische Scheiben (Bild- und Spaltscheiben), deren Funktion es war, die Illusion einer Bewegung hervorzurufen. All diese Rad-, Scheiben- und Trommel-Apparate spiegelten als Bildapparate die Bewegungsapparate der industriellen Rad-Technologie wider. Bei der Auseinandersetzung mit dem Bewegungsproblem wurden natürlich Antworten auf die Fragen, wie nimmt das Auge Bewegung wahr, wie funktioniert die Wahrnehmung überhaupt, immer dringlicher. Auf die Untersuchungen zur Wahrnehmung von Farben im 19. Jahrhundert und zur Wahrnehmung von Bewegung zu Beginn des 20. Jahrhunderts folgte zu Ende des 20. Jahrhunderts die Untersuchung der Wahrnehmung von Wahrnehmung, wie Max Peintner sie exemplifiziert. Was die wissenschaftliche Farbtheorie für die ungegenständliche Farbmalerie bedeutete, bedeutete die wissenschaftliche Bewegungsfotografie für die Malerei, die sich mit dem Bewegungsproblem auseinandersetzte. Peintners Werk nimmt diese Position auf und treibt Bewegungsanalysen als Wahrnehmungsanalysen bei seinen Selbstbeobachtungen weiter, insbesondere in seinem Spätwerk, z.B. bei den Kletter-Sequenzen.

Die Analyse der Wahrnehmungsprozesse begann unter dem Eindruck der Performance von Maschinen. Mit dem Beginn des technischen Zeitalters, d.h. der maschinenbasierten industriellen Revolution, begann nicht nur die wissenschaftliche Untersuchung der natürlichen Wahrnehmung, sondern auch die Transformation der natürlichen in eine technische Wahrnehmung, eine künstliche Wahrnehmung mittels Maschinen. Um die Mitte des 19. Jahrhunderts war die industrielle Revolution, die auf Maschinen basierte, so weit vorangeschritten, daß sich Fragen nach dem Leistungsverhältnis zwischen Mensch und Maschine stellten. Man fing z. B. an, die Zeit zu messen, die der menschliche Organismus bei seinen diversen Tätigkeiten benötigte, und diese menschliche Zeit mit der von Maschinen benötigten Zeit für die gleichen Tätigkeiten zu vergleichen (Frederick W. Taylor, *Principles of Scientific Management*, 1911). Aus diesem obsessiven Studium der Funktionsweisen 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 der optischen Täuschungen nicht entstanden. Die experimentelle Physiologie, insbesondere die des Auges, wie auch die experimentelle Psychologie entwickelten sich im 19. Jahrhundert aus der Konfrontation von Mensch und Maschine. Die technische Umsetzung der physikalischen Kenntnisse und der physiologischen Gesetze des Sehens – gewonnen aus dem Vergleich mit Maschinen – bildeten nicht nur die historischen Grundlagen der Filmkunst, sondern jeder an Wahrnehmung orientierten Kunst.

Mit Hilfe der experimentellen Wahrnehmungspsychologie im beginnenden technischen Zeitalter wurden die Gesetze des Sehens und die Mechanismen der Wahrnehmung erstmals

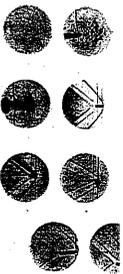
methodisch erforscht. 1824 wurde die Trägheit der Retina („persistence of vision“) von Dr. Peter Mark Roget entdeckt, dem wir auch *Rogets Thesaurus* verdanken.

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 bilden die physiologischen Grundlagen der Kinematographie, der Kunst der Bewegungsillusion bzw. der maschinellen visuellen Simulation von Bewegung.

Neben den fotografischen Forschungen des französischen Physiologen Etienne-Jules Marey (*Moteurs animés. Expériences de physiologie graphique*, 1878) und des amerikanischen Fotografen Eadweard Muybridge (*An electro-photographic investigation of consecutive phases of animal movements*, lautete der Untertitel seines Buches *Animal locomotion*, 1887) waren die Experimente des österreichischen Physikers Ernst Mach von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der optischen Künste. 1873 publizierte er *Optisch-akustische Versuche* und 1875 *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen* und viele weitere fundamentale Forschungsergebnisse zur optisch-akustischen Sinnes-Wahrnehmung. 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 nicht nur im Wien der Jahrhundertwende zur geistigen Zentralfigur, sondern sichern ihm Einfluß auf die internationale Avantgarde bis heute, vgl. z.B. Dan Graham.

Seine Arbeit *Beiträge zur Analyse der Empfindungen*, wo die Begriffe „Tongestalt“ und „Raumgestalt“ auftauchen, hat zur Begründung der Gestalttheorie beigetragen. Seine Untersuchungen zum räumlichen Sehen (*Beobachtungen über monoculare Stereoskopie*, 1868, oder sein populärer Aufsatz *Warum hat der Mensch zwei Augen*) haben die stereoskopische Forschung, die Verschmelzung zweier flacher Bilder zu einem Bild mit scheinbarer Tiefenwirkung, vorangetrieben. Sie bilden noch heute Ausgangspunkt für künstlerische Innovation in der Bildforschung, vgl. Alfons Schilling. Drittens haben seine Arbeiten über Erscheinungen an fliegenden Projektilen, über Momentfotografie und ballistisch-fotografische Versuche in den Jahren 1887-1895 das Vorbild für ein visuelles Vokabular geliefert, mit dem Maler Geschwindigkeit und Bewegung visuell ausdrücken. Seine Fotos fliegender Projektile zeigten eine Kopfwele an der Spitze, den Überschallkegel, auch Machscher Kegel genannt, der zum Zeichen für Geschwindigkeit wurde.

Von den zahlreichen Beiträgen Machs zur Sinnesphysiologie, Gestalttheorie und Wahrnehmungspsychologie sind heute noch die Machschen Ringe bzw. Bänder vielleicht am bekanntesten.⁷ Dieser von Mach entdeckte Effekt der Kontrastwahrnehmung ist ein rätselhaftes Wechselspiel zwischen Kontrast und Angleichung, eine sensorische Illusion von Lichtstärkenverteilung. Es entstehen dabei für das Auge Kontraste bzw. Konturen, die von



Ernst Mach
Kurzzeitaufnahmen
fliegenden Geschosses, 1.



Giacomo Balla
Studio per volo di
1913

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. Solche Effekte der Helligkeitskontraste und -ausgleichung, die Mach selbst bereits als neuronalen Hemmungsvorgang bzw. sensorische Inhibition beschrieb, wurden von Signac (siehe *Le Petit Déjeuner*, 1886/87) bis Mark Rothko eingesetzt. György 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 und publizierte 1967 das Buch *Sensory Inhibition*.

Mach entwickelte ausgefeilte physikalische Methoden und Experimente, um die objektive Wirklichkeit seelischer und sensorischer Wahrnehmungen wissenschaftlich zu erfassen und zu dokumentieren. Er ist der Wahrnehmungstheoretiker par excellence für die Selbstbeobachtung und auch eine zentrale Figur im künstlerischen Universum von Max Peintner, der Machs berühmte Zeichnung des internen Beobachters daher auch mehrmals paraphrasierte.

Auszüge aus Ernst Machs 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?

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.

Gesichtsempfindungen an Raumeempfindungen gebunden.

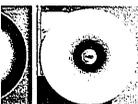
Welcher Art sind nun die Raumeempfindungen? Der bloße Bewegungsimpuls verschiebt das Objekt. Selbstverständliche Umkehrung (Zeit).

Mit der Raumeempfindung ist das Greifen assoziiert und durch dieselbe veranlaßt.

Mit solchen Sätzen hat Mach das Feld abgesteckt, auf dem Peintner arbeitet:

Das Selbst, die Welt, die Wahrnehmung. Peintner ist Machianer. Er zeichnet Gesichtsempfindungen, die an Raumeempfindungen und Bewegungsimpulse gebunden sind, bzw. die maschinenartige interne Repräsentation von Wahrnehmung. Peintner folgt dabei auch noch anderen österreichischen Gestalt- und Wahrnehmungspsychologen.

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



Bänder (links dunkel, rechts hell) entstehen an Stellen mit verschiedenen Stellengradienten zusammen.



ko
2

der Nervenzentren zurückführte, womit er die späteren Analysen der kognitiven Neurowissenschaften vorwegnahm. Die erste explizite Darstellung eines neuronalen Netzes findet sich in der Schrift *Untersuchungen zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen* (1894) von Sigmund Exner: „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.“

Olaf Breidbach schreibt in *Die Materialisierung des Ichs. Zur Geschichte der Hirnforschung im 19. und 20. Jahrhundert*, 1997: „Exner skizziert in diesem Zusammenhang in 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.“

Auf den Machschen Analysen aufbauend hat Christian von Ehrenfels (1859-1932) seine Überlegungen zur Gestalt entwickelt, die er 1890 in seinem berühmten Aufsatz *Über Gestaltqualitäten* veröffentlichte, der die Gestaltpsychologie begründete. 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“.⁸

Der Begründer der Grazer Schule der Gegenstandstheorie, Alexius Meinong (1853-1920), setzte sich sehr früh mit der Abhandlung seines Freundes Christian von Ehrenfels, der 1885 bei ihm in Graz promoviert hatte, auseinander. Allerdings wollte Meinong den Gestaltbegriff theoretisch präzisieren. Er hielt 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. In Graz hat sich mit Meinong und seinen Schülern Stephan Witasek und Vittorio Benussi eine „Fundierungs- und Produktionstheorie“ der Gestalt herausgebildet, die im Gegensatz zur Berliner Schule (Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka) stand, nach der die Gestalten das Primäre sind. Nach der Fundierungstheorie sind „Gestalten“ erst vom Subjekt zum Komplex der Empfindungen hinzugefügte Vorstellungen höherer Ordnungen.

Eine besonders zentrale Rolle bei dieser Auseinandersetzung zwischen der Grazer Produktionstheorie und der Berliner Gestalttheorie spielte Vittorio Benussi (1878-1924), der 1901 *Über die Zöllersche Figur. Eine experimentalpsychologische Untersuchung* dissertierte. 1905 habilitierte sich Benussi in Graz. In den folgenden Jahren widmete er sich unentwegt seinen Forschungen über geometrisch-optische Täuschungen, der Psychologie der



Wie man die Welt wahrnimmt

Ernst Mach, *Die Psychologie*, 1877

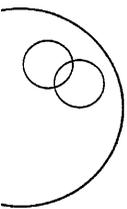
Auszug aus Ernst Machs Notizbuch (1871-1877), um 1871 entworfen



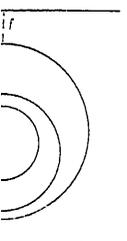
Abbildung in Ernst Machs *Die Psychologie*, 1877



Max Peintner
Selbstbildnis, 1987
(Machsche Perspektiv)



Benussi, 1912
Durchsichtigkeit
kinetischen Phänomene zeichnet man
eine 3-farbig auf ein
und versetzt dieses
Umdrehung, so
ei jeweils einfarbig
wie Schnittflächen
- hintereinander



Benussi, 1924
i Rotation stereo-
akte erzeugen.



Benussi, 1925-26
be aus dem Film
a

Zeitauffassung und der Gestaltwahrnehmung überhaupt. Im Dezember 1918 wurde er entlassen. 1919 erhielt er einen Lehrstuhl für Experimentalpsychologie in Padua, wo er die psychologische Schule von Padua begründete (1919-1927), deren bedeutendster Schüler und anfangs einziger Hörer Cesare L. Musatti war, dessen Schüler wiederum Gaetano Kanizsa und Fabio Metelli waren. Benussi näherte sich in den letzten Jahren seines Lebens, verstärkt durch die Freundschaft mit dem Triester Arzt Edoardo Weiss, immer mehr der Psychoanalyse, bevor er am 24. November 1927 mit 49 Jahren Selbstmord beging.

Aus heutiger Sicht steht Benussis Produktionstheorie 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.⁹ Benussis Schüler, die italienischen Nachfolger der Grazer Schule (Cesare L. Musatti, Fabio Metelli, Gaetano Kanizsa) entwickelten daher die Gestalttheorie kritisch weiter zur kognitiven Psychologie, wie folgender Titel zeigt: Natale Strucchi, *Seeing and Thinking. Vittorio Benussi and the Graz School*.¹⁰ Besonders Kanizsa betonte den konstruktiven Prozeß beim Akt der Wahrnehmung.

Was wir Benussi verdanken, ist vor allem die Entdeckung der stereokinetischen Phänomene, das Sehen von Scheinbewegungen und Scheinkörpern, und damit die Grundlagen der virtuellen Realität und des Cyberspace.¹¹ 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 bewegende Kegel und damit die Illusion der Raumwahrnehmung, der Wahrnehmung eines 3-dimensionalen Gebildes in Bewegung.

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. Benussis Schüler C.L. Musatti hat Benussis Entdeckung des Stereokinos 1924 verfeinert und ausgebaut. Er gab dem Phänomen auch den bleibenden Namen „stereokinetischer Effekt“.¹²

Egon Brunswiks (1903-1955) 1935 in Wien publiziertes Werk *Experimentelle Psychologie in Demonstrationen* faßt die damals bekannten Ergebnisse der experimentellen Wahrnehmungspsychologie zusammen.

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), dem neben Emanuel Loewy und Julius von Schlosser Gombrichs Buch *Art and Illusion* (1959) gewidmet ist, machte er 1937 einige Experimente über Ausdrucksverstehen von Bildern im Rahmen einer Studie zur Geschichte der Karikatur. Dabei hatte sich auch E. Brunswik als Versuchsperson zur Verfügung gestellt, der selbst 1936 mit L. Reiter Wahrnehmungsexperimente mit schematischen Köpfen durchgeführt hatte, welche die Empfindlichkeit unserer physiognomischen Wahrnehmung für geringfügige Veränderungen bestätigten.

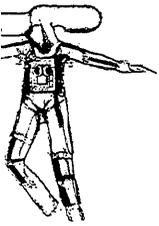
III. (Sehmaschinen: Wahrnehmung von Scheinkörpern in Scheinbewegung)

Aus der Bewegungs- und Wahrnehmungsproblematik entwickelten sich in der Mitte des 20. Jahrhunderts eigene Zweige der Kunst: Kinetik und Optik. Das Sehen von Bewegung, die Analyse der Wahrnehmungsprozesse selbst, nicht die Darstellung von Bewegung, war die neue künstlerische Problemstellung, wie es der Buchtitel *Vision in Motion* von László Moholy-Nagy 1947 bezeichnend zum Ausdruck bringt. Der Sehvorgang selbst wurde zum künstlerischen Medium.

Die Frage, wie sieht man Bewegung, ist nicht zu trennen von der Frage, wie sieht man Raum, genauer, wie entsteht räumliches Sehen, das Sehen von Raumtiefe. Klassischerweise ist die Antwort, daß der Augenabstand zwei verschiedene Bilder ein und desselben Gegenstands liefert und daß die Differenz dieser räumlich unterschiedlichen Bilder, im Gehirn zusammengesetzt, die räumliche Wahrnehmung von Gegenständen ermöglicht. Stereokinetik, die Verbindung von Bewegung und Wahrnehmung von Raumtiefe, ist natürlich ein ideales Feld für die Begegnung Apparate und Apperzeption.

Um den Sehvorgang genauer zu untersuchen, mußten sich die Künstler maschinengestützten Bildvorstellungen und Wahrnehmungsprozessen zuwenden. Bald traten die Untersuchungen der optischen Phänomene über den Rahmen der traditionellen Bilder und Skulpturen hinaus und verbanden sich mit Maschinen und Medien zur Produktion optischer Bilderfahrungen jenseits der Scheinbewegungen des Films. So haben die Künstler an der Ausbildung der Wahrnehmung von Scheinkörpern in Scheinbewegung, was wir heute Cyberspace nennen, wesentlich mitgewirkt. Die 2-D-Illusionen der optischen Kunst erweiterten sich Anfang der 70er Jahre zu 3-D-Virtualitäten. Mit Hilfe maschinengestützter Wahrnehmung, Sehmaschinen, entstanden Scheinräume und Scheinkörper als Vorläufer des elektronischen Cyberspace. Die Wahrnehmung von Scheinkörpern in Scheinbewegung, das eigentliche Erlebnis der maschinengestützten Wahrnehmung im Cyberspace, ist die vorläufig letzte Phase einer produktiven bzw. konstruktiven Theorie der maschinengestützten Wahrnehmung.

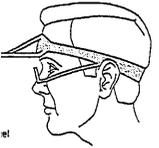
Nach den historischen Vorarbeiten von Mach und Exner bis Benussi und Kanizsa haben sich in Österreich in den 60er Jahren einige Künstler auf derart intensive und grundlegende Weise mit der apparativen Wahrnehmung zu beschäftigen begonnen, daß sie zu den Pionieren des Cyberspace gezählt werden müssen. Zu diesen Künstlern gehören Alfons Schilling (in N.Y.), Walter Pichler, Peter Weibel, Oswald Wiener, Max Peintner. In diesem Freundeskreis ist das frühe technologische Werk Peintners angesiedelt. Max Peintner war damals hauptsächlich als Architekt und Architekturhistoriker (mit einem Buch über Otto Wagner) bekannt und mit Walter Pichler befreundet, der damals ebenfalls als Architekt und Designer galt, wie sein bester Freund, Hans Hollein, der utopische Architekt und Designer. Peintner hat später die Philosophie der „Vorstellungsproduktion“ in seinen Zeichnungs-Serien präzise vorangetrieben. Er zeichnet die Mechanismen der Vorstellungsproduktion bei der Wahrnehmung von Welt. Aus den genuinen Gedankenspielen der Wiener Avantgardeszene, wie auch aus externen Einflüssen (z.B. Kybernetik, Buckminster Fuller und Marshall McLuhan)



Pichler mit TV-Helm, Radiowestendanz und Finger an einer Leine geführt,



chilling head-set, 1973



gel-Kopfbedeckung Ivo die eine Oben-Unten-der Sicht produziert,

entstand 1965/66 der Entwurf des legendären „Bio-Adapter“ von Oswald Wiener, bezeichnenderweise Walter Pichler gewidmet. Dieser literarische Entwurf ist buchstäblich eine sowohl technisch wie auch konzeptionell voll ausgereifte Darstellung der virtuellen Realität, des Datenzugs und des Cyberspace. Die Frage „Ist Realität schon immer eine virtuelle Realität“, war auch für Wiener maßgeblich. Der Zweck des Bio-Adapter (des „Glücks-Anzugs“) „ist es nämlich, die Welt zu ersetzen, d.h. die bislang völlig ungenügende funktion der ‚vorgefundenen Umwelt‘...in eigene regie zu übernehmen und seiner individualisierten Aufgabe besser zu entsprechen...“¹³ Später hat Oswald Wiener wichtige Beiträge zum Kognitivismus geliefert, indem er eine Theorie des Entstehens und der Funktion von Vorstellungsbildern (mental images) vorstellte; ebenfalls aus der Perspektive der Selbstbeobachtung und Introspektion.¹⁴

Auch Walter Pichlers über den Kopf gestülpte TV-Helme, seine Radiowesten, Handgeräte und andere technische Extensionen des Leibes (wie z.B. der später als „Kleiner Raum“ betitelt mit P. Weibel konzipierte Rede-Helm) antizipierten Daten-Handschuh und Datenanzug konzeptuell.

Diese Künstler hatten weitreichende Kenntnisse von Mach bis Exner, von Kanizsa bis Kybernetik und direkte Vorläufer in Innsbruck. In der österreichischen Tradition wurden in Innsbruck Experimente mit apparativ gestützter Wahrnehmung gemacht, die der konstruktiven und kognitiven Linie folgten. Theodor Erismann, Leiter des psychologischen Instituts der Universität Innsbruck, hat durch Experimente mit Umkehrbrillen und -spiegeln seit 1928 die Umkehrung des Netzhautbildes als Scheinproblem erkannt.¹⁵ Ivo Kohler (1915-1985) war 18 Jahre Assistent von Erismann am Psychologischen Institut der Universität Innsbruck, bevor er dessen Leiter wurde.¹⁶ Seine seit 1947 am gleichen Institut 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, indem er und Probanden spezifische Brillen, Prismen und Spiegel aufsetzten.¹⁷ Erismann half Kohler, die optischen Apparate zu bauen, mit denen das Sehfeld von links nach rechts und von oben nach unten gedreht werden konnte. Auch Vorrichtungen, mit denen man nur nach oben bzw. über die Schulter blicken konnte und sich gleichzeitig in der Umwelt bewegen mußte, wurden gebaut.

Wir wissen, daß das Auge die Bilder der Welt richtungsverkehrt rezipiert und daß das Gehirn diese Inversionen 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, weil das Gehirn die empfangenen Bilder mit Hilfe mentaler Mechanismen an die Erfahrungen anderer Körpersinne anpaßt. Die Verdrehungen und Verschiebungen des Gesichtsfeldes wurden also durch die Umkehrbrillen wieder verzerrt, sodaß sich der Betrachter in einer seitenverkehrten Welt bewegte, bis er sich daran gewöhnte und wieder „richtig“ sah. Diese Brillen mit Prismen wurden zwischen 6 und 10 und sogar bis zu 24 und 37 Tagen getragen, wodurch der Betrachter künstlich auf eine frühe Stufe der Entwicklung des Sehvermögens zurückgeworfen wurde.

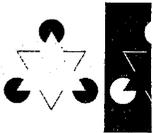
Die nach dem Aufsetzen der Umkehrbrille zunächst auf dem Kopf stehende Sehwelt steht nach einem Zeitraum, der, je nach dem Beobachter, zwischen 4 und 9 Tagen schwankt, wieder aufrecht, und zwar so einwandfrei, daß die Versuchspersonen mit der Brille unbehindert schilaulen und im Stadtverkehr radfahren konnte. Nach dem Absetzen der Brille steht, wie zu erwarten, die Welt vorübergehend wieder auf dem Kopf, aber sie stellt sich in sehr viel kürzerer Zeit wieder auf normal.

Dadurch konnte der Prozeß der perzeptuellen Entwicklung beobachtet werden, weil angenommen wurde, daß die Mechanismen, die zur Anpassung an die desorientierende Situation führten, die gleichen sind, welche die normale perzeptuelle Entwicklung definieren. Die Experimente mit Umkehrbrillen über die Wiedergewöhnung an verzerrte Gesichtsfelder von Ivo Kohler, die Anfang der 50er Jahre veröffentlicht wurden, sollten zeigen, daß interne Modelle der Umwelt durch Erfahrung modifiziert werden konnten. Die Organisation der Daten ist veränderbar.

IV. (beobachterabhängige Welten)

Der Triestiner ungarischer Herkunft Gaetano Kanizsa (1913-1993) hat die subjektiven, d. h. illusorischen Konturen, jene Scheinkanten, Scheingrenzen und -konturen, die in Wirklichkeit nicht existieren, aber von unserem Sehsinn wahrgenommen werden, wissenschaftlich weiter behandelt. F. Schumann hatte die Existenz von illusorischen Konturen erstmals um 1900 festgestellt. Er publizierte das erste Muster einer subjektiven Schein-Kontur. Kanizsa hat zur Erklärung die Hypothese der Vervollständigung aufgestellt, d. h. die Neigung des Sehsinns, unvollständige Elemente und offene Figuren im Gesichtsfeld zu vervollständigen.¹⁸ Er stellte sich dabei die Frage: handelt es sich bei diesen Ergänzungen um Wahrnehmungs- oder um Denkvorgänge. Er neigte dem kognitiven Paradigma zu, wie seine Bücher *Organization in Vision* (1979), *Grammatica del vedere* (1980) und *Vedere e pensare* (*Seeing and Thinking*, 1991) zeigen. In seinem berühmten Artikel von 1976 über *Subjective Contours*¹⁹ verweist er am Ende auf ein weiteres Beispiel für die Wahrnehmung von Konturen bei fehlenden Helligkeitsstufen, nämlich auf die 1960 von Béla Julesz geschaffenen Punkt-Streumuster, sog. Random-dot-Stereogramme (durch Zufallspunkte generierte Stereogramme).²⁰

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.²¹ Die Arbeiten von Béla Julesz über räumliches Sehen gehen zurück auf Charles



Gaetano Kanizsa, 1970 Zwei subjektive Dreier linke, heller als der Unte scheinen Konturen zu aber wenn man die K näher betrachtet, versch sie. Die Konturen sind s und illusorisch im pl schen Sinn. Die von den tiven Konturen begren che erscheint intensiver Untergrund, auch wenn be der inneren und Fläche identisch ist.



kompaneysky
punkt-Stereogramme.



Schilling
Betrachter vor einer
inhaltlich getarnter bino-
3-D-Stereo-Bilder, New
975

Kiesler
Machine, ca. 1942

Wheatstone (1838) und Boris Kompaneysky, der 1939 zwei Felder zufallsverteilter Punkte publizierte, 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. 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 bis 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. 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 erzeugen. Seine Sehmaschinen sind direkte Vorläufer der am Kopf montierten Vorrichtungen für dreidimensionale Bildwiedergabe, für Cyberspace-Visionen.

Anfang der 40er Jahre hat Friedrich Kiesler eine *Vision Machine* entworfen. Kiesler hat also eine maschinengestützte Wahrnehmung propagiert, wie sie später Alfons Schilling wieder aufgegriffen hat und an bzw. mit der Schillings Freund, Max Peintner, dann weitergearbeitet hat.

Diese Forschungsrichtung von F. Kiesler bis zu den Innsbrucker Studien, 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 auszunützen, hat sich geschichtlich durchgesetzt.

Doch Peintner, der wie Walter Pichler und Ivo Kohler aus Tirol stammt, nimmt in seinem Werk noch weitere Aspekte auf, insbesondere kognitionstheoretische.

Der Wechsel von der Gestalttheorie über die Wahrnehmungspsychologie zur kognitiven Psychologie, also die Verlagerung 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 Konstruktivismus erhielt, der „eine Epistemologie des Beobachters ist, d. h. Beobachter und Beobachtetes sind untrennbar verknüpft“ (Heinz von Foerster).

Der Titel eines Aufsatzes von John Richards und Ernst von Glasersfeld *Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Wirklichkeit* (1979), zeigt treffend, 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 durch den Beobachter 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.

Als Beobachter der Kognitions- und Wahrnehmungsprozesse, welche die Welt konstruieren, wobei die Scheinbewegungen und scheinbar existierenden Kanten und Konturen durch den Beobachter selbst Teil der Wirklichkeit werden, der Teil des Systems ist, das er beobachtet, nämlich die Wirklichkeit, verwandelt Peintner die Welt in eine Mischung aus erfundener und vorgefundener, subjektiver und objektiver Wirklichkeit. Peintner zeichnet nicht subjektive, beobachterabhängige Welten, wie sie der Cyberspace naiv realisiert, sondern er zeichnet die kognitive Wende der Wahrnehmungstheorie, das Illusionstheater Welt, die Scheinkörper in Scheinbewegung, welche uns als Welt erscheinen. Die bloß subjektive, nur für unsere Wahrnehmung, genauer nur für unser Gehirn existierende Kontur bzw. Kante, beweist, daß der Beobachter sich in subjektiven Welten bewegt. Der subjektive Aspekt der Wahrnehmung bei der Konstruktion von Welt bzw. die subjektiven Konstruktionsanteile bei der Wahrnehmung von Welt, sind der zentrale Faktor der Arbeit von Max Peintner. Er ist Konstruktivist und Kognitivist.²² Der perzeptuelle Selbstbeobachter wird zum kognitiven Selbstbeobachter und damit zum Weltbeobachter, der den subjektiven Anteil an der Welt eben nicht subtrahiert, sondern im Gegenteil als summativen Faktor aufdeckt. Peintner zeigt durch seine perzeptuellen Selbstbeobachtungen die Welt aus der Perspektive eines internen Beobachters. Dadurch entzerrt er die Welt von illusionären Beobachtungsdefekten. Er ist Rationalist, ein cartesianisches Subjekt, das uns Fluchtmöglichkeiten aus dem Gefängnis von Raum und Zeit, dessen Wärten die Wahrnehmung ist, offeriert. Er schmuggelt sich gleichsam als blinder Passagier im Raumschiff Wahrnehmung aus

der Welt. Seine Wahrnehmungsexperimente sind keine Blindflug-Experimente, sondern im Gegenteil, sie erhellen die blinden Flecken der Wahrnehmung und Weltkonstruktion.

V. (die kognitive Wende)

Wahrnehmung im technologischen Zeitalter hat – verursacht von den Bewegungsmaschinen – mit der Darstellung von Bewegung in den Bildmedien begonnen, von der Malerei bis zu Film. Aus dem Darstellungsproblem der Bewegung entstand die Frage: wie sieht das Auge Bewegung? Aus dem Bewegungsproblem entwickelte sich das Wahrnehmungsproblem. Dabei wurden zahlreiche Wahrnehmungsphänomene, Mechanismen und Gesetze des Sehens von der experimentellen Wahrnehmungspsychologie entdeckt, vom Pulfrich-Phänomen²³ bis zum Panum'schen Feld²⁴. Die Fragilität des Wahrnehmungsprozesses, die Fragilität der Konstruktion der Weltwahrnehmung durch Auge und Gehirn hat Peintner bewogen, die Welt als Entwurf und Kreation zu interpretieren und zu fragen, wie kreieren wir, was wir sehen. Er hat mit all diesen Befunden der Wissenschaft künstlerisch gearbeitet, indem er sie an sich selbst exemplifizierte.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen zur Wahrnehmung bedienten sich einer Technologie, die, von Fotografie bis Computer, nicht unähnlich den technischen Medien war, wie sie auch von den Künstlern verwendet wurden. Die Wahrnehmung mit Hilfe von Maschinen und Instrumenten wurde mit Hilfe von Maschinen und Instrumenten untersucht. Diese apparativ gestützten Untersuchungen änderten unser Bild vom Sehen. Es wurde entdeckt, daß der Anteil des Gehirns für die Wahrnehmung von größerer Bedeutung ist als der des Auges. Wahrnehmung wird zu einer Operation der Kognition, der Erkenntnistätigkeit.

Die Grunderfahrung für die Wahrnehmung im technologischen Zeitalter ist erstens, daß Wahrnehmung unter apparativen Bedingungen geschieht und die apparative, maschinengestützte Wahrnehmung eine neue Wahrnehmung von Welt, Raum und Zeit ermöglicht. Optische Apparate und Instrumente lassen neue optische Sachverhalte wahrnehmen. Von Kino bis zu Cyberspace entwickelte sich eine immer komplexere und perfektere Trompe-l'œil-Technologie: Scheinkörper in Scheinbewegung in Scheinräumen sind vom Betrachter durch die Apparate steuerbar.

Gerade diese apparative Steuerung der optischen Phänomene durch den Betrachter führt uns zum zweiten wichtigen Paradigma der Wahrnehmung im technologischen Zeitalter, daß die apparative Wahrnehmung die Wahrnehmung der Wahrnehmung veränderte: Wahrnehmung als konstruktives Prinzip. Beobachtende Systeme in einer apparativen Wahrnehmungswelt sind partizipierende Systeme. Die Welt wird beobachterabhängig. Die Welt wird nicht nur passiv beobachtet, sondern durch den Anstieg der Kognition bei der Wahrnehmung der Welt, durch den Anteil des Gehirns bei der Wahrnehmung der Welt durch das Auge wird aus dem Beobachter auch ein Teil, ein Teilnehmer, ein Teilhaber des beobachteten Systems. Die Wahrnehmung trägt zur Konstruktion der Welt bei, ist Teil der Konstruktion der Wirklichkeit. Die maschinengestützte, apparative Wahrnehmung unterstützt also einen Paradigmenwechsel von der Gestalt-Wahrnehmung der experimentellen

Psychologie zur Wahrnehmungs-Konstruktion der kognitiven Psychologie und der Neurowissenschaften. Der Wandel der Wahrnehmung von der natürlichen zur apparativen Wahrnehmung im technologischen Zeitalter erzwang den Konstruktivismus.

Dies ist genau das Feld von Peintners Arbeit: das Aufspüren der fiktiven und konstruktiven Elemente der Wirklichkeit, wie sie die Wahrnehmung in die Wirklichkeit einbringt. Bei seinen Selbstbeobachtungen vermißt er den Anteil der Wahrnehmung bei der Konstruktion der Bilder von der Welt. Er entontologisiert die Perzeption. Die Perzeption bezieht sich nicht mehr auf das Sein (esse), sondern auf die Perzeption selbst. Die Apperzeption bezieht sich sich auf die Apparate und die Perzeption als Apparat. Die Selbstbeobachtung ist damit nur Reflexion der Betrachtung selbst. Er zeigt die Sehstörungen in der Retina und damit zeigt er erstmals, wie wir die Wirklichkeit wirklich sehen, nämlich mit dem Auge eines Beobachters, der subjektive Defekte hat und der ein interner Beobachter der Welt ist. Er zeigt zum ersten Mal die Welt mit dem Beobachter inkludiert. Die Augen sind in diesem Sinn „natürliche“ head-mounted visuelle Display-Systeme, die der Mensch trägt.

Wenn die Augen „natürliche“ Display-Systeme sind, die durch künstliche ersetzt werden könnten, wie „natürliche“ Objekte durch virtuelle, dann ist der Beobachter per se ein blinder Passagier, der eben nur mit Hilfe dieser Display-Systeme sehend gemacht wird, dann ist die Wahrnehmung nicht nur Wärter oder Sehschlitz, sondern das Gefängnis selbst. Wahrnehmung ist Technologie per se – dies ist das Fazit, die Conclusio der Wahrnehmung im technologischen Zeitalter, wie uns Max Peintner nahelegt. Wahrnehmung, so zeigt er, ist ein Sinnesdatenprozessor der besonderen Art, der unsere Erfahrungen überlagert, formt, konstruiert, erfindet. Peintner ist diesem Sinnesdatenprozessor in einer lebenslangen Obsession auf der Spur wie sonst kaum ein anderer Künstler. Er ist Visionär in seinen frühen negativen Techno-Utopien, weil er die Mechanismen der Vision in der Wirklichkeit erforscht und entdeckt. Er ist Visionär in seinen Techno-Apokalypsen, weil er die Wahrnehmung der Welt als Gefängnis der Wahrnehmung erkennt und alles unternimmt, um Risse, Brüche in den Mauern, welche die Wahrnehmung zwischen dem Selbst und der Welt errichtet, zu finden. Seine Zeichnungen sind Versuchsreihen, die anschaulich machen, was bei der Anschauung der Welt passiert. Von phänomenologischen bis neurobiologischen Befunden ausgehend, verzeichnet er in seinen Selbstbeobachtungen, wie Anschauung entsteht, wie wir die Dinge anschauen und uns – gemäß Lacan und Baudrillard – die Dinge anschauen. Peintner geht aber über diese Positionen hinaus, indem er das Unanschauliche in der Anschauung und an der Anschauung inkludiert. Die Welt, die seine Zeichnungen veranschaulichen, entfaltet nicht nur die Wahrnehmung der Welt, sondern auch die Entfaltung der Welt durch die Wahrnehmung. Dies ist vielleicht der Sinn des rätselhaften Satzes von Max Peintner: „Nicht wir sehen, das Universum sieht.“²⁵ Die Entontologisierung durch das Inkludieren des Illusions-Potentials in das Reale bewirkt, daß Realität nur als privilegierte Position in einer Reihe von Optionen erscheint. Peintner zeigt eine optionale Welt in Operation. Diese Operationen finden nicht im realen Raum statt, von dem wir annehmen, daß er euklidisch ist, sondern im visuellen Raum, der wahrscheinlich nicht euklidisch ist.

Normalerweise vermuten wir, der Raum, wie wir ihn erfahren – insbesondere der Raum, wie wir ihn sehen – ist euklidisch. Forschungen, die seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs angestellt werden, lassen jedoch vermuten, daß der binokuläre visuelle Raum nicht euklidisch, sondern hyperbolisch ist! Wenn das stimmt, dann folgt daraus, daß wir, wenn wir denken, wir sähen die Welt euklidisch, der angenommenen Wahrheit der euklidischen Geometrie gestatten, unsere tatsächlichen Erfahrungen zu überdecken. Die Theorie, daß der binokuläre visuelle Raum hyperbolisch ist, wurde 1947 von Rudolf K. Luneburg vorgeschlagen und nach Luneburgs Tod von Albert A. Blank verfeinert. Ausgehend von einigen natürlichen Annahmen, die später von Blank vereinfacht wurden, hatte Luneburg entschieden, daß die Geometrie des binokulären visuellen Raums entweder euklidisch, hyperbolisch oder elliptisch ist („elliptische“ Geometrie ist eine weitere nichteuklidische Geometrie, die in den 1850er Jahren erfunden wurde). Eine Serie sorgfältig durchgeführter Experimente, von Blank in den 1950er Jahren durchgesehen, bestätigte die Hypothese, daß diese Geometrie hyperbolisch ist.²⁶

Peintner hat also die geometrische Revolution, die nicht-euklidische Revolution, in den Wahrnehmungsraum inkorporiert. Seine Zeichnungen bilden insgesamt ein Verzeichnis der Konstruktionsprobleme der Wahrnehmung im phänomenalen Sinne. Sie rekonstruieren visuell die visuelle Konstruktion und Erfahrung von Objekten. Peintner vollzieht die zweite Wende der apparativen Apperzeption, die kognitive Wende, wie kaum ein anderer Künstler. Er bleibt aber dabei nicht allein in der Wahrnehmungswelt, die im Kopf entsteht, sondern stellt auch die Welt auf den Kopf, indem er die Wahrnehmungsgesetze in die Welt überträgt. Er entkoppelt Welt und Wahrnehmung. Dadurch entsteht der Moment, in dem der Wärter das Gefängnis nicht beobachtet, sodaß in diesem Augenblick die Illusion der Freiheit entsteht und der Gefangene als blinder Passagier herausgeschmuggelt werden kann. Der Schlüssel dazu ist die Fourier-Transformation, ein methodisches Verfahren, um Funktionen in die Frequenzen zu zerlegen, aus denen sie bestehen. Man kann dies etwa mit einem Prisma vergleichen, das Licht nach Farben zerlegt. Es ist auffallend, wie sehr Peintner den Sehvorgang in Wellen zerlegt, in Schraffuren, in Strichbündel wie orthogonale Netze. Sein Auge reist durch die Welt wie durch Funktionenräume. 1965 tauchte die Auffassung auf, daß unser visuelles System bei der Bildkonstruktion auf Frequenzen reagiert und daß unser Gehirn eine Kodierung benutzt, die auf Wavelets, der Mathematik der kleinen Wellen, aufgebaut ist.²⁷ Im Wavelet-Modell des Sehvorgangs ist das Bild vor unseren Augen das Signal. Die Reaktion eines Neurons auf das Signal ist der „Wavelet-Koeffizient“. Sehen ist das Ergebnis einer kombinierten Orts-Frequenz-Analyse. Peintners schraffierte Zeichnungen des Sehvorgangs sind solche Frequenzanalysen, beinahe mathematische Modelle, die sich auch einer neuen optischen Technik nähern. Die bisherige Optik beruhte auf refraktiven Elementen, wie z.B. gewöhnliche Linsen, die die Brechung des Lichtes benutzten. Die künftige Optik wird diffraktive Elemente benutzen, die auf der Beugung des Lichtstrahls beruhen. Peintner zeichnet die Wahrnehmung der Welt, zerlegt in Wavelets und diffraktive Elemente: Die Welt als beobachterabhängiges Beugungsmuster.

Anmerkungen:

- 1 William I. Homer, *Seurat and the Science of Painting*, MIT Press, Cambridge 1964.
- 2 Michael Faraday, *On a peculiar class of optical deceptions*, in: *Journal of the Royal Institution of Great Britain*, 1, 1831, S. 205-223, S. 333-336.
- 3 J.A.F. Plateau, *Sur un nouveau genre d'illusion optique*, in: *Correspondance mathem. et phys. de l'observatoire de Bruxelles*, 7, 1832, S. 365-368.
- 4 Der stroboskopische Effekt bestimmt die Frequenz, ab der die einzelnen aufeinanderfolgenden Bildeindrücke als kontinuierlich wahrgenommen werden und somit eine Bewegungsillusion hervorrufen. Um das Flimmern bzw. Flackern des Lichts 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 Dunkelpausen unterbrochen werden.
- 5 Simon Stampfer, *Über die optischen Täuschungsphänomene, welche durch die stroboskopischen Scheiben (optischen Zauberscheiben) hervorgerufen 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.
- 6 M. Wertheimer, *Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung*, in: *Z. f. Psychol.*, 61, 1912, S. 161-265. Zwei fixe kurze Lichtlinien, die räumlich getrennt sind, werden 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, bezeichnenderweise bei der Frequenz von 1/16 Sekunde, werden die zwei Lichtlinien als Bewegung einer Linie gesehen.
- 7 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.
- 8 Christian von Ehrenfels, *Über Gestaltqualitäten*, in: *Vierteljahresschrift für Wissenschaftliche Philosophie*, 14, 1890, S. 242-292.
- 9 Mauro Antonelli, *Die experimentelle Analyse des Bewußtseins bei Vittorio Benussi*, Amsterdam 1994; erschienen in der Reihe: *Studien zur österreichischen Philosophie*, Rudolf Haller (Hg.), Bd. 21.
- 10 In: P.M. Simmons (Hg.), *Essays on Meinong*, Philadelphia, München 1994.
- 11 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.
- 12 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.

- 13 O. Wiener, *Die verbesserung von mitteleuropa*, roman, Hamburg 1969.
- 14 O. Wiener, *Schriften zur Erkenntnistheorie. 1965-95*, Springer, Wien/New York 1996.
- 15 Th. Erisman, *Wesen und Entstehung der Scheinbewegung*, in: *Arch. f. ges. Psychol.*, 100, 1938; *Allgemeine Psychologie III*, Göttingen 1962.
- 16 Th. Erisman, Ivo Kohler, *Upright Vision through Inverting Spectacles*, in: *Psychol. Cinema Reg. No. Penn State College*, 1953, S. 2070.
- 17 Ivo Kohler, *Umgewöhnung im Wahrnehmungsbereich*, in: *Die Pyramide*, 2, 1951, S. 30-33; *Experiments with prolonged optical distortion*, *Acta psychol.*, 11, 1955; S. 176ff; *Experiments with goggles*, in: *Scientific American*, 206, Mai 1962, S. 65-72.
- 18 G. Kanizsa, *Amodale Ergänzung und Erwartungsfehler des Gestaltpsychologen*, in: *Psychol. Forsch.*, 33, 1970; *Margini quasi - percettivi in campi con stimolazione omogenea*, in: *Rivista di Psicol.*, 49, 1955; *Randform und Erscheinungsweise von Oberflächen*, in: *Psychol. Beiträge*, 5, 1960.
- 19 G. Kanizsa, *Subjective Contours*, in: *Scientific American*, 234, 1976, S. 48-52.
- 20 B. Julesz, *Binocular depth perception of computer-generated patterns*, in: *The Bell Technical Journal*, 39, 1960.
- 21 S. Coren, *Subjective Contours and Apparent Depth*, in: *Psych. Review*, 79, 1972, S. 359-367.
- 22 Donald D. Hoffmann, *Visuelle Intelligenz. Wie die Welt im Kopf entsteht*, Klett-Cotta, Stuttgart 2000.
- 23 Das Pulfrich-Phänomen ist ein Pendel, das in einer vertikalen Fläche schwingt, aber so gesehen wird, daß eines der beiden Augen ein dunkles Glas davor hat. Da bei Dunkelheit die Feuerungsrate der Neuronen-Signale langsamer ist, kommt es beim verdunkelten Auge zu einer Verspätung der retinalen Signale. Die steigende effektive Trennung für die beiden Augen in der Mitte der Schwingung bewirkt, daß die zeitliche Differenz als räumliche Differenz interpretiert wird und daher die Pendelbewegung in der Fläche als Ellipse im Raum erscheint.
- 24 Der dänische Arzt und Physiologe Peter Ludvig Panum (1820-1885) hat 1858 beobachtet, daß die binokuläre Korrespondenz nicht durch eine präzise Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei retinalen Bildern erfolgt, sondern daß die korrespondierenden Punkte in Wahrheit Felder (jeweils mit einem Radius von 0,026 mm) sind. Die binokuläre Fusion bzw. Verschmelzung zweier Bilder in ein Bild mit Raumtiefe wird durch die Panumschen Felder ermöglicht.
- 25 Max Peintner, *Raumgewinn*, in: Alfons Schilling, *Ich/Auge/Welt*, Springer, 1977, S. 265.
- 26 A.A. Blank, *Metric Geometry in Human Binocular Perception: Theory and Fact*, in: Leeuwenberg und Buffart (Hg.), *Formal Theories of Visual Perception*, Chichester u.a., Wiley 1978, S. 83f.
- 27 Barbara Burke Hubbard, *Wavelets. Die Mathematik der kleinen Wellen*, Birkhäuser, 1997.