

**Romana Schuler**

## **Ernst Machs Forschungen mit Wahrnehmungsapparaten und ihre „Reprisen“ in der frühen Videokunst von Dan Graham und Peter Weibel**

„Wozu hat der Mensch zwei Augen?“ – so lautete ein Vortragstitel von Ernst Mach<sup>1</sup> und zugleich die Frage, die er 1866 an sein Auditorium richtete. Machs Frage bestätigt, wie groß das Interesse am stereoskopischen Sehen im gesamten 19. Jahrhundert war und welche Faszination von Erfindungen wie dem Stereoskop (Wheatstone, 1838) und der stereoskopischen Fotografie (Brewster, 1849) ausging. 150 Jahre danach möchte ich die Frage stellen, warum die frühen Wahrnehmungsexperimente der Experimentalphysiker und Physiologen des 19. Jahrhunderts zunehmend die Aufmerksamkeit der zeitgenössischen Kunst finden. Diese – letztlich plakativ wirkende – Fragestellung hat mich de facto zu meinem eigentlichen Forschungsgegenstand hingeführt: Ich befasse mich mit der Entwicklungsgeschichte des Sehens von Scheinbewegung und Scheinräumlichkeiten im Hinblick auf die experimentelle psychologische und physiologische Forschung ab dem 19. Jahrhundert und deren Einfluss auf die Entwicklung der virtuellen Kunstformen im 20. und 21. Jahrhundert.

Den Wissenschaftlern stehen heute die Möglichkeiten zur Verfügung, Sehvorgänge wie zum Beispiel die Wahrnehmung von Bewegung mit modernen neurologischen Scannern im Gehirn zu lokalisieren und bildlich dazustellen. Andererseits greifen Künstler und Künstlerinnen im Gegenzug oft auf historische wissenschaftliche Experimente zurück, um damit – durchaus sehr erfolgreich – die antiquierten Laborexperimente ästhetisch revitalisiert in die Kunstwelt zu verpflanzen und sie als Form und künstlerischen Ausdruck in einer kontextualisierten Transferkunst zu forcieren. Dazu zählen prominente Künstler wie Olafur Eliasson mit seinen aufwendigen Re-Konstruktionen von Wahrnehmungsinstallationen oder Carsten Höller mit seinen Umkehrbrillen-Events, die er eins zu eins von dem amerikanischen Experimentalpsychologen George Stratton (1896) und den Brillenexperimenten am Innsbrucker Institut für Experimentelle Psychologie (1929-1950) übernahm. Ein andermal tapezierte Höller die Hintergrundwände eines Karussells mit der bekannten Zöllner-Täuschung oder zeigte seine künstlerische Auseinandersetzung mit dem Phi-Phänomen mithilfe von artifiziellen, rot-grün flackernden Rentieren in den Ausstellungsräumlichkeiten. Auch die beeindruckenden leuchtenden Nebelwände von James Turrell sind ein de facto ein Remake von Versuchen aus der experimentellen Wahrnehmungspsychologie in

---

<sup>1</sup> Ernst Mach wurde 18. Februar 1838 in Chirlitz bei Brünn im mährischen Teil der alten Donaunarchie geboren. 1855 begann er sein Studium der Mathematik und Physik in Wien; 1860 schloss er mit der Promotion in Physik ab. 1861 Habilitation. 1864 Professur in Graz, 1867-1895 Professor für Experimentalphysik in Prag, 1895 erhielt er den eigens für ihn geschaffenen Lehrstuhl für Philosophie, Geschichte und Theorie der induktiven Wissenschaften. 1898 erlitt Mach einen Schlaganfall, rechtsseitig gelähmt musste er die Lehrtätigkeit einstellen. Mai 1913 Umzug zu seinem Sohn Ludwig nach Vaterstetten bei München, wo er 19. Februar 1916 verstarb.



Abb. 1  
Ernst Mach, um 1900

der Kunstpraxis, vergleichbar mit den Experimenten zur Herstellung eines Ganzfeldes von Wolfgang Metzger (1930). Der ästhetische Transfer vom Labor in den Kunstbetrieb wird nicht von allen Kunschtchaffenden gleichermaßen im Gleichklang praktiziert. Von dieser Linie entfernt haben sich insbesondere Künstler der frühen Videoinstallationskunst wie Dan Graham und Peter Weibel, die zwar Machs Ideen in ihren Darstellungsformen ästimmierend verarbeitet, aber zugleich auch den historischen Erkenntnisprozess der Wahrnehmungsforschung erneut in Gang setzten.

Bei meinen Recherchen zum historischen Grundlagenwissen für die Experimente zur Bewegungswahrnehmung und zu Netzhautreizungen im 19. Jahrhundert hat sich gezeigt, dass der Experimentalphysiker Ernst Mach (Abb. 1) innerhalb der komplexen und weit verzweigten Wissenschaftsgeschichte der physikalischen Optik und des Sehens von Scheinbewegungen sowie von Bewegungsempfindungen eine zentrale Stelle einnimmt. Seine Denkanstöße führten später auch zur Gründung des legendären Wiener Kreises. Mit seiner Monismus-Theorie zum *unrettbaren Ich* wirbelte Mach die kulturelle Epoche des als dekadent betrachteten Wiener Fin de siècle um 1900 kräftig auf. Neben seinem Einfluss in vielen Bereichen der Naturwissenschaften wirkte Machs Denken auf Schriftsteller wie Robert Musil oder Hermann Bahr bis hin zu Hugo von Hofmannsthal ein. Auch für die Künstler des für Wien typischen psychologisierenden Expressionismus, vertreten unter anderem von Egon Schiele und Oskar Kokoschka, waren Machs Anschauungen beeindruckende inspirative Quellen für ihr Schaffen. Machs Thesen zu Konzeptionen der Ich-Wahrnehmung lassen sich in der modernen Neurobiologie der Psychotherapie in differenzierter Form wiedererkennen. Allerdings ist aus dem flüchtigen *unrettbaren Ich* inzwischen längst das aktuelle *dissoziierte Ich*<sup>2</sup> geworden.

Machs transdisziplinärer Einfluss und seine herausragenden Arbeiten zur Erforschung des Sehens von Bewegungsempfindungen wie auch seine Auffassungen zur Selbstwahrnehmung haben klare Impulse für diesen Vortrag gesetzt.

---

<sup>2</sup> Siehe dazu Günter Schiepek (Hg.): Neurobiologie der Psychiatrie, Stuttgart 2003

## Der Einfluss der Psychophysik auf Machs Experimente

Während seiner Studienjahre hatte der angehende Physiker Ernst Mach in Wien Vorlesungen von Ernst Brücke und Carl Ludwig zur Physiologie gehört. Dass er sich nach dem Abschluss seines Physikstudiums der Physiologie zuwandte, beruhte auf einem, wie er selbst es ausdrückte, ökonomischen Grund: nämlich anstelle von Forschungen im physikalischen Labor den „eigenen“ Körper in den Mittelpunkt seiner wissenschaftlichen Tätigkeit zu stellen, was ihm einfacher erschien als teure physikalische Geräte anzuschaffen<sup>3</sup>. Diese Entscheidung, sich mit der Welt der Sinneswahrnehmungen zu befassen, sollte sich für Machs Karriere und für die Nachwelt als besonders konstruktiv und fruchtbar erweisen. Schon seine ersten Wiener Vorlesungen (1860) beschäftigten sich mit der Problematik der Sinneswahrnehmungen, wie beispielsweise *Über Änderung des Tones und der Farben durch Bewegung*<sup>4</sup>.

Im Jänner 1861 reichte Mach seinen Beitrag zur Psychophysik<sup>5</sup> bei den Wiener Sitzungsberichten zur Veröffentlichung ein. Im selben Monat schrieb er seinen ersten Brief an Gustav Theodor Fechner. Darin bedankte sich Mach für dessen Darstellungen zur Psychophysik, die ihm die wissenschaftliche Grundlage für seine eigenen Überlegungen im Zusammenhang von Physik und Physiologie geliefert hätten<sup>6</sup>.

In diesem frühen Beitrag zur Psychophysik von 1861 versuchte Mach nachzuweisen, dass das durch zahlreiche Messungen nachgewiesene Fechner'sche Gesetz auch auf die Empfindungen der Spannungen, die durch die Augenmuskeln verursacht werden, anzuwenden sei. Mach beabsichtigte mit dieser Überprüfung keineswegs das Wahrnehmen von komplizierten Gestalten zu klären, sondern richtete seinen Fokus zunächst auf die Wahrnehmung von einfachen, geraden Linien. Er nahm an, dass an den unterschiedlichen Lagen von geraden Linien, die das menschliche Auge erkennen kann, irgendetwas Charakteristisches sein müsse, das die Empfindungen auslöse, und führte die unterschiedliche Wahrnehmung auf die Bewegungen des Auges zurück, welches den einzelnen Punkten der Linie sukzessiv folgen würde: „Durch das Auge werden nur jene Bilder scharf und deutlich wahrgenommen, welche auf eine bestimmte kleine Stelle der Retina fallen. Soll ein grösseres Bild zur deutlichen Wahrnehmung gelangen, so müssen die einzelnen Partien desselben über diesen Punkt des deutlichen Sehens nach einander hinweggeleitet.“<sup>7</sup> Diese

---

3 Ausführliches hierzu findet sich im Aufsatz: Ernst Mach: *Leitgedanken meiner naturwissenschaftlichen Erkenntnislehre und ihre Aufnahme durch die Zeitgenossen*, in: Typoskript im unbearbeiteten Teilnachlass von Ernst Mach und Ludwig Mach im Philosophischen Archiv der Universität Konstanz (gesehen am 8. Februar 2010).

4 Siehe dazu das handschriftliche Vorlesungsverzeichnis von Ernst Mach, das mit Sommersemester 1860 beginnt, im unbearbeiteten Teilnachlass von Ernst Mach und Ludwig Mach im Philosophischen Archiv der Universität Konstanz (gesehen am 8. Februar 2010). Ein Jahr später lautete das Thema seiner Vorlesung *Physik für Medizin* sowie *Höhere physiologische Physik* (s. ebda.).

5 Ernst Mach: Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Ein Beitrag zur Psychophysik, in: Wiener Sitzungsberichte, Classe II., Bd. 43, Wien 1861, S. 215-224

6 Der vielseitig interessierte und als Vielschreiber geltende Gustav Theodor Fechner fasste in seinem berühmten Buch *Elemente der Psychophysik* (1860) die Resultate seiner Studien zur Psychologie zusammen. Er hatte entdeckt, dass sich in den meisten Fällen das Verhältnis zwischen den Empfindungen ( $y$ ) und dem einwirkenden Reiz ( $x$ ) in einer mathematischen Formel ausdrücken lässt:  $y = p \text{ Log. } (x/q)$ , wobei  $p$  und  $q$  Erfahrungskonstanten sind. Im Wintersemester 1864/65 hielt Mach demnach auch eine einstündige Vorlesung über Fechners *Elemente der Psychophysik* an der Universität Graz, und 1865 folgte eine Vorlesung mit dem Thema *Bemerkungen zur Lehre von sinnlichen Sehen*.

7 Ernst Mach: Über das Sehen von Lagen und Winkeln durch die Bewegung des Auges. Ein Beitrag

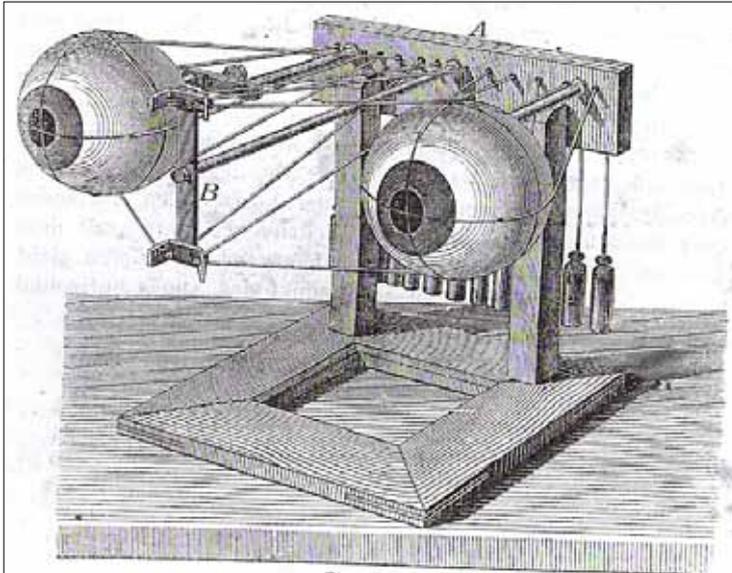


Abb. 2  
Modell für einen Augenbewegungsapparat, um 1850

Bewegung sei wiederum abhängig vom *Spannungsgrad der Augenmuskeln*. Seine vom Fechner'schen Gesetz abgeleitete Formel, die er für seine Prüfung zur Anwendung brachte, stellte er allerdings unter der Einschränkung vor, dass diese arithmetisch aufzufassen wäre und es daher schwierig sei, viele unterschiedliche Reize zu einem einzigen, formalisierbaren Eindruck zu vereinigen. Zur Durchführung seiner Prüfung griff er unter anderem auch auf schwarze rotierende Scheiben zurück, die entsprechend mit Kreisunterteilungen markiert wurden. Vom Mittelpunkt ausgehend war ein weißer Faden gespannt, der sich bei der Rotation mitbewegte. Mach positionierte zwei exakt gleiche Vorrichtungen nebeneinander, sodass er von seinem Standpunkt aus die beiden Mittelpunkte der Scheiben gleichzeitig betrachten konnte. Zunächst richtete er den Faden auf einer Scheibe ein und versuchte parallel dazu, auch den anderen Faden auf der zweiten Vorrichtung genau gleich einzustellen. Nach jedem Versuch stellte er die unterschiedlichen Lagen der Faden fest bzw. ermittelte die Abweichung mithilfe der sogenannten Methode zur Errechnung des mittleren Fehlers.<sup>8</sup>

Die Vorstellung der Augenbewegung gab damals auch Anlass zu vielen Spekulationen und war somit eine zum Teil höchst umstrittene Theorie. Für eine Erklärung der Augenbewegungstheorie standen zwei mathematische Abhandlungen zur Verfügung: die eine von dem Mathematiker und Physiologen Adolf Fick und die andere von dem Physiologen Georg Meissner. Für Mach war die Theorie zur Augenbewegung längst nicht vollständig, und er hielt dazu fest: „Erstens ist es, wie Fick zeigt, selbst nach Meissners's Arbeit nicht ausgemacht, um welche Axen das Auge wirklich gedreht wird, wenn die Sehaxe eine gewisse Bewegung annimmt. Zweitens selbst wenn die Drehungsaxe eine bekannte wäre, ist die Frage nach den entsprechenden Muskelspannungen eine unbestimmte, da wir es beim Auge mit sechs Drehmomenten zu thun haben, während drei schon genügen. Fick's Annahme, die Bewegung erfolge mit einem Minimum von Anstrengung ist wohl sehr wahrscheinlich, aber nicht erwiesen.“<sup>9</sup> Georg Meissner, Adolf Fick und Hermann Helmholtz verstanden sich als Vertreter einer neuen Theorie zur Augenbewegung, aus der Helmholtz eine plausible Erklärung für das aufrechte Sehen bzw. für die Umkehrung des Bildes auf der Retina ableiten wollte. (Abb. 2) Einige Jahre später, 1870, folgten – auf der Grundlage von Machs

zur Psychophysik, a. a. O., S. 215

8 Vgl. ebda., S. 219

9 Ebda., S. 218

kritischen Anmerkungen zur Augenbewegungstheorie – Untersuchungen des Physiologen Vincenz Dvorak, Machs Assistenten, der im physikalischen Laboratorium der Prager Universität die Augenbewegungstheorie für das aufrechte Sehen schließlich experimentell widerlegte.<sup>10</sup>

Infolge der Experimente seines Assistenten sah Mach eine Möglichkeit, den Nachweis zu erbringen, dass auch Täuschungen ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterliegen, und er meinte: „Warum sollten auch die Sinnesorgane nicht eine gewisse Logik haben?“<sup>11</sup>, eine theoretische Annahme, die für die algorithmische Konstruktion von Scheinwelten grundlegender Ausgangsgedanke werden sollte. Mach kritisierte immer wieder die gängige Rede- und Denkweise von „Wirklichkeit“ und „Schein“, was er auch in seiner populärsten Schrift, der *Analyse der Empfindungen* mit folgendem Beispiel zur Sprache brachte: „Einen Bleistift, den wir in der Luft vor uns halten, sehen wir gerade; tauchen wir denselben schief ins Wasser, so sehen wir ihn geknickt. Man sagt nun in letztem Falle: Der Bleistift scheint geknickt, ist aber in Wirklichkeit gerade. Was berechtigt uns aber, eine Tatsache der anderen gegenüber für Wirklichkeit zu erklären und die andere zum Schein herabzudrücken? In beiden Fällen liegen Tatsachen vor, welche eben verschieden bedingte, verschiedenartige Zusammenhänge der Elemente darstellen. Der eingetauchte Bleistift ist eben wegen seiner Umgebung optisch geknickt, haptisch und metrisch aber gerade.“<sup>12</sup> Diese Anschauungen über das Sein der wahrnehmbaren Dinge führen hier sehr deutlich den Einfluss des erkenntniskritischen Idealismus des irischen Philosophen George Berkeley auf Mach vor. In seiner Schrift zur Theorie des Sehens hatte Berkeley faktisch eine Theorie der Immaterialität erläutert, auch wenn er sich in seiner Begrifflichkeit von Mach deutlich unterschied. Für ihn war die visuelle Wahrnehmung elementar mit dem Tastsinn verbunden. Einen Erkenntnisgewinn über das reine Sehen hielt Berkeley für ausgeschlossen. Auch viele andere Naturforscher wie Helmholtz oder der Wiener Neuroanatom Theodor Meynert waren von Berkeleys Denken und seinen Vorstellungen zur Relation von Gesichts- und Tastsinn höchst angetan und fasziniert.

In den 1860er Jahren beschäftigte Mach sich ausführlich mit der Lichtempfindlichkeit der Netzhaut. Für seine Versuche verwendete er rotierende Scheiben, die partiell schwarz und weiß bemalt waren. Bei diesen Experimenten entdeckte er die Erscheinung, die man in Wahrnehmungspsychologie später als „Machbänder“ (1865) bezeichnete. (Abb. 3, 4) Die Darstellung zeigt anhand der rotierenden bemalten Scheiben den Moment auf, in dem die sogenannte Lichtintensitätskurve einen Knick macht: Diese Stelle erscheint heller bzw. dunkler als die Umgebung. Dieselbe Erscheinung konnte auch auf entsprechend farblich präparierten Ummantelungen bei rotierenden Zylindern beobachtet werden. Mittels der Fotografie konnte Mach die hellen und dunklen Effekte deutlicher festhalten.<sup>13</sup> Als einer der ersten Naturwissenschaftler setzte er die Fotografie nicht bloß zur Dokumentation von

---

10 Für seine Versuche dienten Dvorak mehrere archimedische Spiralen, die er auf Scheiben, ähnlich einem Experiment von Plateau, rotieren ließ, um so nachzuweisen, dass das Wahrnehmen von Bewegungsvorgängen durch die Retina bedingt und nicht mit der Augenbewegung zu erklären ist. Vgl. Vincenz Dvorak: Versuche über die Nachbilder von Reizveränderungen, in: Wiener Sitzungsberichte, Abt. II., Bd. 61, Wien 1870, S. 257-262

11 Ernst Mach: Über die Wirkung der räumlichen Vertheilung des Lichtreizes auf die Netzhaut, in: Wiener Sitzungsberichte, Abt. II, Bd. 52, Wien 1865, S. 319

12 Ernst Mach: *Analyse der Empfindungen* (1885), Jena 1922 (9. Auflage), S. 8

13 Vgl. Ernst Mach: Über die Wirkung der räumlichen Vertheilung des Lichtreizes auf die Netzhaut, a. a. O., S. 310

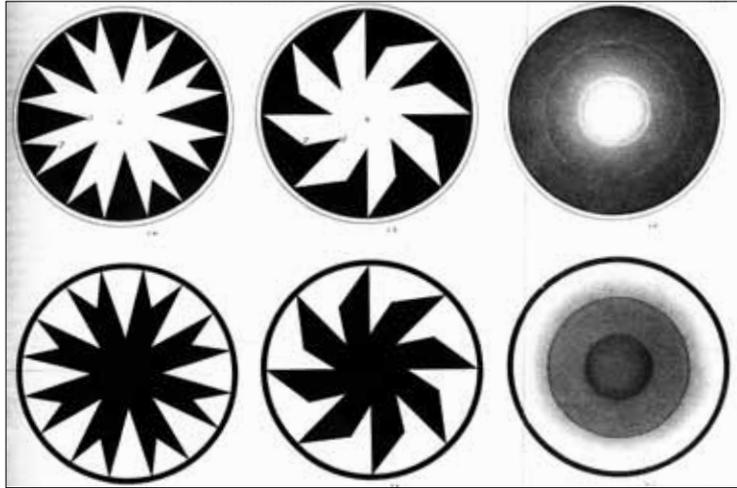


Abb. 3  
Ernst Mach: Erscheinungen bei rotierenden Scheiben bei Ermittlung des Lichtreizes auf der Netzhaut, Machbänder, 1863

Experimenten ein, sondern verwendete diese neue Technik, wie in diesem konkreten Anlass auch, als Methode zur Verifizierung seiner Theorien.

### **Machs Experimente zu Bewegungsempfindungen und Bewegungsnachbildern**

Schon George Berkeley kommentierte Anfang des 18. Jahrhunderts in seiner Schrift *De Motu* das Problem der Bewegungswahrnehmung: „Die Betrachtung der Bewegung quälte die Geister der alten Philosophen außerordentlich, woraus verschiedene übermäßig schwierige, um nicht zu sagen absurde, Meinungen entstanden, die nicht verdienen, dass wir uns bei ihrer Diskussion mit allzu großer Mühe aufhalten.“<sup>14</sup> Eine ausführliche und bis ins einzelne Detail beobachtende Erforschung des Sehens von Bewegungen begann eigentlich erst einige Zeit später, im 19. Jahrhundert.

Ernst Mach hatte eigene, zufällige Wahrnehmungserfahrungen zu dem umfangreichen Gebiet der Bewegungsempfindungen hingeführt: Die Beobachtung der Schiefelage von Häusern und Bäumen beim Befahren einer Eisenbahnkurve konnte er sich zwar durch die Massenbeschleunigung erklären, seine physiologische Empfindung war damit dennoch nicht ausreichend begründet. Mach gelangte zu der Überzeugung, dass bei sämtlichen Bewegungsempfindungen der Gesamteindruck kein rein optischer sei, was ihm den Anstoß dazu gab, diese speziellen Erscheinungen näher zu untersuchen.<sup>15</sup> Zu der Zeit, als Mach diese Experimente durchführte, war das Hauptorgan für die Bewegungsempfindungen noch nicht bekannt. Es herrschten unterschiedlichste Vermutungen vor, so etwa, dass die Empfindungen vom Bindegewebe oder den Knochen, der Haut, den Muskeln, dem Blutdruck, den Augen, vom Gehirn oder schließlich von einem eigenen Organ im Kopf ausgehen würden. Mach hatte alle diese

<sup>14</sup> Hans Blumenberg, Jürgen Habermas (Hg.): George Berkeley: *De Motu*. Über die Bewegung oder über das Prinzip und die Natur der Bewegung und über die Ursache der Bewegungsmittelung (1721), in: G. Berkeley: *Schriften über die Grundlagen der Mathematik und Physik*, Einleitung von Wolfgang Breidert, Frankfurt/M. 1969, S. 208. Berkeley wird oft als direkter Vorgänger von Mach und dem Wiener Kreis genannt. Allerdings waren Berkeleys Vorstellungen von einer Relativitätstheorie einer transzendentalen Idee untergeordnet, d.h. jede Analyse von Bewegung führte letztlich auf Gott zurück. Mach dagegen wollte die Wissenschaft vom metaphysischen Ballast befreit sehen und die Grundauffassung von Wissenschaft vereinheitlichen.

<sup>15</sup> Vgl. Ernst Mach: *Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen* (zit. n. unveränderten Nachdruck der Ausgabe von Leipzig 1875), Amsterdam 1967, S. 60

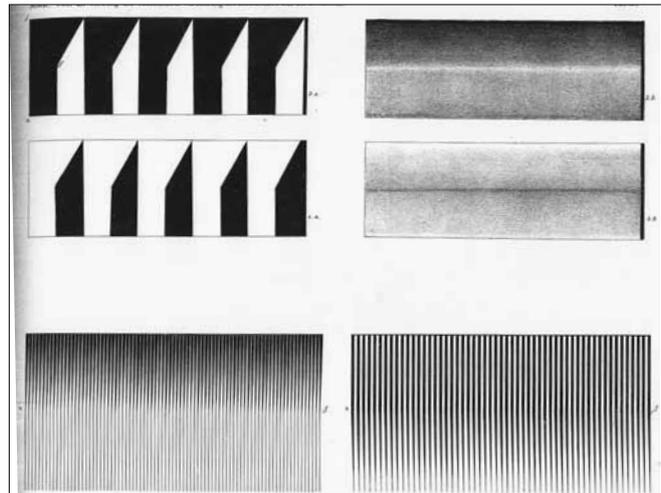


Abb. 4  
Ernst Mach: Erscheinungen beim  
Auftreten der Machbänder, 1863

Vorstellungen sorgfältig geprüft und letztlich zu der plausiblen Theorie gefunden, dass das Hauptorgan für die Bewegungsempfindungen im Ohrlabyrinth liegen müsse. Neben der Beschäftigung mit Bewegungsempfindungen wurde für Mach auch das damals weitläufig und viel diskutierte Bewegungsnachbild zu einer relevanten Fragestellung, die weitere experimentelle Forschungen nach sich zog. Sowohl Joseph Plateau als auch der Frankfurter Mathematiker Johann Opperl waren der Ansicht gewesen, dass die Bewegungsnachbilder mit Prozessen in der Netzhaut in Verbindung stünden. Allerdings hatte das seit der Plateau'schen Spirale und des 1856 von Opperl vorgestellten Antirheoskops diskutierte Thema der Bewegungsempfindung von Nachbildern zu unterschiedlichen Theoriebildungen geführt, wie zum Beispiel zur Augenbewegungstheorie. Die Überlegungen von Hermann Helmholtz, dass bei diesem Vorgang die Augenbewegung ausschlaggebend sein sollte, lehnte Mach genauso vehement ab wie auch ein anderes Postulat von Helmholtz, nämlich dass bei strenger Fixierung eines Punktes die Bewegungsnachbilder nicht erschienen.<sup>16</sup>

Dass Machs Theorie damals an Bedeutung gewann, war vor allem auch seinem Assistenten Vincent Dvorak zu verdanken, der Machs Überlegungen 1870 im Prager Laboratorium experimentell nachgewiesen hatte. Dvorak hatte die Versuche von Plateau mit den rotierenden Scheiben im Rahmen einer Experimentenreihe wiederholt und dabei eine weitere relevante Komponente, die für das Erscheinen eines Nachbildes verantwortlich sein könnte, entdeckt – die Lichtintensität: Wenn er in einem Raum die Lichtintensität rasch veränderte und diesen Vorgang mehrmals wiederholte, entstand ein Nachbild. Dvoraks neue Erkenntnisse zu Nachbildern im Zusammenhang mit Lichtintensität bzw. Helligkeitsdifferenzen bestätigten Machs bekanntes Experiment mit den Mach'schen Bändern (1865)<sup>17</sup> und führten in Folge zu der Ansicht, dass Körper durch Helligkeitsdifferenzen modelliert würden.<sup>18</sup>

<sup>16</sup> Vgl. ebda.

<sup>17</sup> Vgl. Ernst Mach: *Analyse der Empfindungen* (1885), a. a. O., S. 177

<sup>18</sup> An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass diese Aufmerksamkeit auf Kontraste die ästhetische Formgebung in der abstrakten Malerei im 20. Jahrhundert entscheidend beeinflusst hatte, wie sich anhand von Werken von Jo Baer oder Mark Rothko deutlich zu erkennen gibt. Rothko sammelte Abbildungen von Machs Experimenten in seinem Atelier. Baer verfasste Aufsätze, die Machs Bänder in ihrer frühen abstrakten Malerei erklären sollten. Vgl. Jo Baer: *Mach Bands: Art and Vision and Xerography & Mach Bands: Instrumental Model*, in: Dan Graham (Hg.): *Art Information and science information share the same world and language*, Aspen Magazine Nr. 8, Winter 1970/71, <http://www.ubu.com/aspen/aspen8/> (letztes update: 5. 12. 2011)

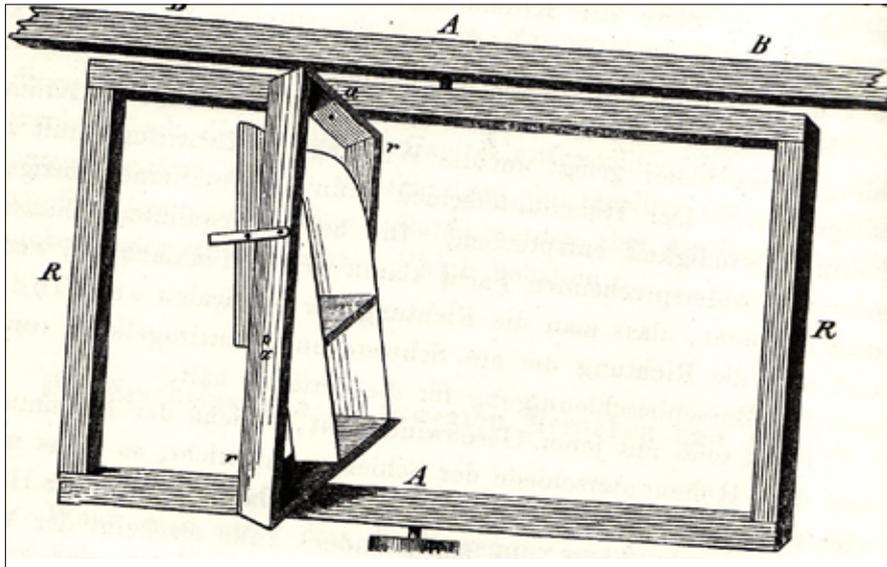


Abb. 5  
Ernst Mach: Drehapparat zur  
Bewegungsempfindung, 1875

Mach suchte nach einer Formel, die die Erscheinungen, die er an bewegten Menschen und Tieren beobachtet hatte, verallgemeinern konnte. Zu diesem Zwecke konstruierte er einen speziellen Drehapparat, der im Laufe seiner Untersuchungen immer wieder neu adaptiert wurde und der im Wesentlichen aus einem rotierenden Holzrahmen mit einem Stuhl bestand. (Abb. 5) Der Proband, der auf dem Stuhl Platz nahm, konnte von der vertikalen Position in Rückenlage gebracht werden. Um den Gesichtsschwindel zu umgehen, wurde die Versuchsperson, als welche auch Mach selbst stets zur Verfügung stand, in einer Art von Papierkasten eingeschlossen. In diesem rotierenden Kasten war ein schwarzes Kreuz auf weißem Grund zu sehen. Bei Drehung des Kastens und gleichzeitiger visueller Fixierung des Kreuzes konnte Mach im Gegensatz zu Helmholtz feststellen, dass das Schwindelgefühl der Probanden erhalten blieb.<sup>19</sup> Wurde der Papierkasten dann rasch geöffnet, hatte die Versuchsperson den Eindruck, dass der für sie sichtbare Raum mit seinem gesamten Inhalt sich drehte, so als ob sich der sichtbare Raum (Sehraum) in einem zweiten Raum bewegen würde: „Es sieht so aus, als ob der sichtbare Raum sich in einem zweiten Raum drehen würde, den man für un verrückbar fest hält, obgleich letzteren nicht das mindeste Sichtbare kennzeichnet. Man möchte glauben, dass hinter dem Sehraum ein zweiter Raum steht, auf welchen ersterer immer bezogen wird. Diese Thatsache von fundamentaler Wichtigkeit muss man selbst erfahren.“<sup>20</sup> Viele Rotationsexperimente führte Mach auch mit Tieren wie Tauben oder Kaninchen durch. Die Ergebnisse lieferten ihm die Bestätigung, dass die von ihm erlebten Selbstbeobachtungen dem tierischen Verhalten sehr ähnlich sein mussten.

<sup>19</sup> Vgl. ebda., S. 84-85

<sup>20</sup> Ernst Mach: Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, a. a. O., S. 26

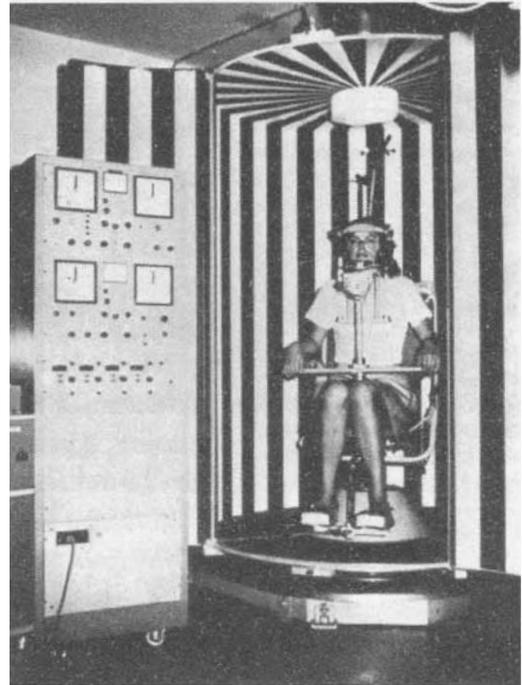


Abb. 6  
Optokinetische Trommel nach Ernst Mach  
(Mach-Trommel 1875), um 1969

### **Mach'sche Trommel**

Mach kam zur Ansicht, dass optische Empfindungen durch Bewegungsempfindungen beeinflusst werden können. Da aber konträr auch Bewegungsempfindungen durch optische Vorgänge ausgelöst werden, konstruierte Mach, um den Nachweis für seine These zu erbringen, eine Vorrichtung, die wie ein riesiger Helm über den Kopf des Betrachters gestülpt wurde. Dazu verwendete Mach ein hölzernen Zylinder von  $1\frac{1}{2}$  m Durchmesser, den er auf eine vertikale Achse setzte. Im inneren Rand des Zylinders war ein  $\frac{1}{2}$  m breiter Papierstreifen mit vertikalen Linien angebracht.<sup>21</sup> Mach beschrieb diese Vorrichtung wie folgt: „Der Betrachter sitze also im Inneren eines hohlen drehbaren linierten Cylinders. Wird die Trommel allein einige Minuten lang in Drehung gehalten, so meint man bald, sich mit jenen Gegenständen, welche die Trommel nicht verdeckt, verkehrt zu drehen, bald glaubt man wieder zu ruhen, während die Trommel sich dreht und beide subjektive Zustände wechseln oft. Es schien mir bei mehrmaliger Wiederholung des Versuches, als ob der nicht fixierte Theil des Gesichtsfeldes am leichtesten in Bewegung gerathen würde. [...] Ich kann mich wenigstens eines Bewegungsgefühls nicht erwehren. In der mannigfaltigsten Form sieht man solche Erscheinungen bekanntlich, wenn man auf einer Brücke über fließendem Wasser steht oder von einem ruhenden Eisenbahnzuge aus mehrere bewegte beobachtet, wobei also das Gesichtsfeldes in mehrere Theile von verschiedener Bewegung abgetheilt ist.“<sup>22</sup> Die Mach'sche Trommel erzeugte also eine scheinbare Bewegung eines nicht bewegten Objektes aufgrund der Bewegung anderer Objekte, die visuell wahrgenommen werden konnten. Der im Inneren der Trommel befindliche Betrachter konnte somit eine induzierte Bewegung erleben.<sup>23</sup> (Abb. 6)

21 Diese Vorrichtung könnte als einer der frühesten formalen Vorläufer für die späteren multimedialen Head-sets, wie sie Ivan Sutherland zw. 1966-68 an der University of Utah erstmals gebaut hat, angesehen werden. Der Mach'sche Rotationsapparat sollte später für die Durchführung von Übelkeitstests eingesetzt werden, die auch für die Flug- und Raumfahrtforschung relevant waren.

22 Ernst Mach: Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, a. a. O., S. 85-87

23 Vgl. ebda., S. 74-75. Vgl. auch Wolfgang Metzger: Gesetze des Sehens, Eschbom 2008 (4. unveränderte Auflage von 1975), S. 628f. Der Gestaltpsychologe Karl Duncker befasste sich zwischen 1927-1929 mit der Begrifflichkeit der „induzierten Bewegung“.

## Selbtschauh des Ich

Im Vergleich von Bewegungsempfindungen mit anderen Sinnesempfindungen hatte Mach erkannt, dass die Erscheinungen sich „in Elemente zerlegen, die wir, insofern sie als mit bestimmten Vorgängen des Körpers verbunden und durch dieselben bedingt angesehen werden können, Empfindungen, nennen.“<sup>24</sup> Mach antizipierte damit die Denkwelt der späteren modernen Berliner Gestalttheorie (Wertheimer, Köhler), nach der Wahrnehmungen allein über die Organisation des Zusammenfügens von Sinneserfahrungen entstehen.

Mach war bewusst, dass eine vollständige Erfassung von Wahrnehmungen mit einer intellektuellen Deutung verbunden sein musste. Daher postulierte er, dass die Sinneswahrnehmungen sich erst in Verbindung mit den Sinnesempfindungen und mit dem Verstand herausbilden,<sup>25</sup> was bedeute, dass die Welt nicht so sei wie sie ist, sondern vielmehr abhängig von unseren Sinnesempfindungen und dem Denken. In seiner Schrift *Analyse der Empfindungen* (1886) strukturierte er die Elemente der Sinneswahrnehmungen in drei Gruppen: Unter ABC reihte er „gewöhnliche“ Objekte wie ein Haus oder einen Tisch, die KLM-Gruppe bildeten Elemente, die den menschlichen Körper betrafen, wie die Haare, die Augenfarbe usw., und die Gruppe- $\alpha\beta\gamma$  umfasste die Elemente, die mit Erinnerungen oder Emotionen zu tun hatten. Zu einer Sinneswahrnehmung käme es dann, wenn sich alle Teile zu einer zusammenhängenden Masse zusammenschließen würden.

Neben den eigenen Überlegungen zur Sinneswahrnehmung zeigte sich Mach auch von den neuen Erfindungen seiner Zeit beeindruckt. Als Wheatstone 1838 das Stereoskop erfand, wurde die Diskussion des monokularen und binokularen Sehens unter den Naturwissenschaftlern höchst kontrovers geführt. Die Möglichkeit, den natürlichen Sehraum mittels des Stereoskops zu erweitern, leitete zu neuen Ansichten von Raumsehen bzw. Raumempfindungen über. Vor allem in England, in dem Land, wo das stereoskopische Sehen de facto „erfunden“ wurde, erschienen nach 1840 zahlreiche interessante weiterführende Studien zum Thema. Diese Einflüsse, zusammen mit seinen eigenen aufschlussreichen Beobachtungen zum binokularen Sehen, inspirierten Mach unter anderem zu seinem Vortrag *Wozu hat der Mensch zwei Augen* (1866)<sup>26</sup>, in dem er auf die Frage der perspektivischen Wahrnehmung als Produkt kultureller Prägung und Aneignung einging. Seiner Erinnerung nach hätte er als Kind alle perspektivischen Zeichnungen als verzerrte Bilder wahrgenommen. Die nicht-perspektivischen Darstellungen der alten Ägypter dienten ihm dagegen als Beispiel für ein unbefangenes Sehen mit zwei Augen.<sup>27</sup> „Verändern Sie das Auge des Menschen, und Sie verändern seine Weltanschauung“<sup>28</sup>, äußerte Mach zur sozio-kulturellen Bedeutung des Gesichtsfeldes für das Individuum. Obwohl der Mensch in seinem Körper gefangen sei und die Umwelt nur durch zwei Fenster, durch die Augen wahrnehmen könne, würden nun neueste technische Entwicklungen die Veränderung der Sichtweisen herbeiführen. Nachdem Helmholtz sein Teleskop konstruiert hatte, um die Landschaft aus den Augen eines Giganten zu betrachten, schlug Mach vor, einen sogenannten Winkelspiegel zu benutzen, um sich selbst verzerrt darin anzusehen: „Wenn ich einen

---

24 Ernst Mach: Grundlinien der Lehre von den Bewegungsempfindungen, a. a. O., S. 54

25 Vgl. Ernst Mach: Populär-Wissenschaftliche Vorlesungen, Leipzig 1910, S. 35

26 Ernst Mach: Wozu hat der Mensch zwei Augen? (1866), in: ders.: Populär-wissenschaftliche Vorlesungen, Leipzig 1896 (4. Auflage 1910), S. 78-99

27 Vgl. ebda., a. a. O., S. 90-91

28 Ebda., S. 93

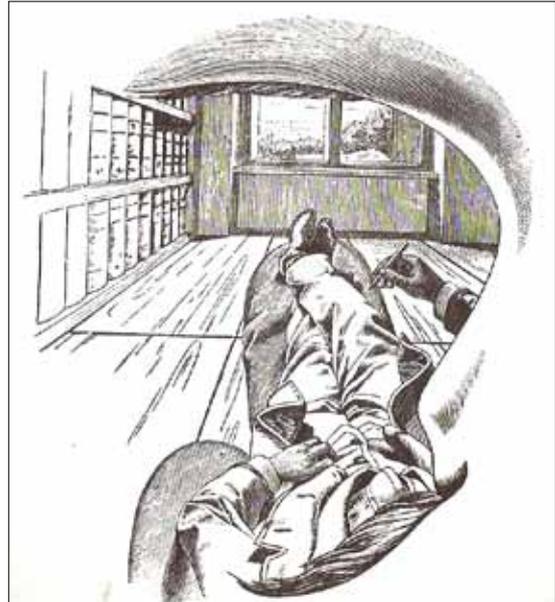


Abb. 7  
Ernst Mach: Zeichnung zur  
Selbstschau Ich, um 1885

Winkelspiegel vor mich hinstelle, welcher aus zwei wenig gegeneinander geneigten ebenen Spiegel besteht, so sehe ich mein Gesicht zweimal. [...] Wenn ich nun mit dem rechten Auge auf das Bild im rechten Spiegel, mit dem linken auf das Bild im linken Spiegel schiele, so verhalte ich mich wie eine Riese mit ungeheurem Kopf und weit abstehenden Augen. [...] Bei längeren Betrachtung wächst von Sekunde zu Sekunde das Relief, die Augenbrauen treten weit vor, die Augen, die Nase scheint zu Schuhlänge anzuwachsen, der Schnurrbart tritt springbrunnenartig aus der Lippe hervor, die Zähne erscheinen unerreichbar weit hinter den Lippen.“<sup>29</sup> Durch das optische Instrument wird also eine Art Gesichtsverzerrung geschaffen, wie wir sie heute durch den computergestützten *Morphing-Effekt* erzielen können.

Mach fertigte zum Motiv der Selbstbeobachtung eine einzigartige Zeichnung aus einer ungewöhnlichen Perspektive an: nämlich, wie er als Individuum direkt vom linken Auge aus die Welt wahrnahm, als ob ein Beobachter in seinem Auge gleichsam durch ein Fenster auf seine Außenwelt blickte, ganz so, als handle es sich um den Versuch, das eigene Netzhautbild darzustellen, angedeutet durch die rechte Hand mit dem Bleistift, bloß – wo wäre das Papier? (Abb.7) Mach arbeitete mehrere Varianten dieser Zeichnung aus, auch Skizzen ohne die zeichnende Hand. Erst bei der Drucklegung fügte er dann die Hand ein, um – nach seinen Angaben – „die Selbstschau des Ich“ zu explizieren. Da ein binokulares Gesichtsfeld weit komplizierter in der zeichnerischen Darstellung gewesen wäre, verzichtete er darauf. Mach selbst gab an, dass er auf Anregung der Frage gefolgt sei, wie man sich die Selbstschau des Ich vorstellen könne. Die vom ihm gewählte Perspektive könnte auch als ein Gegenpol zur damals viel diskutierten Projektionstheorie zurückzuführen gewesen sein. Im künstlerischen und wissenschaftlichen Sprachgebrauch war damals der Begriff *Projektion* sehr gebräuchlich.<sup>30</sup> Es war die Rede von der Projektion von Empfindungen wie auch von der Projektion von Begierden. Die Projektionstheorie spielte eine wesentliche Rolle für die Raumvorstellung und die Richtung des Sehens wie auch in der Erklärung für das aufrechte Bild der Netzhaut. Die Mach'sche Zeichnung dagegen ist der Versuch einer Introspektion. In einer Fußnote in seinem Buch *Analyse der Empfindungen* führt Mach den Anlass für den Entwurf dieser Zeichnung konkret auf ein Schreiben von einem gewissen Chr. Fr. [sic] Krause zurück, in dem dieser Mach um eine anschauliche

<sup>29</sup> Ebda., S. 94-95

<sup>30</sup> Vgl. Ernst Kapp: *Grundlinien einer Philosophie der Technik* (1877), Düsseldorf 1978, S. 29-39

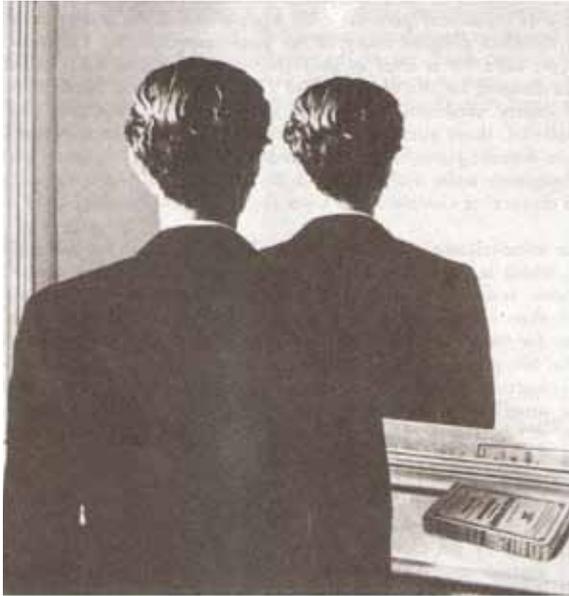


Abb. 8  
René Magritte:  
Die unerlaubte Reflexion, 1937

Lösung für die Selbstbeschauung des Ich ersucht hatte.<sup>31</sup> Mach mag für seine Zeichnung und deren Art der Ausführung auf Johannes Müllers *Handbuch zur Physiologie* (1837) zurückgegriffen haben, in dem Müller im Kapitel *Bilder des eigenen Körpers im Sehfeld de facto* eine (Bild-)Beschreibung für die um vieles später gefertigte Mach-Zeichnung gab.<sup>32</sup>

### **Wissenschaftlicher Denkstil und Hermeneutik in der Kunst**

Erfolgreiche wissenschaftliche Experimente resümieren häufig das Ausmaß kollektiver Interessen. Daher erscheint es durchaus angebracht, einen bestimmten wissenschaftlichen Denkstil, der sich in der Wissenschaftsgesellschaft durchsetzen konnte, auch in der Kunstwelt unter diskursiven und hermeneutischen Gesichtspunkten visuell umzusetzen. Versatzstücke aus der Wissenschaft finden sich nicht selten in künstlerischen Darstellungen wieder, etwa in der analysierenden hypothetischen Selbstschau des Ich in Koppelung mit dem binokularen Sehen, die von Vertretern der surrealistischen Malerei (René Magritte, Salvador Dalí) praktiziert wurde.<sup>33</sup> (Abb. 8)

Ab 1968/69 werden diese Fragen zur Identität und Selbstwahrnehmung von den Medienkünstlern Dan Graham und Peter Weibel aufgegriffen und in ihren beobachterabhängigen Installationen mit zwei Kameras<sup>34</sup> (analog als Sinnesorgane „Augen“ zu verstehen) reflexiv bearbeitet. Beide Künstler stützten sich dezidiert auf die beobachterabhängigen Experimente von Mach. Deren Reflexionen vermitteln aber keinesfalls den Eindruck, dass es sich hier um ein profanes Remake der Mach'schen historischen Experimente handle, sondern ihre medialen Arbeiten zeigen vielmehr eigenständige Fortsetzungen, die sie sowohl mit

31 Vgl. Ernst Mach: *Analysen der Empfindungen*, a. a. O., S. 16

32 Vgl. Johannes Müller: *Handbuch der Physiologie des Menschen für Vorlesungen*, Coblenz 1837, Bd. 2, Abteilung 1, S. 356-357; als Prolog abgedruckt in: Karl Clausberg: *Neuronale Kunstgeschichte, Selbstdarstellung als Gestaltungsprinzip*, Wien, New York 1999

33 Vgl. Karl Clausberg: *Neuronale Kunstgeschichte, Selbstdarstellung als Gestaltungsprinzip*, a. a. O., S. 37-79

34 Die Videokamera scheint dem Auge mehr zu entsprechen als die Filmkamera, da mithilfe der Videotechnik das Aufgezeichnete auch simultan am Aufführungsort projiziert werden kann.

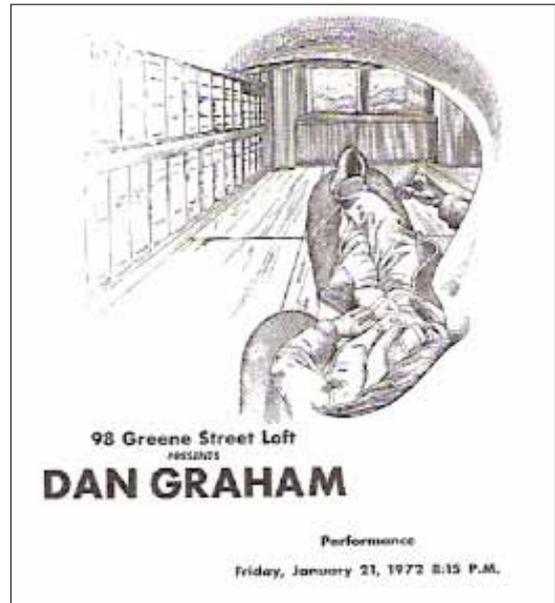


Abb. 9  
Dan Grahams Performance-  
Ankündigung, New York 1972

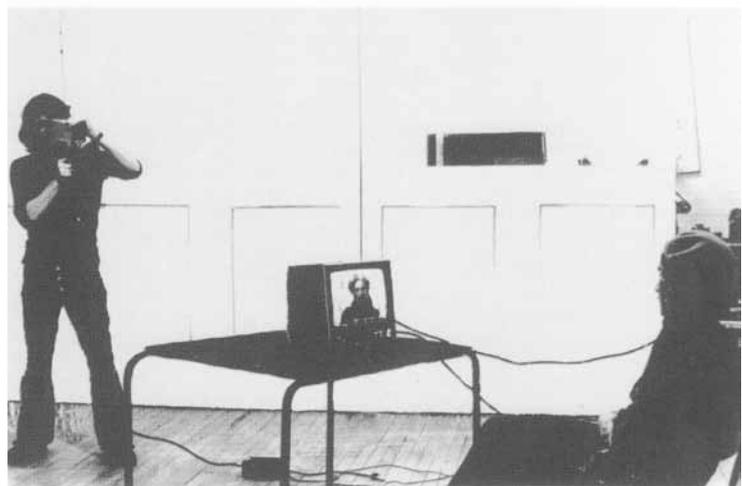


Abb. 10  
Dan Graham: Tow Consciousness,  
Video-Performance, New York 1972

künstlerischem als auch mit erkenntnistheoretischen Hintergrund präsentierten, was vor allem durch die experimentelle visuelle Gestaltung der Frage der Selbstbeobachtung mit neuen Medien wie Kamera, Videoaufnahmen oder Simultaneität von Projektionen auf Monitoren zum Ausdruck kommt. Mach selbst gab mit seinem Winkelspiegelnexperiment den Hinweis, dass wir durch technische Sehgeräte eine Änderung unserer Sehgewohnheiten erwirken können.

Im Jahre 1972 erschien die Mach-Zeichnung als Cover der Ankündigung für Dan Grahams Performance *Two Consciousness* (Abb. 9)<sup>35</sup> in einer New Yorker Galerie. Während der Performance konzentrierte sich eine Frau auf ihre eigene Person bzw. auf ihr Bild auf dem Monitor und war aufgefordert, ihre Selbstsicht umgehend zu verbalisieren. Die Person hinter der Videokamera zeichnete die Frau auf, und die Aufnahmen erschienen simultan auf einem Bildschirm, welcher der Frau und dem Publikum einsichtig war. Auch der Kameramann verbalisierte seine Beobachtungen zum Bild der Frau: Es entstand ein psychologisches Feedback. Die Überlappung der Projektion beeinflusste die gegenseitige Wahrnehmung, sie zeigte Auswirkungen auf das Bewusstsein bzw. das Verhalten und die verbalen Äußerungen. Graham führte hier die Kontingenz und Relativierung der Identität eines Individuums mittels Videosystemen vor. (Abb. 10)

<sup>35</sup> Graham verwendete die Zeichnung übrigens auch noch ein zweites Mal als Cover, nämlich für seinen Film-Katalog 1977.

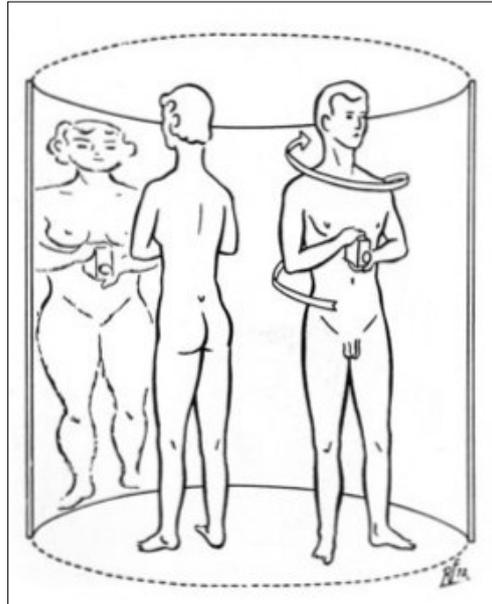


Abb. 11  
Dan Graham:  
Binocular Zoom, 1969

Abb. 12  
Dan Graham: Bodypress,  
Videoperformance, 1970

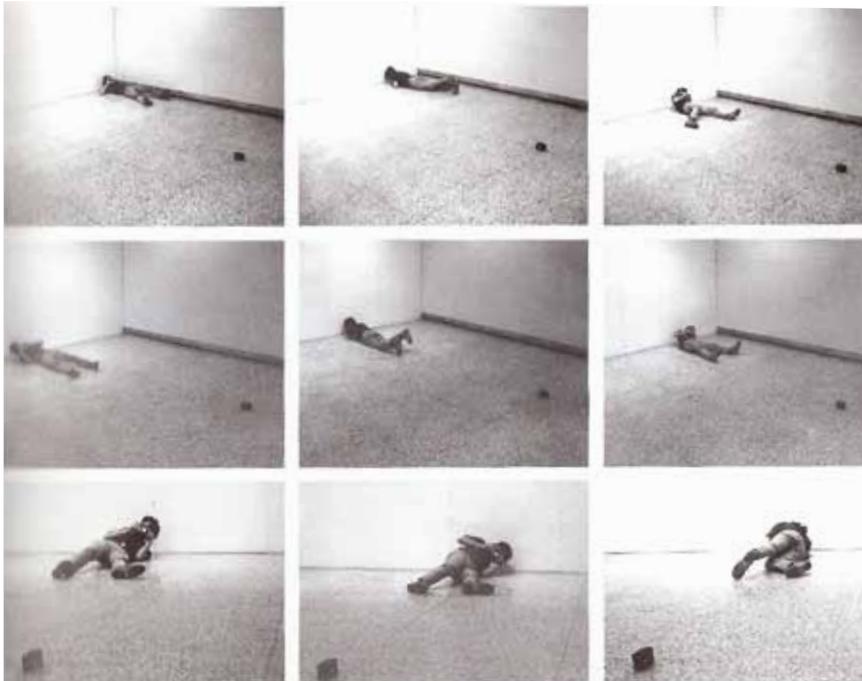


Abb. 13  
Dan Graham: Roll,  
Videoperformance, 1970



Abb. 14  
Dan Graham: Bodypress,  
Videoperformance, 1970

Machs Einfluss auf Dan Graham lässt sich bereits 1969 in der Arbeit *Binocular Zoom* erkennen: Vor jedem Auge des Künstlers befanden sich je eine Super-8mm-Kameras mit identischem Zoom. Jede Kamera war mit ihrem Objektiv auf die leicht verdeckte Sonne gerichtet, und jede Kamera entsprach den Netzhautbildern der beiden Augen, und beide zeichneten gleichzeitig die Sonne auf. Bei der Vorführung des Films wurden die Aufnahmen auf eine geteilte Doppelleinwand projiziert. (Abb. 11)

Für seine Videoarbeit *Roll* (1970) verwendete Graham wieder zwei Kameras. Eine wurde als unbewegliches Kamera-Objekt positioniert, während er sich die zweite Kamera vors Auge hielt und somit gleichzeitig zum Subjekt und Objekt wurde. Die „objektive“ Kamera war auf dem Boden in einem gewissen Abstand parallel zum Körper platziert. Mit einem Sucher ausgerichtet, versuchten beide Kameras/Augen auf die Position der anderen Kamera und deren Aufnahmeposition zu fokussieren. Die zwei Filme wurden auf den gegenüberliegenden Wänden in Augenhöhe simultan projiziert. Der Performer führte, die Kamera vor seinem Auge betätigend, ständig rollende Körperbewegungen aus. Auf der Projektionsfläche wurden zwei simultane Standpunkte sichtbar, einmal der der statischen Kamera von außen auf den rollenden Körper, und ein anderes Mal der Aspekt des inneren Betrachters – die eigentliche Körperbewegung als ein permanent rotierendes Bild. (Abb. 13)

In der Video-Performance *Bodypress*, ebenfalls von 1970, waren zwei Körper, ein Mann und eine Frau, von einem komplett verspiegelten Zylinder umgeben. Mit ihren Händen führten die Personen Bewegungen aus, indem sie die Videokameras um ihren eigenen Körper herumführten, ansonsten blieben die Körper unbewegt. Die Kameras konnten auch ausgetauscht werden. Optisch nahmen sie die Bilder der Spiegelzylinder auf und die Körperteile der anderen, gegenüberstehenden Person. Die entstandenen Bildfolgen wurden als Doppelprojektion an die gegenüberliegende Wände projiziert. Die Kameras fungierten als zwei „Augen“, die die äußere Wahrnehmung bloß fragmentarisch wiedergeben. (Abb. 12, 14)

Der Künstler und Theoretiker Peter Weibel hatte zunächst Medizin und Physiologie studiert, daher waren ihm auch historische naturwissenschaftliche Experimente zu den Sinneswahrnehmungen von vornherein nicht fremd. Ebenso beeindruckt von der eigentümlichen Darstellung von Machs Selbstbildnis-Zeichnung wie Graham, bearbeitete Weibel diese 1991 mit Hilfe der modernen Computergrafik. (Abb. 15) Eine Variante dieser digitalen perspektivischen Krümmungen der Mach-Zeichnung diente als Umschlagbild zum *Ars Electronica*-Katalog *Welt von Innen, Endo und Nano* (1992). Mit der verzerrten Darstellung der Mach-Zeichnung deutet Weibel auf die Entwicklungsgeschichte der biologisch-mathematischen Psychophysik bis zur modernen Endophysik hin. (Abb. 16)

Die Videoarbeit *The Endless Sandwich* von 1969<sup>36</sup> ist eines der frühen Beispiele im Rahmen seiner Arbeiten zum inneren Beobachter. Infolge seiner Beschäftigung mit der inneren Selbstbeobachtung<sup>37</sup> und der instabilen bzw. konstruierten Identität begann Weibel mit dem Beobachterstandpunkt in geschlossenen Systemen anhand von Modellwelten zu ex-

---

36 Die Arbeit wurde zunächst im First International Underground Film Festival, Arts Lab, London September 1970 gezeigt und im Rahmen der TV-Sendung „Impulse“ (Hans Preiner) im ORF ausgestrahlt: Impulse Nr. 7, 29.6.1972; und Impulse Nr. 42, 9.12.1974 (Wiederholung); vgl. Interview Hans Preiner mit der Autorin, in: Teletopologie Österreich – Materialien zur Medienkunst, a. a. O., S. 120

37 Theorienbildungen und Themen zur inneren Selbstbeobachtung sowie zum *künstlichen Ich* (Valéry, Rimbaud) im Zusammenhang der Beobachterfrage oder eben auch die Quantenmechanik (Bohr, Heisenberg, Pauli und Schrödinger) faszinierten Weibel schon als Gymnasiast.



Abb. 15  
Peter Weibel:  
Computerunterstützte  
perspektivische Krümmung  
der Mach-Zeichnung, 1991

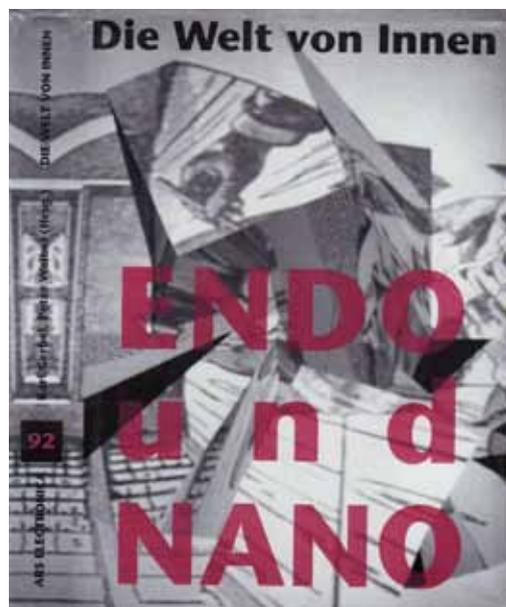


Abb. 16  
Peter Weibel: Cover-Bild für den  
Ars Electronica-Katalog, 1992

perimentieren. In *The Endless Sandwich* wird die Beobachtung der Beobachtung durch eine endliche Bilderkette<sup>38</sup>, die eine Serie identisch aussehender Modellwelten darstellt, vorgeführt. The Endless Sandwich kann als eines der frühesten Beispiele in der Reihe seiner Video-Arbeiten zum inneren Beobachter bzw. zum Problem der Schnittstellen in der Welt datiert werden.<sup>39</sup> Das prozesshaft angeordnete Bildschema wirkt simpel, ist aber konzept-

38 Weibel vergleicht den Betrachter mit einem Beobachter in einer Messkette, der Teil der gesamten Kette von Beobachtern ist. Vgl. dazu ders.: Virtuelle Realität oder der Endo-Zugang zur Elektronik, in: Florian Rötzer, Peter Weibel (Hg.): Cyberspace. Zum medialen Gesamtkunstwerk, München 1993, S. 39

39 Bis Ende der 1980er Jahre sah Weibel in der Arbeit *The Endless Sandwich* im Wesentlichen zwei Aspekte verdeutlicht: Zeit und Abbildung. „Two moments characterize this piece: the first in time, the second in mapping/picturing. A specific process in (virtually infinite) repeated and reproduced until it is finally reduplicated. The real process and the reproduced process are finally one, function (process) and content (image) are mapping constant: this is the sandwich character of every picturing process [...]“ Zit. Peter Weibel: *The Endless Sandwich*, in: Österreichischen Hochschülerschaft (Hg.): Peter Weibel. An Annotated Videography 1969-1979, Innsbruck, Februar 1977, o. S. Nachdem er Jahre später die Theorie der Endophysik für sich entdeckt hatte, lieferte diese ihm die aktuelle Erklärung für das Beobachten von endlich vielen Modellwelten. Vgl. dazu ders.: Virtuelle Realität oder der Endo-Zugang zur Elektronik, in: Florian Rötzer, Peter Weibel (Hg.): Cyberspace. Zum medialen

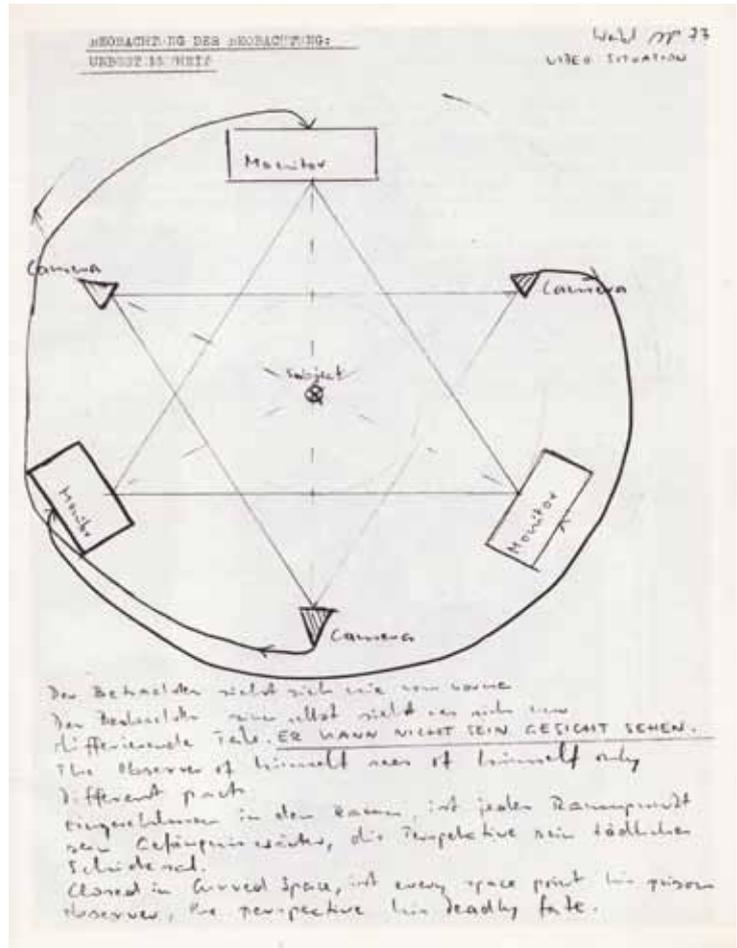


Abb. 17  
Peter Weibel: The Endless Sandwich,  
Video- und TV-Arbeit 1969

Abb. 18  
Peter Weibel: Beobachtung der Beobachtung:  
Unbestimmtheit, Video-Closed-Circuit-Installation, 1973

tuell raffiniert durchdacht: Ein Betrachter schaut auf einen TV-Bildschirm und beobachtet endlich oft dieselbe Modellwelt eines Beobachters vor dem TV-Gerät in einem Monitorbild, wie bei einer endlichen Feedbackschleife. Plötzlich tritt für die am weitesten entfernten Modellwelt auf deren Monitorbild eine Bildstörung auf. Der unmittelbare Betrachter steht auf und versucht am Monitor zu drehen, in der Hoffnung, das Bild wieder herstellen zu können. Die gleiche Szene setzt sich beim nächsten „inneren“ Beobachter bzw. Zuschauer fort, bis diese sich endlich wiederholende Sequenz beim allerletzten Zuschauer ankommt, der aber ebenfalls zum Betroffenen des bereits bekannten Bildrauschens wird (Abb. 17) Diese Beobachter-Bildkette, die eine Hierarchie der Beobachtungsreihe von außen nach innen annimmt, lässt sich am einfachsten mit dem Prinzip der russischen Matrjoschka-Puppe erklären, bei denen die jeweils größeren Puppen die nächst kleineren in endlicher Reihe beinhalten.

Weibels Werk zwischen 1973 und 1974 umfasste eine Reihe von Arbeiten, die sich mit der Selbstbeobachtungsthematik beschäftigen. In Weibels Video Closed Circuit-Installation mit dem Titel: *Beobachtung der Beobachtung: Unbestimmtheit* (1973) sah sich der Betrachter,

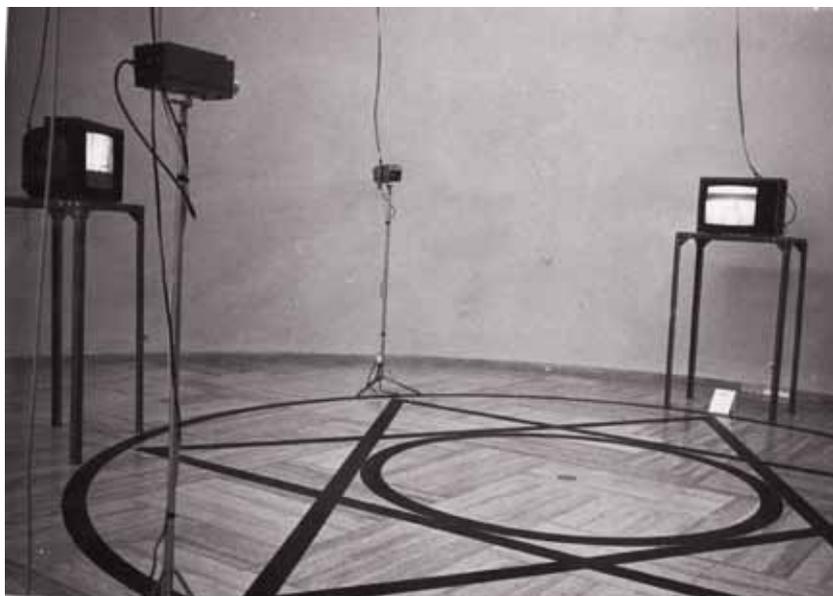


Abb. 19, 20  
 Peter Weibel:  
 Beobachtung der Beobachtung:  
 Unbestimmtheit, Video-Closed-  
 Circuit-Installation, 1973

der sich in einem markierten visuellen Blickfeld von drei Kameras befand und live aufgenommen wurde, nie frontal im Monitorbild, sondern immer nur in Rückenansicht. (Abb. 18, 19, 20) Fortsetzungen finden sich in Weibels Serie zu den performativen Video-Arbeiten *Selbstbeobachtung als Selbstverdunkelung als Selbstverlust* von 1974. (Abb. 21) und *Perspektivische Torsi (verschraubt oder getrennt) der skulpturalen Identität*, 1974. (Abb. 22) Der Performer stand zwischen zwei gegenüberliegend positionierten Videokameras, die als Ersatz für die zwei Augen dienten, vor einem Bildschirm. Da beide Kameras sein Bild seitenverkehrt übertrugen, kam es zu einer Löschung von Bildinformationen, der Kopf erschien dunkel, nur zwei links-rechts vertauschte Profile waren zu erkennen. Die Video-Aktion fand in Weibels Wiener Atelier statt und wurde in Form von Fotoarbeiten präsentiert.

Die Tatsache, dass wir zwar einzelne Teile unseres Körpers wahrnehmen, aber uns selbst niemals direkt ins Gesicht blicken können, das so spezifisch für unsere äußere Identität entscheidend ist, lässt sich mithilfe visueller Medien modellhaft vorführen und offenbar auch überwinden. Dass technische Medien, wenn auch auf verzerrte Weise, eine Krückenfunktion für die Selbstbeobachtung übernehmen können, hatte Mach mit seiner Erfindung des Winkelspiegels bereits angedeutet.

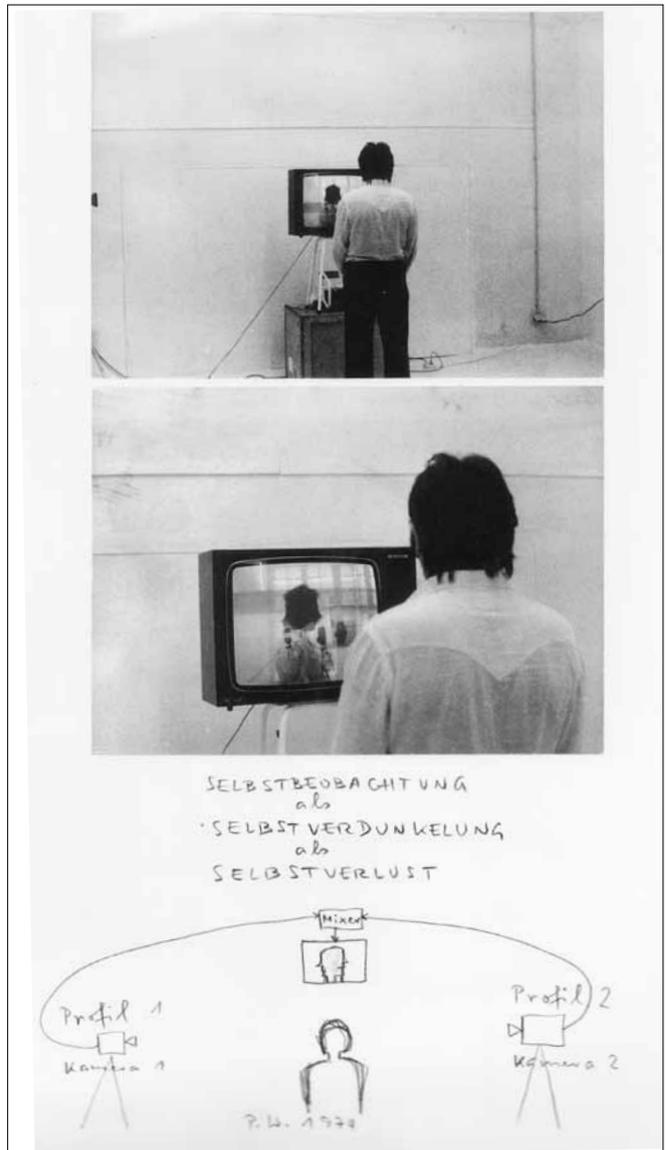


Abb. 21  
 Peter Weibel: Selbstbeobachtung als Selbstverdunkelung als Selbstverlust,  
 Aktion und Fotoarbeit, 1974

Abb. 22  
 Peter Weibel: Perspektivische Torsi (verschraubt oder getrennt) der skulpturalen Identität,  
 Aktion und Fotoarbeit, 1974



P.W. 1974 perspektivische torsi (verschraubt oder getrennt) der skulpturalen Identität

Peter Weibel

## Fazit:

Zurückkommend auf meine Ausgangsfrage zur Reprisen und Reflexionen der historischen Wahrnehmungsexperimente im 19. Jahrhundert in der zeitgenössischen Kunst schlage ich folgende Conclusio vor:

Es gibt unterschiedliche künstlerische Zugänge im Umgang mit historischen Experimenten und ihrer wissenschaftlichen Erforschung und Darstellung. Vielfach findet im heutigen Ausstellungsbetrieb eine regelrechte künstlerische Historisierung der naturwissenschaftlichen Experimente des 19. Jahrhunderts statt. Diese Experimente werden faktisch in den Kontext Kunst transferiert. Jean Baudrillard sieht darin einen transästhetischen Vorgang: Das reale Objekt mutiert in der Kunst zu einem hyperrealen Ding (Kunstwerk)<sup>40</sup> oder, im konkreten Fall, real durchgeführte historische Experimente in Laboratorien kommen zu ästhetisch-realer Präsenz als Kunstwerk. Diese hyperrealen künstlerischen Arbeiten erinnern mehr an romantische „Reprisen“ bzw. zeigen eine objekt- und bildhafte „reale“ Darstellung von Wissen, ohne tatsächlich weiterführenden Erkenntnisgewinn zu erbringen. Beinahe möchte man von einem Post- oder gar Neo-Historismus sprechen. Der klassische Historismus des 19. Jahrhunderts kennzeichnet sich durch eklektisches Anhäufen alter künstlerischer Stilformen. Heute dagegen können wir eine ähnliche Struktur im Präsentieren epistemischer Systeme aus der Geschichte, vorzugsweise aus dem 19. Jahrhundert, in der zeitgenössischen Kunst erkennen.

Eine jahrhundertealte Aufgabe des Mediums Kunst war es, als kultureller und wissenschaftlicher Bilderarchivar zu agieren. Die Einschränkung der Funktion von Kunst auf ein ästhetisches Dokumentationsmedium kann auch als eine Ursache für eine verhinderte oder zumindest marginalisierte eigenständige künstlerische Forschung angesehen werden. Zwischenzeitlich wurde diese Aufgabe im Wesentlichen bereits den digitalen Speichermedien übertragen. Bei dem gegenwärtig so beliebten künstlerischen Transfer von wissenschaftlichen Experimenten wird nichts Wesentliches neu erfunden, sondern rekonstruiert und wiederholt. Die Anknüpfungspunkte für diese Kunstauffassung finden sich bereits in der klassisch-traditionellen Definition für Kunst in der Antike, die mit dem Begriff *téchne* die Kunst den *artes mechanicae* und nicht den *artes liberales* zugeordnet hatte. Erst durch Renaissance-Ingenieur-Künstler wie Leonardo da Vinci, Alberti oder Dürer rückte die Kunst in den Status der *ars inveniendi*<sup>41</sup> auf. Heute scheint es, dass diese vor mehr als fünfhundert Jahren mühsam errungene Position – wohl aufgrund veränderter marktorientierter Aspekte – relativiert wird und deutlich an Wert verliert. Doch ist es nicht gerade die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Konzepten, die einen avancierten experimentellen Kunstbegriff evoziert und charakterisiert? Soll experimentelle Kunst sich nicht vielmehr neben der Wissenschaft als eine zusätzliche schöpferische Instanz etablieren, die sich nicht auf das Abbilden festlegt, sondern ihr eigenes epistemisch-kreatives Programm installiert und den Prozess eines neuen Erkenntnisgewinnes in Gang setzt? Diese emanzipierte Haltung in der Kunst sehe ich in Programmen von Künstlern wie Dan Graham oder Peter Weibel, die die sogenannte *Entgrenzung* von Kunst als Reflexion von Problemkonstanz betrachten. Die vorgestellten Beispiele in der Tripel-Konstellation von Mach, Graham und Weibel verdeutlichen zukunftsweisende Reprisen und Reflexionen in einem visionären Zusammenwirken wissenschaftlicher und künstlerischer Denkstile.

---

40 Jean Baudrillard: Die Illusion und Virtualität, Berlin 1994, S. 10-12

41 Vgl. Serge Moscovici: Versuch über die menschliche Geschichte der Natur (1968), Frankfurt /M. 1990, S. 325-383