

# RENDEZVOUS

## Holographische Installationen von Philippe Boissonnet

Die Wirklichkeit, die ist  
ein Film, auf einer Haut,  
den sich ein Körper hat  
gedreht.

Werner Schwab  
Faustmusik

Der frankokanadische Künstler Philippe Boissonnet hat seit 1984 eine Reihe von Installationen unter der Verwendung von Hologrammen erstellt. Jede Installation von Boissonnet, schreibt die kanadische Kritikerin Louise Poissant, zeige eine Einrichtung des Sehens, die die Sensibilisierung der Betrachter hervorrufen könne.<sup>1</sup> Wie viele Holographiekünstler legt auch Boissonnet besonderes Augenmerk auf die aktive Rolle der Betrachter, auf die hin er in den letzten Jahren immer mehr seine Installationen konzipiert hat. Ein interaktives Beleuchtungssystem hat er in die drei Installationen integriert, die hier zur Sprache kommen sollen: 'Galileo', 'In-Between' und 'Gaia'. Die drei Werke thematisieren in unterschiedlicher Weise den Werk/Betrachter Bezug, und sie sind auf verschiedene Rezeptionsweisen hin angelegt. Eine eher kognitive Lesart legt das Vermittlungsangebot von 'Galileo' nahe, tendenziell kommunikationsbezogen und erlebnishaft sind die Rezeptionsweisen die 'In-Between' und 'Gaia' befördern.

Ein weiterer Schwerpunkt Boissonnets ist die Auseinandersetzung mit den spezifischen Eigenschaften, den Wirkungsweisen und den inhaltlichen Implikationen des Mediums Holographie und ferner dessen Verhältnis und Wechselwirkung mit traditionellen Kunstmedien wie Malerei und Skulptur. Als 'regard médiateur' - vermittelnden Blick - hat der kanadische Kunstkritiker Laurier Lacroix das Anliegen Boissonnets und die Leistung seiner Werke beschrieben.<sup>2</sup> Die Vermittlungsleistung der Installationen führt, so meine ich, weit über das visuelle Angebot hinaus. Welche zunächst disparat erscheinenden Stränge im Medium Holographie zusammengesehen werden können, versuche ich hier an den technischen Grundlagen der Holographie, den Installationen Boissonnets und einigen, mit der Holographie zusammenhängenden naturwissenschaftlich-philosophischen Entwürfen zu erläutern.

Für ein tieferes Verständnis des Phänomens 'Holographie' und seiner Wirkung wesentlich halte ich die Kenntnis seiner physikalischen und technischen Voraussetzungen. Sie werden im Eingang des Kapitels ausführlich erläutert, bis hin zu den verschiedenen Ausformungen von Hologrammen (Allerdings kommen nur Techniken zur Sprache, die Boissonnet in den hier besprochenen Installationen verwendet hat.).<sup>3</sup> Vor diesem Hintergrund beschreibe ich als erste von Boissonnets Installationen 'Galileo' und deute sie im Zusammenhang mit der verwendeten Technik und den

---

<sup>1</sup> Vgl. Poissant, 1998, S. 4.

<sup>2</sup> Vgl. Lacroix, 1992, S. 1.

<sup>3</sup> Alle technischen und physikalischen Teile dieses Kapitels hat Prof. Dr. Gerhard Ackermann von der Technischen Fachhochschule Berlin gegengelesen und korrigiert.

durch Vermittlungsstrategie und Motiv nahegelegten Lesarten. Nach diesem ersten Teil kommt Boissonnets interaktive Installation 'In-Between' zur Sprache. Hier erläutere ich Erscheinungsweise und Motive der Hologramme und das interaktive Beleuchtungssystem, das in besonderer Weise die Kommunikation der Betrachter miteinander erfordert. Auf die Spur des holographischen Universums führt das Motiv eines der Hologramme, die Darstellung von Auren. Im Folgenden referiere ich ausführlich die physikalischen Grundlagen der Theorie von einem holographischen Universum, sowie deren Zusammenhänge mit mystischen Weltbildern zum einen und klassischer Naturwissenschaft zum andern. Vor dem Hintergrund solcher Theorien deute ich die auratischen Darstellungen in 'In-Between' im Blick auf ihre Rezeption als auratisches Ereignis. Im letzten Teil kommt Boissonnets Installation, 'Gaia', zur Sprache, deren Ausformung eine Deutung im Zusammenhang mit partizipatorisch verstandener Wissenschaft und Kunst nahelegt.

Interferenz und Beugung von Lichtwellen bilden die physikalischen Grundlagen der Holographie. Die im Wortsinne 'ganzheitliche' holographische Aufzeichnungsmethode beruht auf dem Phänomen der Interferenz: Aufeinandertreffende Lichtwellen erzeugen Muster, die mit Hilfe einer lichtempfindlichen Schicht aufgezeichnet werden. Solche Interferenzmuster sind zu fein, um mit dem bloßen Auge wahrgenommen werden zu können. Sie haben keine Ähnlichkeit mit den Lichtquellen, doch sie bergen die Information über deren Ort. Diese Orte, das ist das Wiedergabeprinzip der Holographie, kann man mittels der aufgezeichneten Interferenzmuster rekonstruieren.

Die holographische Aufzeichnungsmethode ist zwar fotografischen Verfahren ähnlich - hier wie dort wird von Objekten reflektiertes Licht auf einem Film aufgezeichnet - doch geschieht in der Holographie schon physikalisch gesehen mehr und anderes als in der Fotografie. Fotografische Verfahren projizieren mit Hilfe von Linsensystemen Bilder von Objekten. Aufgezeichnet wird die Intensität des Lichts, die Helligkeitsverteilung wird vom fotografischen Film als verschiedene Grautöne wiedergegeben. Die Intensität des Lichts wird auch in der Holographie aufgezeichnet, doch sie ist nicht maßgeblich für die räumliche Registrierung des Objekts. Die Information über die Räumlichkeit ist in der Phasenlage geborgen, die die am Gegenstand gestreute Welle in einem bestimmten Abstand vom Ausgangspunkt der Lichtwelle hat. Dort kann beispielsweise die Fotoplatte stehen. Die Information über die Phase geht in der Fotografie verloren. „Bei einer normalen photographischen Aufnahme kann daher die Objektwelle niemals vollständig rekonstruiert werden, man erhält immer nur ein zweidimensionales Bild.“<sup>4</sup> Die Holographie ermöglicht die Aufzeichnung der Objektwelle - der gesamten Information des Lichts, das von einem Gegenstand ausgeht -, und die aufgezeichnete Information kann zur Erscheinung des Gegenstands rekonstruiert werden.

Physikalische  
Voraussetzungen  
der Holographie

---

<sup>4</sup> Eichler/Ackermann, 1993, S. 5.

Die vom Gegenstand gestreute Objektwelle ist es, die beim Sehen ins Auge tritt. In der holographischen Platte ist eine Information geborgen, die sich dem menschlichen Wahrnehmungsapparat nur in einer raumzeitlichen Bewegung erschließen kann, in einer Bewegung, wie sie der Wahrnehmung der Wirklichkeit analog ist. Deutlicher als andere Kunstformen ermöglicht die raumzeitliche Rezeption von Hologrammen die Erfahrung, daß Wahrnehmung wesentlich erlebnishaft ist. Darin liegt ihr pädagogisches Potential. Erlebnishaft Wahrnehmung kann man auch als lebensgeschichtliches Lernen bezeichnen, denn der prozeßhafte Vollzug der Erfahrung führt über kognitiv erfassbaren und objektiv feststellbaren Wissenserwerb immer schon hinaus, indem sie den Betrachter in seinem gesamten Lebens- und Wissenszusammenhang affiziert.

Über die unmittelbare prozeßhafte Teilnahme am Wahrnehmungsangebot der Werke werden im Sichtbaren Spuren gelegt, deren Betrachtung in den Theoriebereichen Physik und Philosophie analogiehaft verdeutlichen kann, inwiefern das Medium Holographie über sich selbst hinausweist und in ein holistisches Wirklichkeitsverständnis mündet. Ein solches Wirklichkeitsverständnis liegt in der Tendenz den Installationen Boissonnets zugrunde, wenngleich es sie nicht illustriert. Die Beschäftigung mit dem Medium Holographie jedoch hat Boissonnet, wie andere mit der Holographie befaßte Künstler auch, auf die Spur eines Wirklichkeitsverständnisses geführt, das eng mit den Tendenzen neuer physikalischer Forschungen zusammenhängt. Die Erläuterung der komplexen Natur des Lichts und der Weise, wie es konstitutiv ist für die holographische Aufzeichnungsmethode, soll hier eine erste Annäherung an ein komplexes Phänomen ermöglichen.

Licht ist uns vertraut als selbstverständlicher Teil unserer Welt. Zu allen Zeiten haben Menschen versucht, seine Natur in religiösen oder wissenschaftlichen Bildern und Modellen zu erfassen. Das Licht spielt eine zentrale Rolle in Mythologien und Religionen, und es ist ein zentraler Forschungsgegenstand der Naturwissenschaften. Doch selbst die Quantenoptik reicht nicht aus, um das alltäglichste aller Phänomene zu erklären. Seit langem spricht man vom dualen Charakter des Lichts: von seinem Verhalten als Welle und als Teilchen zugleich. Aus der 1926 von Heisenberg formulierten Unschärferelation geht hervor, inwiefern die Ergebnisse physikalischer Experimente vom Beobachter abhängen und daß insofern die Möglichkeit eindeutiger und objektiver Aussagen eingeschränkt ist. Unter dieser Prämisse ist Licht nicht Welle und nicht Teilchen, sondern beides zugleich: Lichtteilchen „haben keine festlegbare Position, sondern sind mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung ‘verschmiert’. Die Theorie der Quantenmechanik beruht auf einer völlig neuen Mathematik, die nicht mehr die reale Welt als Teilchen- und Wellenphänomen beschreibt; nur unsere Beobachtungen der Welt lassen sich in dieser Form

Das Licht:  
Physikalische  
Erklärungsmodelle

beschreiben.“<sup>5</sup> Vom Beobachter hängt es ab, wie das Licht sich zeigt: als Teilchen - als Quant, das eine bestimmte Energiemenge trägt beziehungsweise ist - oder als zusammenhängende Welle, die sich im Raum ausbreitet mit einer bestimmten Geschwindigkeit.

Heisenbergs Unschärferelation bereitete dem Traum von einem absolut deterministischen Modell des Universums ein Ende, denn aus ihr geht hervor, daß es nicht möglich ist, den gegenwärtigen Zustand des Universums exakt zu messen, ohne zugleich auf ihn einzuwirken. Daraus folgt, daß auch künftige Ereignisse nicht exakt vorhersagbar sind, denn will man die künftige Position und Geschwindigkeit eines Teilchens vorhersagen, müßte man seine gegenwärtige Position und Geschwindigkeit sehr genau messen können. Das ist nicht möglich, denn der Charakter des Lichts - nicht bloß Welle und nicht bloß Teilchen - ist ambig, wie ich später noch ausführlich erläutern werde. Hier sei nur angedeutet, daß der ambige Charakter der Lichts eine wesentliche Rolle spielt für die Ausbildung der philosophischen Implikationen der Holographie.

Für die Praxis der Holographie spielt der duale Charakter des Lichts keine Rolle. Das Verfahren der Holographie beruht auf dem Wellencharakter des Lichts und seinen Spezifika.<sup>6</sup> Erste Erkenntnisse der Wellenoptik formulierte Christian Huygens (1629 - 1694), wichtig für die Holographie sind ferner die Arbeiten von Thomas Young (1773-1829), Augustin Fresnel (1788-1827) und von Fraunhofer (1787-1826). Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts standen ausreichende Kenntnisse zur Verfügung, um die Prinzipien der Holographie verstehen zu können.

Licht und  
Holographie

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fand man heraus, daß Lichtwellen ein Spezialfall elektromagnetischer Wellen sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie sichtbar sind, denn für ein bestimmtes Spektrum elektromagnetischer Wellen sind im menschlichen Auge Rezeptoren vorhanden.<sup>7</sup> Allgemein gesagt sind Wellen Störungen von Ruhezuständen. Eine Lichtwelle ist eine Störung in einem elektromagnetischen Feld, dessen Ruhezustand das Vakuum ist. Elektromagnetische Wellen sind periodisch sich kugelförmig ausbreitende elektromagnetische Felder. Sie bestehen aus zueinander senkrechten elektrischen und magnetischen Feldern (Abb. 4).

Eine Lichtwelle kann charakterisiert werden durch verschiedene Eigenschaften: Wellenlänge, Frequenz, Geschwindigkeit, Amplitude und Polarisation.

<sup>5</sup> Hawking, 1988, S. 79.

<sup>6</sup> Der Wellencharakter des Lichts beruht auf Gedanken, wie sie Faraday (1791-1867) formuliert hat, daß nämlich die an der Oberfläche disparaten Erscheinungen in ihrem Grund ein und dasselbe seien. Die Schwingung war eine vereinheitlichende Idee, „unter der sich nicht nur Schall und Licht zusammenfassen ließen, sondern auch elektrische Effekte.“ (Zajonc, 1994, S. 158)

Als Frequenz kann man die Zahl der Schwingungen pro Sekunde definieren, sie bezeichnet die zeitliche Ausdehnung der Welle. Wie die Welle sich räumlich ausdehnt, besagt die Wellenlänge, sie beschreibt den Abstand, den zwei Wellenkämme voneinander haben. Den Zusammenhang zwischen räumlichem und zeitlichem Verhalten der Welle beschreibt die Geschwindigkeit, d.h. die Strecke, um die ein Wellenberg oder -tal in einer Sekunde fortschreitet. Die Amplitude gibt an, wie hoch ein Wellenberg ist und wie intensiv also das Licht (Abb. 3). Mit Polarisation wird die Richtung bezeichnet, in der das elektrische Feld schwingt. Lichtwellen sind Transversalwellen, d.h. sie schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung. Daher ist auch ihre Polarisationsrichtung immer senkrecht zur Ausbreitungsrichtung (Abb. 4).

Sichtbar von den Eigenschaften der Lichtwellen ist das Quadrat der Amplitude als Helligkeit (physikalisch: Intensität) und die Frequenz als Farbe. Die Empfindung dieser Qualitäten hängt nicht nur von den Eigenschaften der Welle ab, sondern auch vom veränderlichen, kontextabhängigen menschlichen Wahrnehmungsapparat. Der unmittelbaren Anschauung unzugänglich ist die Phasenlage, auf der das Phänomen der Interferenz beruht.

Von einer Lichtquelle gehen (im Modell der geometrischen Optik) Lichtstrahlen aus, die zusammen in Ausbreitungsrichtung Wellenfronten bilden (Abb. 5). Stellt man sich einen einzelnen Lichtstrahl als Sinuswelle vor, so befindet sich an jeder Stelle ein elektrisches Feld mit einer bestimmten Stärke. Am größten ist das Feld an der Stelle des Wellenberges. Mit Phase bezeichnet man die Stärke des elektrischen Feldes bezüglich seiner Quelle. Mit Hilfe der Phase lassen sich zwei Wellen gleicher Wellenlänge vergleichen: Sie können phasengleich sein, d.h. ihre Wellenberge sitzen an denselben Stellen, oder sie können gegenphasig sein, d.h. an der Stelle des Berges der einen Welle befindet sich das Tal der anderen.

Sich überlagernde Wellen interferieren immer miteinander, aber nur unter speziellen Bedingungen, in denen die Wellenlänge des Lichts eine Rolle spielen kann, werden Interferenzerscheinungen unmittelbar sichtbar.<sup>8</sup> Wellen können

Interferenz

---

<sup>7</sup> Das holographische Verfahren ist von sichtbaren Wellen unabhängig, prinzipiell lassen sich Wellenerscheinungen aller Art, z.B. auch akustische Wellen, aufzeichnen.

<sup>8</sup> Ein Beispiel für Interferenz an dünnen Filmen, d.h. an Materialien, deren Wandstärke im Maßstab der Wellenlängen des Lichts liegt, ist das Farbenspiel auf einer Seifenblase. Es wird durch die Lichtreflexion auf beiden Seiten der dünnen Wasserhaut verursacht, die die Blase bildet. Durch die beidseitige Spiegelung entstehen zwei kohärente Strahlen. Diese beiden Strahlen scheinen - wie bei einem Spiegel - von zwei virtuellen Quellen hinter dem Film zu kommen. Der Abstand der virtuellen Quellen ist abhängig von der Dicke des Films. Je nach Filmstärke tritt eine Phasenverschiebung ein oder nicht, ist die Interferenz konstruktiv oder destruktiv. Bei bestimmten Wellenlängen fallen die Wellenberge, die auf der einen Seite des Seifenfilms reflektiert werden, mit den auf der anderen Seite reflektierten Wellentälern zusammen - es tritt destruktive Interferenz auf. Die diesen Wellenlängen entsprechende Farbe wird aus dem Spektrum gelöscht und

konstruktiv oder destruktiv interferieren; entscheidend dafür ist ihre Phasendifferenz. Überlagern sich zwei phasengleiche Wellen, trifft also Wellenberg auf Wellenberg, so verdoppelt sich die Amplitude, und die Helligkeit vervierfacht sich. Trifft ein Wellenberg auf ein Wellental, sind die beteiligten Wellen also gegenphasig, löschen sie sich gegenseitig aus. Dunkelheit ist die Folge. Dazwischen gibt es kontinuierliche Übergänge (Abb. 6). Bei gleicher Wellenlänge - und nur dann - können sich Wellen längere Zeit an derselben Stelle vernichten oder verstärken. Die Verstärkung und Auslöschung wird sichtbar als helle und dunkle Streifen.

Die Existenz von Interferenzphänomenen hat zusammen mit dem Phänomen der Beugung dazu beigetragen, den Wellencharakter des Lichts zu bestätigen. Interferenzeffekte wurden erstmals 1807 von Thomas Young nachgewiesen. Da Interferenzphänomene nur dann auftreten, wenn beide Lichtquellen Lichtstrahlen gleicher Wellenlänge abgeben, hat Young einen Sonnenlichtstrahl mit Hilfe von Lochblenden in zwei gleiche, parallele Strahlen geteilt, durch die Überlagerung beider Strahlen Interferenzmuster erzeugt und auf einem Schirm aufgefangen. Der Physiker Jean Augustin Fresnel führte 1816 eines der entscheidendsten Experimente zum Nachweis der Interferenz durch. Fresnels Versuchsanlage war einfacher und störungsfreier als die Youngs, denn die Phasenlage verschiebt sich in normalem Licht nicht konstant, sondern sie ändert sich sprunghaft. „Der entscheidende Gedanke besteht darin, den Strahl einer monochromatischen Lichtquelle aufzuteilen. Wenn sich dann die Phase der Lichtquelle ändert, verändern beide Strahlen ihre Phase gleichzeitig; damit bleibt die Beziehung zwischen den beiden Strahlen gleich. Wenn die Bahnen der beiden Strahlen nicht zu verschieden sind, können wir sie wieder zusammenführen und ihre Interferenz beobachten.“<sup>9</sup> Fresnel benutzte nicht zwei, sondern nur eine punktförmige Lichtquelle, die er auf zwei nebeneinander angebrachte Spiegel schickte. Fresnel erzeugte so zwei Teilstrahlenbündel von zwar halber Amplitude, aber mit gleicher Wellenlänge. „Er beobachtete, daß unter bestimmten Bedingungen beim Aufeinandertreffen zweier Lichtkegel auf einer hellen Fläche ein Muster von hellen und dunklen Streifen entstand: Die beiden Lichtkegel verstärkten sich nicht nur, sondern sie löschten sich an bestimmten Stellen gegenseitig aus.“<sup>10</sup> Ein Interferenzmuster entstand (Abb. 7).

Eine Voraussetzung für die gezielte Erzeugung von Interferenzmustern ist die Kohärenz der Lichtquelle, daß also die ausgesandten Wellen gleichmäßig und zusammenhängend sind (Abb. 3). Die Kohärenzlänge einer Lichtquelle bezeichnet den räumlichen Bereich, in dem es zur Ausbildung stabiler und damit aufzeichenbarer Interferenzmuster kommen kann. Natürliche Licht-

---

fehlt im reflektierten Licht. Die sichtbaren farbigen Erscheinungen werden erzeugt durch die übrigen Wellenlängen. (Vgl. Hawking, 1988, S. 79.)

<sup>9</sup> Falk u.a., 1990, S. 336.

<sup>10</sup> Heiß, 1988, S. 17.

quellen, die zudem aus Wellen unterschiedlicher Länge zusammengesetzt sind, emittieren immer nur Wellenzüge einer sehr beschränkten Länge, ihre Phase verändert sich sprunghaft. Sie schwingen nicht über eine längere Strecke im gleichen Takt. Solche Quellen sind inkohärent (nicht zusammenhängend).

Die praktische Entwicklung des holographischen Aufzeichnungsverfahrens - theoretisch formuliert wurde es bereits 1948 von Dennis Gábor<sup>11</sup> - war erst möglich, nachdem 1960 eine kohärente Lichtquelle entwickelt wurde - der Laser.<sup>12</sup> Um Objekte holographieren zu können, muß die Kohärenzlänge der Lichtquelle mindestens so lang sein wie das Objekt. Da Gábor keine Lichtquellen mit nennenswerter Kohärenzlänge zur Verfügung standen, konnte er nur mikroskopisch dünne Objekte holographieren. Laser können theoretisch Kohärenzlängen von mehreren Kilometern haben, und ihre Strahlung verhält sich so, als ob sie von einem Punkt ausgehen würde.

Das holographische  
Aufzeichnungs-  
verfahren

Die Aufnahme eines Hologramms ist eigentlich nichts anderes als eine kompliziertere Version des Fresnelschen Interferenzexperiments. Es gibt verschiedene Methoden, ein holographisches Interferenzmuster aufzuzeichnen. Allen gemeinsam ist, daß ein Laserstrahl in zwei Strahlenbündel aufgeteilt wird. Ein Teilstrahlenbündel, der Referenzstrahl, trifft direkt auf eine Fotoplatte, das andere Teilbündel, der Objektstrahl, beleuchtet den aufzuzeichnenden Gegenstand, wird von diesem als Objektwelle reflektiert und fällt dann gleichfalls auf die Fotoplatte (Abb. 8). Die Referenzwelle hat eine gleichmäßige Struktur, die Objektwelle ist - entsprechend der Oberfläche des Gegenstands - mehr oder weniger verbogen.

Das Interferenzmuster, das bei der Überlagerung von Referenzwelle und Objektwelle entsteht, ist komplex: Jeder Objektpunkt interferiert an jeder Stelle des Films mit der Referenzwelle. Ein solches Muster kann nicht schematisch visualisiert werden.<sup>13</sup> Aber man kann sich einen Gegenstand als aus einzelnen Punkten zusammengesetzt denken: Das einfachste Hologramm ist das Hologramm eines einzelnen Punktes. Trifft die Objektwelle den gedachten Punkt, geht von diesem eine Kugelwelle aus - der Punkt verteilt sich als Welle

<sup>11</sup> Dennis Gábor (1900 - 1979) veröffentlichte 1948 seine Formulierung des Prinzips der Holographie, das er entwickelt hatte, um mikroskopische Verfahren zu verbessern. Gábor wurde 1971 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

<sup>12</sup> 'Laser' bezeichnet entgegen dem normalen Sprachgebrauch nicht eigentlich ein Gerät, sondern ein Prinzip der Lichterzeugung. Der Begriff entstand aus den Anfangsbuchstaben der englischen Bezeichnung 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' (Lichtverstärkung durch angeregte Strahlungsaussendung).

<sup>13</sup> Die Unmöglichkeit der Visualisierung mittels zweidimensionaler Bildgebungsverfahren betrifft, dies als Vorgriff, auch das Endprodukt, die holographische Erscheinung eines Objekts. Zum zweiten, dies als weiterer Vorgriff, enthält aufgrund dieser komplexen Speicherung jeder einzelne Punkt der holographischen Platte unter bestimmten Einschränkungen die Information über das gesamte Objekt. Jeder Splitter eines bestimmten Hologrammtyps fungiert als ein kleines Fenster in einen virtuellen Raum.

auf der gesamten Fotoplatte. Die Kugelwellenfronten treffen auf dem Film mit den als eben angenommenen Wellenfronten der Referenzwelle zusammen (Abb. 9). Nimmt man einen Zeitpunkt an, zu dem ein Wellenberg der Referenzwelle auf die Fotoplatte trifft, wird dieser Berg von Wellbergen und Wellentälern der Kugelwelle abwechselnd überlagert, wobei die Breite der Überlagerung vom Auftreffwinkel der Objektwelle abhängt. Je steiler die Objektwelle auftritt, um so schmäler sind die entstehenden Streifen. Die breiteste konstruktive Interferenz tritt also in der Mitte auf. Um diesen hellen Punkt breiten sich konzentrische Ringe mit abnehmender Breite aus, denn für alle Punkte, die gleich weit vom Zentrum liegen, haben die einfallenden Wellen die gleiche Phase. Überall dort, wo die Wellen konstruktiv interferiert haben, wird die lichtempfindliche Schicht der Fotoplatte geschwärzt. Wo destruktive Interferenz auftrat, haben sich die Wellen gegenseitig ausgelöscht; und der Film bleibt durchsichtig. Im Ergebnis erhält man etwas, das einer Schießscheibe ähnelt - eine Fresnelsche Zonenplatte (Abb. 10).

Man kann sich nun leicht vorstellen, daß sich die Erscheinung der Fresnelschen Zonenplatte abhängig von der Entfernung des angenommenen Punktes von der Fotoplatte verändert, denn die auftreffenden Kugelwellenfronten sind kleiner, wenn der Punkt näher an der Platte liegt, und größer, wenn er weiter entfernt ist. Damit verändern sich auch die Auftreffwinkel der Wellenberge und -täler. Das Interferenzmuster speichert die Information über die räumliche Ausgangslage des Punktes, und der Punkt kann mit Hilfe des auf dem holographischen Film aufgezeichneten Interferenzmusters rekonstruiert werden. Dazu richtet man erneut den Referenzstrahl - und nur den - auf den entwickelten Film. Die Fresnelsche Zonenplatte verhält sich nun wie eine Linse, und zwar wie eine Sammel- und Zerstreulinse zugleich. Ihre Eigenschaften lassen sich mit Hilfe der geometrischen Optik beschreiben (Abb. 13). Die Referenzwelle tritt überall dort, wo der Film durchsichtig ist, durch den Film durch, und dabei wird das Licht gebeugt. Nach dem Huygensschen Prinzip<sup>14</sup> breitet sich hinter jeder Öffnung eine Kugelwelle - eine sogenannte Elementarwelle - aus. Denn wenn eine Lichtwelle auf eine sehr feine Öffnung trifft - und fein heißt, daß die Öffnung nicht wesentlich größer als die Wellenlänge sein darf (bei dem rotem Licht des Helium-Neon-Lasers liegt das in der Größenordnung um 600 nm) - dann tritt durch die Öffnung nicht ein feiner Lichtstrahl, sondern das Licht verteilt sich hinter der Öffnung in alle Richtungen: Die Lichtwellen werden an den feinen Öffnungen gebeugt. Die Kugelwellen haben hinter dem Film, der als Beugungsgitter wirkt, verschieden lange Wege und treffen in verschiedenen Schwingungszuständen aufeinander. Sie interferieren und bilden erneut Wellenfronten aus.

---

<sup>14</sup> Huygens hat folgendes Prinzip formuliert: „Jeder Punkt, der von einer Welle getroffen wird, ist Ausgangspunkt einer kugelförmigen Elementarwelle. Mit Hilfe dieser Aussage lassen sich zahlreiche Probleme der Beugung berechnen, indem die Elementarwellen summiert werden.“ (Eichler/Ackermann, 1993, S. 8.)

Als eine gerade Wellenfront läuft die Referenzwelle hinter der Platte weiter - die Physiker nennen das Beugung 0. Ordnung. Es gibt aber noch andere Wellenfronten. Eine Wellenfront entsteht, wenn man die Fronten benachbarter Kugelwellen verbindet, die, von der Mitte ausgehend, von Öffnung zu Öffnung jeweils einen Takt früher entstanden sind. Die Einbuchtungen, die durch die Überlagerung der Elementarwellen entstanden sind, kann man mit einer Hilfskonstruktion - der sogenannten Einhüllenden - überbrücken (Abb. 11). Je näher die Öffnungen auf dem Film beieinander liegen, desto steiler wird die neue Wellenfront. Für die Rekonstruktion des Hologramms eines Punktes bedeutet das, daß die Einhüllende einen kreisförmigen Verlauf hat. Nimmt man einen etwas späteren Zeitpunkt an, so haben sich die Radien der Elementarwellen vergrößert, die Einhüllende beschreibt einen kleineren Kreisbogen (Abb. 8: die 2. Einhüllende). Als Ergebnis des zeitlich fortschreitenden Verlaufs der Wellenfronten erhält man eine konvergente Kugelwelle (die Beugung 1. Ordnung). Im Mittelpunkt dieser Kugel liegt der reelle Bildpunkt des ursprünglichen Objektpunktes. Die Fresnelsche Zonenplatte hat sich verhalten wie eine Sammellinse, die ein paralleles Lichtbündel auf einen Punkt konzentriert. Das Bild heißt reell, weil Lichtstrahlen sich wirklich im Bildpunkt konzentrieren. Reelle Bilder können auf einem Schirm (oder einer Fotoplatte) aufgefangen werden.<sup>15</sup>

Eine weitere Wellenfront bekommt man, wenn man den zeitlichen Verlauf der einzelnen Elementarwellen umkehrt, wenn man also die Radien jener Elementarwellen mit einer Einhüllenden verbindet, die von der Mitte ausgehend von Öffnung zu Öffnung jeweils einen Takt später entstanden sind. Wieder bildet sich eine Kugelwelle aus. Diese zweite Kugelwelle (die Beugung -1. Ordnung) ist divergent, die Strahlen laufen hinter der Platte auseinander. Die Zonenplatte verhält sich jetzt wie eine Zerstreuungslinse (Abb. 12). Der virtuelle Ort, von dem diese Kugelwelle auszugehen scheint, liegt dort, wo bei der Aufnahme des Beugungsgitters die Lichtquelle war. Die Beugung -1. Ordnung rekonstruiert die ursprüngliche Objektwelle, das Duplikat der Objektwelle erzeugt ein virtuelles Bild, das wie bei einem Spiegel hinter der Platte zu liegen scheint.<sup>16</sup>

Ersetzt man den gedachten Punkt durch ein komplexes Objekt, erhält man entsprechend ein komplexes Doppel der Objektwelle. Ein virtuelles Objekt erscheint an der Stelle des ursprünglichen Objekts. Das zugleich erscheinende

---

<sup>15</sup> Sammellinsen konzentrieren Energie, deshalb kann man mit Hilfe solcher Linsen und Sonnenlicht Feuer entzünden.

<sup>16</sup> Man kann die Zonenplatte auch beschreiben als Konvex- und Konkavspiegel zugleich. Der nach außen gewölbte Spiegel streut das Licht wie eine Zerstreuungslinse, das in ihm entworfene Bild ist virtuell und liegt hinter der Spiegelfläche. Der nach innen gewölbte Konkavspiegel dagegen sammelt das Licht wie eine Sammellinse, das von ihm entworfene Bild ist reell, liegt vor der Spiegelfläche und kann auf einem Schirm aufgefangen werden. Die Lagen der virtuellen und reellen Bilder lassen sich mit Hilfe der geometrischen Optik berechnen, das gilt natürlich auch für die holographischen Bilder.

reelle Bild ist pseudoskopisch. Das Objekt sieht aus wie umgestülpt, denn Punkte des Objekts, die weiter von der Platte entfernt lagen, liegen jetzt auf der anderen Seite ebenfalls weiter von der Platte entfernt, damit aber näher am Betrachter.

Das hier beschriebene Verfahren entspricht im Prinzip jenem, das der Erfinder der Holographie, Dennis Gábor, benutzt hat (Abb. 14). Abgesehen davon, daß Gábor keine kohärente Lichtquelle zur Verfügung stand, unterliegt sein sogenanntes In-line-Verfahren (Lichtquelle und Objekt stehen in einer Achse senkrecht zur holographischen Platte) einer Reihe von Einschränkungen. Da das Objekt den Lichtstrahl auffängt, kommen nur transparente Objekte in Frage, die einen Teil der Strahlen streuen, diese interferieren mit den ungestreuten Strahlen der Referenzwelle auf der Fotoplatte. Objektstrahl und Referenzstrahl kommen aus derselben Richtung. Bei der Rekonstruktion liegen virtuelles und reelles Bild ebenfalls auf einer Achse, die zugleich die Betrachterachse ist. Beide Bilder überlagern sich, und zudem blickt man beim Betrachten der holographischen Bilder direkt in die Quelle des Rekonstruktionsstrahls.

In-line-Verfahren  
und Off-axis-  
Verfahren

Leith und Upatnieks haben in den sechziger Jahren in Amerika, nach der Erfindung des Lasers, das sogenannte Off-axis-Prinzip (Abb. 15) entwickelt, bei dem Platte und Objekt seitlich zueinander verschoben sind. Der Laserstrahl wird mittels eines halbdurchlässigen Spiegels geteilt. Beide Strahlenbündel werden als Referenzwelle und Objektwelle erst kurz vor der Fotoplatte wieder zusammengeführt, auf die sie nun unter verschiedenen Winkeln treffen. Bei der Rekonstruktion stören sich die Beugungsordnungen nicht mehr gegenseitig und können getrennt voneinander betrachtet werden. Das Off-axis-Prinzip erst ermöglichte das Holographieren von undurchsichtigen Objekten.

Ein Hologramm ist ein offenes Fenster in einen virtuellen Raum. Die hinter dem Fenster liegende holographische Erscheinung verhält sich im Verhältnis zum Betrachter analog der Erscheinung wirklicher Dinge vor wirklichen Fenstern und mithin vollkommen anders, als zweidimensionale bildliche Darstellungen, wie sie nach dem Renaissancemodell der 'finestra aperta' oder mit fotografischen Mitteln erstellt werden können. Fotografien - auch Stereofotografien - erlauben immer nur den Blick aus einer Richtung (im Falle der Stereofotografie streng genommen aus zwei, üblicherweise um den Augenabstand verschobenen, Richtungen) auf einen Gegenstand. In einem Hologramm ist die Perspektive nicht eingefroren, sondern sie verändert sich mit dem Betrachtungswinkel und dem Betrachtungsabstand. Verhängt man ein Fenster bis auf eine kleine Öffnung, so sieht man die Szene dahinter nur noch aus einem bestimmten, eingeschränkten Blickwinkel. Ebenso liefert ein Teil oder Bruchstück eines Hologramms nur noch eingeschränkte Blickwinkel auf die holographische Szene<sup>17</sup> (Abb. 16).

Mit dem als Beugungsgitter fungierenden Interferenzmuster lassen sich alle Objektpunkte rekonstruieren. Der holographische Film ist gleich einer Ansammlung von Sammel- und Zerstreuungslinsen. Jedem Objektpunkt sind dabei - über die gesamte Platte verteilt - unzählige Linsen mit spezifischem Brennpunkt zugeordnet, da das holographische Aufnahmeverfahren ja ohne Linse funktioniert. Welche Ansicht des Objektpunkts erscheint, ist abhängig von den relativen Positionen von rekonstruierender Lichtquelle, Film und Betrachter zueinander. Verändern sich die relativen Positionen - bewegt sich beispielsweise der Betrachter - erhält er in einem raumzeitlichen Vorgang die visuelle Information über das gesamte holographierte Objekt. Das holographierte Objekt bietet sich nicht - wie tendenziell die flächige perspektivische Darstellung - in einem Überblick dar, sondern erst im prozeßhaften Erfassen aus verschiedenen Positionen zeigt sich die dreidimensionale Gesamtheit der Erscheinung. Insofern ist das holographierte Objekt - analog den wirklichen Dingen - eher erfahrbar als kognitiv lesbar, eher Erscheinung als dechiffrierbares Zeichen.

---

<sup>17</sup> Die Fensteranalogie verdeutlicht, warum holographische Bilder einander verdecken können. „Die näher am Hologramm befindlichen Objektteile schatten bei der Aufnahme die von den Hintergrundteilen ausgehenden Gegenstandswellen teilweise ab, so daß gewisse Bereiche des Hologramms von diesen Wellen nicht erreicht werden. In anderen Bereichen, für die der Hintergrund nicht bedeckt ist, wird die Hintergrundswelle jedoch gespeichert, und beim fertigen Hologramm kann dann nur von diesen Bereichen die Kopie der Hintergrundswellen ausgehen. Je nachdem, durch welchen Teil des Hologramms ein Betrachter auf den betreffenden Teil des Hintergrunds schaut, scheint dieser daher für ihn sichtbar oder verdeckt zu sein.“ (Heiß, 1988, S. 36.)

Das holographische Aufnahmeverfahren erlaubt die exakte Duplizierung der von einem Objekt ausgehenden Gegenstandswelle. „Da aber alle visuellen Informationen über einen Gegenstand durch die Gegenstandswelle übertragen werden, zeigt natürlich auch ein genaues Duplikat der Gegenstandswelle den Gegenstand, wie er wirklich ist. Ein holographisches Bild stellt daher auch keine Sinnestäuschung dar. Das Auge erhält vom Hologramm dieselbe Information wie vom Gegenstand. Um zwischen einem Gegenstand und seinem holographischen Bild wirklich unterscheiden zu können, benötigt man einen vom Auge unabhängigen Sinn, z.B. den Tastsinn.“<sup>18</sup> Und tatsächlich kann man in Holographieausstellungen häufig beobachten, wie Betrachter versuchen, mit den Händen sich der Position der holographischen Erscheinungen im Raum zu vergewissern - vergeblich, denn mit der Annäherung an die holographische Erscheinung verschwindet sie, da der Betrachter zugleich den möglichen Betrachtungswinkel verläßt.<sup>19</sup>

Eine holographische Platte ist in keiner Weise einem zweidimensionalen Bildträger vergleichbar. Sie trägt überhaupt kein Bild. Betrachtet man modellhaft das menschliche Auge analog einer Camera obscura, das mit Hilfe eines Linsensystems ein zweidimensionales Bild auf einen Schirm - den Augenhintergrund - entwirft, so kann man die Fotografie als die Imitation dieses Vorgangs auffassen. Im Auge wie auf der Fotoplatte befinden sich gleichsam Rezeptoren, die die Intensität des Lichts aufzeichnen. Mit der Holographie wird nichts imitiert, was im menschlichen Wahrnehmungsapparat eine Entsprechung hätte, sondern die Form des Objekts wird dupliziert. Mit holographischen Verfahren werden nicht Bilder erzeugt, sondern - im Falle der abbildenden oder formgebenden Holographie - dreidimensionale Lichterscheinungen. Holographische Bilder sind keine dreidimensionale Abart zweidimensionaler Bilder, und sie sind als immaterielle Erscheinungen auch nicht im strengen Sinne Skulpturen. Präziser gesprochen handelt es sich um holographische Erscheinungen.<sup>20</sup> Die Rezeption holographischer Erscheinungen ist nicht ohne weiteres mit der Rezeption perspektivischer Darstellungen vergleichbar. Sie beruht weniger als die zweidimensionaler Darstellungen auf

---

<sup>18</sup> Heiß, 1988, S. 34f.

<sup>19</sup> Mit dem Kriterium der Notwendigkeit taktile Bestätigung läßt sich dennoch keine scharfe Trennung zu Sinnestäuschungen vollziehen, denn auch Sinnestäuschungen hören meist nicht auf zu wirken, wenn ihre Macht durchschaut und begriffen ist. Der Unterschied liegt darin, daß Sinnestäuschungen als solche enttarnt werden können, während die holographische Erscheinung sich in solcher Weise gerade nicht entlarven läßt, da ihre visuelle Information ja tatsächlich identisch ist mit der des holographierten Objekts.

<sup>20</sup> Im Folgenden meine ich (außer in Fällen, in denen ich die physikalische Terminologie benutze) immer holographische Erscheinungen, auch wenn ich des einfacheren Sprachgebrauchs halber von holographischen Bildern spreche.

erlernten Rezeptionsweisen. Weit mehr entspricht sie der Wahrnehmung der alltäglichen Dinge.

Die Hologramme, die in Philippe Boissonnets Installationen zu sehen sind, erscheinen alle vielfarbig im weißen Rekonstruktionsstrahl. Die Vielfarbigkeit beruht auf der Kombination verschiedener Verfahren. Grundsätzlich müssen Lasertransmissionshologramme weiterverarbeitet werden, wenn man sie mit weißem Licht betrachten will, wie es im Ausstellungsbereich üblicherweise verwendet wird.

Das Weißlicht-  
hologramm

Lasertransmissionshologramme, so wie sie mit Hilfe des in Abb. 8 gezeigten Aufbaus hergestellt werden, können nur mit Hilfe von Laserlicht rekonstruiert werden, und sie erscheinen einfarbig, entsprechend der Bauart des verwendeten Lasers. Um Transmissionshologramme mit weißem Licht rekonstruieren zu können, erzeugt man mit Hilfe eines zweistufigen Verfahrens ein sogenanntes Bildebenenhologramm (engl. Image Plane Hologram). Zunächst wird nach dem beschriebenen Verfahren ein Transmissionshologramm hergestellt (kurz 'Master' oder 'H1'). Der Versuch, das Masterhologramm mit weißem Licht zu rekonstruieren, würde ein farbiges Band ineinander laufender Bilder des Objekts von blau bis rot erzeugen, da jede Spektralfarbe das Objekt an einem anderen Ort rekonstruiert (Abb. 17-19). Je weiter das Objekt bei der Aufnahme von der Platte entfernt war, desto verwischter sind die Bilder. Das kann mit Hilfe eines Bildebenenhologramms vermindert werden. Für die Herstellung des Bildebenenhologramms wird von dem reellen Bild des H1 wieder ein Transmissionshologramm (H2) hergestellt. Dafür wird bei der Aufnahme die Fotoplatte genau in den reellen Bildbereich des H1 gestellt. Rekonstruiert man dieses Hologramm, entstehen die verschiedenen farbigen Bilder alle am gleichen Ort und überlagern sich dort zu einer weißlichen Mischfarbe, doch sie ergeben - für einen begrenzten räumlichen Bereich - ein scharfes dreidimensionales Bild.

Mit dem Regenbogenverfahren kann die mögliche optische Schärfentiefe der Objekte erweitert werden. Sie sind deshalb, wegen ihrer vielfarbigem Erscheinungsweise, und weil sie mit weißem Licht rekonstruiert werden können, die im Kunstsektor gebräuchlichsten Hologramme. Ihren Namen bekamen sie aufgrund ihrer spektralen Regenbogenfarben. Stephen Benton, seit 1996 Direktor des Center for Advanced Visual Studies (CAVS) am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA, hat 1968 zum ersten Mal Regenbogen- oder Bentonhologramme beschrieben.

Das Regenbogen-  
hologramm und  
seine Varianten

Die Herstellung von Regenbogenhologrammen geschieht in zwei Schritten. Im ersten Schritt stellt man - wie oben beschrieben - ein normales Lasertransmissionshologramm (H1) her. Im zweiten Schritt erzeugt man mit Hilfe des reellen Bildes des H1 ein Bildebenenhologramm. Man dreht das Hologramm um 180°, um aus dem virtuellen ein reelles Bild zu machen, und stellt dann

in das reelle Bild des H1 eine photoempfindliche Schicht und zeichnet das Bild auf. Man nutzt aber nicht - wie beim oben beschriebenen Weißlichthologramm - die gesamte Information des H1, sondern deckt Bereiche des Films ab und läßt nur durch einen schmalen Spalt einen Teil des reellen Bildes fallen. Dadurch wird nicht ein Teil des aufgenommenen Objekts abgedeckt, sondern es verringert sich, wie wenn man zwischen zwei Rippen einer Jalousie hindurchblickt, der Betrachtungswinkel. Da die vertikale Parallaxe im allgemeinen bei der Betrachtung von Objekten eine geringere Rolle spielt - unsere beiden Augen befinden sich auf einer horizontalen Ebene, und horizontal bewegen wir uns gewöhnlich im Raum - legt man den Spalt so an, daß er parallel zur Horizontalrichtung des holographischen Bildes über das ganze Masterhologramm verläuft. Verschiebt man die Schlitzblende, sieht man nacheinander verschiedene Perspektiven, so als würde man nacheinander durch verschiedene Spalte einer Jalousie blicken. Mit Hilfe des teilweise abgedeckten reellen Bildes wird das H2, das Regenbogenhologramm, hergestellt (Abb. 20) und wie das H1 entwickelt und gebleicht.

Für die Rekonstruktion wird das fertige Hologramm der zweiten Stufe wieder um  $180^\circ$  gedreht, so daß aus dem pseudoskopischen Bild ein orthoskopisches wird. „Beleuchtet man das fertige Hologramm mit Laserlicht, so sieht man das rekonstruierte Bild entsprechend der Stellung der Schlitzblende wie durch einen engen horizontalen Spalt. Über und unterhalb des Spalts verschwindet das Bild. Würde man eine andersfarbige Lichtquelle benutzen, würde man ein anders gefärbtes Spaltbild sehen, das auch an einer anderen Stelle liegt. Eine Beleuchtung mit einer punktförmigen weißen Lichtquelle entspricht gewissermaßen der gleichzeitigen Beleuchtung durch viele verschiedenfarbige Lichtquellen. Entsprechend entstehen gleichzeitig viele unterschiedlich gefärbte Schlitzbilder, die auf unterschiedlichen Höhen liegen und ineinander übergehen. Je nach Betrachtungsabstand sieht ein Beobachter eines oder mehrere der farbigen Schlitzbilder.“<sup>21</sup> (Abb. 21) Bei Wiedergabe mit weißem Licht liefert das Hologramm, das als Beugungsgitter wirkt, für kurze Wellenlängen (blau) einen kleinen, für große Wellenlängen (rot) einen großen Beugungswinkel. „Für jede Spektralfarbe ist ein anderer Beobachtungsschlitz vorhanden. Bewegt der Betrachter seinen Kopf in vertikaler Richtung, sieht er das rekonstruierte Bild nacheinander in rot, orange, gelb, grün und blau, d.h. in den Spektralfarben oder den Farben des Regenbogens.“<sup>22</sup> Beim Heben und Senken des Kopfes ändert sich die Farbe, nicht aber die Perspektive auf das Objekt.

Bei Regenbogenhologrammen liegen die orthoskopischen virtuellen Bilder - wie bei Lasertransmissionshologrammen - hinter dem Film. Durch ein zweistufiges Verfahren können orthoskopische reelle Bilder erzeugt werden, die vor dem Hologramm liegen. Im ersten Schritt wird wieder ein Off-axis-Holo-

---

<sup>21</sup> Heiß, 1988, S. 85.

<sup>22</sup> Eichler/Ackermann, 1993, S. 46.

ogramm (H1) hergestellt. Bei der Rekonstruktion entstehen ein virtuelles orthoskopisches und ein reelles pseudoskopisches Bild. Das reelle Bild liefert die Objektwelle für den zweiten Schritt, in dem das H2 hergestellt wird. Rekonstruiert man dieses Hologramm von derselben Seite, von der es aufgenommen wurde, entsteht zwar ein pseudoskopisches virtuelles Bild, doch das reelle Bild ist orthoskopisch. Indem das pseudoskopische Bild eines pseudoskopischen Bildes orthoskopisch ist, ist es mit dieser Technik möglich, normale reelle Bilder zu produzieren. Diese Bilder liegen nicht hinter der Filmebene wie die Spiegelbildern gleichenden virtuellen Bilder, sondern sie liegen vor dem Film und wirken wie greifbare Erscheinungen im Raum.

Es ist möglich, von ein und demselben Master durch mehrere Belichtungen virtuelle und reelle Bilder zu erzeugen. Die Speicherkapazität holographischer Filme ist groß genug, um Mehrfachbelichtungen durchzuführen. Um verschiedene Bilder übereinander aufzunehmen, muß lediglich der Winkel, in dem der Referenzstrahl auf die Platte fällt, für jede Aufnahme verändert werden. Bei der Wiedergabe eines Multicolour-Regenbogenhologramms erzeugen die verschiedenen Aufnahmewinkel der Bilder verschiedene Farben, die sich mit dem vertikalen Betrachtungswinkel verändern.

Regenbogenhologramme werden meist frei in den Raum gehängt oder im Raum installiert. Sie werden von hinten durchleuchtet, die Platte befindet sich zwischen Lichtquelle und Betrachter. Die speziellen Charakteristika der Regenbogenhologramme und die raumzeitliche Rezeptionsweise, die sie erfordern, haben Boissonnet dazu bewogen, vorzugsweise solche Hologramme in seinen Installationen zu verwenden. Das Weißlichttransmissionshologramm, schreibt Boissonnet, zeige die charakteristische Transparenz des Hologramms ebenso wie die flüchtige, dem Taktilen sich entziehende Qualität des Bildes. Dem Regenbogenhologramm sind reine, leuchtende Farben eigen. Charakteristisch für Hologramme ist nicht nur die einzigartige holographische dritte Dimension, sondern ihnen eigne, meint Boissonnet, zugleich eine besondere Ästhetik des Lichts, des Raums und der Zeit. Das wechselnde Erscheinen und Verschwinden des Bildes, die wechselnden Farben, die komplexe optische Speicherfähigkeit der holographischen Emulsion: Das alles führe den Betrachter dazu - mental wie physisch, und geleitet von der raumzeitlichen Interaktion zwischen Auge, Körper und dem Werk - neue Betrachtungsweisen zu kreieren. In der Interaktion begegnen sich reale und aufgezeichnete Zeit. Diese einzigartige Qualität stelle die Holographie außerhalb der Bereiche Fotografie, Malerei, Skulptur und Kino. Dennoch berührt und überschneidet die Holographie diese Bereiche zugleich. Vielleicht, meint Boissonnet, existiere die Holographie in einem einzigartigen visuellen Raum jenseits disziplinärer Grenzen.<sup>23</sup> Vor dem Hintergrund solcher

Das Wesen des  
Regenbogen-  
hologramms

<sup>23</sup> „The White light transmission hologram ... emphasizes the characteristic transparency of the hologram as well as the intangible quality of the image. This

Überlegungen wählt Boissonnet, je nach den besonderen inhaltlichen Erfordernissen des einzelnen Werks, spezielle Techniken und Präsentationsweisen, die im Blick auf mögliche Betrachtererfahrungen als verschiedene Vermittlungsstrategien aufgefaßt werden können.

Im strengen Sinne ist jede Form der Bilderzeugung und Bildrekonstruktion mittels des Wahrnehmungsapparates eine Konstruktion, die wir im allgemeinen Wirklichkeit nennen. Deshalb kann kein Bild und keine Wahrnehmung 'natürlich' genannt werden. Die Wahl eines bestimmten bildgebenden Verfahrens ist immer auch Ausdruck einer bestimmten Haltung gegenüber der Wirklichkeit, wie Erwin Panofsky für die Perspektive dargelegt hat.<sup>24</sup> Für seine interaktive Installation *Galileo* hat Boissonnet entschieden, in einem Regenbogenhologramm drei verschiedene Bildbereiche sich überlappen zu lassen, denen verschiedene Herstellungstechniken entsprechen: Vor dem Hintergrund einer vielfach gefalteten Landkarte - einem holographischen Stereogramm - erscheinen mit dem Shadowgram-Verfahren hergestellte Worte,<sup>25</sup> und bei veränderter Beleuchtungssituation an deren Stelle das Bild eines aufblasbaren Globusses, das mit Hilfe eines Pulslasers hergestellt wurde<sup>26</sup> (Abb. 22).

Die unterschiedlichen Verfahren, die Boissonnet für *Galileo* kombiniert hat, weisen auf verschiedene Perzeptionsweisen und Bedeutungsdimensionen, wie am Unterschied zwischen holographischer Erscheinung und den Bildern des holographischen Stereogramms erläutert werden kann.

Das holographische Stereogramm

Das holographische Stereogramm imitiert ein Verfahren, das schon lange vor Erfindung der Holographie erlaubte, räumliche Bilder zu erzeugen: die Stereographie. Für holographische Stereogramme oder Multiplexhologramme werden nicht dreidimensionale Objekte holographiert, sondern Bilder. Man kann nicht nur von festen Objekten, sondern auch von Bildern oder Projektionen - Dias, Computerbildern oder Hologrammen beispielsweise - wieder

---

technique also results in pure, luminous colours, like those of a rainbow. Beyond the unique holographic third dimension, there is a special estetic of light, space and time. The alternately appearing and dissapearing image, the changing colours, the complex optical memory of the holographic emulsion all lead the spectator to create, both mentally and physically, a new perspective, one drawn from a spatio-temporal interaction between the eye, the body and the work. There results an interesting intermining of real and recorded time. This unique quality places holography outside the realm of photography, painting, sculpture and cinema. And yet it somehow intersects these forms. It may be that holography exists in some transparent state, in a unique visual space beyond disciplinary boundaries.“ (Boissonnet, 1992a, ohne Seitenangabe)

<sup>24</sup> Vgl. Erwin Panofsky: Die Perspektive als „symbolische Form“. (Panofsky, 1964)

<sup>25</sup> Bei Shadowgrammen wird zwischen den Objektstrahl und das Objekt ein Diffusor gestellt. Dieses Verfahren wurde eigentlich entwickelt, um transparente Objekt holographieren zu können, die wenig Licht reflektieren.

<sup>26</sup> Pulslaser senden sehr kurze und starke Lichtblitze aus, die holographische Momentaufnahmen ermöglichen, so daß auch die Holographie von beweglichen Dingen möglich wird.

Hologramme anfertigen. „Als Objekt dient ein durch eine Linse oder ein Hologramm erzeugtes Bild; deshalb werden derartige Hologramme ‘Image-Hologramme’ genannt.“<sup>27</sup> Holographische Stereogramme sind ein Spezialfall der Image-Hologramme.

Die Multiplextechnik, die 1972 von Lloyd Cross entwickelt wurde, verbindet Film und Holographie. Das wie erstarrt erscheinende dreidimensionale Bild des historischen Stereoskops wird verzeitlicht. Die Holographie wird bei Multiplexhologrammen verwendet, um filmisch fortlaufende Einzelbilder nacheinander auf einen holographischen Film aufzuzeichnen; genutzt wird die immense Speicherfähigkeit des Mediums. Der räumliche Eindruck wird durch einen nichtholographischen Trick erreicht. Anders als bei anderen Hologrammen handelt es sich bei dem von Multiplex-Hologrammen hervorgerufenen Seheindruck um einen stereoskopischen Effekt.

Ausgangspunkt für Multiplexhologramme sind normale Filmbilder oder Dias. Von jedem Filmbild wird ein vertikales Streifenhologramm hergestellt, das eine Breite von weniger als einem Millimeter hat. Dafür wird mit dem Objektstrahl das Filmbild ausgeleuchtet. „Nach Passieren des Bildes wird der kugelförmig aufgeweitete Strahl dann mit Hilfe einer Kollimatorlinse in einen parallel verlaufenden Strahl umgeformt. Dieser wird dann wiederum mittels einer Zylinderlinse in einen ca. 1 mm breiten und 20 cm langen Lichtstrahl geformt, mit dem dann schließlich der holographische Film belichtet wird. Zur gleichen Zeit gelangt der Referenzstrahl, über Spiegel gerichtet, von hinten auf den holographischen Film. Das Hologramm, das auf diese Weise erzeugt wird, hat das Format eines schmalen, vertikal verlaufenden Spaltes. Nach und nach werden so alle weiteren Filmbilder auf dem gleichen holographischen Film nebeneinander als Einzelhologramme aufgenommen.“<sup>28</sup> Multiplexhologramme können bis zu 1000 Einzelhologramme enthalten.

Jedes einzelne Streifenhologramm zeigt ein flaches Bild, das meist hinter der Filmebene zu liegen scheint. Wie ein Film setzt sich ein Multiplexhologramm aus einer Anzahl von Einzelbildern zusammen, die bei der Betrachtung filmische Bewegungseffekte hervorzurufen vermögen. „Und wenngleich jedes dieser Einzelhologramme zunächst nur filmisch zweidimensionale Bildinformationen enthält, vermag der Betrachter dennoch ein räumliches Bild wahrzunehmen, da er mit jedem Auge ein perspektivisch leicht versetztes Bild empfängt. Die Summe jeweils zweier Bilder bewirkt dabei einen stereoskopischen Seheffekt, der es ihm ermöglicht, aus jeder beliebigen Position ein räumliches Bild des aufgenommenen Objektes wahrzunehmen.“<sup>29</sup>

Stereoskopische Effekte basieren darauf, daß zwei unterschiedliche Bildinformationen wahrnehmungsphysiologisch zur Einheit eines räumlichen Bil-

---

<sup>27</sup> Eichler/Ackermann, 1993, S. 41.

<sup>28</sup> Zec, 1987, S. 85.

<sup>29</sup> Zec, 1987, S. 86.

des verschmelzen. Der dreidimensionale Effekt und die räumliche Veränderung werden in Stereogrammen häufig dadurch simuliert, daß die Kamera während der Aufnahme z.B. eines sich langsam bewegenden Menschen einen Halbkreis um ihn beschreibt, und so am Ende verschiedene Ansichten ins Multiplexhologramm übertragen werden können. Im fertigen Hologramm sehen beide Augen verschiedene Streifenhologramme, die unterschiedlichen Kamerastandpunkten entsprechen: Die flachen Bilder wirken dreidimensional.<sup>30</sup> Bei bewegten Szenen sehen die Augen nicht nur das Objekt aus verschiedenen Perspektiven, sondern auch in verschiedenen Bewegungsphasen.

Holographische Stereogramme sind in halbzyklindrischer, zylindrischer oder auch in quadratmetergroßen ebenen Flächen zu sehen. Als hybride Erscheinungen zwischen Film und Holographie sind Multiplexhologramme technisch wie ästhetisch eine Sonderform der Holographie. Auch die Rezeptionsweise ist von der anderer Hologramme verschieden, denn die Wahrnehmung stereoskopischer Bilder beruht auf einer Sinnestäuschung, die holographischer Erscheinungen nicht. Philippe Boissonnet hat ein Stereogramm in das Regenbogenhologramm von *Galileo* integriert. An den verschiedenen Ausformungen des Hologramms lassen sich verschiedene Sehkonzepte - und in der Interpretation nicht nur solche des Sehens sondern auch der vermittelten Betrachtererfahrung - unterscheiden.

Die Installation *Galileo* ist der spätere Teil eines 1992-94 entstandenen zweiteiligen Werks: *La conscience des limites* - das Gewährwerden von Grenzen.<sup>31</sup> Die Gesamtanlage ist ca. 500 x 300 x 185 cm groß und hat eine Art von konischer Perspektive (Abb. 23, 24). Im Vordergrund stehen zwei Metallstative. Sie tragen Plexiglasteleskope, die auf ein vor ihnen stehendes Hologramm zielen. In die Röhren eingebracht sind holographische Filme, die das Licht brechen und die Röhren in Regenbogenfarben schimmern lassen (Abb. 25). Auf die Linse des einen Teleskops ist das Wort 'ICI' (hier) eingraviert, auf die Linse des anderen das Wort 'LA' (dort). Schaut man durch die Plexiglasröhren, sieht man nicht - wie man vielleicht erwarten könnte - ein vergrößertes Bild des Hologramms, sondern das umgekehrte und sehr kleine Bild des Hologramms überlagert die Worte (Abb. 2).

*Galileo*

Das Hologramm in *Galileo* hat die Form einer ovalen Plansphäre (60 x 90 cm). Es zeigt zunächst das bläulich-grüne Bild einer vielfach gefalteten Landkartenlandschaft von eigenartig brüchiger Räumlichkeit, das von gelb-rötlichen Worten überlagert wird (Abb. 26). Das Landkartenbild basiert auf ca. 240 Einzelbildern, die zu einem holographischen Stereogramm zusammengefügt wurden. Den Bildsegmenten zugrunde liegt ein aufblasbarer Globus,

<sup>30</sup> Die Bewegungen des dargestellten Objekts wie die der Kamera dürfen nicht zu schnell sein, denn sonst sehen die beiden Augen zu verschiedene Bewegungsphasen, und die Illusion eines dreidimensionalen Bildes wird gestört.

<sup>31</sup> Der zuerst entstandene Teil *Gaia* wird später zur Sprache kommen.

der - plattgedrückt - auf einem Fotokopierer abgelichtet wurde.<sup>32</sup> Für jedes einzelne Bild hat Boissonnet die Lage des formbaren Plastikobjekts leicht verändert, so daß eine Abfolge von Bildern entstand, die im Grunde den Einzelbildern eines Animationsfilms ähneln (Abb. 28). Eine Auswahl der Fotokopien hat Boissonnet auf den holographischen Film übertragen. Zugleich mit dem Bild des Stereogramms erscheinen das Wort 'NULLE' als virtuelles Bild auf der Filmebene und das Wort 'PART' als reelles Bild vor der Hologrammebene (NULLE PART - nirgendwo). Die Buchstaben sind flach, sie haben keine dritte Dimension. Das Hologramm hat Boissonnet auf einen Plexiglasträger montiert und die Platte in ein speziell angefertigtes Metallstativ eingespannt. Das Stativ trägt zugleich einen Ultraschall-Bewegungsmelder, der, wird er aktiviert, die Beleuchtung des Hologramms variiert (Zwei Halogenlampen sind hinter dem Hologramm an der Decke im Abstand von ca. 50 cm. installiert). Nähert man sich dem Hologramm bis auf ca. 2 Meter an, ändert sich die Beleuchtung. Die Worte verschwinden, die Farbe des Stereogramms ändert sich von grünlich-blau zu rötlich-gelb,<sup>33</sup> und anstelle der Worte erscheint gelblich-grün das mit dem Puls laser holographierte virtuelle Bild des prall aufgeblasenen, halb durchsichtigen Plastikglobusses hinter der Filmebene (Abb. 27). Nähert man sich dem Hologramm weiter an, bewirkt der Bewegungsmelder das Erlöschen des Rekonstruktionsstrahls. Hinter dem nun durchsichtigen Hologramm sieht man eine zweite ovale Plexiglasscheibe. Sie ist schwarz, auf ihre Oberfläche ist das Wort 'AILLEURS' (anderswo) eingraviert (Abb. 30).

Die Erscheinung des Hologramms ändert sich nicht nur mit der Annäherung des Betrachters, sondern ebenfalls, wenn man sich horizontal oder vertikal vor ihm bewegt. Hebt oder senkt man den Kopf, ändern sich die Farben des Hologramms, je nach Augenhöhe erscheinen die Worte oder das Bild des aufgeblasenen Globusses, oder beide überlagern sich (Selbstverständlich sehen auch Menschen verschiedener Körpergrößen immer verschiedene Bilder, insofern ist meine Beschreibung subjektiv.). Mit der seitlichen Bewegung vor dem Hologramm wird die Sequenz der Einzelbilder des Stereogramms dramatisiert. Die Umrisse der Kontinente beginnen sich, ebenso wie die Faltungen des Plastikballs, zu bewegen. Weltteile erscheinen und verschwinden, dehnen sich aus oder schrumpfen zusammen. Mit dem Erscheinen des Globusses vermischen und überlagern sich die kartographischen Repräsentationen. Bewegt

Veränderliche  
Erscheinung und  
Delokalisierung

<sup>32</sup> Boissonnet hat den aufblasbaren Globus als Modell der geopolitischen Repräsentation unseres Planeten auch in anderen Werken verwendet, die der Copy-Art zuzurechnen sind. Die Fotokopien, die Boissonnet für das Stereogramm in Galileo verwendet hat, hat er zuvor in seiner Installation *Raz-de-terre* (1993) eingesetzt (Abb. 29).

<sup>33</sup> Mit dem veränderten Rekonstruktionswinkel werden andere Schlitzbilder des Regenbogenhologramms sichtbar. Bei einem Regenbogenhologramm verändern sich die Farben, wenn man nacheinander mehrere Lichtquellen aus unterschiedlichen Winkeln auf die Platte fallen läßt.

man sich in der entsprechenden Beleuchtungssituation von links nach rechts, zieht das Wort 'PART' sehr rasch über das Wort 'NULLE' hinweg (Abb. 26).

Der Versuch jedoch, geographische Logik aus den vorüberziehenden und veränderlichen Bildern herausdestillieren zu wollen, die Landkarte und Globus gewöhnlich repräsentieren, schlägt fehl. Boissonnet präsentiert den Sinnen eine Welt, deren Bestandteile delokalisiert sind. Sie kann weniger von einem geopolitischen Standpunkt aus begriffen werden, als von einem wahrnehmenden oder phänomenologischen, wie er realen Reisenden entspricht. Die von Karten repräsentierte Totalität können Reisende nie kennenlernen, wenn sie das repräsentierte Gebiet durchwandern. Christine Buci-Glucksmann bezeichnet deshalb in ihrer Untersuchung des 'kartographischen Blicks der Kunst' die Karte als „das Simulakrum des absoluten Reisenden.“<sup>34</sup> In *Galileo* verändert die reale Bewegung des Betrachters die repräsentierte Totalität. Der Zuschauer-Reisende ist physikalisch in realem Raum und mental in repräsentiertem Raum, aber er kann sich, interpretiert Boissonnet, nicht länger sicher sein, wo die Grenze liegt. Das Gebilde lege nahe, daß „being HERE or THERE will lead to NOWHERE but the very spot where we are at the very moment.“<sup>35</sup> Die Besucher werden nicht in einen virtuellen Raum entführt. Vielmehr wird in der Installation die Relativität physischer und mentaler Standpunkte deutlich, die die Betrachter in ihren je eigenen Wirklichkeitsbezügen und beeinflusst von ihren verschiedenen Wissenszusammenhängen einnehmen. Von allen hier untersuchten Installationen weist *Galileo* am deutlichsten auf den relativen Charakter mentaler Repräsentationen, und entsprechend nutzt Boissonnet hier Vermittlungsstrategien, die mit kognitiven, mehr oder weniger curricular erworbenen Wissensbeständen operieren.

Den Gedanken der phänomenologisch fundierten Relativierung von Gesichtspunkten hat Boissonnet mit der historischen Figur des Mathematikers, Physikers und Philosophen Galileo Galilei (1564-1642) verbunden. Galileo Galilei hat versucht, mit Hilfe der Wahrnehmung die scholastisch-aristotelische Physik und das geozentristische ptolemäische Weltbild zu widerlegen. Er baute 1609 eine verbesserte Version des ein Jahr zuvor in Holland erfundenen Fernrohrs und richtete es auf Himmelsobjekte. Aus der bergigen Landschaft des Mondes schloß Galilei, daß ferne Gestirne keineswegs eine vollkommene Form haben, sondern die gleichen Unregelmäßigkeiten zeigen wie die Dinge auf der Erde. Aus der Entdeckung der Jupitermonde schloß er, daß Himmelskörper auch um andere Planeten als die Erde kreisen können. Das schien die Richtigkeit des kopernikanischen heliozentrischen Weltbilds zu bestätigen.<sup>36</sup>

Galileo Galilei

<sup>34</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 25.

<sup>35</sup> Boissonnet, 1996, S. 7.

<sup>36</sup> Der Astronom Nikolaus Kopernikus (1473-1543) erkannte, daß das geozentristische, ptolemäische System für die Vorhersage der Planetenpositionen über längere

Indem Galilei aus den Beobachtungen ferner Sterne auf die Erde schloß, machte er die Grenzen eines rein terristrischen Standpunkts von einem externen Standpunkt aus bewußt. Boissonnet beschreibt Kopernikus' und Galileis Abwendung vom geozentrischen Weltbild als einen Wendepunkt in der Geschichte des Denkens. Galilei etablierte einen „Mechanismus der Gedanken-Dezentralisierung, mit dem er den Blick auf ein Konzept eröffnete, das territoriale Exklusivität ersetzt durch die Relativität der Idee von Wahrheit.“<sup>37</sup> Galileis und Kopernikus' Relativierung einsinniger Standpunkte hat Boissonnet in seiner Installation aktualisiert und diesen Gedanken als Erfahrung den Betrachtern zugänglich zu machen gesucht.

In Galileis System gibt es nurmehr relative Standpunkte, doch sie werden als perspektivische gleichwohl als 'wahre' begriffen. Galilei hat das Verstehen der Perspektive und den Gebrauch eines einzigen richtigen Standpunkts als Teil der Renaissancehinterlassenschaft geerbt. Einen monadischen Blickwinkel zu haben war für ihn selbstverständlich als eine Sehstrategie, die verlangt wurde, um perspektivische Darstellungen in Renaissancegemälden entziffern zu können. Die wissenschaftliche, mathematisch errechenbare Zentralperspektive ist Ausdruck dafür, so Eberhard Roters in einem Text über das holographische Werk Dieter Jungs, „daß der Mensch in der Renaissance sein selbstbewußtes Ich fand, das einen festen Standpunkt gewann und von diesem festen Standpunkt her die Umwelt in ihrer gegenseitigen Bezogenheit der Gegenstände gemäß einer rational gegliederten Ordnung aus der überschau-

Galileo Galilei und  
die Perspektive

---

Zeiträume ungeeignet war. An den physikalischen Grundlagen dieses Systems - den aristotelischen Forderungen nach Kreisförmigkeit der Bahnen und Gleichförmigkeit der Bewegungen - rüttelte Kopernikus nicht. Um 1507 griff er auf die von Aristarchos von Samos überlieferte Idee zurück, statt der Erde die Sonne als ruhendes Zentrum des Planetensystems anzunehmen. Er entwarf ein heliozentrisches System, in dem er die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne beschrieb und die tägliche Umdrehung des Fixsternhimmels als Rotation der Erde um ihre eigene Achse erklärte. Die Resultate seiner Arbeit lagen zum Teil bereits 1514 als Manuskript vor, doch er veröffentlichte sie erst kurz vor seinem Tod in seinem Hauptwerk 'De revolutionibus orbium coelestium libri VI' (1543, dt.: Über die Kreisbewegungen der Weltkörper 1879). Durch ein verfälschendes Vorwort des Theologen A. Osiander wurde das neue Weltsystem jedoch nicht als Tatsachenbeschreibung, sondern lediglich als astronomisches Denkmodell ausgegeben. Das Werk wurde von kirchlicher Seite angegriffen und 1616 im Zuge der Auseinandersetzungen mit Galilei auf den Index gesetzt. Das kopernikanische System blieb aufgrund der Annahme von kreisförmigen Bewegungen der Himmelskörper in seinen Voraussagen unpräzise. Zum Durchbruch gelangte es erst nach der Einführung der Ellipsenbahnen durch Johannes Kepler (1571-1630).

<sup>37</sup> „When Copernicus broke away from the geocentric conception of the world, he marked a real turning point in the history of thought. Galileo, by confirming this system of the universe through the introduction of the astronomic telescope and his own observations and calculations, effectively established a thought-decentering mechanism, which constituted an open window onto the concept of doing away with territorial exclusivity, replacing it with the relativization of the idea of truth.“ (Boissonnet, 1996, S. 3f.)

baren Distanz erfuhr. Ich und die Welt, dieses Verhältnis beruht auf der Notwendigkeit eines Abstandes zwischen mir und den Gegenständen im Raum. Die Perspektive ist der Beweis für die Entdeckung des Diesseits als den mich umgebenden Raum. Die Perspektive ist ein Prinzip, das den Eindruck der Objektivität meines individuellen Standpunktes im Diesseits des Umraums nach den Regeln einer geordneten Verzerrung vermittelt. Das war ein Konsensus, der bei allen wechselnden Aspekten sozusagen ein für alle Mal galt, ja er lieferte geradezu die Voraussetzung für einen geregelten Wechsel der Gesichtspunkte aus dem Abstand der betrachtenden Subjekte.“<sup>38</sup> Der Gebrauch der Perspektive führt letztlich zur radikalen Unterscheidung zwischen einer objektiven Welt und subjektiven Reaktionen.

Galileis Relativierung von Gesichtspunkten führt - das ist die Kehrseite - zur Regelung und Festlegung der Blickweise auf die Welt, und er führt zur tendenziellen Negierung des immer *auch* vorhandenen unmittelbaren Bezugs der Bewohner zum Territorium. Die Entdeckung des kopernikanischen Weltsystems, die ganz aus dem Geist der Renaissance stammt, „indem sie uns das Planetensystem im Raum zum erstenmal aus deperspektivischer Sicht in die objektiven Verhältnisse rückt, führt zugleich vom perspektivischen Erlebnis weg, indem es das anthropozentrische Weltbild in seinen Grundfesten erschüttert... Anstelle eines auf den Menschen orientierten überschaubaren kosmischen Räderwerks trat der Schauer vor der nun erahnten Unendlichkeit der leeren Räume.“<sup>39</sup> In der Folge wurde versucht die unendliche Leere zu fassen, das Chaos zu verdrängen: Die Welt wurde zum Gegenstand geographischer Beschreibungen. Geometrisierte und deskriptive Karten lösten die symbolischen und religiösen Weltkarten des Mittelalters ab, deren Zentrum das himmlische Jerusalem war, so wie die Erde der Mittelpunkt des Universums.

Boissonnet nutzt für das Stereogramm in *Galileo* die an der Perspektive erlernten Sehstrategien, auf denen letztlich die Wahrnehmung der ursprünglich zweidimensionalen stereoskopischen Bilder beruht. Doch er stellt den Betrachtern nicht, wie es perspektivisch organisierte Bilder nahelegen, eine klar geordnete Welt gegenüber. Vielmehr erfahren die Betrachter, indem sie aus verschiedenen Standpunkten verschiedene Perspektiven erzeugen, die relative Reichweite des perspektivischen Betrachtens. Perspektivisches Sehen führt vor dem Hologramm ins 'Nirgendwo', und es läßt das Eintreten in die Welt nicht zu: Bei zu großer Annäherung erlischt das Licht, und die Repräsentationen verschwinden.

---

<sup>38</sup> Roters, 1984, S. 348.

<sup>39</sup> Roters, 1984, S. 349.

Galileo Galilei, schreibt de Kerckhove, wurde für seine Demonstration, daß die Erde nicht das Zentrum des Universums ist, von der Inquisition verurteilt. Denn Galilei erzählte, daß der empirisch fundierte Gesichtspunkt theoretisch von uns allen eingenommen werden kann, und er hat den etablierten kollektiven Gesichtspunkt der Kirche relativiert. Boissonnet erzählt vor dem Hintergrund der historischen Figur mit der Installation *Galileo*, daß die Landkarte nicht das Gebiet ist, und daß es eine fundamentale Abweichung gibt zwischen ihr und der Welt. Denn der empirisch fundierte Gesichtspunkt Galileis hat die Welt in eine perspektivische Ordnung überführt, die die Distanz zwischen Gebiet und Landkarte impliziert. Solche Ordnungen sind relativ und im Grunde willkürlich, wie Buci-Glucksmann diagnostiziert: „Die Karte ist nicht das Territorium, weil ich sie entleeren und sogar eine vollkommen leere Karte erstellen kann. Denn im Grunde genommen besitze ich mit einer Karte nichts. Die Welt ist auf ihr abwesend.“<sup>40</sup> Sie ist, so verdeutlicht Boissonnets Hologramm, NULLE PART, nirgendwo.

Galileo Galilei,  
die Karte und  
das Territorium

Landkarten und Globen sind kognitiv lesbare Ordnungsgefüge. Als zeichenhafte Gebilde, die auf bestimmte geopolitische Ordnungen verweisen, sind sie kommentarbedürftig. Reine Bilder sind Karten deshalb nicht, wie Buci-Glucksmann feststellt: „Die Karte ist ihrer Natur nach unrein, weil sie Schrift und Bild koexistieren läßt.“<sup>41</sup> Schrift und Kartenbild sind rationale Zeichen gesammelten geopolitischen Wissens, mit dessen Hilfe die Entzifferbarkeit der Totalität der Welt sichergestellt werden soll.

Galileo, Karte  
und Schrift

In *Galileo* koexistieren Bild und Schrift mehrfach: Die mit Schrift durchsetzten Bilder der Globen werden ihrerseits überlagert von holographierten Schriftzeichen. Die in Landkarten gemeinte Übereinstimmung von Schrift, Bild und Territorium thematisiert und unterläuft Boissonnet zugleich, indem er den Globus und die veränderlichen und fragmentarischen Bilder vom Globus mischt mit der Negierung jeder Ortsbezeichnung: NULLE PART. Und in der Tat ist die kartographische Projektion nicht von einem Standpunkt im ‘Territorium’ aus denkbar. Das kartographische Verfahren setzt eine tendenziell unendliche Distanz voraus. Es unterscheidet sich vom perspektivischen Verfahren der Renaissance, denn der Globus und die Karte bilden keinen Projektionsraum, der auf Betrachter bezogen wäre. Globus und Karte, das sind reine Oberflächen. „Die kartographische Projektion“, schreibt Buci-Glucksmann, „unterschlägt den Horizont und eliminiert den Blickpunkt

<sup>40</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 29.

Man kann sich in diesem Zusammenhang die Karten vor Augen führen, die die DDR von Berlin erstellt hat. Dort sind die Gebiete West Berlins weiße Flächen, auf denen lediglich einige große Straßen - namenlos - fortgeführt sind, und offenbar unbedenkliche Grünflächen. Durchgezogen ist das Raster, das die bezeichneten wie die leeren Flächen gleichermaßen segmentiert.

<sup>41</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 24.

des Betrachters. Sie ist in der Tat ein Blick von nirgendwo... Anders als auf einem Gemälde ist es weder möglich durch eine Karte 'hindurch', noch auf ihr einem Fluchtpunkt 'nach'zusehen.<sup>42</sup> Karten und Globen bieten dem Betrachterkörper keinen Gesichtspunkt, auf den er sich beziehen könnte. Ihre Repräsentationsformen sind rein mental.

Das Stereogramm in der Installation *Galileo* repräsentiert nicht die vom Globus uns vertraute Sphäre, sondern in der ovalen Plansphäre finden wir eine sich anamorphotisch verändernde 'Landkartenlandschaft'. Die Ortsbezeichnungen 'hier' (ICI) und 'dort' (LA) in den beiden Plexiglasteleskopen enden buchstäblich 'nirgendwo' (NULLE PART). So weist die Vermittlungsstrategie des Werks auf den relativen Charakter mentaler Repräsentationen. „Die Installation lädt ein“, schreibt de Kerckhove, „zu verstehen, daß keine unserer Repräsentationen etwas exakt repräsentiert. Sie sind alle Metaphern oder weisen auf etwas, das nicht mehr und nicht weniger als die Sammlung all unserer Repräsentationen ist. Wir haben alle 'Tunnelblicke' entwickelt, Wissenschaft und Technologie eingeschlossen. Unsere Sichtweise besteht aus einer Sammlung solcher Tunnel.“<sup>43</sup> Landkarten kann man als Metaphern solch fragmentarischer Sichtweisen betrachten. Ihr Gesicht ändert sich mit wachsendem Wissen oder nach geographisch beliebigen, politisch-ideologischen Gesichtspunkten. „Die Karte ist offen, sie kann in all ihren Dimensionen verbunden, zerlegt und umgekehrt werden, sie kann ständig neue Veränderungen aufnehmen“.<sup>44</sup>

Ebenso wie Verbildlichungen kann man wissenschaftliche Modelle metaphorisch verstehen. Eine solche doppelte Metapher bildet der aufblasbare Globus in *Galileo*. Boissonnet nutzt die galileische Repräsentation der Welt, so wie er erlernte Sehstrategien der Besucher nutzt. Doch Boissonnet vervielfältigt und verunklärt mit seiner Installation den einen Gesichtspunkt der Renaissance. Während Galileo Galilei die Relativität privater Subjektivität in ein monotheistisches Universum einführte, möchte Boissonnet, schreibt de Kerckhove, ein vereintes kollektives Bewußtsein wiederentdecken, das die Relativität subjektiver Gesichtspunkte transzendiert. Boissonnets *Galileo* weise, so interpretiert de Kerckhove, auf die relative Größe und die unsichere Existenz unseres Planeten ebenso wie auf die Schwierigkeiten, auf die wir stoßen, wenn wir ihn beschreiben wollen.<sup>45</sup> Dem Betrachter deutlich wird

---

<sup>42</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 40.

<sup>43</sup> „Thus we are invited to understand that none of our representations accurately represents anything at all, they are merely metaphors or account for something that is no more and no less than the collection of all our representations. We have all developed 'tunnel vision', science and technology too. However, what we are looking at is a vision of something that is made up only of the collection of tunnels.“ (de Kerckhove, 1995, S. 43.)

<sup>44</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 30.

<sup>45</sup> Vgl. de Kerckhove, 1995, S. 42.

diese Problematik, indem Boissonnet in vielfacher Weise Ambivalenzen herstellt.

Die Organisation der Elemente in *Galileo* erfordern vom Betrachter die Einbringung von kognitivem Wissen, erlernten Sehstrategien und zugleich Offenheit für die Erfahrung von Rezeptionsweisen, wie sie vor Hologrammen erforderlich sind. Boissonnets Intention ist es nicht, Vorwissen und Sehstrategien zu bestätigen. Vielmehr nutzt er sie zur Vermittlung von Phänomenen wie 'Delokalisierung', 'Relativierung von Gesichtspunkten' und 'Überschreitung von für sicher gehaltenen Grenzen'. Multiplizität und Verschiedenheit hält Boissonnet nicht allein für Eigenschaften, die charakteristisch sind für das Medium Holographie, sondern auch für das World Wide Web, eine Welt, zu der Boissonnet die Installation *Galileo* analog setzt. Installationen, meint de Kerckhove, seien Repräsentationsformen mit einem dominant kognitiven Hang, während Kommunikationskunst auf Performance und dynamischen Gesten basiere und nachdrücklich Wert lege auf eine körperliche Antwort vom 'Zuschauer-Teilnehmer-Hörer'. In der Installation *Galileo* sind beide Tendenzen vertreten. Daraus resultiert ihre Ambivalenz, die auch Wiederhall ist einer kommunikationstechnologisch geprägten Welt. Folgerichtig sind die Mittel, die Boissonnet in *Galileo* einsetzt, mehrdeutig. Ambivalent ist das Hologramm, das als Mischform aus Stereogramm, Shadowgramm und Puls laserhologramm verschiedene Lesarten nahelegt, ambivalent ist die Erscheinung von Hologrammen überhaupt, und ambivalent schließlich ist das Motiv, die erlernte Figur des Globusses.

Die Vermittlung  
der Ambivalenz

Die Wirkung eines holographischen Stereogramms kann mit der des 3D-Kinos verglichen werden: Hier wie dort handelt es sich um Raumsimulationen mittels der Projektion auf Flächen. Das stereoskopische Sehen erfordert Sehstrategien, die auf an der Perspektive geschulte Wahrnehmungsmuster verweisen (das Deuten zweidimensionaler Flächenorganisation als raumzeitlichem Geschehnis). Zugleich ist das holographische Stereogramm ein Hologramm mit ganz eigenen Implikationen der Wahrnehmung. Von allen Hologrammarten ist das Stereogramm wohl am vieldeutigsten und ein Medium, in dem sich verschiedene Sehstrategien mischen. Die Perzeption des Multiplexhologramms erfordert, wie am historischen Medium Stereoskop gezeigt werden kann, erlernte Sehstrategien. Zugleich ist es eine Erscheinung, die wir so rezipieren müssen wie die 'realen Dinge', um ihre vom Träger gelöste skulpturale Erscheinungsweise erfahren zu können.

Ambivalenz des  
Stereogramms

Sehstrategien, die zur Perzeption verschiedener Medien notwendig sind, nehmen unmittelbar Einfluß auf die Organisation der Wahrnehmung von Rezipienten. So Jonathan Crary in seiner Untersuchung der 'Techniken des Betrachters'. Crary beschreibt optische Geräte als Schauplätze des Wissens

und der Macht, „die unmittelbar auf den Körper des Individuums wirken.“<sup>46</sup> Die Camera obscura dominierte den Status des Betrachters im 17. und 18. Jahrhundert, das Stereoskop zeigt den veränderten Status des Betrachters im 19. Jahrhundert.<sup>47</sup> „Die betreffenden optischen Geräte sind ... Schnittpunkte, an denen philosophische, wissenschaftliche und ästhetische Diskurse mit mechanischen Techniken, institutionellen Erfordernissen und sozio-ökonomischen Kräften zusammentreffen.“<sup>48</sup> Der ‚realistische Effekt‘ des Stereoskops, meint Crary, sei Ausdruck für das Modell des subjektiven Sehens, das im 19. Jahrhundert vorherrschte. Das vorherige Modell, dessen Ausdruck die Camera Obscura war, hatte eine grundsätzliche Distanz zwischen Betrachterkörper und Bild vorausgesetzt. Der entscheidende Unterschied ist nun, daß das Sehen erneut im Körper angesiedelt wird. Die „Veränderung wird durch den Übergang von der geometrischen Optik des 17. und 18. Jahrhunderts zur physiologischen Optik angezeigt, die die wissenschaftliche wie die philosophische Betrachtung des Sehens im 19. Jahrhundert beherrschte.“<sup>49</sup> Das Stereoskop wurde entwickelt als man versuchte, die Prozesse des binokularen Sehens zu formalisieren. Es ist „das Ergebnis einer komplexen Umstrukturierung des betrachtenden Individuums zu einer meß- und berechenbaren, regulierbaren Größe und des menschlichen Sehens zu etwas Meßbarem und daher Austauschbarem.“<sup>50</sup> Die Erfinder des Stereoskops haben sich intensiv mit der Erforschung des physiologischen Wahrnehmungsapparats beschäftigt. „Charles Wheatstone und Sir David Brewster, die mit seiner Erfindung am engsten verbundenen Namen, hatten bereits ausführlich über optische Illusionen, Farbenlehre, das Nachbild und andere visuelle Phänomene gearbeitet.“<sup>51</sup>

In Stereoskope werden Fotografien eingesetzt, deshalb wird die Wirkung stereoskopischer Bilder oft im Zusammenhang mit der Fotografie gesehen. Crary hält das für eine verkürzte und irreführende Betrachtungsweise: „Das Stereoskop ist ein weiterer Beleg dafür, daß ein Medium mit einem anderen, in diesem Falle der Fotografie, verwechselt und vermengt wird.“<sup>52</sup> Für Fotos, wie für alle flächigen Darstellungen, spielt die Binokularität keine Rolle. „Wenn man ein Gemälde und ein Objekt mit beiden Augen gleichzeitig anschaut, werden im Falle des Gemäldes zwei ähnliche Objekte auf die Netzhaut projiziert, im Falle des realen Gegenstandes zwei ungleiche Bilder. Aus diesem Grunde besteht in diesen beiden Fällen ein wesentlicher Unterschied zwischen den Eindrücken auf die Sinnesorgane und folglich auch auf die Vor-

---

<sup>46</sup> Crary, 1996, S. 19.

<sup>47</sup> Vgl. Kap. I: Camera Obscura und Natureindruck

<sup>48</sup> Crary, 1996, S. 19.

<sup>49</sup> Crary, 1996, S. 27.

<sup>50</sup> Crary, 1996, S. 28.

<sup>51</sup> Crary, 1996, S. 122.

<sup>52</sup> Crary, 1996, S. 122.

stellungen, die sich im Geist davon bilden. Das Gemälde kann daher mit dem räumlichen Gegenstand nicht verwechselt werden.“<sup>53</sup>

Die Tiefenwirkung eines perspektivisch konstruierten Gemäldes oder einer Fotografie ist verschieden von der des stereoskopischen Bildes. Das zentralperspektivische Bild zeigt einen homogenen und metrischen Raum. Mit der Sehtechnik des Stereoskops ist Perspektive nicht mehr möglich. „Der Betrachter bezieht sich nicht mehr auf ein Bild wie auf ein Objekt, das in Bezug auf seine Position im Raum bestimmt ist, sondern er sieht zwei ungleiche Bilder, deren Position die anatomische Struktur des menschlichen Körpers nachahmt.“<sup>54</sup> Der Eindruck der Dreidimensionalität des stereoskopischen Bildes beruht auf einer Aneinanderreihung von unterschiedlichen optischen Winkeln. „Unsere Augen folgen einem unterbrochenen und ziellosen Weg in die Tiefe des Bildes, das eine Zusammenfügung ... lokaler dreidimensionaler Zonen von halluzinatorischer Klarheit ist, die aber zusammengenommen nie zu einem homogenen Sehfeld verschmelzen.“<sup>55</sup> Das Stereogramm in *Galileo* mit seiner brüchigen Räumlichkeit verdeutlicht und verstärkt die Inhomogenität des stereoskopischen Bildes.

Als Charles Wheatstone 1838 das erste Stereoskop baute, setzte er voraus, daß der menschliche Organismus die Fähigkeit habe, unter fast allen Bedingungen die disparaten Netzhautindrücke beider Augen zu einem einzigen Bild zu synthetisieren.<sup>56</sup> Wenn ein Objekt sich in einiger Entfernung vom Betrachter befindet, sind beide Netzhautindrücke wesentlich identisch. Wenn der Gegenstand sich nahe beim Auge befindet, so „daß die optischen Achsen sich annähern müssen, um ihn sehen zu können ... (sic), sieht jedes Auge eine andere Projektion des Gegenstandes“.<sup>57</sup> Der 'Realismus' des Stereoskops „beruht auf der Erkenntnis, daß sinnliche Erfahrung grundsätzlich ein Erfassen von Unterschieden ist. Das Verhältnis von Betrachter und Objekt ist keines der Identität, sondern die Erfahrung von getrennten bzw. divergenten

---

<sup>53</sup> Wheatstone, zit. nach: Crary, 1996, S. 126.

<sup>54</sup> Crary, 1996, S. 133.

<sup>55</sup> Crary, 1996, S. 130.

Dieses homogene Sehfeld ist auch beim Betrachten eines Gemäldes nicht gegeben, sondern wird uns von der Zweidimensionalität nur suggeriert. Immer nehmen wir nur Ausschnitte im Wechsel mit der überblickenden Schau wahr (Vgl. Boehm, 1997 und 1989.), die Gesamtschau gelingt nur dem 'unscharfen', schweifenden Blick. Die 'halluzinatorische Klarheit' stereoskopischer Bilder resultiert vielleicht aus dem Paradoxon, daß wir wissen, daß wir Bilder betrachten, deren Oberflächen aber nicht wahrnehmen können.

<sup>56</sup> Wheatstone prägte den Ausdruck 'pseudoskopisch', mit dem das umgestülpte reelle Bild in der Holographie bezeichnet wird. Der Eindruck eines pseudoskopischen Bildes entsteht auch dann, wenn man in einem Stereoskop die beiden Bilder vertauscht. Allerdings interpretiert man pseudoskopische Bilder meist als orthoskopische, da sie der Erwartungshaltung zuwiderlaufen. Auch Hohlformen von Gesichtern beispielsweise kann man nur mit größter Anstrengung als solche wahrnehmen, da das Gehirn auf der gewohnten Deutung besteht.

<sup>57</sup> Wheatstone, zit. nach: Crary, 1996, S. 124.

Bildern.“<sup>58</sup> Wheatstone und Brewster bemerkten beide, daß die Verschmelzung der durch das Stereoskop gesehenen Bilder erst nach einiger Zeit und nicht mit absoluter Sicherheit auftritt. Der Reliefeindruck entsteht nach Brewster erst durch die Bewegung „der optischen Achsen, die *nacheinander* auf ähnliche, aber vom Betrachter unterschiedlich weit entfernte Punkte auftreffen und sie miteinander in Verbindung bringen.“<sup>59</sup> Brewster bestätigte damit das stereoskopische Bild als Trugbild, das auf der erworbenen Erfahrung des Betrachters beruht, die Unterschiede zwischen zwei disparaten Bildern auszugleichen.

Das Stereoskop nutzt die Konvergenz der beiden Augen. Das Gehirn erhält von den Muskeln, die die Augen bewegen, Signale, aus denen auf die Entfernung des betrachteten Objekts geschlossen werden kann.<sup>60</sup> Das beruht hauptsächlich auf aus Erfahrung gewonnenem Wissen. Dieses unbewußte Vorwissen, das wir immer mit uns tragen, bestimmt auch die Wahrnehmung nie gesehener Dinge. Die Erde, könnten wir sie aus dem Weltraum betrachten, wäre so weit entfernt, daß die Augen nicht konvergierten. Nicht wahrnehmend könnten wir auf die Kugelgestalt schließen, sondern wir haben sie gelernt, beispielsweise am Globus (das kann man sich leicht vorstellen, wenn man den Vollmond betrachtet).

Globen sind zwar dem ersten Anschein nach rund wie ihr Vorbild, doch handelt es sich eher um eine Rückübertragung der flächigen, geometrisierten Karte auf die ideale Kugelgestalt, als um eine Nachbildung visueller Erfahrung (Globen sind älter als die Raumfahrt, und die Erde ist nicht wirklich rund). Landkarten und Globen sind Darstellungen von Oberflächen. Es handelt sich um die Überführung einer dreidimensionalen Totalität in geometrisierte Flächen, die im Falle des Globusses auf eine Kugelgestalt projiziert werden. Boissonnet überführte die Kugelgestalt zurück in die Fläche (indem er den Globus plattdrückte), um diese Fläche - vollkommen entgegen der ursprünglichen Gestalt - erneut und in ungewohnter Weise zu verräumlichen. Denn das stereographische Verfahren dient zugleich dazu, die verräumlichte Oberfläche in Bewegung zu versetzen. Indem Boissonnet das als statisch angenommene - die Kontinente - in eine gebrochene und gewissermaßen gefaltete Bewegung versetzt, unterläuft er die Erwartungshaltung der Betrachter, die mit Hilfe ihrer erlernten Sehstrategien versuchen, die Wahrnehmungen vor dem Hologramm in ihr Vorwissen zu integrieren.

Die Installation *Galileo* ist insofern eine Einrichtung des Sehens, als die Kulturbedingtheit der Wahrnehmung thematisiert wird. Räumliche Wahrnehmung ist veränderlich, weil sie - und mit ihr die Interpretation von Bildern - in

Ambivalenz des  
stereoskopischen  
Kartenbildes

<sup>58</sup> Crary, 1996, S. 124.

<sup>59</sup> Brewster, zit. nach: Crary, 1996, S. 126.

<sup>60</sup> Beim Betrachten naher Gegenstände - ca. 25 cm - beträgt der Konvergenzwinkel etwa 15°, für einen 4 m entfernten nur noch ca. 10°.

vieler Hinsicht erworben ist; darauf weisen auch physiologische Untersuchungen: „Wir ... unterscheiden uns ... von Menschen aus anderen Kulturkreisen in der Bereitschaft, den Kontrast zwischen Gestalt und Hintergrund wahrzunehmen, Perspektive zu deuten, uns durch Illusionen täuschen zu lassen oder auch in einer Zeichnung räumliche Tiefe zu erkennen. Die Welt, die wir sehen, ist in Wirklichkeit eine Kombination aus dem Licht, das in einem bestimmten Augenblick in unsere Augen fällt, und aller der Erfahrung und Struktur, die unser Gehirn schon gespeichert hat.“<sup>61</sup> Das, was wir sehen, ist nicht ein für allemal festgelegt. Vor *Galileo* werden die Wahrnehmungsmuster von Rezipienten bestätigt und infrage gestellt zugleich, denn Boissonnet zielt auf die Veränderung der (an der Renaissanceperspektive erlernten und immer schon deutenden) Wahrnehmungsmuster gemäß den Implikationen eines kommunikationstechnischen Zeitalters. Um dieses Vermittlungsziel zu erreichen, hat er in *Galileo* alte und neue Medien - Stereogramm und Holographie - verzahnt. Denn zum Stereogramm treten die holographischen Bilder des aufgeblasenen Globusses und der Worte.

‘Nirgendwo’, das ist kein Ort, das wissen wir. Boissonnet stellt die Worte in einen holographischen Raum, in dem sie wie greifbar erscheinen. Die räumliche Wirkung der Worte und des Globusses beruht im menschlichen Wahrnehmungsapparat hauptsächlich auf der Parallaxe (griech. Veränderung). Sie ist entscheidender als Akkommodation und Konvergenz für die Beurteilung räumlicher Tiefe. Die Wirkung der Parallaxe ist auf einem Gemälde nicht darstellbar, denn sie ist raumzeitlicher Natur. René Prédal schreibt im Katalog von 1993, die Metamorphosen der Kontinente in *Galileo* erinnerten an Anamorphosen oder an jene Gemälde, in denen der Blick der gemalten Person dem Betrachter ständig zu folgen scheine. Tatsächlich beruht dieser Effekt auf dem Fehlen der Parallaxe, denn man sieht gemalte Augen - und die Landkartenlandschaft im Stereogramm - immer von derselben Seite. Das Gehirn deutet den Vorgang so, als würden die Augen sich mitbewegen, während wir am Bild vorübergehen. Mit holographischen Stereogrammen kann Parallaxe mittels Kamerafahrten simuliert werden, bei holographischen Erscheinungen dagegen sehen wir die holographierten Objekte, analog den alltäglich vertrauten Dingen, mit voller Parallaxe.

Die Parallaxe beruht im wesentlichen darauf, daß uns die beiden etwa 6,5 cm voneinander entfernten Augen von allem immer zwei etwas unterschiedliche Ansichten zeigen. Der Unterschied zwischen beiden Ansichten liefert eine Möglichkeit, die Entfernung zum gesehenen Objekt zu bestimmen. „Unser Gehirn versucht, die beiden Ansichten dadurch in Übereinstimmung zu bringen, daß es ihnen verschiedene Tiefen zuschreibt.“<sup>62</sup> Entscheidend ist die

Holographische  
Erscheinung  
und Parallaxe

---

<sup>61</sup> Falk u.a., 1990, S. 247.

<sup>62</sup> Falk u.a., 1990, S. 222.

raumzeitliche Dimension, denn während wir an Objekten vorübergehen, ändern sich ihre Ansichten ständig. Unser Gehirn interpretiert das als relative Position der Objekte zu uns im Raum, denn die Erfahrung zeigt, daß die Objekte ihre Form behalten (wir wissen, ein Tisch ist rechteckig, auch wenn seine wechselnden Ansichten sich als verschieden geformte Trapeze im Auge abbilden). Im holographischen Raum verhält es sich genau so. Bewegt man sich im Raum, verändern sich die Ansichten der Dinge. Bewegt man sich vor dem Hologramm in *Galileo*, ziehen Worte vorüber, und man glaubt, um den aufgeblasenen Globus herumgehen zu können. Doch holographische Erscheinungen lösen derartige Erwartungen nicht ein, denn ihre Betrachtungswinkel sind eingeschränkt, und die interaktive Beleuchtungseinrichtung in *Galileo* verhindert eine nahe Betrachtung der Repräsentationen. Sie bleiben analogiehaft in jener Distanz, aus der sie als mentale Repräsentationen erdacht und erstellt wurden.

Allen Hologrammen eigen ist eine merkwürdige Ambivalenz zwischen Anwesenheit und Abwesenheit. Holographische Erscheinungen können nur aus ganz bestimmten Positionen vor der Platte wahrgenommen werden (vgl. Abb. 16). Verläßt man dieses Betrachterfeld oder tritt man zu nahe an die Platte heran, verschwindet das immaterielle holographische Bild. Boissonnet arbeitet schon seit einigen Jahren mit dieser Ambiguität des holographischen Bildes, die er für symptomatisch hält für alle Formen von Repräsentationen. Boissonnets Äußerungen zu diesem Thema weisen auf ästhetische Differenz, auf die grundsätzliche Nichtübereinstimmung der Darstellung mit dem Dargestellten.<sup>63</sup> Die Erkenntnis der Differenz und der Nichtübereinstimmung von Anschauung und Begriff sind grundlegend für den Aufbau von Bedeutungen. Vergegenständlichungen mittels eines Mediums verstärken das Auseinandersprengen der antrainierten Alltagseinheit von Anschauung und Begriff. Boissonnet sieht im Medium Holographie, dem die gleichzeitige An- und Abwesenheit implizit ist, eine Parallele zur Idee des Zweifels, die erst Unterscheidungen und damit Bedeutungszuweisungen ermöglicht: „Die An-/Abwesenheit eines Hologramms,“ schreibt Boissonnet bereits 1989, „das grundlegend ein nicht substantielles Bild ist, gibt ihm eine Verwandtschaft mit Halluzinationen und Luftspiegelungen. Um eine Parallele ziehen zu können zwischen dem Hologramm und der Idee des Zweifels, versuchte ich das holographische Bild des Körpers so zu benutzen, daß man den Eindruck haben konnte, als sei man in einem Zwischenraum, in einem Raum zwischen

Ambivalenz der  
holographischen  
Erscheinung

---

Sieht man ein räumliches Objekt, gibt es Teile, die auf beiden Netzhäuten relativ gleich abgebildet werden, andere werden auf jeder Netzhaut verschieden abgebildet. Einige Zellen im Sehzentrum der Hirnrinde reagieren am stärksten, wenn die entsprechenden Netzhautzellen gleichzeitig angeregt werden, andere reagieren am stärksten auf Unterschiede in der Lage der beiden Netzhautreize. Dieser Unterschied in der Reaktion führt zu der Wahrnehmung, daß die Objekte auf verschiedenen räumlichen Ebenen liegen.

dem Sichtbaren und dem Unsichtbaren. Man hält eine Hand hinter das Plexiglas, versucht das verschwindende Bild zu fangen, aber die Hand durchdringt es, ohne darauf einzuwirken. Die Figur ist immer da, auch wenn man sie nicht berühren kann, aber zugleich ist sie niemals da, weil keine taktile Gewißheit über ihre Anwesenheit zu erlangen ist.“<sup>64</sup>

Die Ambiguität des holographischen Bildes wird deutlich, wenn es mit dem Realen konfrontiert wird. Die Zweideutigkeit bezüglich Anwesenheit und Abwesenheit wird, schreibt Boissonnet, „besonders offensichtlich, wenn Hologramme direkt mit anderen Typen der Repräsentation des Realen oder mit dem Realen verglichen werden. Das Spiel zwischen Differenz und Ähnlichkeit in der Holographie reicht weit über einfache Reproduktion hinaus.“<sup>65</sup> Pädagogisch interpretieren kann man dieses Spiel als Training zur Unterscheidungsfähigkeit; als Lernprozeß, der darauf basiert und lebensgeschichtlich vollzogen werden kann, daß nicht nur an kognitives Wissen sondern zugleich an die Alltagserfahrungen von Betrachtern angeknüpft wird. Die andere Erfahrung vor den Hologrammen kann so, und das ist eine der Hauptintentionen Boissonnets in *Galileo*, zur Reflexion vertrauter, immer ideologisch besetzter und deshalb im buchstäblichen Sinne fragwürdiger Modelle und Repräsentationen führen.

Die Hinterfragung etablierter Modelle ist in der Geschichte illusionistischer Medien nicht neu. Sie wird immer wieder vollzogen. Eberhard Roters zieht eine Parallele zwischen Hologrammen und den Illusionsmedien im Barock, denn beide gründeten im Zweifel an der Verlässlichkeit perspektivischer Weltbilder. Solches Mißtrauen sei, meint Roters, durch die wissenschaftliche Untersuchung technischer Bildproduktionsvorgänge verstärkt worden. Das zeige sich in der Fotografie, und führe in der impressionistischen Malerei zur Begründung des Bildes im subjektiven Sehen und schließlich „zum Neo-Impressionismus, der das Bild der Wirklichkeit aus den Perzeptionspartikeln des Seherlebnisses positivistisch zu analysieren und auf der Projektionsfläche des Gemäldes wieder zur Synthese des Gesamtbildes zu fügen sucht ... Der

---

<sup>63</sup> Vgl. Stratmann, 1995, S. 80ff.

<sup>64</sup> „The presence-absence of the hologram, which essentially is an unsubstantial image, gives it a kinship with hallucination and mirage. To establish a parallel between the hologram and the idea of doubt, I tried to use the ... holographic image in such a way that one might have the impression of being sent into an interspace, a space between the visible and the invisible. One slides a hand behind the plexiglass, trying to capture the disturbing image, but the hand penetrates and crosses without affecting it. The figure is always there, even if one cannot touch it; but at the same time, it is never there, because there is no tactile certainty of its presence. Therefore the tension is alternately created and dissolved according to the position of the spectator.“ (Boissonnet, 1989, S. 376.)

<sup>65</sup> „One of the principal qualities of holography is the ambiguity between presence and absence. This is especially evident when holographic images are compared directly with other types of representation of the real or with the real itself; the play of difference and similarity in holography extends far beyond simple reproduction.“ (Boissonnet, 1989, S. 375.)

Neu-Impressionismus ist mit seiner Malweise schon dicht an der Erkenntnis der Interferenzstruktur, die der Funktion des Hologramms zugrundeliegt.“<sup>66</sup> Roters sieht in solcher Fortentwicklung eine Tendenz zur Annäherung an die Bewußtseinsstruktur: „Die spezifische Wirkung des holographischen Bildes beruht darauf, daß es deutlich greifbar und von wechselnden Standpunkten aus körperlich betrachtbar vor unseren Augen steht und daß es sich dennoch zugleich als ein stofflich ungreifbares Phänomen zu erkennen gibt, eine Lichterscheinung, die zunichte wird, wenn man sich ihr handgreiflich zu nähern versucht... Das holographische Bild ist eine reine Erscheinung, geboren aus den Schwingungsstrukturen des 'leeren' Raums, die sich in der Provokation des Lichts manifestiert. Das holographische Bild antwortet damit auf die Schwingungsstruktur unserer Bewußtseinstätigkeit.“<sup>67</sup> Je näher die bildhafte Erscheinung dem leeren, von Schwingungsstrukturen erfüllten Raum kommt, desto näher kommt sie - interpretiert man Roters im Blick auf das Verhältnis von Bewußtseinstätigkeit und Weltbildern - zugleich der Komplexität der Bewußtseinstätigkeit, die in *jenen* Welterklärungsmodellen zu kurz kommt, die auf der grundsätzlichen Erklärbarkeit der Welt und auf der Übereinstimmung von Welt und Modell beharren. Solch naive Annahme von Übereinstimmungen zu stören ist die Vermittlungsleistung, die dem holographischen Bild als mediale Eigenart implizit ist. Sie verstärkt Boissonnet durch die mediale Bearbeitung und die Wahl des Motivs.

Die Ambivalenz zwischen der Bildwahrnehmung, die die Rezeption des Stereogramms bestimmt und der Objektwahrnehmung, die die Rezeption des Globusses und der Worte bestimmt, die Ambivalenz der An- und Abwesenheit der holographischen Erscheinung, die den Hologrammen eigen ist, scheint auch im Motiv auf. Buci-Glucksmann hält den Globus deshalb für ambivalent, weil er eine Figur des Wissens über die Welt ist, in der die Welt abwesend ist. Der „Erfassung der Welt in ihrem anwesend-abwesenden Ganzen und ihrer reflektierenden Oberfläche begegnet man im kartographischen Blick... Das perspektiv- und ortlose Auge bemächtigt sich der Welt.“<sup>68</sup> Karten und Globen zeigen die Welt aus der Vogelperspektive (auch: Kavalier- oder Militärperspektive), die „ein dem Bild unendlich entrücktes Auge voraussetzt.“<sup>69</sup> Im virtuellen Projektionsraum kann die Unsichtbarkeit des Ganzen in die Sichtbarkeit einer Ebene eingeschrieben und die Welt auf eine Fläche reduziert werden.

Es gehört zur Ambivalenz des galileischen Blicks, daß er die Welt in ein geordnetes Schema überführt, und daß in ihm zugleich die Relativität aller

Ambivalenz des  
Motivs und die  
Folgen für die  
Rezeption

---

<sup>66</sup> Roters, 1984, S. 349.

<sup>67</sup> Roters, 1984, S. 350.

<sup>68</sup> Buci-Glucksmann, 1996, S. 50.

<sup>69</sup> J. Ozanam, *cours de mathématique nécessaire à un homme de guerre* (1693), zit. nach: Buci-Glucksmann, 1996, S. 27.

Standpunkte deutlich wird. In *Galileo* wird die Relativität von Standpunkten verdeutlicht durch die raumzeitliche Bewegung in der interaktiven Installation und der daraus resultierenden Veränderung des Wahrnehmungsangebots. Boissonnet überträgt das auf Kommunikationsstrukturen, deren Beweglichkeit und Relativierung in ideologischer Hinsicht er postuliert: „In der Konsequenz legt die Struktur den Gedanken nahe, daß wir all die subjektiven Standpunkte überschreiten sollten, die von verschiedenen Individuen eingenommen werden. Wir haben es hier, in gewissem Sinne, mit menschlicher Kommunikation zu tun. Wir bieten keine Lösung an, wir schlagen einfach eine Weise der Mobilität vor: physisch und mental, und in letzter Konsequenz eine ideologische Relativierung der ganzen Bandbreite von Gesichtspunkten.“<sup>70</sup> Die Körper der Betrachter stellt Boissonnet vor die reine Erscheinung des konstruierten kartografischen Raums. Dieser abstrakte Gehalt ist in *Galileo* mit der alltäglichen Wahrnehmung der Welt verbunden. So werden Erfahrungen möglich, die, neben der Reflexion des kognitiven Angebots, die Betrachter auf ihre Befindlichkeit in der Welt verweisen: „Neben dem Wunsch, Galileo meine Hochachtung auszudrücken, war meine Intention, mit diesem Werk etwas zu betonen, das in unserer täglichen Wahrnehmung sehr offensichtlich ist, dem wir aber normalerweise wenig Aufmerksamkeit schenken: ‘Ich bin hier und ich sehe nach dort, aber wenn ich dort bin, hat sich mein Hier und Jetzt verändert zu meiner Vergangenheit und zu einem Dort’.“<sup>71</sup> Indem Boissonnet bei dem anknüpft, was wir zu wissen glaubten und zugleich darüber hinausführt, ermöglicht er eine geschärfte Sensibilität für die Wirklichkeit, in der wir immer schon sind und über deren Konditionierung wir uns normalerweise wenig Gedanken machen.

Seinen Gedanken - für das Hier und Jetzt zu sensibilisieren - führt Boissonnet fort in eine zunächst überraschende Richtung: „Der Körper, der wahrnimmt und sich bewegt muß *a priori* annehmen, daß die Weise, in der ich die Welt jetzt wahrnehme hypothetisch von dem durchtränkt ist, oder vorgetränkt sein sollte, was ich in Kürze wahrnehmen werde, wenn ich dort bin. Mit anderen Worten: Die Welt, wie ich sie von dort aus sehe, ist nicht so wie sie ist, sondern so, wie sie zu sein scheint. Diese Welt ist räumlich und zeitlich in Verbindung mit mir. So bewegen wir uns auf ein Konzept zu, das ähnlich

---

<sup>70</sup> „Consequently, this structure suggests we should be transcending all the subjective viewpoints adopted by different individuals. We are, in some sense, dealing here with human communication. We are not, however, offering a solution, but simply suggesting an attitude of mobility: both physical and mental, and consequently, an ideological relativization of the whole range of points of view.“ (Boissonnet, 1996, S. 7f.)

<sup>71</sup> „In this piece of art, my intention, beside paying homage to Galileo, has been to emphasize something which is quite obvious in our daily perception of the outside world, but to which we are usually not very attentive: ‘I am here and I am looking over there, but when I am over there, my *Here and Now* will have changed into my ‘past and over there’.“ (Boissonnet, 1996, S. 7.)

ist der Photonentheorie des Lichts“.<sup>72</sup> Derartige Verbindungen zu ziehen scheint ebenso gewagt wie Roters' Annahme, daß die Holographie als Illusion eines Bildphänomens ohne Träger in einem a-perspektivischen Raum stünde, in einer „Raumkonstellation, innerhalb welcher Außenraum und Bewußtseinsraum eins zu werden beginnen.“<sup>73</sup> Die Betrachtung von Philippe Boissonnets interaktiven Installation 'In-Between' und die Verfolgung der mit diesem Werk ausgelegten Spuren zum holographischen Universum soll den Zusammenhang von Boissonnets Vermittlungsabsichten und den von ihm und Roters angedeuteten physikalischen und philosophischen Hintergründen erhellen.

Die interaktive Installation 'In-Between' (1997<sup>74</sup>) besteht aus drei, ca. 2 Meter hohen Stahlstrukturen, die einen Raum von ungefähr 10 x 10 Metern einnehmen. Die unterschiedlich großen Stahlstrukturen bestehen aus je einem stativartigen, tragenden Element. Auf jedem liegt eine konische, aus drei Stahlrohren und zwei Stahlkreisen gebildete Gestalt auf. In die vorderen, größeren Kreise sind runde Hologramme eingebettet. Sie haben einen Durchmesser von 110 cm und stehen leicht nach hinten gekippt in der Struktur. Je an der oberen Spitze der Stahlstrukturen befinden sich die Beleuchtungseinheit (eine Halogenlampe) und ein Ultraschall-Bewegungsmelder (Abb. 31, 32).

*In-Between*

Die Hologramme sind Multicolour-Transmissionshologramme, die im Regenbogenverfahren hergestellt wurden. Alle drei Hologramme erscheinen vielfarbig und transparent, und sie haben einen komplexen Bildaufbau. Philippe Boissonnet und John Perry<sup>75</sup> haben für *In-Between* verschiedene Techniken kombiniert. Zunächst sind alle drei Hologramme Shadowgramme. Boissonnet, dem es hier nicht um die Nachbildung von Oberflächen ging,

Die Hologramme  
in *In-Between*

---

<sup>72</sup> „The body that perceives and displaces itself in space must *a priori* assume that the manner in which I perceive the world now is hypothetically impregnated, or should be pre-impregnated, with what I will perceive in a short while, once I am **over there**. In other words, **the world as I see it**, seen from there, is not such as it is, **but as it appears to be**. This world is spatially and temporally in a relationship with me. Thus we are moving towards a concept similar to that of the photonic theory of light“. (Boissonnet, 1996, S. 7.)

<sup>73</sup> Roters, 1984, S. 350.

<sup>74</sup> Die Installation wurde im Januar 1997 zum ersten Mal ausgestellt im Atrium der Université du Québec à Trois Rivières, Québec, Canada. Im September 1997 wurde sie im Rahmen des 8. Internationalen Symposiums für elektronische Kunst in Chicago gezeigt.

<sup>75</sup> Boissonnet hat die Hologramme für *In-Between* und für die anderen hier besprochenen Installationen in den Laboratorien von 'Holographic North' zusammen mit dem Inhaber des Labors, Ph. D. John Perry, hergestellt. Das Labor befindet sich in Burlington, im US-Bundesstaat Vermont und ist eines der wenigen, die sich auf großformatige Holographie spezialisiert haben. Ein großer Teil aller ausgestellten großformatigen Hologramme stammt aus John Perrys Labor.

sondern um das, was im holographischen Raum zwischen den holographierten Objekten erscheinen kann, hat diese Technik benutzt, um dreidimensionale Schatten von Körpern zu erzeugen. Für alle drei Multi-colour- bzw. Multi-exposure-Hologramme wurden je drei Aufnahmen gemacht. Damit wurde die Überlappung der drei dominanten Farbbereiche (gelb-grün, orange-rot und blau-violett) erreicht, wenn man aus einem bestimmten Abstand ins Zentrum der Hologramme blickt. Da in *In-Between* die Tafeln schräg in ihren Halterungen stehen, verändern sich die Farbnuancen abhängig vom Abstand des Betrachters (da er je in andere Schlitzbilder blickt). Solche Hologramme kann man - wie Boissonnet das getan hat - plurizentristisch nennen, denn es wird hier (im Unterschied zur Perspektivkonstruktion) nicht ein einziger richtiger Standpunkt vorgegeben, sondern von jedem Standpunkt aus erscheint nicht nur bezüglich der räumlichen Gestalt der Objekte, sondern auch bezüglich der Farbe ein anderer Anblick.

Im ersten Hologramm erscheinen im Vorübergehen nacheinander schemenhaft zwei Mädchenköpfe, von denen einer auf dem Kopf steht. Zwischen den Köpfen erscheinen ungeordnete Buchstaben, aus denen sich die Worte 'JE' (ich) und 'TU' (du) formen lassen. Geht man von links nach rechts am Hologramm vorüber, erscheint zunächst am linken Rand das Wort 'JE', dann am äußersten rechten Rand das Wort 'TU'. Dieses zuerst angefertigte Hologramm ist in einem Schritt entstanden. Alle Teile - die beiden Mädchenköpfe und die Buchstaben - sind reell. Die Lichterscheinungen stehen ungefähr 50 cm vor der Platte und bewegen sich sehr schnell, wenn man am Hologramm vorübergeht (Abb. 33).

Im einschrittigen Verfahren läßt sich die Bewegung der Bildteile zueinander nicht sehr genau vorausplanen. Boissonnet entschied deshalb, die beiden folgenden Hologramme in zwei Schritten zu realisieren (ein wesentlich zeitaufwendigeres und kostspieligeres Verfahren). Zunächst wurde ein slit master<sup>76</sup> (H1) für jedes einzelne Element der Hologramme angefertigt. Dann wurden im Sandwichverfahren die Einzelteile montiert. Auf diese Weise konnte im zweiten Schritt die räumliche Verbindung der Einzelteile und die Mischung virtueller und reeller Bilder variiert und genau gesteuert werden.

Das zweite Hologramm birgt zwei einander zugewandte Silhouetten eines männlichen - es ist der Künstler selbst - und eines weiblichen Oberkörpers. Links befindet sich das vor der Platte erscheinende reelle Bild des weiblichen Körpers, rechts das virtuelle Bild des männlichen Körpers. Da das reelle Bild vor der Platte erscheint und das virtuelle dahinter, erscheint das Bild der Frau relativ größer als das des Mannes. Bewegt man sich vor der Platte nach links,

---

<sup>76</sup> Die Herstellung eines Slit Masters nimmt den oben beschriebenen zweiten Herstellungsschritt von Regenbogenhologrammen vorweg. Bereits bei der Aufnahme des Objekts wird nur ein schmaler Streifen mit eingeschränkter Parallaxe belichtet. Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine sehr genaue Vorausplanung, da sich an der vertikalen Perspektive später nichts mehr ändern läßt.

scheint die Erscheinung der Frau nach rechts zu wandern (auf die virtuelle Erscheinung des Mannes zu), der räumlich stabiler bleibt (da sein Bild weiter entfernt ist). Feine Lichtabstrahlungen gehen von den Körpern aus. Gleich gebeugten Lichtwellen umgeben sie die Schattenränder, und ähnlich den sichtbar gemachten Luftströmen im Windkanal gehen Lichtströme von den Körpern aus. Annähernd konzentrische Lichtwellen bilden den Umraum für die Körper. Die Wellenerscheinungen ändern sich im Vorübergehen und bilden dreidimensionale, teils moiréartige Muster (Abb. 34).

Die Beleuchtung des dritten Hologramms läßt formatfüllend das Piktogramm @ als virtuelles Bild in der Filmebene des Hologramms erscheinen. Steht man frontal vor dem Hologramm, erscheinen zu beiden Seiten des @ erneut die Worte 'JE' und 'TU' in verschiedenen Raumebenen. Das virtuelle Bild des 'TU' erscheint hinter der Filmebene. Das reelle Bild des 'JE' erscheint vor der Platte. Geht man am Hologramm vorüber, bewegen sich die Worte aufeinander zu, dabei bewegt sich das reelle Bild des 'JE', gleich dem Schattenkörper der Frau im zweiten Hologramm, schneller. Abhängig von der Position des Betrachters stehen die beiden Worte voneinander getrennt im Raum, oder sie verbinden sich zu neuen Begriffen: 'JEU' (Spiel) oder 'TUE' (töte) (Abb. 35).

Die drei Hologramme weisen, dies im Vorgriff, auf drei Typen menschlicher Kommunikation: auf sprachliche das erste, auf auratische das zweite, und auf technologische das dritte.

Das interaktive Beleuchtungssystem, das Boissonnet für *In-Between* entwickelt hat, steuert die Beleuchtung abhängig von der Anwesenheit von Betrachtern vor den Tafeln. Betritt man den Raum, so stehen die Stahlstrukturen mit den durchscheinenden Tafeln der Hologramme im Halbdunkel. Keine Bilder erscheinen, nur das leise Ticken der Ultraschall-Bewegungsmelder ist zu hören und trägt dazu bei, die Betrachter vor die Strukturen zu ziehen. Das interaktive Beleuchtungssystem ist auf die Anwesenheit mehrerer Betrachter und deren Kommunikation miteinander angelegt. Tritt ein einzelner Betrachter in das interaktive Feld vor einer Tafel, erreicht er damit die Beleuchtung einer oder mehrerer anderer Tafeln. Verläßt er seinen Ort vor der Tafel, um die nun erschienenen Bilder zu betrachten, erlischt das Licht. Er tritt in eine andere Zone ein und bewirkt damit die Beleuchtung eines oder mehrerer anderer Hologramme, vor denen er wiederum nicht steht. Das interaktive Lichtsystem ist folgendermaßen organisiert: Miteinander gekoppelt sind das erste - sprachliche - Hologramm und das zweite - das auratische. Beide werden beleuchtet, wenn der Betrachter in das interaktive Feld vor dem dritten, technologischen Hologramm tritt. Wenn ein einzelner Betrachter vor einem der anderen Hologramme steht, wird nur das piktografische Hologramm beleuchtet. Sind zwei Betrachter anwesend, wird das System modifiziert. Tritt nur einer der

Das interaktive  
Beleuchtungs-  
system

beiden in ein interaktives Feld, wird dieselbe Beleuchtung ausgelöst wie oben beschrieben, und der zweite Betrachter kann nun die aufleuchtenden Hologramme betrachten: Verabredungen sind möglich und notwendig. Nähert sich jedoch der zweite Betrachter den Hologrammen, die er betrachten möchte, so weit an, daß er in ihr interaktives Feld eintritt, erlischt deren Beleuchtung. Stehen Besucher in allen drei interaktiven Feldern, leuchten alle drei Hologramme, und sie erlöschen auch nicht bei größerer Annäherung (in diesem Fall verschwinden die Bilder deshalb, weil man mit der Annäherung an die Tafeln aus den technisch vorgegebenen Betrachtungswinkeln tritt). Wieder sind Verabredungen notwendig, um sukzessiv alle Hologramme betrachten zu können, denn es darf kein Feld unbesetzt bleiben, um die fortdauernde Beleuchtung der Hologramme zu gewährleisten.

Die Anwesenheit eines einzelnen Betrachters genügt also nicht, um *In-Between* rezipieren zu können. Boissonnets interaktives Lichtsystem erzwingt die Kommunikation der Betrachter untereinander, er setzt mit der Inszenierung der Hologramme ein Spiel von Verabredungen in Gang. „Der königliche Blickpunkt“, schreibt Louise Poissant über *In-Between*, „wird unwiderruflich abgesetzt, er wird ersetzt durch ein Spiel von Verabredungen - oder Zufällen, falls die Zuschauer nicht wissen, welche Rolle sie bei der Beleuchtung der Hologramme spielen.“<sup>77</sup> Die Inszenierung verdeutlicht, daß es nicht mehr darum geht, *den* einzigen richtigen Standpunkt einzunehmen aus dem in kontemplativer Versenkung das Werk seinen Sinn erschlosse, sondern die Gesamtheit des Werks erschließt sich im kommunikativen Austausch mit Anderen und durch die Bewegung *zwischen* den Tafeln. Das performativ angelegte Kunstereignis bringt sich erst im wechselseitigen Geschehen zwischen Künstler und Werk, Werk und Betrachter hervor. Das Werk indiziert, schreibt Louise Poissant, „daß es im Zwischenraum, im Übergang, in und durch die Bewegung zwischen den Elementen geschieht, daß Sinn und Gedanke zum Vorschein kommen. Zwischen den Gesprächspartnern. Zwischen dem Künstler und dem Betrachter.“<sup>78</sup> In der interaktiven Installation *In-Between* sind es buchstäblich die Betrachter, die die Bilder erzeugen - Louise Poissant weist in diesem Zusammenhang auf die Vorreiterrolle Marcel Duchamps<sup>79</sup> - und sich gegenseitig Erfahrungen vor und im Werk ermöglichen.

---

<sup>77</sup> „Le point de vue royal est irrévocablement destitué, remplacé par un jeu de connivences ou de coïncidences, dans les cas envisageables où des spectateurs participeraient à leur insu à ce partage de la lumière.“ (Poissant, 1998, S. 6).

<sup>78</sup> „Cette œuvre indique aussi, plus profondément peut-être, que c’est dans l’interstice, dans le passage, dans et par la circulation entre les éléments que le sens et la pensée émergent. Entre les interlocuteurs. Entre l’artiste et le spectateur.“ (Poissant, 1998, S. 7).

<sup>79</sup> „’Ce sont les regardeurs qui font les tableaux’ disait Marcel Duchamp, l’un des tout premiers à avoir proclamé l’interaction essentielle entre L’œuvre et le spectateur.“ (Poissant, 1998, S. 1)

Die Kommunikation zwischen den Besuchern ist es, die Boissonnet mit der Inszenierung der Hologramme intendiert. Die Inszenierung ist die äußerste Schicht eines Ganzen, das sich um menschliche Kommunikation dreht. Weitere Schichten sind zu nennen: die (ikonographische) Ebene des Dargestellten und die (mediale) Ebene der Hologramme.

Sprachlich, technologisch und auratisch nennt Boissonnet die Bereiche menschlicher Kommunikation, die mit *In-Between* berührt werden. Die Kommunikationsebenen sind - wie in der Wirklichkeit - nicht vollständig voneinander isoliert. Sie überlappen sich. Die sprachliche und technologische Ebene berühren sich durch die Verwendung von Schriftzeichen, die sprachliche und die auratische Ebene sind mit der schattenhaften Anwesenheit von Körpern verbunden. Die Darstellung der Sprachzeichen ist insofern kontrapunktisch, als die üblicherweise geschriebenen bzw. gesprochenen Worte hier in einem künstlichen Raum erscheinen.

Das Sprachliche und das Technologische weisen auf Felder, die ich hier nur kurz antippen möchte: Das Sprachliche weist auf die kulturelle Bedingtheit und Entwicklung dieser Kommunikationsform, das Technologische auf die besonderen Implikationen, die mit der weltweiten Vernetzung gegeben sind. Daß beispielsweise die Zeichen in einem virtuellen visuellen Raum erscheinen, findet eine Entsprechung in der tendenziellen Ortlosigkeit des virtuellen kommunikationstechnologischen Raums in den Netzen, in denen die Linearität des Textlichen in Hypertextstrukturen übergeht, wodurch letztlich Sprachstrukturen verändert werden.<sup>80</sup> Das Vorüberziehen der Buchstaben und Worte weist auf die Veränderlichkeit allen Sprechens und Kommunizierens; auf eine grundlegende Prozeßhaftigkeit, die auch in der Inszenierung der Hologramme angelegt ist.

Das Auratische ist hier in einer Weise gegeben, wie sie den medialen Gegebenheiten von Hologrammen entspringt - als Aufeinandertreffen von Energiefeldern. Das gilt in technisch-physikalischer Hinsicht und im Blick auf die Rezeption von Hologrammen. In einem viel weiteren Sinne findet das dargestellte Auratische eine analogiehafte Entsprechung in philosophischer Hinsicht, denn in den Bereichen der Physik, der Gehirnforschung und der Psychologie - um nur einige zu nennen - dient das Hologramm als Metapher für eine Denkströmung, die allgemein als holonomische Theorie oder holographisches Paradigma bezeichnet wird und deren gemeinsames Merkmal die untrennbare Verbundenheit allen Seins ist. Auf solche Verbundenheit weist Boissonnets Hologramm hin.

---

<sup>80</sup> In den Kommunikationstechnologien, meint Boissonnet, verdichte und enthülle sich die laufende Veränderung unseres westlichen Weltverständnisses, das könne man auch als Transformation unserer mentalen Struktur betrachten. (Vgl. Boissonnet, 1996, S. 1)

Die Schattenkörper der Frau und des Mannes im zweiten Hologramm sind umgeben von feinen farbigen Ringen, und sie erscheinen vor und in einem nicht genau definierbaren Raum, der gleichfalls von lichthaften Ringen gebildet wird. Im Grunde handelt es sich hier um - teils mit Absicht herbeigeführte - Aufzeichnungsfehler, die mit den wellenoptischen Grundlagen der Holographie erklärt werden können.

Hologramme sind fixierte Abbilder von Wellenbewegungen. Zu den Voraussetzungen für die Aufzeichnung von Hologrammen gehört, daß die durch die Überlagerung der Wellenfelder sich ausbildenden Interferenzmuster zeitlich und räumlich stabil bleiben. Die Objekte dürfen sich während der manchmal Minuten dauernden Belichtungszeit nicht bewegen. Die Subtilität und Feinheit des aufzunehmenden Hell-Dunkel-Musters sind der Grund dafür: Die Größe der in diesen Mustern vorhandenen Details liegt ungefähr zwischen 1 und 0,1 Mikrometern (1 Mikrometer = 1/1000 mm). Um ein Hologramm aufnehmen zu können, müssen die Teile der Aufnahmeapparatur und das Objekt fixiert werden. Schon bei Bewegungen im Bereich von Bruchteilen von Mikrometern verwischen sich die feinen Hell-Dunkel-Konturen auf dem Film. „Die holographische Information geht dann verloren, und man erhält nicht etwa ein unscharfes Bild, sondern gar keines. Bewegungen in der eben angegebenen Größenordnung sind mit dem bloßen Auge gar nicht erkennbar. Erschütterungen durch Umherlaufen, Straßenverkehr und durch laute Musik in Nebenräumen reichen aus, um Hologrammaufnahmen unmöglich zu machen.“<sup>81</sup>

Auch Wärmeentwicklung erzeugt Luftbewegungen. Für die Aufnahmen zum zweiten Hologramm haben sich Boissonnet und sein Modell nacheinander vor die Fotoplatte gelegt.<sup>82</sup> Daß die Körper im Hologramm als Schatten erscheinen, liegt auch daran, daß sie sich während der Belichtungszeit minimal bewegt haben, dadurch haben sie 'Löcher' im Interferenzmuster erzeugt. Zugleich strahlten die Körper während der drei Sekunden dauernden Belichtungszeit Wärme ab. Dadurch gerieten die Luftschichten um sie in thermische Bewegung. Diese minimale Bewegung war stark genug, um die Ausbildung der Interferenzmuster zu beeinflussen. Die thermischen Bewegungen erscheinen im fertigen Hologramm als aureolen- und streifenartige Abstrahlung der Körper. Die Abstrahlungen bewegen sich von links nach rechts, da das Modell, das später nach rechts gewandt aufrecht erscheint, während der Aufnahme auf dem Rücken lag, und Boissonnet, der später nach links gewandt aufrecht erscheint, mit dem Gesicht nach unten. Die Körperwärme stieg

---

<sup>81</sup> Heiß, 1988, S. 40f.

<sup>82</sup> Regenbogenhologramme können nicht von der Seite beleuchtet werden, daher muß man bei der Aufnahme des Hologramms den Referenzstrahl von oben auf den holographischen Film fallen lassen. Da holographische Aufbauten aber außerordentlich stabil sein müssen, dreht man im allgemeinen das Objekt um 90° und nimmt es auf der Seite liegend auf.

jeweils nach oben und wird nun sichtbar als nahezu waagrecht fließende strahlenartige Erscheinung. Am deutlichsten zu sehen ist ein Lichtstrom, der von der Stirn der Frau ausgeht und sich bis über Gesicht und Kopf des Mannes zieht.

Zu den Lichtlinien um die Schattenfiguren treten annähernd konzentrische Lichtkreise im Hintergrund. Diese Lichterscheinungen entsprechen ungefähr den Phänomenen, wie sie in der Interferometrie<sup>83</sup> zutage treten. Die Muster waren nicht beabsichtigt, sondern, so Boissonnet, glücklicher Zufall. Sie kamen wohl zustande durch die Überlagerung der Hintergründe während der Mehrfachbelichtungen im zweiten Schritt der Herstellung des Hologramms, oder sie resultieren eventuell aus der Bewegung eines der Elemente - wohl des Films, mit dem der Frauenkörper aufgezeichnet wurde - während der Aufnahme. Die Umraumscheinungen und die ringförmigen Abstrahlungen der Körper liegen auf verschiedenen, fließend miteinander verbundenen räumlichen Ebenen. Die Wellenerscheinungen verändern sich mit den verschiedenen Positionen, die Betrachter vor der Platte einnehmen können. Sie verändern, da die Platten schräg im Raum stehen, ihre Farbigkeit mit dem Abstand von der Platte. Mit der seitlichen Bewegung vor der Platte scheinen sich nicht nur die Schatten zu bewegen. Zugleich verändern sich die Formationen im Umraum, und immer neue Gesamträume erscheinen. Die schlierenartigen Gebilde überlagern aus bestimmten Positionen die Silhouette der Frau, sie bilden moiréartige Muster um die Figur des Mannes. Sie sind nicht nur Hintergrund für die Silhouetten, vielmehr bilden sie einen lichterfüllten Raum, in den sich die Figuren vollständig einfügen und den sie mit ihren Abstrahlungen zugleich bilden. Figur und Grund sind nicht voneinander geschieden, sie stehen in einem Verhältnis gegenseitiger Bedingtheit.

Die Lichtlinien um die Figuren erzeugen eine Wirkung, die gemalten Gegenlichtsituationen nicht unähnlich ist. Doch der Versuch, dieses Phänomen mit der mitgebrachten Erfahrungswelt der Betrachter in Deckung zu bringen, führt dazu, im rezeptionsästhetischen Sinne Unbestimmtes mit etablierten Interpretationsmustern zu normalisieren. Das Phänomen wird dann zum Spiegel bereits vollzogener Erfahrungen, seine künstlerische Qualität verlischt.<sup>84</sup>

Wirkung der Auren

Die Lichterscheinungen in *In-Between* sind nur in holographischem Sinne abbildend, eher den schwer einzuordnenden Licht- und Farbphänomenen Monets vergleichbar als den abgebildeten Lichtsituationen im Panorama. Gegenüber den schattenhaft dunklen Körpern scheinen die farbigen Ringe wirklicher zu sein. Sind sie auch nicht im vertrauten Sinne abbildend, im Sinne

---

<sup>83</sup> Die Interferometrie ist eine holographische Meßtechnik, die auf der Abweichung zweier Zustände von Objekten beruht. Materialverformungen beispielsweise sind an moiréähnlichen Mustern ablesbar.

<sup>84</sup> Vgl. Iser, 1975, S. 233f.

des holographischen Paradigmas, wie es unten erläutert werden wird, legen sie - ohne bloß illustrativ zu sein - eine Spur aus zu einem Wirklichkeitsverständnis, das sich als Erweiterung einer utilitaristischen Alltagserfahrung fassen läßt und das, wie zu zeigen sein wird, in der erlebnishaften Rezeption der Hologramme eine Entsprechung findet. Das holographische Paradigma ist hierfür analogiehafte Entsprechung im Bereich eines Naturwissenschaftsverständnisses, das nach der Entsprechung physikalischer Erkenntnisse in Erfahrungs- und Denkprozessen fragt.

Fragt man nach der Medienangemessenheit der Arbeit, so ist sie hier mehr als in vielen anderen abbildenden Hologrammen verwirklicht.<sup>85</sup> Was hier geschieht, ist in Begriffen der Rezeption traditioneller oder anderer technischer Medien nicht zu fassen, denn nichts ist eindeutig beschreibbar und objektivierbar. Neben dem, was auf der ikonographischen Ebene dargestellt ist, zeigt sich hier - wie schon in der Inszenierung der Platten - die ausgezeichnete Rolle des Betrachters. Der Betrachter verändert durch seine Bewegungen die Erscheinung der Hologramme. Diese Erscheinungen und Veränderungen sind ganz an ihn gebunden und nicht teilbar (höchstens mitteilbar), denn „beim Betrachten eines Hologramms bewirkt die kleinste Veränderung des Betrachtungswinkels eine Wahrnehmung, die von der unseres Nachbarn verschieden ist, egal wie nah er oder sie sein mögen.“<sup>86</sup> Der Betrachter bewirkt die je einzigartige Erscheinung der Bilder, zugleich wird die Choreographie seiner Bewegungen durch die Komposition der Bilder beeinflusst. Hier setzt sich auf einer tieferen Ebene fort, was die Beleuchtungseinrichtung verdeutlicht: die Interaktivität der Installation.

In der Rede von der holographischen Erscheinung, die ich oben erläutert habe, scheint die besondere Natur jener Bilder auf, die keine Bilder sind, denn sie erscheinen an keinen materiellen Träger gebunden, und ihre Komposition ist nahezu unabhängig vom Format der holographischen Tafeln.<sup>87</sup> Sie erscheinen skulptural und sind doch keine Skulpturen, denn sie sind nicht taktil erfaßbar und nicht der Schwerkraft unterworfen. Die Bildelemente bewegen sich gegeneinander, überlagern und durchdringen sich, doch immer abhängig von der räumlichen Relation zwischen Betrachter, Beleuchtung und Film; es ist keine filmische Bewegung mit vorgegebener Choreographie, die vor den Betrachtern abläuft. Die Holographie hat Aspekte mit Malerei, Fotografie, Skulptur und Film gemein, doch immer in modifizierter Weise. Vielleicht,

---

<sup>85</sup> In der künstlerischen Holographie gibt es neben einer Vielzahl von Künstlern, die mit den abbildenden Möglichkeiten des Mediums arbeiten, eine Tendenz (einer der Hauptvertreter ist Vito Orazem) die solchen Einsatz der Holographie radikal ablehnt und hauptsächlich mit - größtenteils am Computer generierten - HOEs (Holographical Optical Elements) arbeitet.

<sup>86</sup> „When viewing a hologram, the slightest variation in the viewing angle will necessarily offer a different perception from that encompassed by our neighbour, however close he or she may be.“ (Boissonnet, 1996, S. 5).

<sup>87</sup> Die Größe der Tafeln setzt natürlich technisch bedingte Grenzen bezüglich der Größe der holographischen Erscheinungen.

meint Boissonnet, „sind es die interdisziplinäre Natur der Holographie und ihre Überlappung mit bereits von anderen Medien besetzten Gebieten, die es so schwierig machen, die Einzigartigkeit der Holographie zu definieren. Doch wenn wir aufhören in der Fotografie entlehnter Begrifflichkeit über die Holographie nachzudenken, und stattdessen beginnen darüber nachzudenken, wie holographische Bilder die Wahrnehmung von Zeit und Raum bilden, dann wird die Holographie nachdrücklich die Relativität, Instabilität, Immaterialität und Komplexität des Realen betonen. Dies würde die Holographie (zusammen mit elektronischer Kunst und anderen interaktiven Formen der Kunst) zu einem der relevantesten Medien machen für die Evolution des wissenschaftlichen und philosophischen Denkens zu Beginn des 21. Jahrhunderts.“<sup>88</sup>

Boissonnets Bewertung der Holographie, die zugleich die konzeptuelle Basis bildet für sein künstlerisches Werk, wird erst verständlicher, wenn man etwas tiefer eintaucht in die neurophysiologischen und physikalischen Modelle, die Naturwissenschaftler, ausgehend von Erkenntnissen der neuen Physik, im Zusammenhang mit der Holographie entwickelt haben. Schwebender Kern dieser Modelle ist die Absage an lineare Zeitlichkeit und an die feste Ortsgebundenheit von Geschehnissen, nichts weniger also als der raumzeitliche Zusammenhang der Dinge. Die Weise, wie wir unsere Umwelt wahrnehmen, soll hier erste Hinweise liefern.

Die Wahrnehmung dreidimensionaler Formen ist immer ein raumzeitlicher Vorgang. Nur indem Körper umwandert werden, können sie als Ganze perzipiert werden. Die Speicherung von Formen im Gedächtnis beeinflusst - mehr oder weniger - alle ferneren Wahrnehmungen ähnlicher Formen (man weiß, daß Häuser gewöhnlich Rückseiten haben, auch wenn man sie gerade nicht sieht). Aktuelle raumzeitliche Erfahrungen werden zugeordnet früheren Erfahrungen und eingeordnet in Strukturen, die auf früheren Erfahrungen, kognitiv Erlerntem und vielen anderen, kulturellen und biologischen Einflüssen beruhen. Die Zuordnung von Erfahrungen zu bekannten Strukturen dient der Orientierung in der Welt. Insofern sind sie notwendig und nützlich. Strukturen verhindern zugleich tendenziell neue Erfahrungen, wie die orthoskopische Deutung pseudoskopischer Bilder illustriert. Da das Gedächtnis aber durch Wahrnehmungen ständige 'updates' erfährt, werden Inhalte im

Raumzeitliche  
Wahrnehmung und  
Hirnphysiologie

---

<sup>88</sup> „Perhaps it is holography's interdisciplinary nature and it's overlap with areas already occupied by other media that somehow make it so difficult for holography to define its own uniqueness... If we stop thinking of holography only in terms of photorecording and begin to think of it in terms of how holographic imagery shapes perception of time and space, then holography will emphasize relativity, instability, immateriality and complexity of the real. This would make holography (along with electronic and other interaktive forms of art) one of the media most relevant to the evolution of scientific and philosophic thought at the start of the twenty-first century.“ (Boissonnet, 1992, S. 519).

Gedächtnis immer wieder neu geordnet. Daß das so ist, liegt in der physiologischen Organisation des Gehirns begründet.<sup>89</sup>

---

<sup>89</sup> Ernst Pöppel (Vgl. Pöppel, 1989 und 1998) begründet mit der physiologischen Organisation des Gehirns eine neurophysiologische Definition von Bewußtsein. Nervenzellen sind außerordentlich komplex miteinander verknüpft; und zwar so, daß jede der im Gehirn vorhandenen insgesamt 100 bis 1000 Milliarden Nervenzellen mit je 10 000 anderen verbunden ist. Über vier Zwischenschritte sind alle Nervenzellen miteinander verflochten. Aufgrund der engen Vermaschung der Nervenzellen im Gehirn mache es keinen Sinn, meint Ernst Pöppel, Wahrnehmungen und Gefühle voneinander zu trennen: Es gibt keine Wahrnehmung ohne Erinnerung und emotionale Bewertung. Es gibt retrospektiv rationale Erklärungsversuche, was in einem bestimmten Augenblick gewesen sein könnte, doch im Augenblick der subjektiven Gegenwart ist alles miteinander verbunden.

Ein eingehender Reiz löst im Gehirn in einer bestimmten Umwandlungszeit eine neuronale Oszillation aus. Verschiedene Reize haben verschiedene Umwandlungszeiten. Ein Lichtreiz benötigt mindestens 25 Millisekunden, um in 'Gehirnsprache' umgewandelt zu werden, ein akustischer dagegen nur 1 Millisekunde. Bei akustischen Reizen spielt die Entfernung der Schallquelle eine Rolle, bei Lichtsignalen ist sie praktisch bedeutungslos. Es müßte also bei sich bewegenden Objekten zu Zeitverschiebungen im Gehirn kommen. Das ist nicht der Fall. Das Gehirn schafft sich offenbar Zustände von Gleichzeitigkeiten. Es gibt zeitlich geordnete Systemzustände, innerhalb deren alles als 'gleichzeitig' empfunden wird. Der Grundtakt scheint etwa 30 oder 40 tausendstel Sekunden lang zu sein. Offenbar liegt der Reizverarbeitung ein oszillatorischer Prozeß zugrunde, der ein Gerüst bereitstellt, mit dessen Hilfe Ereignisse identifiziert und zeitlich aufeinander bezogen werden können. „Mit einem solchen neuronalen Oszillator steht dem Gehirn gleichsam eine Uhr zur Verfügung ..., die die Aktivität in den einzelnen Modulen synchronisieren kann. Diese Uhr könnte auch dazu genutzt werden, für das Gehirn jeweils auf etwa 30-40 ms beschränkt Systemzustände zu definieren, die auch als Grundlage für 'Ereignisidentifikation' genutzt werden könnten. Innerhalb eines derartigen Systemzustands wäre es nicht sinnvoll, von einer Vorher-Nachher-Beziehung zu sprechen, da die zeitliche Ordnung von Ereignissen erst für Reizzustände, die weiter als etwa 30 ms auseinanderliegen, angegeben werden kann“ (Pöppel, 1989, S. 28.). Zeitlich getrennt verlaufende Ereignisse können nur dann als solche erkannt werden, wenn sie länger als diese Zeit auseinanderliegen.

Der Takt der Signalverarbeitung im Hirn bestimmt den motorischen Output in vielerlei Hinsicht. Sprachlaute - Phoneme - sind beispielsweise meist einen 'Systemzustand' lang - etwa 20 bis 30 Millisekunden. Im Gegensatz zur gleichförmig fließenden mathematischen Zeit ist das subjektive Empfinden bestimmt durch Zeitabfolgen. Es scheint einiges dafür zu sprechen, daß die Integration zeitlich aufeinanderfolgender Ereignisse in Einheiten von 2 bis 3 Sekunden zusammengepackt wird. Pöppel nennt das den 'Gegenwartsspeicher', der den gegenwärtigen Zustand 'bewußt' bestimmt (Pöppel beruft sich auf den 'Zeitfolgefehler' in der Gestaltpsychologie. Es gelingt nur bis zu einer Zeitdauer von ungefähr 3 Sekunden, eine vorgegebene Zeitdauer zu reproduzieren. Sollen zwei Reize miteinander verglichen werden, muß das in einem Operationsfenster von 3 Sekunden geschehen, weil sonst der erste Reiz immer unterschätzt wird.). Im Dreisekundentakt, meint Pöppel, laufen alle Aktionen und Reaktionen ab. Intentionale Handlungen wie Händeschütteln dauern im allgemeinen 3 Sekunden, dauern sie länger, findet eine Neubewertung der Handlung statt. Diese Dauer scheint in allen Ethnien (und bei allen höheren Säugetieren) gleich zu sein. Pöppel hat kulturelle Äußerungen auf ihre zeitliche Segmentierung hin untersucht und herausgefunden, daß z.B. Verszeilen ungefähr drei Sekunden dauern, wenn man sie spricht. Sind die Zeilen länger, bei Hexametern

So wie die Wahrnehmung der Welt ein raumzeitlicher Vorgang ist, scheint einiges dafür zu sprechen, daß auch die damit einhergehenden Vorgänge im Gehirn raumzeitlich verstanden werden können. Wahrnehmungen, vermuten Neurophysiologen heute, sind im Gehirn doppelt kodiert: räumlich, durch die Kombination synchroner Nervenimpulse, die von örtlich getrennten Bereichen stammen, und zeitlich, durch sich überlagernde Abfolgen von Impulsen.<sup>90</sup>

Visuelle und andere Reize werden im Gehirn nicht zentral, sondern verstreut verarbeitet. Die Verarbeitung von Seheindrücken beispielsweise liegt verteilt auf weit auseinanderliegenden Sektionen. In bestimmten Arealen wird die Form eines Objekts verarbeitet, in anderen dessen Farbe und in wieder anderen Bewegungen. Alle Nervenzellen, die trotz räumlicher Distanz auf ein Objekt ansprechen, werden durch gleichgeschaltete Oszillationen vereint: Abseits voneinander gelegene Neuronen entladen sich vorübergehend mit derselben Frequenz, wenn sie optische Merkmale desselben Objektes verarbeiten. Die synchrone Erregung von Nervenzellen in verschiedenen Hirnarealen ermöglicht die Koppelung der verstreuten Signale, räumlich getrennte Neuronen werden durch zeitliche Synchronisation kombiniert. Die Entladungsmuster sind rhythmisch: Während ein bestimmter Reiz eingeht, reagieren nicht alle beteiligten Nervenzellen während der gesamten Dauer der Reizaufnahme mit der gleichen Intensität, sondern sie feuern in einem bestimmten Rhythmus, der so nur bei diesem bestimmten Reiz auftritt. Jeder Stimulus ist durch eine eigene 'Erkennungsmelodie' gekennzeichnet. Je synchronisierter die Nervenzellverbände reagieren, desto bewußter nehmen wir die Reize auf, spekulieren einige Hirnforscher und versuchen so, eine Brücke von der Wahrnehmung zum Bewußtsein zu schlagen.<sup>91</sup>

Das klassische kartesianische Modell der Reizverarbeitung ging davon aus, daß bestimmte Reize an bestimmte Nervenzellen gekoppelt sind. Das ist heute nicht mehr die allein mögliche Betrachtungsweise. Beispielsweise müßte entsprechend solcher Interpretation die Zahl der Nervenzellen unendlich sein, was nicht der Fall ist. Eine begrenzte Anzahl von Zellen kann unbegrenzt viele Dinge repräsentieren. Man vermutet heute, daß mehrere Modelle zutreffend sind. Für besonders wichtige Reize, z.B. die Erkennung von Gesichtern,

---

beispielsweise, sind sie ihrerseits segmentiert. Ähnliche Segmentierungen fand Pöppel in der Musik, Motive sind meist 2 bis 3 Sekunden lang. Solche Muster nutzen möglichst optimal die Signalverarbeitung im Gehirn. Der Gehirnspeicher des Kurzzeitgedächtnisses wird als Gefäß genutzt. Die einzelnen Segmente werden semantisch verknüpft, dadurch entsteht die Illusion kontinuierlicher Zeit. Die Segmentierung von Szenen läuft automatisch ab und ist vorbewußt. Die semantische Verknüpfung von Nervenzellenverbänden, die auf bestimmte Signale ansprechen, ist dagegen erfahrungsbedingt und erlernt. Bleiben bestimmte Wahrnehmungsangebote in einer bestimmten Entwicklungsphase aus - für visuelle Reize ist die Entwicklung bis zum 3. Lebensjahr entscheidend - tritt funktionelle Blindheit ein, die irreversibel ist. Das gilt eventuell auch für höhere soziale Fähigkeiten (Vgl. Singer, 1998).

<sup>90</sup> Vgl. Degen 1997, Gee 1997 und Wewetzer 1998.

<sup>91</sup> Vgl. Wewetzer 1998.

könnten bestimmte Nervenzellverbände zuständig sein, andere Zellen könnten unspezifiziert sein und mit zeitlicher Synchronisation arbeiten.<sup>92</sup> Für neue Reize werden neue Ensembles gebildet, die bei Wiederholung des gleichen Reizes eingeschliffen werden. Auch durch neu gebildete Ensembles werden eingehende Reize kategorisiert.

Ein weiteres klassisches Dogma der Neurobiologie ist inzwischen gefallen. Man hat lange angenommen, daß Nervenzellen, die durch Krankheit oder Verletzungen zugrunde gegangen sind, im erwachsenen Organismus nicht mehr ersetzt werden können. Jetzt haben Experimente ergeben, daß auch erwachsene Hirne (unter bestimmten Voraussetzungen) zeitlebens mit nachwachsenden Neuronen bestückt werden. Informationsspeicherung und Erinnerung sind vielleicht nicht vollständig materiell gebunden. Das wirft die Frage nach der Natur der Informationsspeicherung erneut auf. „Nach Ansicht vieler Forscher sind ausgewachsene Neuronen unersetzlich, weil sie ständig mit den molekularen Spuren von Lernprozessen befrachtet werden. Das ganze Wissen, das ein komplexes Lebewesen erwirbt, wird quasi in die Nervenzellen und ihre Kontaktstellen (Synapsen) ‘eingeritzt’.“<sup>93</sup> Ein neues Neuron in einem erwachsenen Gehirn wäre nutzlos, weil es den Datenbestand des Vorgängers verloren hätte. Offenbar geschieht aber die Datenspeicherung auf eine bislang nicht vollständig entschlüsselte Weise.<sup>94</sup>

Heutige Forschungsansätze gehen davon aus, daß es - zumindest zur Zeit - nicht möglich ist, mit Hilfe eines einzigen, umfassenden Modells menschliche Wahrnehmung und Informationsverarbeitung zu erklären. Die Koexistenz disparater Modelle wird von dem meisten Forschern heute anerkannt und berücksichtigt. Festzuhalten ist, daß eine Tendenz der aktuellen Forschungen im Bereich der Hirnphysiologie und Neurobiologie auf die veränderliche Struktur des Hirns und die delokalisierte Form der Informationsspeicherung weist.

---

<sup>92</sup> Aktuelle Forschungsergebnisse lassen erneut bezweifeln, daß es unspezifizierte ‘Allzweckneuronen’ gibt, die für verschiedene Leistungen herangezogen werden. (Vgl. Degen, 1998b)

<sup>93</sup> Degen, 1998.

<sup>94</sup> Nachwachsende Nervenzellen sind im Gehirn des Menschen im Bereich des Hippocampus entdeckt worden. Nach dem gegenwärtigen Wissensstand ist die Weitergabe erworbener Informationen an Tochterzellen nicht möglich, deshalb bezweifelt die Autorin, daß in entwicklungsgeschichtlich jüngeren Hirnbereichen, die für die Speicherung solcher Informationen als verantwortlich angesehen werden, ebenfalls eine Neubildung von Nervenzellen stattfinden könne (Vgl. Müller-Lissner, 1998).

Die Annahme, daß Erinnerungen möglicherweise delokalisiert gespeichert werden, ist nicht neu. Der Hirnforscher Karl Pribam hat seit Mitte der sechziger Jahre versucht, aus der Weise der Erinnerungsspeicherung die umfassende Theorie eines holographisch arbeitenden Gehirns und letztlich eines holographischen Universums abzuleiten. Pribam arbeitete zu Beginn seiner Karriere unter Karl Lashley, der dreißig Jahre nach dem Sitz und der Substanz der Erinnerung, dem 'Engramm', forschte. Lashley trainierte Versuchstiere und zerstörte dann selektiv Teile des Gehirns, wobei er annahm, irgendwann jene Stelle erwischen zu können, in der das Gelernte gespeichert ist. Diese operativen Eingriffe verschlechterten zwar die Leistungen der Versuchstiere, doch es war unmöglich, das zu löschen, was man sie gelehrt hatte. Es schien, daß das Erinnerungsvermögen nicht an einer einzelnen Stelle sich befindet, sondern über das ganze Gehirn verteilt ist.

Pribam, der sich später dem Studienzentrum für Verhaltenswissenschaft in Stanford anschloß, wurde Mitte der sechziger Jahre mit den Prinzipien der Holographie bekannt. Hologramme stellen einen Schnappschuß von interferierenden Energiefeldern dar, und die holographische Platte speichert Informationen nicht lokal, sondern über die gesamte Platte verteilt. Die Tatsache, daß man mit jedem beliebigen Stück eines Hologramms der 1. Generation das Ganze rekonstruieren kann, verführte Pribam dazu, holographische Informationsspeicherung als Modell für das Erinnerungsvermögen des Gehirns zu verwenden: Das Gedächtnis scheint verteilt zu sein, und vielleicht interpretiert es durch und durch bioelektrische Frequenzen. Pribam veröffentlichte 1966 eine erste Abhandlung, die den Zusammenhang von holographischer Speicherung und Hirnaktivitäten postulierte.

Als Dennis Gábor anfang, sein Holographiekonzept zu entwickeln, war sein Ziel die Verbesserung des Elektronenmikroskops. Sein Ansatz war mathematisch, und die Mathematik die er benutzte, war ein Rechenmodus, den der Franzose Jean B. Fourier im 18. Jahrhundert erfunden hatte. Fouriers Verfahren erlaubt, jedes beliebige Muster, so komplex es auch sein mag, in eine Sprache einfacher Wellenformen umzuwandeln. Zudem wies er nach, wie sich diese Wellenformen wieder in das ursprüngliche Muster zurückverwandeln lassen. Die von Fourier entwickelten Gleichungen - die Fourier-Transformationen - ermöglichten Gábor, das Bild eines Objekts in Interferenzmuster umzusetzen, aufzuzeichnen und zu rekonstruieren. Gestützt auf experimentelle Ergebnisse der Neurophysiologie nahm Pribam an, das visuelle System reagiere auf Frequenzen, die in der Fourierschen Sprache erläutert werden könnten. Der visuelle Kortex, meinte Pribam, reagiere nicht auf Muster, sondern auf Frequenzen unterschiedlicher Wellenformen. Gestützt wurde diese Annahme dadurch, daß bereits Helmholtz nachgewiesen hatte, daß das Ohr ein Frequenzanalysator ist.<sup>95</sup>

---

<sup>95</sup> Vgl. z.B. Helmholtz, 1868, S. 264.

Pribam nahm an, daß das Gehirn in seinem Netzwerk Erinnerungen als ein Muster speichere, das ihre Dechiffrierung ermögliche, so wie das feine Netz von Interferenzmustern im Hologramm die Rekonstruktion des aufgezeichneten Objekts ermöglicht.<sup>96</sup> Pribams Theorie besagt im wesentlichen, „daß das Gehirn in einem bestimmten Stadium der Verarbeitung Analysen im Frequenzbereich vornimmt. Das geschieht an den Verbindungsstellen *zwischen* Neuronen, nicht in den Neuronen. Für diese analytische Tätigkeit sind also die graduellen Zu- und Abnahmen neuraler Potentiale (Wellen) verantwortlich und nicht Nervenimpulse. Nervenimpulse werden innerhalb von Neuronen erzeugt und dienen dazu, die Signale ... mittels langer Nervenfasern über weite Entfernungen zu übermitteln. An den Enden dieser Nervenfasern werden abgestufte lokale Potentialveränderungen, Wellen, gebildet... Einige Neuronen ... funktionieren vor allem im Bereich der abgestuften Wellen und sind speziell für die horizontalen Querverbindungen in Schichten des Nervengewebes verantwortlich. Es sind diese Verknüpfungen, in denen holographie-ähnliche Interferenzmuster zustande kommen können.“<sup>97</sup> Pribam nahm an, daß sich der sensorische Input als Veränderung im Aufbau der Proteine auf den Membranoberflächen niederschlägt und zu Gedächtnisspuren verschlüsselt werde. Die Proteinmoleküle, meinte Pribam, bildeten das Hologramm.

---

Der russische Wissenschaftler Nikolai Bernstein hat versucht, Körperbewegungen mathematisch zu formulieren. Bernstein vermutete, daß unsere Körperbewegungen nach Art Fourierscher Wellenformen kodiert sein könnten. Bewegungsanalysen übertrug Bernstein in eine mit Hilfe der Fourierschen Gleichungen ermittelte Wellensprache und stellte fest, daß er nun in der Lage war, Bewegungen einer Testperson auf den Bruchteil eines Zolls vorherzusagen. Pribam sah den Grund dafür in der Möglichkeit, daß das Gehirn Bewegungsabläufe in Frequenzkomponenten zerlegt und dadurch steuert. Die Art und Weise, wie wir Bewegungsabläufe erlernen stützt diese These. „Die übergangslose Geschlossenheit, die für so viele körperliche Aktivitäten charakteristisch ist, läßt sich nur schwer erklären, wenn man davon ausgeht, daß unser Gehirn Informationen Stück für Stück speichert. Sie ist jedoch viel leichter zu verstehen, wenn das Gehirn solche Aufgaben nach der Fourier-Methode analysiert und als Ganzes in sich aufnimmt.“ (Talbot, 1992, S. 40.)

Neuere Forschungen legen die Vermutung nahe, daß der Geruchssinn möglicherweise auf sogenannten Osmiumfrequenzen basiert. Unsere Haut ist empfindlich für Vibrationsfrequenzen, und es gibt gewisse Belege dafür, daß auch der Geschmackssinn mit Frequenzanalysen arbeitet (Vgl. Talbot, 1992). In der Otoakustik wurde nachgewiesen, daß das Ohr Töne aussendet, daß also Hören möglicherweise auf der Überlagerung von Frequenzen - auf Interferenzen - basiert. (Vgl. beispielsweise <http://marvin.physik.uni-oldenburg.de/Docs/medi/otos/oto.html>)

<sup>96</sup> Pribams Annahme wird heute von den meisten Hirnforschern verworfen.

<sup>97</sup> Pribam, 1988, S. 33.

Pribam stand als Gehirnforscher zwischen den Wissenschaftsbereichen Physik und Psychologie. Seine Überlegungen führten ihn zu der alten Frage, wer oder was denn das Hologramm im Kopf interpretiere. Im Zusammenhang mit einer These der Gestaltpsychologie, daß nämlich das, was wir wahrnehmen, dasselbe ist wie die im Hirn ablaufenden Prozesse, kam Pribam zu der Schlußfolgerung, die Welt sei ein Hologramm. Sein Modell des holographischen Gehirns führte Pribam zu der Annahme, daß die von uns als objektiv angesehene Realität überhaupt nicht existiert, sondern tatsächlich eine unermeßliche, in Schwingungen versetzte Symphonie aus Wellenformen darstellt, einen Frequenzbereich, der sich erst in die uns bekannte Welt verwandelt, nachdem er von unseren Sinnen aufgenommen und nach - teils angeborenen, teils erlernten - Vorgaben dechiffriert worden ist.<sup>98</sup>

Die Beziehung zwischen dem vertrauten Bild/Objekt-Bereich und dem Frequenzbereich sieht Pribam als reziprok an. Bildwahrnehmungen sind mentale Konstruktionen, doch zugleich gehört zu diesem Vorgang ein reziprokes Stadium, eine Transformation in den Frequenzbereich. Wenn der holographische Bereich in reziprokem Verhältnis zum Bild/Objekt-Bereich steht, reflektieren mentale Aktivitäten (wie die Mathematik) die grundlegende Ordnung des Universums. Da im holographischen Frequenzbereich die normalen Grenzen von Raum und Zeit aufgehoben sind, muß zugleich die übliche Kausalität aufgegeben werden, von der die meisten wissenschaftlichen Erklärungen abhängen: „Als Erklärungsprinzipien müssen hier Kategorien wie Komplementarität, Synchronizität, Symmetrien und Zweiseitigkeit herangezogen werden.“<sup>99</sup> Pribam führt Eigenschaften des holographischen Frequenzbereichs auf, die Boissonnet - dies als Analogie - im Medium der Holographie 'materialisiert' sieht. Solche Erklärungsprinzipien gehen für Boissonnet einher mit einer Denkweise, in der die deterministische Weise der Betrachtung der Welt ersetzt wird durch eine, in der die Veränderung des Denkens in Richtung Delokalisierung, Relativität und Komplexität grundlegend ist für das Verhältnis von Subjekt und Umwelt und für das Verhältnis von Betrachter und holographischem Werk. Von den Vermittlungsstrategien der Werke und von den medialen Gegebenheiten der Holographie als Kommunikationsmedium wird solche Denkweise gespiegelt und der Erfahrung der Betrachter zugänglich gemacht. In Kommunikationstechnologien, schreibt Boissonnet, „verdichtet und enthüllt sich zugleich die laufende Veränderung des Zustands unseres westlichen Weltverständnisses. Wir können das als eine Transformation unserer mentalen Struktur betrachten, als einen Prozeß, in den Holographie ebenso eingebunden ist wie alle anderen Ausdrucksweisen,

---

<sup>98</sup> Die Erkenntnis, daß Sinnesreize jeglicher Art in 'Gehirnsprache' umgewandelt werden, geht auf physiologische Forschungen von z.B. Johannes Müller und Hermann von Helmholtz zurück. (Vgl. Kap. II, Subjektives Sehen)

<sup>99</sup> Pribam, 1988, S. 36.

seien sie technologisch oder nicht.“<sup>100</sup> Die Weise, in der der Physiker David Bohm in Quantenphänomenen die Verbindung des Mentalen mit dem Materiellen aufscheinen sieht, vertieft solche Betrachtungsweise.

Pribam hat zwei grundsätzlich verschiedene Betrachtungsmöglichkeiten der Welt konfrontiert: die materiell fundierte und die mental fundierte. „1. Indem das Gehirn den durch die Sinne vermittelten Input aus der physischen Welt organisiert, konstruiert es mentale Eigenschaften. 2. Mentale Eigenschaften sind die durchgängigen Organisationsprinzipien des Universums, zu dem auch das Gehirn gehört. Paradoxerweise würden sich fast alle Verhaltens- und Neurowissenschaftler heute zu irgendeiner Form der ersten Feststellung bekennen, während die zweite Feststellung den Glauben einiger der einflußreichsten theoretischen Physiker von heute wiedergibt.“<sup>101</sup> Einer der Physiker, den Pribam im Auge hatte, war David Bohm, ein Schüler und Protegé Einsteins. Bohm war unabhängig von Pribam zu der Annahme eines holographischen Universums gelangt. Seine Ausgangspunkte waren die Quantenphysik und die Photonentheorie des Lichts. Bohm nahm in diesem Zusammenhang ein ätherähnliches 'Quantenpotential' an, das die Bahnen der Photonen lenke.

Einstein hatte postuliert, daß Licht eine Welle sei, die kein materielles Medium brauche, die sie trägt. Frühere Wellentheorien hatten häufig einen 'Äther' angenommen, der die Lichtwellen trage. Seine Existenz konnte aber nie physikalisch nachgewiesen werden. Der 'Äther' bildete einen absoluten Bezugsrahmen. Einstein brauchte das Äthermodell nicht, denn in seinem relativistischen System gibt es keine absoluten Bezugsrahmen mehr, sondern nur relative, aufeinander bezogene Größen. Betrachtet man elektromagnetische Wellen, so läßt sich vom einen Standpunkt aus erklären, ein Stromstoß werde durch ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld erzeugt. Vom anderen Standpunkt aus betrachtet geht der Stromstoß auf ein elektrisches Feld zurück. Mit Hilfe von Einsteins Theorie lassen sich elektrische und magnetische Felder als aufeinander bezogene, relative Größen verstehen, denn die Maxwell'schen Gleichungen zeigen, daß ein zeitlich veränderliches Magnetfeld ein elektrisches Feld erzeugt und umgekehrt (Dieser Wechsel ist die sich fortpflanzende elektromagnetische Welle). Entscheidend für das Ergebnis von Beobachtungen ist der Standpunkt, aus dem sie gemacht werden und - mit Heisenberg - der Einbezug des Messenden in die Messung.

Licht ist keine Welle in einem materiellen Medium, es ist nach der Quantentheorie des Lichts von teilchenartiger Natur, doch bleibt das Photon stets masselos. Boissonnet hält diese Qualitäten des Lichts für symptomatisch für

David Bohm:  
Physik und  
Holographie

<sup>100</sup> Communications technologies „do indeed both condense and reveal the ongoing mutation of our Western mindset. We may see it as a transformation of our mental structure, a process with which holography is involved just as much as other means of expression, including both the technological and the non-technological. (Boissonnet, 1996, S. 1)

<sup>101</sup> Pribam, 1988, S. 30.

eine relativistische Denkungsart: „Bemerkenswert ist, daß die beiden Qualitäten des Lichts niemals gemeinsam auftreten, und daß nicht eine über die andere dominiert: Es ist manchmal das eine, manchmal das andere, abhängig vom Gesichtspunkt, unter dem wir es betrachten. In anderen Worten: Licht kann uns eine wichtige Lektion in Relativismus geben... Die wissenschaftliche Beobachtung der mikrophysikalischen Welt legt nahe, daß die Beobachter die Wirklichkeiten kreieren, die sie beobachten. Lange vor Einsteins Relativitätstheorie und Heisenbergs Unschärferelation, lange bevor wir es vielleicht für möglich halten, hat die Wissenschaft ein Panorama des Relativismus entworfen, ein Panorama und eine Weise des Denkens, die wir Künstlern und Philosophen zu überlassen gewohnt sind. Tatsächlich begannen in der Folge der Entdeckungen von Kopernikus und Galileo die von der kartesischen Denkungsart stammenden Begriffe von Sicherheit und Wahrheit zu bröckeln.“<sup>102</sup> Boissonnet spannt einen weiten historischen Bogen, um eine relativistische Denkungsart postulieren zu können, die er für die Bewältigung der Gegenwart für notwendig erachtet. Indem er im Medium der Holographie dieser zugrunde liegende physikalische und mentale Prozesse thematisiert, ermöglicht er seinen Betrachtern eine zugleich historisch reflexive und aktuell ereignishaft Erfahrung. Erlebnishaftes Erfahren und mentale Reflexion werden so auf engste zu verknüpfen gesucht, denn die Veränderung des einen schlägt sich auf das andere nieder, und umgekehrt. *Diese* Erfahrung wird nur möglich durch die (nachträgliche) Reflexion beider Bereiche. Und das gilt auch für den Künstler als seinem ersten Adressaten.

Mit Kopernikus und Galileo war der Ort relativ geworden, doch es blieben lange Zeit noch die festen Größen von Raum und Zeit. Seit Einstein sind Raum und Zeit nicht länger absolut gegeben, und der Bewegung wurde ihre absolute Bedeutung genommen. Die einzige Konstante in Einsteins Universum blieb die Lichtgeschwindigkeit als absolute, nicht überschreitbare Größe.<sup>103</sup>

Quantenphänomene

---

<sup>102</sup> „What is remarkable, is that both qualities of light are never present together; nor yet that one predominates to the exclusion of the other: it is ‘sometimes one, sometimes the other’, according to the point of view from which we study it. In other word, light can teach us an important lesson in relativism... The scientific observation of the world of microphysics already suggests that observers create the realities they observe. Science, well before Einstein’s theory of relativity and Heisenberg’s principles of relationships of uncertainty, and long before we might imagine, had already sketched out a landscape of relativisation a landscape and line of thought that we had always left to the artists and philosophers. Indeed, these notions of certainty and truth, inherited from the Cartesian way of thinking, had already started to crumble, at least, following the discoveries of Copernicus and Galileo.“ (Boissonnet, 1996, S. 3).

<sup>103</sup> Gegenwärtig meinen manche Physiker, in bestimmten Experimenten die Lichtgeschwindigkeit überschritten zu haben. (Vgl. beispielsweise die dazu veröffentlichten Beiträge in ‘Spektrum der Wissenschaft’, die auf die Originalarbeiten zurückgehen (Jahrgänge 1996-98) und zahlreiche

Das Wesen des Lichts ist ambig. Es ist nicht Teilchen oder Welle, es ist immer beides, und wie es sich zeigt, ist abhängig von der Versuchsanordnung, mit der es betrachtet wird.<sup>104</sup> Um die Eigenschaften von Quantenobjekten zu bestimmen wurden Experimente mit Photonen angestellt, in deren Folge alle vier Merkmale des Lichts - Polarisation, Wellenlänge, Richtung und Intensität - sich als ambig herausstellten. Photonen sind beispielsweise nicht mit beliebiger Genauigkeit zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort zu lokalisieren. Bestrahlt man ein Teilchen mit Licht, werden einige Lichtwellen von dem Teilchen gestreut, und daran kann man seine Position erkennen. „Doch wird man auf diese Weise die Position des Teilchens nicht genauer als den Abstand zwischen den Kämmen der Lichtwellen bestimmen können... Nun ist es nach der Planckschen Quantenhypothese nicht möglich, eine beliebig kleine Lichtmenge zu benutzen; man muß mindestens mit einem Quantum arbeiten. Dieses Quantum wird auf das Teilchen einwirken und seine Geschwindigkeit in nicht vorhersagbarer Weise verändern. Ferner gilt: Je genauer man die Position mißt, desto kürzer muß die Wellenlänge des Lichts sein, das man verwendet, und um so höher wird entsprechend auch die Energie eines einzelnen Quantums. Damit verstärkt sich aber zugleich der Störeffekt, der die Geschwindigkeit des Teilchens beeinflußt. Mit anderen Worten: Je genauer man die Position des Teilchens zu messen versucht, desto ungenauer läßt sich seine Geschwindigkeit messen, und umgekehrt.“<sup>105</sup> Solche Experimente hatten weitreichende Konsequenzen für physikalische Modellvorstellungen. „Es gibt“, schreibt Zajonc, „kein wirklich eindeutiges Attribut des Lichts. Die heutigen quantenoptischen Experimente stellen unsere Vorstellungen über die separierbare atomare Struktur der Welt grundsätzlich in Frage.“<sup>106</sup>

Das Vakuum, der Ruhezustand elektromagnetischer Wellen, wurde lange als absolute Leere angesehen. Die Quantenelektrodynamik lieferte ein neues Verständnis. Das Vakuum erhielt eine verborgene Restenergie. Auch dann, wenn man alle Materie und alles Licht aus dem Raum entfernt hat, bleibt noch unendlich viel Energie zurück. „Ich sehe schwarzes Licht“,<sup>107</sup> zitiert Zajonc den sterbenden Viktor Hugo und meint, die Dunkelheit könnte eine weit komplexer strukturierte Fülle sein, als man bislang angenommen hat.

---

Veröffentlichungen im Internet, z.B.

[http://lal.csbyu.edu/ketav/issue\\_3.2/Lumin/lumin.html](http://lal.csbyu.edu/ketav/issue_3.2/Lumin/lumin.html)

<sup>104</sup> Dr. Gerhard Ackermann wies mich darauf hin, daß ein Experiment, mit dem man den Teilchencharakter nachweist, der sogenannte 'äußere Photoeffekt' ist, bei dem durch den Aufprall eines Photons ein Elektron aus einer Metallplatte herausgeschlagen wird. Zur Erklärung braucht man den Impulssatz, der auf Teilchencharakter hinweist. Den Wellencharakter von Elektronen, die wir sonst als Teilchen kennen, hat v. Laue nachgewiesen durch Beugung von Elektronenstrahlen am Kristallgitter eines Festkörpers.

<sup>105</sup> Hawking, 1988, S. 76f.

<sup>106</sup> Zajonc, 1994, S. 366f.

<sup>107</sup> Zajonc, 1994, S. 380ff.

Quantenphänomene werden von verschiedenen Denkschulen unterschiedlich beurteilt. Die lange Zeit unter Physikern populärere Betrachtungsweise, die 'Kopenhagener Schule', basiert auf den Annahmen Nils Bohrs. Man müsse, meint diese Partei, das Verständnis der Photonen und aller anderen Elementarteilchen grundlegend verändern. Es mache keinen Sinn, von Photonenbahnen zu sprechen, sondern als Photon sei das anzusehen, was man als Überlagerung aller möglichen Bahnen beschreiben kann. Der Überlagerungszustand ersetzt in diesem Denkmodell das aus der klassischen Physik vertraute Bahnkonzept.

David Bohm deutet Quantenphänomene anders und, wie Zajonc meint, traditioneller, denn er beharrt auf Bahnen und realen Weggeschichten. Bohm erklärt die paradoxen Eigenschaften der Quanten, indem er eine neue Größe jenseits der traditionellen Welt der Teilchen (Elektronen und Quarks) und Felder (Gravitation, Elektromagnetismus) einführte: das Quantenpotential. Dieses, meinte Bohm, lenke die Bahn der Photonen. Es wirke nicht direkt auf Objekte ein, sondern liefere ihren Bewegungen die notwendigen Informationen; es übe keine Kraft aus und sei mit physikalischen Mitteln nicht direkt zu entdecken. Hauptmerkmal des Quantenpotentials ist die Nichtlokalität.

Es gibt also zwei Möglichkeiten: „Entweder man versteht das Photon als nichtklassisches Quantenobjekt und verzichtet damit auf alle sinnvollen Aussagen über seine Geschichte, oder man bevölkert den Raum wie Bohm ... mit einem neuen quantenmechanischen, nichtlokalen Äther. Nach der einen Auffassung [der von Bohm] befindet sich der quantenmechanische Wirklichkeitscharakter in einem verborgenen Medium ..., nach der anderen ist er in das Photon selbst integriert... Die eine Auffassung gibt die Geschichte zugunsten einer 'Quantenrealität' auf, die andere schlägt eine neue 'implizite Ordnung' vor, wie Bohm sie nennt, von der unsere Wirklichkeit nur eine partielle Projektion ist.“<sup>108</sup>

Als David Bohm seine Laufbahn begann, befand er sich im Einklang mit der Bohrschen Denkschule. Nils Bohr hatte postuliert, daß es sinnlos sei, von den Eigenschaften und Merkmalen eines Teilchens zu sprechen, die angeblich vor der Beobachtung existierten, wenn dieses Teilchen erst bei der Anwesenheit eines Beobachters existent wird. Einstein empfand Bohrs Schlußfolgerung, daß Teilcheneigenschaften nicht existieren, bevor sie beobachtet werden, als besonders fragwürdig, denn das impliziert, daß subatomare Teilchen in einer Weise ineinander verwoben sind, die Einstein nicht für möglich hielt. Schlußendlich liefere diese Art des Verwobenseins auf eine Überwindung der Zeitbarriere hinaus. Bohr mußte sich also nach Einsteins Meinung im Irrtum befinden.

---

<sup>108</sup> Zajonc, 1994, S. 356.

Zajonc bezieht sich auf: David Bohm: (dtsch) Die implizite Ordnung. München (Dianus-Trikont) 1985.

David Bohm begann in den vierziger Jahren in Berkeley mit Plasmaforschungen. Plasma ist ein Gas, das eine hohe Dichte von Elektronen und positiven Ionen aufweist. Bohm stellte fest, daß die Elektronen, sobald sie sich im Plasma befanden, aufhörten, sich wie Individuen zu verhalten. Sie benahmten sich, als seien sie Teil eines in sich verwobenen Ganzen. Bohm fand heraus, daß die scheinbar willkürlichen Bewegungen einzelner Elektronen eine hochorganisierte Gesamtwirkung zu zeitigen vermochten, fast so, als handele es sich um einen lebendigen Organismus. Bohm bezeichnete diese Kollektivbewegungen als Plasmonen.

Die Annahme eines Quantenpotentials lieferte Bohm eine Erklärung für die Kollektivbewegungen der Plasmen. Bohm stellte die These auf, das Quantenpotential bilde eine tiefere Realitätsebene unterhalb der Quanten, es durchdringe - wie die Schwerkraft - den gesamten Weltraum, doch nehme sein Einfluß im Unterschied zu Schwerkraftfeldern nicht mit der Entfernung ab.

Das Quantenpotential wies Merkmale auf, die Bohm eine radikale Abkehr vom orthodoxen naturwissenschaftlichen Denken nahelegten. Die geschlossene Quantenaktivität steht nach Bohm der organisierten Funktionseinheit eines Lebewesens näher als jener Geschlossenheit, die durch den Zusammenbau der Teile einer Maschine zustandekommt. Die klassische Naturwissenschaft hatte den Zustand eines Systems als das Ergebnis der Wechselwirkung seiner Teile aufgefaßt. Aus dem Quantenpotential ging hervor, daß das Verhalten der Teile vom Ganzen organisiert wurde. Das erklärte, warum sich Elektronen in Plasmen wie miteinander vernetzte Ganzheiten verhalten.

Aus Bohms Interpretation der Quantenphysik ergibt sich, daß die Örtlichkeit auf der Ebene unterhalb der Quanten aufhört zu existieren. „Alle Punkte im Raum werden allen anderen Punkten im Raum gleich, und man kann somit nicht mehr davon sprechen, daß irgend etwas von etwas anderem getrennt oder unabhängig ist.“<sup>109</sup> Diese Annahme hatten schon Experimente mit Zwillingsteilchen nahegelegt, die auf unerklärliche Weise über lange Strecken miteinander in Verbindung zu stehen schienen. Bohms Bild der Realität entspricht nicht mehr einem Zustand, in dem subatomare Teilchen unabhängig voneinander durch die Leere des Alls schießen, sondern einem, in dem alle Dinge Bestandteile eines zusammenhängenden Netzes und in einen Raum eingebettet sind, der so real und vielfältig ist wie die Materie, die sich durch ihn hindurchbewegt. Das Behälter/Materie Verhältnis von Raum und Objekten verlor für Bohm seine Gültigkeit.

Den Raum und die darin eingebettete Materie beschrieb Bohm als eingefaltete und entfaltete Ordnung. Die klassische Naturwissenschaft hatte die Dinge in zwei Kategorien eingeteilt: in solche, die eine strukturelle Ordnung aufweisen, und in solche, deren Teile beliebig angeordnet sind. Bohm nahm an, daß die Hierarchien der Ordnung im Universum möglicherweise

Bohms  
eingefaltete  
Ordnung

---

<sup>109</sup> Talbot, 1992, S. 52.

unbegrenzt sind, und daß Dinge, die wir als ungeordnet empfinden, vielleicht gar nicht ungeordnet sind, sondern sich in einem Zustand der 'Einfaltung' befinden, der mit dem klassischen Modell der Physik nicht erfaßt werden kann.

Die Mathematik der Quantentheorie behandelt Teilchen als quantisierten Zustand des Feldes, das heißt als ein räumlich ausgebreitetes Feld, das auf irgendeine Weise ein Quantum Energie trägt. Der Raum ist angefüllt mit Feldern, die sich aus Wellen verschiedener Längen zusammensetzen. Jede Welle besitzt eine gewisse Energie. Berechnungen ergaben, daß jeder Kubikzentimeter des leeren Weltraums mehr Energie enthält als die Gesamtenergie aller Materie im uns bekannten Universum. Bohm glaubt, daß dieses Meer aus Energie tatsächlich existiert und uns ein wenig über das verborgene Wesen der impliziten Ordnung verrät. Der gegenwärtige Stand der theoretischen Physik impliziert, daß der leere Raum alle Energie besitzt und daß Materie lediglich eine leichte Zunahme von Energie ist. „Materie ist dann so etwas wie eine leichte Kräuselwelle auf dem ungeheuren Ozean von Energie - mit einer relativen Stabilität, wodurch sie manifest wird. Ich bin deshalb der Ansicht, daß die eingefaltete Ordnung eine Wirklichkeit impliziert, die gewaltig über das hinausreicht, was wir Materie nennen.“<sup>110</sup>

In einem Interview, das Renée Weber 1988 mit David Bohm führte, beschrieb Bohm ein Modell für die eingefaltete oder implizite Ordnung:<sup>111</sup> „In London hatten wir einen Apparat mit zwei konzentrischen Glaszylindern konstruiert, in deren Zwischenraum sich eine sehr zähflüssige Substanz, sagen wir Glyzerin, befindet. Man kann einen Zylinder sehr langsam drehen, so daß es zu einem Umrühren ohne Diffusion in der zähen Flüssigkeit kommt. Läßt man nun einen Tropfen unlöslicher Tinte in die Flüssigkeit fallen und dreht den Zylinder langsam, dann wird dieser Tropfen zu einem unsichtbaren langen Faden ausgezogen. Dreht man den Zylinder rückwärts, wird der vorher in der Flüssigkeit verteilte Tropfen wieder sichtbar. Man könnte nun sagen, der Tropfen sei in ausgezogenem Zustand eingefaltet, wie das Ei in den Kuchenteig eingefaltet ist. Das Ei läßt sich aus dem Teig nicht mehr entfalten; aber in diesem Beispiel kann man den Faden entfalten, weil es

---

<sup>110</sup> Bohm, 1988, S. 62.

<sup>111</sup> Das Interview wurde geführt im Zusammenhang einer Debatte in der Zeitschrift 'ReVision' zu Beginn der achtziger Jahre, die die Suche nach einer Verbindung von Naturwissenschaft und Religion zum Thema hatte. (Zusammengefaßt veröffentlicht in: Wilber, 1988) Bei dem Versuch, die harten Daten der Naturwissenschaft zu erklären, hatten Naturwissenschaftler in den siebziger Jahren begonnen, von Religion zu sprechen. „ Dabei kamen sie zu folgender Schlußfolgerung: Die Fakten der Naturwissenschaft, die Daten aus Physik und Physiologie, scheinen nur dann einen Sinn zu ergeben, wenn man einen impliziten, gemeinsamen und transzendentalen Urgrund annimmt, der diesen Daten zugrunde liegt.“ (Wilber, 1988, S. 7.) Dieser transzendente Urgrund schien mit dem zeit- und raumlosen Urgrund identisch zu sein, wie ihn die großen Mystiker - Hindus, Buddhisten, Christen oder Taoisten - beschrieben haben.

sich um eine viskose Flüssigkeit und nicht um eine diffuse Mischung handelt... Man könnte sich nun vorstellen, daß man einen anderen Tropfen Tinte in die zähe Flüssigkeit einfaltet ... Zwischen den beiden eingefalteten Tropfen [besteht] ein Unterschied, denn der eine entfaltet sich in diesen und der zweite in jenen Tropfen. Der Unterschied besteht also *in der eingefalteten* Ordnung; er gehört nicht der gewöhnlichen *entfalteten* Ordnung an, die wir sehen, die unsere gewöhnliche Beschreibung der Wirklichkeit ist. Gewöhnlich denken wir uns jeden Punkt in Raum und Zeit verschieden und getrennt von allen anderen Punkten, und wir meinen, alle Zusammenhänge bestünden zwischen in Raum und Zeit benachbarten Punkten ... Bei der eingefalteten Ordnung werden wir zunächst einmal folgendes feststellen: Haben wir den Tropfen Tinte in die zähe Flüssigkeit eingefaltet, dann befindet er sich in der ganzen Flüssigkeit, und jeder Teil des Ganzen trägt zu diesem Tropfen bei. Stellen wir uns nun vor, wir geben einen zweiten Tropfen hinzu. Die beiden Tropfen befinden sich in verschiedenen Positionen; faltet man sie aber ein, dann vermischen sie sich irgendwie miteinander ... Nun haben wir eine Situation, die die normale Sprache nicht beschreibt. Es ist die gegenseitige Durchdringung des Ganzen.“<sup>112</sup>

Das kartesianische Modell ist ein Modell atomistischer Einheiten. In der eingefalteten Ordnung ist das anders: „Wir falten einen Tropfen ein, indem wir den Apparat mehrfach drehen, sagen wir n-mal. Dann lassen wir einen weiteren Tropfen an einer etwas verschobenen Stelle einträufeln und falten diesen ebenfalls n-mal ein. Dann ist der erste Tropfen inzwischen 2n-mal eingefaltet ... Jetzt haben wir einen subtilen Unterschied zwischen einem n-mal eingefalteten Tropfen und einem, der 2n-mal eingefaltet wurde. Beide sehen gleich aus; würden wir aber n-mal zurückdrehen, erhielten wir *diesen* Tropfen; drehen wir nochmals n-mal zurück, erhielten wir *jenen* Tropfen... Wir machen so weiter, bis wir eine ganze Menge Tropfen eingefaltet haben. Nun drehen wir den Apparat rückwärts: Es erscheint zunächst ein Tropfen und manifestiert sich vor unseren Augen, dann der zweite, der dritte und so weiter. Macht man das schnell genug, schneller als das zeitliche Auflösungsvermögen des menschlichen Auges, dann wird es so aussehen, als bewege sich ein einziges Teilchen kontinuierlich durch das Feld. Die Beschreibung dieses Teilchens ist aber ganz anders als die kartesianische Beschreibung. In der existiert das beobachtete ‘eine Teilchen’ wirklich, und sein Wesen besteht darin, daß es an einem Platz ist, dann an einem anderen und so fort. In unserer Beschreibung manifestiert sich das Ganze, da das Teilchen stets das Ganze ist und seine Teile nur in der Manifestation sichtbar werden. Das heißt: Es manifestiert sich in unserem Auge, weil das den Tropfen nur sieht, wenn dessen Intensität und dessen Dichte einen bestimmten Punkt überschreitet. In einem bestimmten Augenblick sind also nur die Tropfen sichtbar, die gerade zu einem sehr dichten Zustand versammelt sind. Kehren sie wieder in das Ganze zurück, tritt

---

<sup>112</sup> Bohm, 1988, S. 50f.

eine andere Folge von Tropfen in Erscheinung, so daß wir ein sich bewegendes Teilchen sehen. Dieses sich vor unseren Augen bewegende Teilchen ist jedoch nur eine Abstraktion, die sich unserer Sicht manifestiert, während die Wirklichkeit die eingefaltete Ordnung ist, die stets ein Ganzes und ihrem Wesen nach unabhängig von der Zeit ist. Sie steht in keiner Beziehung zur Zeit, weil zwei Elemente, die in enger Beziehung zueinander stehen, solche sind, die sich nacheinander entfalten; ursprünglich sind sie aber miteinander vermischt. Daher hat ihre grundlegende Beziehung nichts mit Raum und Zeit zu tun.“<sup>113</sup>

Das kartesianische Verständnis des Raumes als leerem Behälter, in dem Objekte sich an genau definierbaren Orten befinden, ist in Bohms Modell ebenso aufgehoben wie die Vorstellung einer mathematisch linear ablaufenden Zeit, in der die Dinge zu fest bestimmbar Zeitpunkten, in denen sie beobachtbar sind, existieren. Für die kartesianische Anschauung macht es keinen Unterschied, ob ein Tropfen  $n$ -mal oder  $2n$ -mal eingefaltete ist, denn in ihr ist wirklich nur das, was materiell, sichtbar und ausgedehnt ist. In der eingefalteten Ordnung ist das, was sichtbar wird, nur ein kleiner Teil der Ordnung. Fundamental ist der Grad der Einfaltung: „Alle Dinge, die nahezu denselben Grad der Entfaltung haben, stehen miteinander in einem Zusammenhang, wie weit sie sonst auch in Raum und Zeit voneinander entfernt sein mögen.“<sup>114</sup>

Die Vorstellung vom Entfalten ist für Bohm unmittelbar das, was mit der Mathematik der Quantenmechanik gemeint ist. Während im allgemeinen physikalische Vorstellungen im wesentlichen Vorstellungsbilder von Gleichungen sind, versucht Bohm mit dem Modell der eingefalteten Ordnung eine *Beschreibung der Wirklichkeit* zu geben. Die implizite Ordnung, obgleich sie als Modell eine begrenzte Reichweite hat (das hat Bohm immer wieder betont), ist die Wirklichkeit. Interpretiert man Bohms Modell im Blick auf mögliche Erfahrung der Wirklichkeit, so ist die implizite Ordnung nicht auf quantenmechanische Phänomene beschränkt, sondern sie reicht, wie noch zu zeigen sein wird, in eine dem mechanistischen Verständnis gegenüber erweiterte verstandene Alltagserfahrung hinein.

Im Hologramm sah Bohm eine noch treffendere Metapher für seine Gedanken: „Wie der im Glyzerin verteilte Tintentropfen erscheinen die Interferenzmuster, die ein holographischer Film aufzeichnet, dem bloßen Auge ungeordnet. Doch beide besitzen Ordnungen, die weitgehend auf die gleiche Weise

Holobewegung

---

<sup>113</sup> Bohm, 1988, S. 52f.

Dr. Gerhard Ackermann wies mich darauf hin, daß sich Bohms Experiment physikalisch mit der Entropie - der Zunahme an Unordnung - beschreiben läßt, die nur unter Zufuhr von Energie rückgängig gemacht, d.h. wieder in Ordnung überführt, werden kann.

<sup>114</sup> Bohm, 1988, S. 55.

verborgen oder verhüllt sind“.<sup>115</sup> In Bohm wuchs die Überzeugung, daß das Universum nach holographischen Prinzipien funktioniert, ja, daß es selbst etwas wie ein ständig im Fluß befindliches Riesenhologramm ist.<sup>116</sup> Ein Hologramm ist ein fixiertes Abbild eines elektromagnetischen Feldes, das ein Zustand der Bewegung ist. „Ich nenne das die Holobewegung ... Auch Elektronenstrahlen können dasselbe bewirken, oder Klangwellen können Hologramme erzeugen. Jede Form von Bewegung könnte ein Hologramm erzeugen. Wir wollen eine undefinierte Totalität von Bewegungen, Holobewegung genannt, in Betracht ziehen und sagen: Die Holobewegung ist der Urgrund dessen, was manifest ist... Und das, was manifest ist, ist gleichermaßen abstrahiert und schwimmt in der Holobewegung. Die grundlegende Bewegung der Holobewegung ist Einfalten und Entfalten. Ich behaupte, das gesamte Sein ist im Grunde sich in relativ stabiler Form manifestierende Holobewegung.“<sup>117</sup> In Bohms Denkmodell sind Elektronen keine Elementarteilchen, sondern bestimmte Aspekte der Holobewegung. Subatomare Teilchen sind nicht voneinander getrennt, sondern Teil eines Kontinuums. Überhaupt ist die Unterteilung der verschiedenen Aspekte der Holobewegung in Dinge stets eine Abstraktion. Alle Erscheinungsformen im Universum sind das Ergebnis unzähliger Verhüllungen und Enthüllungen. Ein Elektron ist nicht ein Einzelding, sondern eine Totalität, die sich im gesamten Weltraum verhüllt. „Wenn ein Instrument ein einzelnes Elektron aufspürt, dann nur deshalb, weil sich ein Aspekt des Elektronenensembles an diesem bestimmten Ort enthüllt, ähnlich wie ein Tintentropfen in Glyzerin sichtbar wird. Und wenn sich ein Elektron zu bewegen scheint, so ist das auf eine zusammenhängende Folge solcher Enthüllungen und Verhüllungen zurückzuführen.“<sup>118</sup> Gegenüber der impliziten Ordnung ist die konkrete Realität unserer alltäglichen Erfahrung eine Illusion. „Ihr zugrunde liegt eine tiefere Seinsordnung, eine unermeßliche und ursprünglichere Wirklichkeitsebene, die alle Objekte und Erscheinungen unserer physischen Welt auf ganz ähnliche Weise hervorbringt, wie ein holographischer Film ein Hologramm erzeugt.“<sup>119</sup> Hier festzuhalten ist, daß Bohm nicht glaubt, die implizite Ordnung im Hologramm wiederzufinden, sondern daß er das Hologramm als eine mögliche Metapher begreift für eine umfassende Denkweise.

Der eingefalteten Ordnung gehört alles an. Alle Materie und alles Mentale. Bewußtsein und Materie sind Aspekte der Holobewegung, die sich nur durch den unterschiedlichen Grad an Subtilität unterscheiden. „Deshalb ist Bewußtsein nicht eine und Materie eine andere Sache. Bewußtsein ist vielmehr ein

---

<sup>115</sup> Talbot, 1992, S. 57.

<sup>116</sup> Bohm veröffentlichte die ersten Aufsätze über sein holographisches Bild des Universums in den frühen siebziger Jahren. 1980 legte er mit 'Wholeness and the Implicated Order' ein Destillat seiner Gedanken vor.

<sup>117</sup> Bohm, 1988, S. 56f.

<sup>118</sup> Talbot, 1992, S. 58.

<sup>119</sup> Talbot, 1992, S. 57.

materieller Prozeß, befindet sich wie alle Materie in der eingefalteten Ordnung und manifestiert sich in irgendeiner entfalteten Ordnung ... Möglicherweise ist Bewußtsein eine subtilere Form von Materie und Bewegung, ein subtilerer Aspekt der Holobewegung.“<sup>120</sup> Bewußtsein ist in unterschiedlichen Graden der Verhüllung und Enthüllung in der gesamten Materie gegenwärtig, das ist vielleicht der Grund dafür, daß Plasmen einige Merkmale von Lebewesen haben. „Die Fähigkeit der Form, aktiv zu sein, ist das charakteristischste Kennzeichen des Geistes, und bereits im Elektron haben wir etwas, das geistähnlich ist.“<sup>121</sup> Die Einteilung des Universums in lebendige und leblose Dinge hält Bohm für bedeutungslos. Beide sind untrennbar ineinander verwoben. Leben und Intelligenz stecken nicht allein in der gesamten Materie, sondern auch in Energie, Raum und Zeit.

Das Denken und alles, was dem Denken in irgendeiner Weise zugänglich ist, versteht Bohm als materiell. Innerhalb des Materiellen existieren Abstufungen. Das Mentale ist subtiler und feinstofflicher, als das grobstoffliche Manifeste. Alles was jenseits des Materiellen liegt, können wir gedanklich nicht fassen, denn die Reichweite des Denkens ist beschränkt. Zugänglich ist das, was jenseits des Denkens liegt, der Einsicht. Einsicht erfordert die Abwesenheit von Denken: „Ich möchte behaupten, daß man das, was jenseits des Denkens liegt, nur wahrnehmen kann, wenn Denken tatsächlich nicht da ist.“<sup>122</sup> Bohm bietet keine einfache Lösung an, wie eine Weltwahrnehmung aussehen könnte, in der das Kognitive abwesend ist; ist westlichem Verständnis doch schon die Abwesenheit von 'Denken' kaum vorstellbar. Doch er weist, und das hat er mit Boissonnet gemein, auf die Grenzen und Beschränktheiten kognitiv reflexiven Denkens.

Die Abwesenheit von Denken erfährt eine Analogie im buddhistischen Begriff der Leerheit. Das, was Bohm Einsicht nennt, wird dort Weisheit genannt. Diese Analogien sind nicht zufällig, denn das holistische Weltbild des Physikers Bohm weist deutliche Analogien zum östlichen Denken, vor allem zum Mahayana-Buddhismus auf, mit dem Bohm sich wohl eingehend beschäftigt hat, denn sein spiritueller Mentor war Krishnamurti.<sup>123</sup> Einige Analogien des buddhistischen und Bohmschen Weltbildes seien hier kurz skizziert.

Holographisches  
Universum in  
Analogie zu  
buddhistischem  
Denken

---

<sup>120</sup> Bohm, 1988, S. 68f.

<sup>121</sup> Bohm, zit. nach: Talbot, 1992, S. 61.

<sup>122</sup> Bohm, 1988, S. 73.

<sup>123</sup> Vgl. Capra, 1987, S. 66f.

Krishnamurti (1897-1986) war ein südindischer Brahmane. Er wurde sowohl als wiederkehrender Christus als auch als Maitreya (kommender Buddha) bezeichnet, legte diesen Titel jedoch 1929 nieder. Krishnamurti verkündete eine pantheistische Erkenntnis von Welt und Gott.

Grundsätzlich ist das buddhistische Denken dynamistisch und erkennt in allem ein Werden, einen Prozeß konditionalen Entstehens.<sup>124</sup> Das hat Auswirkungen auf das Betrachten und Beurteilen aller Phänomene. „Westliches Denken, auf Abgrenzung und scharfe Konturen bedacht, fragt zuerst nach den Unterschieden, östliches Denken nach dem Gemeinsamen“.<sup>125</sup>

Die Begrenztheit, die Bohm dem Denken zuspricht, hat ihre Parallele im buddhistischen Verständnis des Wissens, das sich im Endlichen bewegt, während Weisheit (das, was Bohm Einsicht nennt) ins Un-Endliche reicht. Weisheit hat Leerheit zum Inhalt „und läßt sich, grenzenlos wie sie ist, mit dem Verstand nicht verwirklichen: Denken hat zur Weisheit keinen Zugang ... Wissen ist eine Sache des Intellekts; es stellt sich in Begriffen dar und enthält Urteile über falsch und richtig, für und wider, also Ausschließungen, so daß es nur Bruchstücke der Wirklichkeit erfassen kann. Weisheit aber ist ein Gegensatz transzendierendes Einswerden mit der Wirklichkeit *alles* Daseienden, etwas Erlebnishaftes, das nach Abwerfen rationaler Beschränkungen, aller Ansichten und Lehren erfahren wird. Sie wird als ‘All-Wissenheit’ ... definiert und steht im Mahayana synonym für ‘Erleuchtung’“.<sup>126</sup>

Der Buddhismus unterscheidet Alltagssprache, in der die Dinge in ihrer Verschiedenheit angesprochen werden, von einer Sprache, die die Ununterschiedenheit alles Daseienden zum Thema hat. Das Absolute kann intellektuell und mit der Alltagsvernunft nicht erfaßt werden, das kann nur transzendente Weisheit. Die Sprache der transzendenten Weisheit will die Wirklichkeit gesamtheitlich erfassen und oszilliert deshalb zwischen Bejahung und Verneinung: Die Dinge sind für uns empirisch existent, zugleich sind sie Schein. Bohm hat Materie als ‘Kräuselwelle auf einem unendlichen Ozean von Energie’ beschrieben. Gegenüber der impliziten Ordnung hielt er die konkrete Realität unserer alltäglichen Erfahrung für eine Illusion.

In Bohms Entwurf ist das Quantenpotential (das Vakuum mit seiner unendlichen Energie) der Urgrund der Holobewegung, im Buddhismus ist die Leerheit ohne Akzidentien das Allumfassende, in dem alle Trennungen aufgehoben und alle Vielheiten annulliert sind. „Alle Wesen sind Leerheit, und da diese unteilbar ist, sind sie miteinander identisch.“<sup>127</sup> Nach dem buddhistischen Wiedergeburtsgedanken ist das Leben zwischen Sein und Nichtsein die Mitte, nämlich ständiges Werden. Die Dinge und die Menschen haben keine Eigennatur, sie sind leer. „Es gibt kein Ding an sich hinter den Erscheinungen, überall ist Leerheit ..., ja man kann die Leerheit als die Eigennatur der Dinge bezeichnen ... Eine Welt mit Eigennatur wäre eine ewige, steinerne Welt, eine Welt des stagnanten Seins, aber nicht des Lebens, denn

---

<sup>124</sup> Vgl. Schumann, 1993, S. 73.

<sup>125</sup> Schumann, 1993, S. 136.

<sup>126</sup> Schumann, 1993, S. 174.

<sup>127</sup> Schumann, 1993, S. 147.

Aus dem Identitätserlebnis, meint Schumann, rühre die Gefühlswärme, die für den Mahayana-Buddhismus kennzeichnend ist.

Leben ist Fließen und Wandlung.“<sup>128</sup> Die Annahme, daß Dinge eine eigenständige Substanz besäßen, daß Subjektivität existiere oder eine Seele, ist im buddhistischen Denken eine Illusion. Die Alltagssprache bewegt sich im Illusionären, Leerheit kann nur ganzheitlich durch Weisheit und Meditation erlebt werden.

Das Bild, das Bohm von dem sich nach und nach manifestierenden Tintentropfen entwirft, der uns nur so erscheint, als sei er getrennt von seinem Urgrund, und den Bohm für eine partielle Manifestation des Gesamten hält, findet eine Analogie im buddhistischen Wiedergeburtsgedanken. Der Buddhismus verwirft den Gedanken an eine Substanz ebenso wie den Gedanken an eine Seele. Es gibt nicht ein Etwas, das wiedergeboren wird, sondern die Kontinuität der Kette von Wiedergeburten liegt im Konditionismus der Daseinsformen.<sup>129</sup> Bewußtsein wird nicht als Erscheinungsweise einer (ewigen) Seele verstanden, sondern als Anstoß, der im Schoß der künftigen Mutter als ein Katalysator wirkt, der im Endprodukt - dem Kind - nicht mehr enthalten ist. Das als Anstoß gedachte Bewußtsein ist gleichsam etwas drittes zwischen zeugendem Vater und empfangender Mutter, es veranlaßt die Entwicklung des Embryos, ohne selbst in ihn einzugehen.<sup>130</sup> Die künftige Existenz ist eine andere als die vorhergehende, sie ist aber auch nicht völlig von ihr verschieden, denn jede Existenzform ist von ihrer Präexistenz bedingt und geprägt. „Zwischen Identität und Isoliertheit liegt die Wahrheit in der Mitte: In der konditionalen Abhängigkeit“,<sup>131</sup> die ihren Ursprung in der Leerheit hat. Bohm nahm das Subtilere als Quelle an, der alles Manifeste entstammt. Er meinte, das Subtilere könne das weniger Subtile transformieren. Wie sich die Wellenbewegung in einem Seil fortpflanzt, ohne daß sich die Teile des Seils fortbewegen, so ist in Bohms Interpretation der Quantenphysik das Quantenpotential das, was die Bewegungen der Teilchen anschiebt.<sup>132</sup>

---

<sup>128</sup> Schumann, 1993, S. 197.

<sup>129</sup> Schumann verbildlicht diesen Gedanken mit der Vorstellung einer Reihe von Billardkugeln. Es genügt, eine Kugel anzustoßen, um die nächste Kugel in Bewegung zu versetzen - und so fort. (Vgl. Schumann, 1993, S. 87.)

<sup>130</sup> Vgl. Schumann, 1993, S. 94.

<sup>131</sup> Schumann, 1993, S. 96f.

<sup>132</sup> Die Drei-Leiber-Lehre im Mahayana-Buddhismus unterscheidet Grobstoffliches von Feinstofflichem. Die vollendetste Stufe, der Dharmakaya, ist nur den Erleuchteten zugänglich, er ist jedoch allen Buddhas gemeinsam. Die irdischen Buddhas sind grobstofflicher Natur, über ihnen stehen solche überirdisch-feinstofflicher Natur, die transzendenten Buddhas. Transzendent heißt, daß sie nicht mit den Sinnesorganen wahrgenommen werden können, sondern nur spirituell erfahrbar sind. Der fortgeschrittene Bodhisattava erschaut sie als strahlende Wesenheiten. Es gibt unzählige irdische Buddhas, zahlreiche transzendenten Buddhas, doch durch alle Zeiten nur ein Dharmakaya. Der Dharmakaya kann nicht mit Worten umrissen werden, er ist ohne Kennzeichen und auch nicht durch Negationen anzudeuten. Er ist die absolute Wirklichkeit, neben der keine andere Wirklichkeit existiert. (Das Dharmakaya wurde im 6. oder 7. Jahrhundert als Urbuddha personifiziert, das bot die Möglichkeit, das Buddhaprincip in Skulptur und Malerei künstlerisch darzustellen. (Vgl.

In Bohms Universum ist alles mit allem verflochten. Im Einklang mit Krishnamurti nimmt Bohm an, daß Einsicht Einfluß auf die Materie nehmen kann, so wie die transzendenten Buddhas auf die irdischen Buddhas.<sup>133</sup> „Wir könnten annehmen, daß es eine Art Einsicht gibt, die sich aus dieser unbekannt Totalität erhebt und unmittelbar auf die Gehirnmasse einwirkt, entweder auf der subtilen nichtmanifesten oder vielleicht auch auf der manifesten Ebene. Wahrscheinlicher wirkt sie im subtilen Nichtmanifesten, das dann das Manifeste verändert. Die Materie des Gehirns kann sich also verändern und durch Einsicht in Ordnung gebracht werden. Und in diesem Fall ändert sich auch das Denken, nicht durch den Vorgang des Denkens, nicht durch vernünftiges Abwägen; vielmehr findet im Denken eine unmittelbare Veränderung statt.“<sup>134</sup>

Es ist hier nicht der Ort, die Glaubwürdigkeit von Bohms Ausführungen in physikalisch-philosophischen Zusammenhängen zu beurteilen. Vielmehr dienen sie im Zusammenhang mit der Holographie und den holographischen Installationen Boissonnets als Analogie zu einem Kunstverständnis, das sich nicht in der illustrierenden Wiedergabe von Begrifflichem erschöpft, sondern vielmehr erst im und durch den erlebnishaften Vollzug der Rezeption 'Sinnsuren' aufscheinen läßt - die gleichwohl bis zu Bohms Modell reichen können. Das kann man als Vermittlungsstrategie begreifen, durch die nicht-begriffliches Potential deutlich werden soll, doch nicht - denn das führte jenes Potential zugleich wieder ad absurdum - erklärt. Bohms Modell verdeutlicht auch dies.

Nach Ansicht von Bohm und Pribam könnte „die religiöse Grunderfahrung, die Erfahrung mystischen Einsseins und 'höchster Identität' auch aus naturwissenschaftlicher Seite eine *echte* und *legitime* Erfahrung dieses verflochtenen und universalen Urgrundes sein.“<sup>135</sup> Marylin Ferguson meint, die an den

Naturwissenschaft  
und Mystik

---

Schumann, 1993, S. 155.)) Obgleich der von Akzidentien freie Dharmakaya nur Erleuchteten einsichtig ist, haben „auch weniger perfekte Wesen die Möglichkeit ihn zu erleben. Je nach dem Grade ihrer Vollkommenheit erschauen sie ihn in feinstofflicher Erscheinungsform als Sambhogakaya oder in grobstofflicher Sichtbarwerdung als Nirmakaya.“ (Schumann, 1993, S. 155.) Der Drei-Leiber-Lehre immanent ist die innere Einheit der drei Aspekte. Entscheidend ist, daß prinzipiell alle Ebenen allen zugänglich sind.

<sup>133</sup> Die transzendenten Buddhas können Einfluß nehmen auf die materielle Welt, beispielsweise, indem sie durch Meditation die irdischen Buddhas in die Welt projizieren. Zudem haben die transzendenten Buddhas zum Teil irdische Präexistenzen.

<sup>134</sup> Bohm, 1988, S. 73f.

Für Bohm liegt hier der ethische (der buddhistischen Ethik verwandte) Aspekt der impliziten Ordnung begründet. Die holographische Theorie schließt die Vermutung ein, daß harmonische Zustände näher an den Urzustand der Wirklichkeit reichen, an eine Dimension von Ordnung. Eine solche Ordnung, eine Kohärenz im Sinne von Gleichklang, wird durch Ärger und Furcht behindert, durch Liebe und Einfühlungsvermögen aber erleichtert.

<sup>135</sup> Wilber, 1988, S. 9.

Phänomenen des Geistes Interessierten hätten schon lange vorausgesagt, daß eine neue Theorie zum Vorschein kommen werde, „die sich auf die Mathematik berufen werde, um das Übernatürliche als Teil des Naturbildes zu etablieren. Das holographische Modell ist eine solche Integraltheorie, das ganze Spektrum aus Wissenschaft und Spirituellem einzufangen.“<sup>136</sup> So einfach ist es indessen nicht, und Bohm hat immer wieder deutlich auf die Grenzen seines Modells gezeigt, das, wie alle Modelle, auf dem Denken beruht, und deshalb von begrenzter Reichweite sein muß.

Das Denken, sagte Bohm, kann das was ist, nicht erfassen. Aus dem Wort 'das Nichtmanifeste' bildet das Denken die Idee des Nichtmanifesten, doch die Idee gehört immer noch dem Bereich des Manifesten an. „Es besteht die Gefahr, daß das Denken sich einbilden könnte, das Ganze erfaßt zu haben. Das Nichtmanifeste, von dem wir sprechen, ist nur ein relativ Nichtmanifestes. Es ist immer noch ein Ding, wenn auch ein sehr subtiles. Es ist abhängig von Bedingungen und Gesetzen. Es kann uns helfen, die Subtilität zu begreifen, die Materie erlangen kann. Doch „wie subtil die Materie auch werken mag, sie ist nicht der wahre Urgrund allen Seins.“<sup>137</sup> Denken erzeugt gedankliche Sperren, an die man sich gewöhnt und die man für die Wahrheit hält. Doch Vernunft hat nach Bohm zwei Quellen: Die eine ist das mechanisch funktionierende Gedächtnis, die andere entspringt der Einsicht. Das, womit die Einsicht in Berührung kommt, liegt jenseits des Nichtmanifesten und ist identisch mit dem Heiligen: „Wie wir wissen, beruht 'heilig' auf dem Wort heil im Sinne von ganz. Man könnte es daher auch das Ganze oder die Ganzheit nennen.“<sup>138</sup> Quantenmechanik und Relativitätslehre haben das Scheitern der mechanistischen Ordnungen aufgezeigt. Die eingefaltete Ordnung ermöglicht, eine Beziehung zwischen den Bereichen Physik und Mystik herzustellen.

Das holographische Weltbild, wie es Bohm und Pribam beschreiben, markiert den Höhepunkt eines Trends in den Naturwissenschaften. Seit der Quantenrevolution hat eine Reihe von Forschern immer wieder Parallelen zwischen ihren Forschungsergebnissen und mystisch-transzendenten Religionen entdeckt. „Heisenberg, Bohr, Schrödinger, Eddington, Jeans, ja selbst Einstein bekannten sich zu einer mystisch-spirituellen Weltanschauung.“<sup>139</sup> Physiker wie Capra versuchten in der Verbindung physikalischer Forschungsergebnisse mit religiösen Weltbildern eine Abkehr von einem objektivistisch determinierten Weltbild, der Physiker und Wissenschaftstheoretiker Paul Feyerabend hat engagiert gegen die Dominanz von etablierten Methodologien gestritten, die auf der Allgemeingültigkeit des westlich geprägten Rationalismus bestehen, und Alan Watts nutzte die

---

<sup>136</sup> Ferguson, 1984, S. 294.

<sup>137</sup> Bohm, 1988, S. 70.

<sup>138</sup> Bohm, 1988, S. 77.

<sup>139</sup> Wilber, 1988, S. 9

moderne physikalische und die Systemtheorie dafür, in einer stark vereinfachenden Form Buddhismus und Taoismus zu erklären. Es gibt zahlreiche Argumente pro und kontra dieses neue Weltbild, das auf verschiedene Weise interpretiert werden kann. „Doch ganz gleich“, meint Wilber, „ob man dem neuen Paradigma zustimmt oder nicht - eine Schlußfolgerung ergibt sich ganz unverkennbar: Die neue Naturwissenschaft schafft zumindest breiten Spielraum für das Spirituelle“.<sup>140</sup> Insofern ist sie näher an Kunstpraxis und Kunstrezeption, als an objektivierend analytischer Kunstwissenschaft.

Der französische Philosoph Henri Bergson hat im Jahre 1907 geäußert, die letzte Wirklichkeit sei ein Gespinnst aus Verbindungen, aus dem das Gehirn den größeren Wirklichkeitszusammenhang herausfiltere. „Bergson war der Auffassung, daß Künstler, ebenso wie Mystiker, Zugang zum élan vital haben, dem zugrunde liegenden kreativen Impuls.“<sup>141</sup> Auch David Bohm sieht keinen grundlegenden Unterschied zwischen der Arbeit des Künstlers, des Mystikers, des Philosophen und des Naturwissenschaftlers. Die Relativitätslehre und die Quantenmechanik haben gewichtige Argumente dafür vorgelegt - wenn auch nicht bewiesen - daß man die Welt nicht in separate und voneinander unabhängige Teile auseinanderanalysieren kann. In diesem Sinne läßt sich sagen, daß ein gemeinsamer Grundstock von Begriffen geschaffen wurde, der Physik und Mystik verbindet. „Das führt zu der Annahme, daß die Sphäre gewöhnlichen materiellen Lebens und die Sphäre mystischer Erfahrung eine gewisse Ordnung miteinander teilen, die eine fruchtbare Beziehung erlauben wird.“<sup>142</sup>

Naturwissenschaft,  
Mystik und Kunst  
und ihre Verbindung  
zur  
Alltagserfahrung

Ken Wilber warnt vor der allzu einfachen Ineinsetzung von religiösen oder mystischen Weltbildern mit den der neuen Physik entstammenden Erkenntnissen. Scheine auch die mystische Durchdringung von Seinsebenen auf den ersten Blick mit Erkenntnissen der neuen Physik zu korrespondieren, handele es sich doch um verschiedene Wege zu verschiedenen Ebenen der Wirklichkeit. Die neue Physik, meint Wilber, habe nichts mit den höheren Ebenen der Mystik zu tun, doch sie habe die grundlegende Holoarchie auf der Ebene des Materiellen entdeckt. Wilber schlägt deshalb vor, Bohms 'eingefaltete Ordnung' als Modell oder Metapher für die höheren Ebenen der Mystik anzusehen.

Bohm bildet jedoch mystische Hierarchien nicht ab, sondern modifiziert sie in seinem Sinne: In mystischen Hierarchien wird behauptet, ein Tier verfüge über Leben und Empfindung, ein Stein aber nicht. Bohm ist damit nicht einverstanden: „Wissen wir überhaupt etwas über den Stein? Sprechen wir über eine Zelle oder eine Viruspartikel, wäre das etwa dasselbe, als ob wir über

<sup>140</sup> Wilber, 1988, S. 11.

<sup>141</sup> Ferguson, 1984, S. 294.

<sup>142</sup> Bohm, 1988a, S. 190.

einen Stein in seiner Beziehung zum ganzen materiellen Universum sprechen würden. Kontemplieren wir die Natur als Ganzes - Gebirge, Meere, blühende Felder, Wälder -, dann können wir eine Erfahrung des Ganzen haben, die man als Mystik bezeichnet. Irgendwie wird uns da etwas offenbart, was wir nicht wahrnehmen können, wenn wir nur ein einzelnes lebendes Wesen anschauen. Wir erfassen die Immanenz der Totalität ebenso wie ihre Transzendenz. Man könnte sagen, die Transzendenz sei 'höher' als die Immanenz, doch müssen beide anwesend sein. Wichtig ist meines Erachtens die jeweilige Beziehung erstens zwischen der Immanenz und der Transzendenz und zweiten zwischen diesen beiden und dem gewöhnlichen Leben. Jede Vorstellung einer immanenten oder einer transzendenten Totalität ist eine Abstraktion; sie läßt das gewöhnliche Leben aus.<sup>143</sup>

Mit ähnlicher Intention wie Bohm, für den die Erfahrung der Wirklichkeit die Basis mystischer Einsicht bildet, beschreibt Frithjof Capra ein Erlebnis, das ihn die Parallelen zwischen moderner Physik und östlicher Mystik, mit denen er sich zuvor eher beiläufig beschäftigt hatte, ernster nehmen ließ: „Eines Nachmittags im Spätsommer saß ich am Meer; ich sah, wie die Wellen anrollten, und fühlte den Rhythmus meines Atems, als ich mir plötzlich meiner Umgebung als Teil eines gigantischen kosmischen Tanzes bewußt wurde. Als Physiker wußte ich, daß der Sand und die Felsen, das Wasser und die Luft um mich herum sich aus vibrierenden Molekülen und Atomen zusammensetzten. Diese wiederum bestehen aus Teilchen, die durch Erzeugung und Zerstörung anderer Teilchen miteinander reagieren. Ich wußte auch, daß unsere Atmosphäre ständig durch Ströme kosmischer Strahlen bombardiert wird, Teilchen von hoher Energie, die beim Durchdringen der Luft vielfache Zusammenstöße erleiden. All dies war mir von meiner Forschungstätigkeit in Hochenergie-Physik vertraut, aber bis zu diesem Augenblick beschränkte sich meine Erfahrung auf graphische Darstellungen, Diagramme und mathematische Theorien. Als ich an diesem Strand saß, gewannen meine früheren Experimente Leben. Ich 'sah' förmlich, wie aus dem Weltenraum Energie in Kaskaden herabkam und ihre Teilchen rhythmisch erzeugt und zerstört wurden. Ich 'sah' die Atome der Elemente und die meines Körpers als Teil dieses kosmischen Energie-Tanzes; ich fühlte seinen Rhythmus und 'hörte' seinen Klang, und in diesem Augenblick wußte ich, daß dies der Tanz Shivas war, des Gottes der Tänzer, den die Hindus verehren.“<sup>144</sup> Capras Beschreibung korrespondiert mit Bohms Bemerkung, es

---

<sup>143</sup> Bohm, 1988a, S. 191.

<sup>144</sup> Capra, 1987, S. 33.

Diese Erfahrung bildete für Capra den Grundstock einer systematischen Untersuchung des Hinduismus, Buddhismus und Taoismus und der Parallelen, die er zwischen den Ideen der mystischen Überlieferungen und denen der modernen Physik zu erkennen glaubte. 1972 trat Capra in einen Dialog mit Heisenberg. Heisenberg gab zu, daß seine Arbeit zumindest unbewußt von indischer Philosophie beeinflusst worden sei. Die Einführung in das indische Denken habe ihm gezeigt, „daß die Erkenntnis der fundamentalen Relativität, der inneren

sei bloße Abstraktion, zu sagen, anorganische Materie sei tot und ohne Intelligenz. Zwar meinte Bohm, mit zunehmender Komplexität nehme die Intelligenz zu, doch müsse sie auch der Materie immanent sein, die das Komplexere forme. „Verfolgt man die Immanenz immer tiefer in die Materie, könnten wir meines Erachtens schließlich auf das Fließen stoßen, das wir auch als Geist erfahren, so daß Materie und Geist miteinander verschmelzen. Die äußersten Höhen des Geistes nennen wir Transzendenz; in den Tiefen der Materie finden wir die Immanenz des Ganzen, dessen, was *ist*. Wir benötigen beides, und meiner Ansicht nach wäre die Mystik absurd, die das kosmische Bewußtsein abwertet und sich nur an die transzendente Erfahrung hält... Etwas von dieser Totalität offenbart sich uns, wenn wir wahrnehmen, wie Materie sich in ihrer ungeheuren Weite und Tiefe in der Ebene, am Himmel und im Universum darstellt ... Ein Physiker hat eine gewisse Art von Kontakt mit der Materie; ein Philosoph denkt in allgemeiner Weise an die Materie. Wenn Sie aber einfach die Natur anschauen, dann kommen Sie mit einem Aspekt der Materie in Kontakt, der nicht abstrakt ist, der irgendwie das Ganze vermittelt. Fast jeder, der ein Gebirge, das Meer oder den Nachthimmel betrachtet, hat dieses Gefühl. Das ist genauso ein brauchbarer Weg, etwas über die Wirklichkeit zu erfahren, wie jeder andere.“<sup>145</sup>

Normale Alltagserfahrung betrachtet Bohm als einen Teil der eingefalteten Ordnung, und bevor man sich Gedanken über paranormale oder mystische Erfahrungen mache, solle man, meint Bohm, zuerst die Natur gewöhnlicher Alltagserfahrung betrachten. „Könnten die Menschen ... die Natur gewöhnlicher Erfahrung besser verstehen, dann würden sie sehen, daß mystische Erfahrung tatsächlich eine Erhöhung, Intensivierung und Vertiefung von etwas ist, an dem sie schon immer teilhaben. In der Tat haben viele Mystiker erklärt, ihre Erfahrung lasse sie die Welt der gewöhnlichen Erfahrung erheblich anders sehen.“<sup>146</sup> Mystische Erfahrung ist tiefer als gewöhnliche, aber nur graduell von ihr unterschieden. Mystische Erfahrungen, so Pribam, sind nicht ungewöhnlicher als viele andere Phänomene in der Natur auch. „Wenn wir Außersinnliche Wahrnehmungen (ASW)<sup>147</sup> erfahren oder paranormale Phä-

Alltagserfahrung  
und mystische  
Erfahrung als Teil  
der impliziten  
Ordnung

---

Verknüpfung und Vergänglichkeit aller Dinge, die für ihn selbst und seine Physikerkollegen so schwer zu akzeptieren gewesen war, die eigentliche Grundlage der indischen spirituellen Überlieferungen ist.“ (Capra, 1987, S. 42.)

<sup>145</sup> Bohm, 1988a, S. 192f.

Physiker wie Einstein haben eine Ahnung gehabt von der allem zugrunde liegenden Einheit. „Es ist also einem Physiker nicht unmöglich, sie zu erfahren. Daß dies nicht häufiger der Fall ist, rührt vielleicht daher, daß die Naturwissenschaft von einer Haltung beeinflusst worden ist, die wertfrei zu sein versucht. Das ist natürlich nur ein Vorurteil, da ganz offensichtlich impliziert wird, der einzig zugelassene Wert sei wissenschaftliche Wahrheit.“ (Bohm, 1988a, S. 199).

<sup>146</sup> Bohm, 1988a, S. 196.

<sup>147</sup> Problematisch ist die Begriffsbildung, denn ASW ist schon deshalb ein leerer Begriff, weil Wahrnehmung als ein sinnlich vermitteltes Ereignis definiert ist.

nomene erleben oder Nuklearphänomene in der Physik, so bedeutet dies nichts anderes, als daß wir in diesen Momenten aus einer anderen Dimension lesen. Im Alltäglichen können wir dies nicht verstehen.“<sup>148</sup> Bohm beharrt, man müsse die gewöhnliche Erfahrung in ihrer materiellen Gebundenheit zur Basis weiterer Forschungen machen. „Eines der zu erforschenden Probleme wäre der Zusammenhang zwischen mystischer Erfahrung und gewöhnlicher Erfahrung und die Möglichkeit, daß die gewöhnliche Erfahrung einige Eigenschaften hat, auf die man gewöhnlich nicht achtet.“<sup>149</sup>

---

Zudem ist nicht auszuschließen, daß die spätere Entdeckung eines das Phänomen mitverursachenden, zuvor unbekanntes Sinnes, die gemeinten Phänomene unter die sinnlichen Wahrnehmungen einordnen würde. (Vgl. Mittelstraß, 1984, S. 603)

<sup>148</sup> Pribam, zit. nach: Ferguson, 1984, S. 295.

Ferguson versucht im Anschluß an Pribam, aus dem holographischen Modell auf die mögliche Erklärbarkeit von PSI-Phänomenen zu schließen: Da nach Pribam jedes Gehirn ein Stück des großen Hologramms ist, habe jedes Gehirn, meint Ferguson, potentiell Zugang zu allen Informationen des gesamten kybernetischen Systems. „Auch Synchronizität - das Gewebe aus Zufälligkeiten, das einem höheren Zweck oder einer tieferen Verbundenheit zu dienen scheint - läßt sich ebenfalls ohne weiteres in das holographische Modell einbauen. Solch bedeutungsvolle Überschneidungen von Ereignissen rühren von der zweckgerichteten, in Muster zerlegten, organisierenden Natur der Matrix her. Psychokinese, jenes Phänomen, bei dem Geist auf Materie einwirkt, ist vielleicht ein natürliches Resultat von Interaktion auf der ursprünglichen Ebene. Das holographische Modell löst ein langbestehendes Geheimnis von Psi: das Unvermögen, den nachweislichen Energietransfer bei Telepathie, Heilungen und Hellsehen instrumentell zu messen.“ (Ferguson, 1984, S. 293.)

Außersinnliche Wahrnehmungen scheinen den Alltagserfahrungen und den Annahmen der klassischen Physik gleichermaßen zu widersprechen, daß nämlich jedes Ereignis eine Ursache habe, und daß kein Ereignis eine Wirkung habe, bevor es nicht stattfindet. Neuere Erklärungsmodelle verlassen deshalb von vornherein die Denkstrukturen der klassischen Physik und „gehen von gewissen ‘Isomorphien’ zwischen paranormalen und Quantenphänomenen aus und suchen ... nach Indizien für eine mit Mitteln der klassischen Physik nicht beschreibbare neue Art der Interaktion. Diese Versuche bewegen sich jedoch vorerst im Bereich der Spekulation“, (Mittelstraß, 1984, S. 604.) so ein Auszug aus einem neueren enzyklopädischen Handbuch zur Philosophie und Wissenschaftstheorie. Die Existenz von ASW wird kaum mehr bezweifelt, dies gilt vor allem für telepathische Vorgänge, die in Laborversuchen umfassend erforscht worden sind. Andere Phänomene, z.B. Präkognition, sind Laborexperimenten wenig zugänglich. Die beharrliche Skepsis gegenüber der Existenz solcher Phänomene beruht nicht nur auf Schwierigkeiten definitorischer und methodischer Art, sondern auch auf der Geschichte dieser Phänomene und ihrer Erforschung. Wegen ihrer nur losen Verankerung in universitären Forschungseinrichtungen waren parapsychologische Studien fast bis zur Mitte des 20. Jahrhundert weitgehend Sache von Amateuren „und bilden auf Grund vermuteter weltanschaulicher Implikationen und ausgezeichneter Vermarktbarkeit in den öffentlichen Medien bis heute einen Tummelplatz für Scharlatane.“ (Mittelstraß, 1984, S. 604.) Dennoch wird den Phänomenen für die Philosophie, besonders für die Erkenntnistheorie, weitreichende Relevanz eingeräumt. Der Einbezug von ASW hätte zur Folge, daß vor allem der Sensualismus (*nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu*) eine Veränderung erführe.

<sup>149</sup> Bohm, 1988a, S. 198f.

Doch Eigenschaften, die uns gewöhnlich nicht bewußt sind, liegen sinnlichem Erleben immer zugrunde - auch bei der Rezeption von musikalischen und anderen performativ angelegten Kunstereignissen. Begreift man Materie im Sinne Bohms tief genug, kann sich herausstellen, daß die Erfahrungen des Normalen, des Paranormalen und des Mystischen ein und dieselbe Wurzel in der eingefalteten Ordnung haben. In der Musik ist wie in allen sinnlichen Erfahrungen die eingefaltete Ordnung vorrangig in dem Sinne, „daß das Gefühl von fließender Bewegung erfahren wird, *bevor* wir diese in die Elemente analysieren, die diese Bewegung ausdrücken oder sichtbar machen. Sie können der Musik lauschen und sie dann später in Noten auflösen ... Letzten Endes gilt dasselbe für unser Sehen; wir sind aber so sehr daran gewöhnt, unsere Aufmerksamkeit auf Objekte zu fixieren, daß wir dessen nicht gewahr werden. Wir neigen dazu, jedes Objekt als fixiert und separat zu sehen, weil wir immer wieder zu demselben Objekt zurückkehren ... wodurch wir die Bewegung selbst aus dem Auge verlieren, ausgenommen vielleicht in den seltenen Augenblicken, in denen wir auf einen Fluß oder den Himmel blicken, wo es keine feststehenden Objekte gibt, auf die man sich konzentrieren kann. Unsere gesamte Erfahrung jedoch, das Denken eingeschlossen, beginnt mit der unmittelbaren Bewußtheit dieser fließenden Bewegung. Wenn wir metaphysisches Denken bis zu dem Punkt vorantreiben, an dem es nur noch sich selbst reflektiert, verwandelt es sich ebenfalls in eine fließende Bewegung zwischen Gegensätzen, etwa dem Unendlichen und dem Endlichen. Und wenn wir Denken und Fühlen erfahren, statt beides zu benennen und zu fixieren, dann werden Empfindungen in Gedanken und Gedanken in Empfindungen überfließen.“<sup>150</sup> Alles das ist normale Erfahrung, die wir nur aufgrund der Betonung auf die Beschreibung von Objekten mißverstehen. Das gilt auch in Hinsicht auf menschliche Kommunikation, wenn man sie weit genug faßt: „Man könnte dies noch weiterführen und sagen, daß in einer Beziehung zwischen zwei Menschen jeder das bewegende Prinzip des anderen ist. Normalerweise erfahren wir diese Bewegungsbeziehung nicht, weshalb wir jeden als separates und unabhängiges Wesen sehen, was in Wahrheit nicht der Fall ist.“<sup>151</sup>

Es liegt klar auf der Hand, daß Boissonnets auratisches Hologramm auf solche Bewegungsbeziehung zielt, doch faßte man es als bloße Illustration solchen Denkens auf, erreichte es die Betrachter auf einer im Kognitiven verbleibenden Erfahrungsebene. Bevor ich wieder zu *In-Between* zurückkomme, soll deshalb die von Bohm angesprochene Erfahrungsebene aus psychologischer Sicht und im Blick auf mögliche Erfahrungen genauer betrachtet werden.

---

<sup>150</sup> Bohm, 1988a, S. 210.

<sup>151</sup> Bohm, 1988a, S. 211.

Die Erfahrung der dualen Einheit mit einer anderen Person ist erlebnismäßig zugänglich, und man kann solche Erlebnisse aus psychologischer Sicht und im Zusammenhang mit gewöhnlicher Alltagserfahrung beschreiben. Die Erfahrungsebene, die Bohm in der eingefalteten Ordnung ansiedelte, hat der Psychiater und Psychotherapeut Stanislav Grof<sup>152</sup> - gleichfalls im Zusammenhang mit einem holonomisch begriffenen Universum - auf der psychologischen Ebene untersucht, und zwar auf der Basis von Experimenten unter Gebrauch von LSD.

Innerhalb der allgemeinen Begriffskrise in den 80er Jahren wurde auch vielen Psychologen und Psychiatern deutlich, daß zwischen auf traditionellen Paradigmata beruhenden Ansätzen und den großen geistigen Traditionen eine Lücke klafft. An der westlichen Naturwissenschaft orientierte Ansätze zum Verständnis von Religionen wie dem Taoismus oder dem Zen-Buddhismus sind oberflächlich und unbefriedigend geblieben. Unvoreingenommene Anthropologen waren „sich der Mängel der okzidental Erklärungsansätze für solche Probleme bewußt, wie Schamanenerlebnisse und -praktiken, Trancezustände, spirituelle Heilverfahren, Riten von Eingeborenen oder die Entwicklung paranormaler Fähigkeiten bei bestimmten Individuen und ganzen sozialen Gruppen.“<sup>153</sup> Doch auch im okzidental Kulturbereich wird es immer schwieriger, Daten aus modernen parapsychologischen Untersuchungen nur deshalb zu ignorieren, weil sie sich mit den herkömmlichen Paradigmata nicht vereinbaren lassen. Dagegen scheinen solche Phänomene einen Großteil der Erkenntnis der Antike zu bestätigen, der Erkenntnis eingeborener Stämme und des Fernen Ostens.

Grof hat sich auf Beobachtungen konzentriert, die im Zusammenhang der von ihm durchgeführten LSD-Therapien zustande gekommen sind.<sup>154</sup> Wie schon Baudelaire und andere, die sich mit Drogenerlebnissen genauer befaßt haben, beharrt auch Grof auf dem Wirklichkeitsbezug psychedelischer Erlebnisse:<sup>155</sup> „Diese Beobachtungen beschränken sich nicht auf psychedelische Sitzungen; psychedelische Substanzen scheinen lediglich besonders wirksame Katalysatoren oder Verstärker geistiger Prozesse zu sein, und keines der von ihnen induzierten Phänomene läßt sich ausschließlich nach der Einnahme von Drogen beobachten.“<sup>156</sup> Psychedelische Drogen scheinen bereits bestehende

---

<sup>152</sup> Dr. med. Dr. phil Stanislav Grof (geboren 1931 in Prag) studierte Medizin und Medizin-Philosophie, und er durchlief eine psychoanalytische Ausbildung. Seine in Prag begonnene Erforschung außergewöhnlicher Bewußtseinszustände setzte Grof 1967 in den USA fort, wo er heute noch lebt.

<sup>153</sup> Grof, 1985, S. 201.

<sup>154</sup> Grof hat seit 1954 mehr als 3000 Sitzungen unter Verabreichung von LSD durchgeführt und in mehr als 1800 Sitzungsprotokolle von Kollegen aus der Tschechoslowakei und den USA Einblick genommen. An diesen Sitzungen teilgenommen haben 'normale' Freiwillige, psychiatrische Patienten, Krebskranke, Psychiater, Psychologen, Wissenschaftler, Künstler und Theologen.

<sup>155</sup> Vgl. Kap. II, Naturerlebnis und Alltagsempfindung.

<sup>156</sup> Grof, 1985, S. 202.

Strukturen zu aktivieren. „Derjenige, dem solche Drogen verabreicht werden, erlebt keine ‘chemische Phantasmagorie’ oder eine ‘toxische Psychose’, ohne Bezug zu den normalen Funktionsweisen des Geistes, sondern er unternimmt eine phantastische Reise in das geistig-seelische Innere.“<sup>157</sup> Wesentliches Kennzeichen psychedelischer Erfahrungen ist, daß Zeit und Raum transzendiert werden. Alltägliche Erscheinungen, die mit unseren Sinnen unmittelbar wahrgenommen werden können, erscheinen auf derselben Erlebnisebene wie solche, deren Beobachtung eine komplizierte Technologie - Mikroskope oder Teleskope - voraussetzt. Unter dem Einfluß von LSD kann sich ein Mensch als Einzeller, als Fötus oder als Galaxie empfinden. Die Zeit kann räumliche Eigenschaften annehmen, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft können koexistieren. Es kommt zur „Aufhebung der klaren Unterscheidung zwischen Materie, Energie und Bewußtsein. Innere Visionen können so realistisch sein, daß sie die Erscheinungen der materiellen Welt vollkommen simulieren, und was umgekehrt im alltäglichen Leben als fester und fühlbarer ‘Stoff’ erscheint, kann sich in Energiestrukturen, einen kosmischen Tanz von Schwingungen oder als Spiel des Bewußtseins auflösen... Diejenigen, die ursprünglich die Materie als Grundlage jeder Existenz und den Geist als etwas daraus Abgeleitetes gesehen haben, können zunächst entdecken, daß das Bewußtsein ein unabhängiges Prinzip ist im Sinne eines leibseelischen Dualismus, und es schließlich als einzige Realität akzeptieren. In den universalsten und allumfassendsten Geisteszuständen wird die Dichotomie zwischen Existenz und Nichtexistenz transzendiert; Form und Leere scheinen gleichwertig und austauschbar zu sein.“<sup>158</sup> Es kommt zur Ausschaltung des Unterschiedes zwischen dem Ich und den Elementen der Außenwelt, zwischen dem Teil und dem Ganzen. In solchen Erfahrungen „gibt es nichts, was eine konkrete Form aufweisen würde, und zugleich scheint die gesamte Existenz in einer poten-

---

Grof und seine Ehefrau haben ein drogenunabhängiges Verfahren entwickelt, mit denen außergewöhnlich, 'holotropische' Bewußtseinszustände erreicht werden können. Sie setzen lediglich kontrollierte Atmung, Musik und Massage ein, um eine Veränderung des Bewußtseinszustandes zu erreichen. Vgl. Grof: Das Abenteuer der Selbstentdeckung. (erwähnt in: Talbot, 1992, S. 82.)

<sup>157</sup> Grof, 1985, S. 203.

Grof unterscheidet vier Hauptformen psychedelischer Erfahrungen, wobei nur die letzte auf ein holonomisch begriffenes Universum verweist.

1. Abstrakte ästhetische Erlebnisse, die sich im Rahmen der Physiologie der Sinnesorgane erklären lassen.
2. Psychodynamische Erlebnisse, die mit der Freudschen Theorie erklärt werden können.
3. Perinatale Erfahrungen, diese lassen sich mit den herkömmlichen Theorien nicht mehr vollständig erklären.
4. Transpersonale Erlebnisse, deren hauptsächliches Kennzeichen das Gefühl ist, daß das Ich sich über seine eigenen Grenzen hinaus ausdehnt. Dazu gehört die Aufhebung der Zeitschranken zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft und das Gefühl des Einsseins mit anderen Personen, Tieren, Pflanzen oder auch unbelebter Materie.

<sup>158</sup> Grof, 1985, S. 209.

tiellen oder Keimform repräsentiert oder gegenwärtig zu sein.“<sup>159</sup> Viele Versuchspersonen haben den Eindruck wiedergegeben, „daß das Bewußtsein kein Produkt des zentralen Nervensystems und als solches auf Menschen und höhere Wirbeltiere beschränkt ist. Sie sahen darin ein Wesensmerkmal der Existenz, das auf nichts anderes reduziert und von nichts anderem abgeleitet werden kann.“<sup>160</sup> Viele parapsychologische Phänomene, z.B. Telepathie, Hellsehen oder Erlebnisse der Körperlosigkeit, lassen sich als transpersonale Erlebnisse einstufen, d.h. als Erlebnisse, in denen der Subjekt-Objekt Gegensatz, der utilitaristische Weltwahrnehmung bestimmt, nicht länger grundlegend ist. Die Grenzen des Ich werden durchlässig. Diese Erlebnisse zielen auf eine grundlegende Verbindung mit dem Umgebenden, so wie es Bohms implizite Ordnung nahelegt (und das bedeutet *nicht* zugleich, daß sich das Subjekt vollständig auflöste, denn es ist noch immer Teil - wenn auch in erweiterter Weise - der expliziten Ordnung). Erkennt man die Existenz transpersonaler Erlebnisse an, verschwindet tendenziell die klare Grenzlinie zwischen Psychologie und Parapsychologie. „Insgesamt können transpersonale Erlebnisse durch eine mechanistische Wissenschaft nicht erklärt werden“,<sup>161</sup> da sich in ihnen Ereignisse widerspiegeln, die den menschlichen Sinnen unmittelbar nicht zugänglich sind. Grof zog aus transpersonalen Erfahrungen den Schluß, „daß wir alle auf noch ungeklärte Weise über die Informationen über das gesamte Universum oder jede Art von Existenz verfügen, potentiell alle einen erlebnismäßigen Zugang zu seinen Teilen haben und in gewissem Sinne das gesamte kosmische Netzwerk sind“.<sup>162</sup>

Psychedelische Erlebnisse, wie Grof sie beschreibt, stehen nicht im Widerspruch zur Naturwissenschaft, sondern lediglich zur Nüchternheit des Alltagsbewußtseins und zu einem mechanistischen Modell, das aus dem 17. Jahrhundert stammt. Viel eher sind solche Erfahrungen integrierbar in beispielsweise den buddhistischen Wiedergeburtsgedanken, denn hier ist es - auf einer sehr hohen Stufe der Vollendung - möglich, sich an seine Präexistenzen zu erinnern.

Wie Bohm begreift Grof die klassische Betrachtungsweise, die auf den Postulaten des newtonisch-cartesianischen Weltbilds beruht, nicht mehr als eine exakte Beschreibung der Realität, sondern als ein sinnvolles Modell, mit dem sich Phänomene und Prozesse im Bereich mittlerer Dimensionen beschreiben lassen. Das klassische Modell ist ungeeignet, kosmologische oder ontologische Fragen zu beantworten, wie sie gerade von einer Kunst aufgeworfen werden, die so deutlich wie die Boissonnets auf die Grenzen jener Modelle und ihrer Repräsentationsformen weist.

Klassische  
Naturwissenschaft  
und holographisches  
Universum

---

<sup>159</sup> Grof, 1985, S. 210.

<sup>160</sup> Grof, 1985, S. 216.

<sup>161</sup> Grof, 1985, S. 216

<sup>162</sup> Grof, 1985, S. 216f.

Die philosophischen Implikationen der Neuen Physik führen zu einem Modell des Universums, das Übereinstimmungen mit Beobachtungen aus der LSD-Forschung zeigt. Grof meint, die holonomische Theorie David Bohms und Karl Pribams, die ihre historischen Vorgänger in der indischen Philosophie und der Monadologie Leibniz' habe, böte eine elegante Möglichkeit, scheinbar widersprüchliche Vorstellungen in ein einziges, umfassendes Modell zu integrieren. Zugleich bilde diese Theorie eine wichtige Brücke, die Physik, transpersonale Psychologie und Neurophysiologie miteinander verbinden könne. So wie Hologramme nicht mit den Axiomen der geometrischen Optik allein verstanden werden können - und so wie Kunstrezeption sich nicht im Herausdestillieren von Begrifflichkeiten erschöpft - kann man psychedelische Phänomene nicht verstehen, wenn man die Neurophysiologie des Gehirns als computeranaloges Rechenzentrum begreift, dessen Erinnerungsspeicherung allein auf materiellen Prozessen beruht.

Grof faßt die Ähnlichkeiten zwischen holographischen Verfahren und der Phänomenologie des Bewußtseins nicht wörtlich auf, sondern er sieht in ihnen - ähnlich wie Bohm - lediglich zweckmäßige Analogien. Andere Wissenschaftler sind weniger vorsichtig. So meint der Neurobiologe Ignacio E. Ochoa Pacheco, das holographische Modell des Gehirns beschreibe im Grunde das bioelektrische Energiefeld 'Orgon' des Psychoanalytikers Wilhelm Reich.<sup>163</sup> Der Physiker Michael Talbot nimmt das Vorhandensein paranormaler Phänomene geradezu als Indiz für die Stichhaltigkeit des holographischen Modells. Pribam, so Talbot, glaube, daß Mystiker während ihrer transzendentalen Erlebnisse nichts anderes tun, als den Frequenzbereich zu erspüren. Die Aura, das menschliche Energiefeld, beschreibt Talbot als ein Phänomen, das offenbar die Fähigkeit, die Frequenzaspekte der Wirklichkeit wahrzunehmen, zur Voraussetzung hat.<sup>164</sup> Manche beschreiben dieses Energiefeld als aus getrennten Schichten bestehend. Diese Schichten sollen dreidimensionale Energiekörper sein. Talbot bezeugt, daß er fähig sei, das menschliche Energiefeld als einen deutlichen Lichtschleier wahrzunehmen.<sup>165</sup>

---

<sup>163</sup> Ochoa Pacheco, 1996.

<sup>164</sup> „Die Erkenntnis, daß der menschliche Körper von einem subtilen Energiefeld, einer heiligenscheinähnlichen Lichthülle, umgeben ist, die gleich hinter den Grenzen des menschlichen Wahrnehmungsbereichs existiert, finden sich in vielen alten Überlieferungen. In heiligen Schriften Indiens, die vor mehr als 5000 Jahren entstanden, wird diese Lebensenergie als Prana bezeichnet. In China wird sie seit dem 3. Vorchristlichen Jahrtausend Ch'i genannt und als die Energie aufgefaßt, die das Akupunktur-Meridiansystem durchströmt. Die Kabbala nennt dieses Lebensprinzip *nefish* und lehrt, daß eine irisierende eiförmige Blase jeden menschlichen Körper umhüllt.“ (Talbot, 1992, S. 179.)

<sup>165</sup> Heute wird versucht, die Existenz des menschlichen Energiefeldes experimentell nachzuweisen. Daß der Mensch ein elektromagnetisches Wesen ist, ist in der medizinischen Wissenschaft seit langem bekannt. Elektrokardiographen werden benutzt, um Aufzeichnungen der elektrischen Herztätigkeit zu machen, und Elektroenzephalographen zeichnen die elektrische Hirntätigkeit auf. Ein Elektromyograph, der zur Messung elektrischer Muskeltätigkeit dient, kann nach

Talbot beruft sich bei der Beschreibung der Wahrnehmungen von Auren auf Pribams Frequenzfelder und auf Bohm, der glaube, daß es auf der Subquantenebene jenseits des Atoms feine Energien gebe, die der Wissenschaft noch unbekannt seien. Doch Bohm behauptet nicht, daß das menschliche Energiefeld existiert. Ihm geht es nicht um den positivistischen Beweis paranormaler Phänomene, sondern vielmehr um eine Wandlung des Denkens und um eine veränderte Wahrnehmung der Wirklichkeit - auch und vor allem der alltäglichen.

Angesichts der Lichtwellenerscheinungen in 'In-Between' liegt es nahe, sie als Verbildlichung des holographischen Universum zu betrachten. Doch das scheint mir ein Weg zu sein, der - gerade wenn man die Implikationen des holonomischen Universums ernst nimmt - zu kurz greift und die holographische Erscheinung in einer Weise (ikonologisch<sup>166</sup>) interpretiert, die der herkömmlichen und vertrauten Bildinterpretation entspricht und den Blick auf die Erfahrungspotentiale vor Hologrammen eher verstellt. Denn diese Potentiale reichen über ein mechanistisch verstandenes Alltagsbewußtsein hinaus und können eher gefaßt werden als erweiterte Erfahrungsmöglichkeiten, die - im Blick auf die Betrachtererfahrung vor den Hologrammen analogiehaft - in den Modellen von Pribam, Bohm und Grof aufscheinen.

Bewegt man sich vor dem Hologramm, so bewegen sich dem Augenschein nach zugleich die von Aureolen umgebenen Schattenkörper. Die Schattenkörper, das mag der tiefere Sinn ihrer Schattenhaftigkeit sein, sind anwesend und abwesend zugleich. Sie sind anwesend als holographische Erscheinung, als solche stehen sie in demselben Raum wie die zugleich anwesenden Betrachter. Walter Benjamin beschreibt in 'Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit' reale Anwesenheit als Voraussetzung für die Aura. Real im Betrachtarraum anwesend sind selbstverständlich nicht die Körper, deren Abbilder vom Hologramm projiziert werden. Joachim Büchner meint deshalb, die Holographie bestätige Benjamins Ansatz, nach dem in der technischen Reproduzierbarkeit, im Verfahren der Aufzeichnung der Körper in diesem Falle, die Aura zertrümmert würde. Das Hologramm „ist nach den Prinzipien naturwissenschaftlicher Forschung, Erfindung und Technik jederzeit und allerorten realisierbar... Wiedergabe, Reproduktion sind nicht als Aufgaben einer - sei es künstlerischen, sei es handwerklichen - Tätigkeit verstanden. Sie sind statt dessen dem Apparat, der Technologie überantwortet. Das Original im traditionellen Verstand existiert nicht mehr, dessen Begriff ist ad absurdum geführt.“<sup>167</sup> Boissonnets Schattenkörper können als technische Reproduktionen, folgt man Benjamin, keine Aura

Die Auren in  
In-Between

---

Auffassung der Physiotherapeutin Valerie Hunt auch die Aktionsströme des menschlichen Energiefeldes erfassen (Vgl. Talbot, 1992, S. 188ff).

<sup>166</sup> Man könnte die Auren-Erscheinungen in *In-Between* beispielsweise in eine Reihe stellen mit religiösen Darstellungen von Heiligenscheinen.

<sup>167</sup> Büchner, 1985, ohne Seitenangabe.

haben: „Denn die Aura ist an sein [des Menschen] Hier und Jetzt gebunden. Es gibt kein Abbild von ihr.“<sup>168</sup> Auch das perfektteste Hologramm gibt nur die Oberflächen der Körper wieder (und auf vertrackte Weise in Boissonnets Hologramm auch ihre Wärmeabstrahlung). Das Abbild der Körper ist eine Reproduktion. Vito Orazem spricht von der 'Abstraktheit' der holographischen Erscheinungen. Sie erlaube „keinen intimen Bezug zum Betrachter ... Die Gegenstände haben das Besondere des Dagewesenseins verloren und wirken wie eine allgemeine Erscheinung.“<sup>169</sup> Was Benjamin für Kunstwerke konstatiert, gilt hier für die Körper: „Noch bei der höchstvollendeten Reproduktion fällt *eines* aus: das Hier und Jetzt des Kunstwerks - sein einmaliges Dasein.“ Das Hier und Jetzt, das Benjamin ans Original bindet, macht den Begriff der Echtheit aus, und „der gesamte Bereich *der Echtheit entzieht sich der technischen - und natürlich nicht nur der technischen - Reproduzierbarkeit*.“<sup>170</sup> An die Echtheit ist die Aura gebunden, fehlt erstere, verkümmert auch sie.

Den Bereich des Echten und der Aura beschränkt Benjamin nicht auf historische Artefakte, er bindet den Begriff der Aura vielmehr an ein bestimmtes Gewahrsein der Welt: Die Aura „definieren wir als einmalige Erscheinung einer Ferne, so nah sie sein mag. An einem Sommernachmittag ruhend einem Gebirgszug am Horizont oder einem Zweig folgen, der seinen Schatten auf den Ruhenden wirft - das heißt die Aura dieser Berge, dieses Zweiges atmen.“<sup>171</sup> Benjamin beschreibt hier als auratisch die Erfahrung einer singulären und subjektiv erlebten Präsenz - ganz ähnlich wie Capra, Gelpke oder Huxley solches Gewahrsein im Zusammenhang einer dem Alltagsbewußtsein gegenüber erweiterten Wahrnehmung beschrieben haben.

Benjamin knüpfte den Verfall der Aura an das massenhafte Auftreten von Reproduktionen, die Anwesenheit suggerieren, doch nicht einhalten. Damit, meinte Benjamin, verändere sich nicht nur die Art und Weise der Sinneswahrnehmung, sondern auch die gesamte Daseinsweise der menschlichen Kollektiva: „Die Art und Weise, in der die menschliche Sinneswahrnehmung sich organisiert - das Medium, in dem sie erfolgt - ist nicht nur natürlich, sondern auch geschichtlich bedingt.“<sup>172</sup>

Benjamin hat keine Hologramme gekannt. Hologramme, zumal im Bereich ihres künstlerischen Einsatzes, werden nicht, wie man dem Film unterstellt hat, passiv rezipiert (im Sinne der Bestätigung erlernter Codes), sie erfordern das Hier und Jetzt des Kunstwerks und den aktiven Einsatz der Betrachter, physisch wie mental. Technisch reproduzierbar sind Hologramme als Artefakte, ihre Rezeption entzieht sich jeder Reproduktion, denn sie ist singulär

---

<sup>168</sup> Benjamin, 1936, S. 25.

<sup>169</sup> Orazem, 1991, S. 299.

<sup>170</sup> Benjamin, 1936, S. 12.

<sup>171</sup> Benjamin, 1936, S. 15.

<sup>172</sup> Benjamin, 1936, S. 14.

und ereignishaft. Nicht das Werk, seine Rezeption ist auratisch. Auch im benjaminschen Sinne: Zwar ist Benjamins Begriff der Aura im Sinne einer Werkästhetik zu verstehen, doch es ist unter veränderten methodischen Prämissen, wie sie die Rezeptionsästhetik nahelegen, möglich, ihn auf das Ereignis der Rezeption anzuwenden, das so einmalig ist, wie Benjamin das Original verstand. Nach Mersch<sup>173</sup> entnahm Benjamin das Phänomen der Aura der Ästhetik Paul Valéry's als ein 'Sehen, das vom Anderen herkommt' und mit der Einmaligkeit des Augenblicks zusammenfällt. Das Auratische ist wesentlich singular, und es ist an die Anwesenheit eines Anderen gebunden. Brecht schrieb in seinem Arbeitsjournal: Benjamin „geht von etwas aus, was er *Aura* nennt, was mit dem Träumen zusammenhängt (dem Wachträumen). Er sagt: Wenn man einen Blick auf sich gerichtet fühlt, auch im Rücken, erwidert man ihn (!). Die Erwartung, daß, was man anblickt, einen selber anblickt, verschafft die Aura.“<sup>174</sup> Benjamins Rede von der 'Ferne, so nah sie sein mag' interpretiert Mersch als Differenz zwischen dem Ästhetischen und dem Gewöhnlichen. Das Gewöhnliche ist charakterisiert durch Zweckmäßigkeit, das Ästhetische im ursprünglichen Sinne von Aisthesis bedeutet gerade nicht das Betrachten der Kunst oder Natur nach der Maßgabe strikter Subjekt-Objekt-Verhältnisse, sondern wir werden wahrnehmend „von ihnen berührt und aufgestört.“<sup>175</sup> Erwartungshorizonte werden überschritten, die wahrgenommenen Phänomene entziehen sich der Einordnung in vertraute Interpretationsmuster - man denke beispielsweise an die vielfachen Ebenen der Interaktivität (die auf Kommunikation angelegte Inszenierung, die besondere Perzeption der Hologramme, das Dargestellte) in *In-Between*. Indem das Rezeptionsangebot derart den Vorstellungen der Rezipienten widerspricht, können Reaktionen ausgelöst werden, die der Möglichkeit nach zur reflexiven Korrektur der eigenen Einstellungen führen können. Rezeptionsästhetisch gesprochen kann daraus der Abbau von Unbestimmtheit erfolgen, das Werk kann an die eigenen Erfahrungen und Weltvorstellungen angeschlossen werden.<sup>176</sup>

Die populären Formen des Films und der Fotografie zielen darauf ab, analog dem Gewöhnlichen gelesen und verstanden werden zu können. Filme sind tendenziell so angelegt, daß es möglich ist, Bilder und Sequenzen rasch zu entziffern und in erlernte Wissenszusammenhänge einzuordnen. Das, meint Mersch, schlage auf die Fähigkeit zur Rezeption zurück. Mit dem Verlust der Singularität, der Aura, „schwindet so die Sensibilität der Sinne. Wahrnehmung depraviert auf die Erfüllung eines Codes, der das Identische und somit Erwartete nährt, statt das Unerwartete und also Nicht-Codierbare

---

<sup>173</sup> Mersch, 1997.

<sup>174</sup> Brecht (Arbeitsjournal. Frankfurt a.M. 1973, S. 14, vom 25.7.38), zit. nach: Mersch, 1997, S. 21.

<sup>175</sup> Mersch, 1997, S. 22.

<sup>176</sup> Vgl. Iser, 1975, S. 233f.

zu forcieren. Der bestürzende Befund Benjamins impliziert aus diesem Grunde einen zweiten: den des Konformismus der Bilder, Musiken und Erzählungen, der sich durch die technischen Medien selbst aufzwingt und in Fernsehen und Schlager seine endgültigen Triumphe feiert. Wo deren Codes die Wahrnehmung diktieren, findet er bestenfalls seine fortgesetzte Spiegelung - keine Irritation, die das Bekannte umstürzte, keine Erschütterung, die die Gesetze des Alltags sprengten und die Sinne zu schärfen vermöchten.“<sup>177</sup> Mersch macht diese Bemerkungen im Zusammenhang mit avantgardistischen Musikstücken (Wolf Vostell beispielsweise, oder La Monte Young), doch sind sie für die Rezeption von Hologrammen höchst aufschlußreich, da deren Rezeption, weit mehr als die Rezeption von Tafelbildern, die im Sinne Gottfried Boehms immer im Spiel zwischen Sukzession (Detailsicht) und Simultaneität (Gesamtsicht) rezipiert werden können, performativ ist. Das Hologramm ähnelt mehr als dem Tafelbild einer Choreographie, die der Betrachter in der Interaktion mit dem Werk vollzieht.

Die Rede von der Ereignishaftigkeit des Kunstwerks anstelle seiner Werkhaftigkeit ist historisch. Sie kam auf in den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts im Zusammenhang mit Kunstformen wie Performance und Happening. An die Stelle einer Werkästhetik, die das Werk als Schöpfung eines wie immer inspirierten Genies ansieht, tritt das Schöpferische der Werke in ihrer Ereignishaftigkeit, die in der Rezeption angesiedelt ist. Der Ort der Werke ist „ihre Erfüllung im Vollzug - der Einzigartigkeit des Augenblicks.“<sup>178</sup> Das statische Werk gerät zur Inszenierung und wird damit radikal transformiert. „Nicht Zeichen oder Symbole spielen fortan die entscheidende Rolle, nicht einmal mehr Inhalte, sondern das, was diese erzeugen: die Faszination, die sie auslösen, die Verschiebungen, die sie ermöglichen, und die Erlebnisse, die sie gestatten.“<sup>179</sup> Das hat Folgen für die mögliche Interpretation. Die Werke können nicht mehr erklärt, nicht mehr verstanden sondern einzig noch vollzogen werden. Sie erzeugen sich je nach den Reaktionen der Betrachter. In der Inszenierung von Hologrammen kann es keine authentische Aufführung geben, sondern nur zeitliche und lokale Realisierungen für einzelne Betrachter. Aufgrund ihrer unteilbaren Subjektivität können solche Erlebnisse „keine Bewertungen zul[ass]en, höchstens Erfahrungen aufschl[ieß]en.“<sup>180</sup> Die Werke, so Mersch weiter, unterbreiten ein sinnliches Angebot, das nur handelnd erschlossen werden kann - oder gar nicht. Vor Hologrammen ist die Notwendigkeit der Handlung des Betrachters buchstäblich gegeben. Hologramme können nie total wahrgenommen werden, wie das bei Tafelbildern (abhängig von ihrer Größe) tendenziell der Fall ist. Ihre Gesamtheit ist immer

Ereignis und Aura

---

<sup>177</sup> Mersch, 1997, S. 23.

<sup>178</sup> Mersch, 1997, S. 26.

<sup>179</sup> Mersch, 1997, S. 28.

<sup>180</sup> Mersch, 1997, S. 28.

an die raumzeitliche Aktion von Betrachtern gebunden. Auch deshalb ist ihre Rezeption wesentlich singular. Während die Betrachter umhergehen, entwerfen sie eine einzigartige visuelle Flugbahn. An die Stelle eines einheitlichen Eindrucks tritt die partielle Sichtbarkeit im gegenwärtigen Augenblick, der zudem von mehreren zugleich anwesenden Betrachtern verschieden erlebt wird, da, wie Boissonnet bemerkt, zwei Betrachter vor einem Hologramm nie dasselbe sehen können, egal, wie nah sie einander sein mögen.<sup>181</sup>

Das unteilbare, höchstens mitteilbare, Ereignis verweigert sich jeder übergreifenden Ordnung. „Sowenig es rationale Zugänge erlaubt“, so Mersch, „sowenig erschöpft es sich in den Formen seiner Interpretation. Weder fügt es sich zureichender Erklärung, noch bildet es ein deutbares Zeichen: *Es hat nicht die Seinsweise eines Textes*. Prinzipiell versperrt es sich darum jeder Hermeneutik. Es wartet nicht auf seine Dechiffrierung; es ist, was geschieht.“<sup>182</sup> Die Ereignishaftigkeit der Rezeption von Kunstwerken gilt für Tafelbilder wie für Hologramme oder konzeptuelle Musik. Das ist der entscheidende Wechsel des Blickpunkts: Nicht das Werk ist ereignishaft, seine Rezeption ist es. Nicht das Werk ist auratisch, in seiner Rezeption scheint die Aura auf. Und nur indem die Aura an das Hier und Jetzt der Betrachter vor dem Werk gebunden ist, vermag sie - als vollzogene Erfahrung - integriert zu werden in seinen Lebens- und Wissenszusammenhang. Boissonnets Hologramme zeigen Bilder, Abbilder und Zeichen. Als solche können sie gelesen und interpretiert werden. Das Dechiffrieren der abgebildeten Aura und der Spuren hin zum holographischen Universum, die Boissonnets Werk *auch* auslegen, ist gleichsam die kognitive Spitze eines Eisbergs, dessen Tiefe sich erst im vom Künstler interaktiv angelegten Ereignis der Rezeption dergestalt zu offenbaren vermag, daß sie berührt im Sinne der Herstellung einer Emotion, die ganz eng an den Leib des Betrachters - und auch an seine physiologischen Gegebenheiten - gebunden ist. Nimmt man das dechiffrierbare Zeichen - die Aura - und die ereignishaftige Rezeption zusammen, so konstituiert sich das Ereignis auf der Ebene des Symbolischen und des Nichtsymbolischen zugleich. Und im Nichtsymbolischen „überschreitet es den Rand des Sagbaren und zeigt sich im Vollzug einer Passage, der Verstörung der Sinne und Gefühle, der Auflösung des Symbolischen. Solche Verstörungen und Erschütterungen haben nicht die Struktur einer Intentionalität; sie geschehen und drängen ihre Plötzlichkeit auf, ohne im Hinblick auf einen Willen oder eine Absicht lesbar zu sein. D. h. das Ereignis ist nichts, was für sich Gültigkeit beanspruchte oder eine Bestimmung unabhängig von den Beteiligten hätte - eine Lehre, die es erteilte, einen Zweck, den es erfüllte, oder ein Ziel, auf das hin es strebte; vielmehr existiert es nur auf der Ebene der

---

<sup>181</sup> Vgl. Boissonnet, 1996, S. 5 und Anm. 86 in diesem Kapitel.

<sup>182</sup> Mersch, 1997, S. 29. Hervorhebung von mir.

Einlassung und Anerkennung. Mit anderen Worten: Es setzt ein unmittelbar leibliches Ausgesetztsein ins Jetzt voraus.“<sup>183</sup>

Ereignisse sind nicht dem Willen unterworfen, eher werden die Beteiligten durch es, das Ereignis geformt, als daß sie es formten. So liegt im interaktiven Kontakt mit dem Werk die Möglichkeit, Erfahrungen zu machen, die sich nicht im Einordnen in bestehende Strukturen erschöpfen. Im Zulassen des Ereignisses liegt die Möglichkeit des Sich-öffnens für die Erfahrung von Präsenz. Solche Erfahrungen führen stets ins Unerwartete: Vertraute Bindungen werden aufgelöst, Bedeutungen gestürzt. Das ist die Radikalität des Ereignisses, es ist das „was sprachlos macht und deshalb vor dem Denken kommt. Es wird durch die Erfahrung der Unterbrechung der vorhandenen Codes und Zeichen, den Verlust der Orientierung und der Sicherheiten des Diskurses angezeigt.“<sup>184</sup> In gewissem Sinne setzt die Erfahrung einer intensiven Präsenz die Entleerung von 'Sinn' voraus. In diesem Sinne betritt die Kunst, laut Mersch, den magischen Raum, der einst der Initiation vorbehalten war, denn sie wird jetzt begriffen als die *Möglichkeit des Vollzugs, ausgehend vom Wirklichen (von dem, das wirkt), und der dabei gemachten Erfahrung*. Die Erfahrung kann - wie die Reise im Territorium im Gegensatz zur Dechiffrierung der Landkarte - Prozesse der Sensibilisierung einleiten. Boissonnets Installationen können, als Einrichtungen des Sehens und in ihrer Anknüpfung an Vertrautes im Unerwarteten, dabei behilflich sein. Gelingt dieser Kommunikationsprozeß zwischen Künstler, Werk und Betrachter, kann die Kunst als absoluter, einmaliger und unwiederholbarer Augenblick zurückgewinnen, was Benjamin der Vergangenheit zurechnete. Dann kann sich das Ereignis mit dem Auratischen verknüpfen.

Hologramme, die sich mit jeder kleinen Bewegung des Betrachters verändern, entziehen sich einer vollständigen Beschreibung ebenso wie als dreidimensionale Lichterscheinungen einer adäquaten Abbildung (Das gilt selbstverständlich auch für die hier beigefügten Abbildungen, die bloß hinweisen den Charakter haben können). Was für Hologramme gilt, gilt in strengem Sinne für ihre Rezeption. Das Ereignis ist stets etwas anderes, als gesagt werden kann. So wie die Landkarte nicht das Territorium ist, ist die Niederschrift (im ethnomethodologischen Sinne) nicht das Ereignis. Was die Bilder repräsentieren, kann zwar symbolisch gefaßt werden - die Interferenzstreifen in *In-Between* als Hinweis auf den unteilbaren Raum - der unteilbare Raum kann jedoch nicht verbildlicht, sondern nur erfahren werden. Solche Erfahrung kann das interaktive Werk befördern, das zugleich durch das Erlebnis erst erzeugt wird. Die Singularität des Ereignisses bietet die Möglichkeit einer 'Reauratisierung' (Mersch) im Zeitalter technischer Reproduzierbarkeit. „Performativer Kunst wird ihre Aura gerade durch ihre Ereignishaftigkeit,

Ereignis und  
Niederschrift

---

<sup>183</sup> Mersch, 1997, S. 30.

<sup>184</sup> Mersch, 1997, S. 32.

den Vollzug einer Transzendenz und die Überschreitung des Gegebenen zurückerstattet.“<sup>185</sup> Das überlieferte Ereignis - und in diesem Sinne sind Ereignisse geschichtslos - bezieht sich auf eine Gegenwart, die nicht mehr ist. Das Sein im Territorium ist immer anders als dessen Nachvollzug auf der Landkarte. „Kunst, als Ereignis, ist nicht zu bewahren, und was bewahrt wird, ist nicht die Kunst... Die Reauratisierung der Kunst durch das Ereignis bedingt den Verlust von Geschichtlichkeit, wohingegen ihre Tradierung in Dokumenten, Reproduktionen oder Aufzeichnungen den erneuten Verlust ihrer Aura und mithin die 'Entkunstung der Kunst' bedingt. Kunst steht heute notwendig unter diesem Zwiespalt. Aber die ist nur Kunst, wo sie sich diesem Zweispaht zu stellen wagt, andernfalls bliebe sie unterhalb ihrer eigenen Stellung.“<sup>186</sup>

Das Ereignis, sagt Mersch unter Berufung auf Foucault, sei keineswegs immateriell, da es immer auf der Ebene der Materialität wirksam ist. In der Inszenierung ist das Ereignis gebunden an die materielle Präsenz des Betrachterkörpers und an die materielle Präsenz des Hologramms. In weiterem Sinne handelt es sich um die Verschachtelungen von Interferenzen. So wie das Hologramm entstanden ist durch die Interferenz von Referenzwelle und Objektwelle, so entsteht, nimmt man das holographische Universum in den Blick, das Ereignis durch die Interferenz von Betrachter und Werk. Möchte man einen Sinn herauslesen aus diesen Begegnungen, so besteht er darin, im Sichtbaren, in der Wirklichkeit, die Spuren des Möglichen aufzufinden. Im Werk von Philippe Boissonnet bedeutete das, eine Sensibilität zu entwickeln für die eigenen Sensorien - so kann man das Vermittlungsziel der interaktiven Beleuchtungseinrichtungen von *In-Between* und Boissonnets weiteren interaktiv angelegten Installationen begreifen - wie für das Dargestellte: für den Anderen im Falle des auratischen Hologramms in *In-Between* und in einem erweiterten Blick für die Bedingung, die den Anderen wie den Betrachter trägt: die Erde. Denn der Erdball und unser - tendenziell destrukturierender - Umgang mit ihm ist ein Thema, das sich wie ein roter Faden durch das Werk Boissonnets zieht.<sup>187</sup>

Ereignis und  
Präsenz

---

<sup>185</sup> Mersch, 1997, S. 34.

<sup>186</sup> Mersch, 1997, S. 36.

<sup>187</sup> Boissonnet hat die Repräsentationen des Erdballs in seinen Werken immer wieder und in verschiedenen Medien (Holographie, Copygraphy, Computeranimationen) thematisiert.

Awareness of limits. *Galileo* hat auf die äußeren Grenzen der Erde im Kontext der Galaxis gezeigt. *Gaia*, der erste, 1992 entstandene Teil des zweiteiligen Werks, weist auf die inneren Grenzen der Erde und auf ihren endlichen Charakter. *Gaia* besteht aus einer gut drei Meter hohen stählernen Struktur, die die Meridiane des halbierten Globusses nachbildet (Abb. 36, 37). In die offenen Felder des Mittelstreifens der Meridiane, sind in Augenhöhe und leicht schräggehend acht Multi-exposure Regenbogenhologramme (je 69 x 61 cm) eingebettet, die das Bild des Globusses (der aufblasbare Ballon, den Boissonnet dann zur Grundlage des Stereogramms in *Galileo* gemacht hat) und, räumlich ihn durchdringend, Frauenköpfe<sup>188</sup> zeigen (Abb. 38, 39). Abhängig vom Standpunkt der Betrachter (wie in *In-Between* sieht man aus verschiedenen Betrachterabständen verschiedene Schlitzbilder der Regenbogenhologramme) erscheinen der Erdball alleine, der Erdball durchdrungen von einem oder mehreren Köpfen, oder einer oder mehrere Köpfe alleine. *Gaia* war die erste Installation Boissonnets, in der die Beleuchtung der Hologramme von den Betrachtern beeinflusst werden konnte. Die Struktur und die holographischen Abbilder führen den Gegenstand und das Thema der Installation vor Augen: das Modell des kartographierten Erdballs und die in den übereinandergelagerten Frauenköpfen verkörperte mythische Gestalt der Mutter Erde.

Das mythische und das wissenschaftliche Modell können gelesen werden als Metaphern für die Weise, wie wir mit der Erde umgehen. Unser Umgang mit der Erde, schreibt de Kerckhove, ist nicht intuitiv. Die Erde ist in den profit-orientierten industrialisierten Gesellschaften zum Gegenstand ihres Handelns geworden. Das ist ein völlig anderer Umgang, als er aus den Ritualen von Religionen aufscheint, die einen Sinn für die Einheit der Erde bewahrt haben. Ein quantitativer Sprung wäre notwendig, um die Erde *wahrnehmen* zu können als unsere Wurzel. Um solche Einsicht zu ermöglichen, meint de Kerckhove, benötigten die Menschen Modelle.<sup>189</sup> Philippe Boissonnet stellt mit seinem Werk solche Modelle zur Verfügung. Insofern können sie als Vermittlungseinrichtungen begriffen werden.

Kunst, auch als Modell begriffen, kann nicht abbildend im Sinne der Illustration von begrifflich faßbaren Konzepten sein, damit machte sie sich selbst überflüssig. Dennoch können Denkmodelle und Modelle, die mit den Mitteln der bildenden Kunst im weitesten Sinne arbeiten, ähnliche Zielrichtungen haben. An *Gaia* läßt sich erläutern, in welcher Hinsicht die physikalischen und psychologischen Modelle eines holographischen Universums zusammengesehen werden können mit Wahrnehmungsweisen,

Kunst als Modell

<sup>188</sup> Im Unterschied zu den Schatten in *In-Between* wurden die Hologramme für *Gaia* - die Frauenköpfe wie der aufblasbare Ballon - mit einem Pulslaser gemacht.

<sup>189</sup> Vgl. De Kerckhove, 1995.

wie sie hochtechnologische Kunst erfordert und provoziert, und wie sie neuere Daten aus der Neurophysiologie nahelegen. Gemeinsam ist ihnen, dies dürfte aus der ausführlichen Beschreibung der oben geschilderten beteiligten Stränge bereits deutlich geworden sein, die Suche nach einem verträglicheren Umgang mit uns selbst und mit unserer Umwelt, als ihn die klassischen und klassifizierenden Modelle des newtonisch-cartesianischen Modells ermöglichen. Auf einer elementaren Ebene fußt solch ein Umgang auf einer veränderten Sicht auf die Wirklichkeit. Zuerst erforderlich dafür ist, in die Wirklichkeit einzutreten.

Philippe Boissonnet erleichtert diesen Schritt, indem er ihn buchstäblich vor Augen stellt. Es genügt nicht, sich vor der stählernen Halbkugel aufzuhalten, um die darin eingebetteten Hologramme wahrnehmen zu können. Die Hologramme sind dergestalt in die tragende Struktur eingefügt, daß sie teils von außen (fünf), teils von innen (drei) zu sehen sind. Die Hologramme von *Gaia* sind nur sukzessiv zu betrachten, und ihre Erscheinungsweise ist verschieden: Orthoskopische Bilder zeigen die nach außen gerichteten Hologramme, pseudoskopische Bilder die nach innen gerichteten. Betritt man den Ausstellungsraum, sind die fünf Hologramme beleuchtet, die von außen zu sehen sind. Tritt ein Besucher in die Sphäre ein, erlischt deren Beleuchtung, und stattdessen werden die drei anderen Hologramme beleuchtet, die nur von innen zu sehen sind. Schon hier ist die Installation - und das ist der pädagogische Sinn des interaktiven Beleuchtungssystems - raumzeitlich angelegt.

Die Inszenierung der Hologramme unterläuft den Versuch, die Hologramme in einer Weise zu interpretieren, die konform ist mit ikonologischer Deutung. Die Inszenierung führt, zusammen mit der besonderen Weise der orthoskopischen und pseudoskopischen Darstellung in *Gaia* und dem Prinzip der Holographie, neue raumzeitliche Parameter ein. Gewiß, die Hologramme repräsentieren. Sie repräsentieren den sphärischen Globus und Frauenköpfe. Den Versuch, die bildlichen Repräsentationen wahrzunehmen, wie wir es gewohnt sind, Bilder wahrzunehmen - nämlich als Substitute - unterläuft Boissonnet, indem die Bilder, die von innen zu sehen sind, pseudoskopisch sind. Die pseudoskopische Darstellung bewirkt, daß das, was erwartungsgemäß uns nahe sein sollte, das Entfernteste ist: Wir blicken in einen umgestülpten Raum, in dem sich die holographischen Erscheinungen ganz anders verhalten, als nach dem, was an entzifferbaren Repräsentationen von außen zu sehen war, zu erwarten wäre. Beispielsweise scheinen die pseudoskopischen Frauenköpfe dem Weg des Betrachters zu folgen (eine Wahrnehmungsirritation, die auch vor plastischen Hohlformen auftritt). Die umgekehrte Räumlichkeit hat zur Folge, daß die Erscheinungen dazu neigen zu verschwimmen. Es fällt schwer, den Blick zu fixieren und das Wahrgenommene scharfzustellen. Das Auge leitet so aus dem figurativen Bild mittels der pseudoskopischen Inversion ein abstraktes Bild ab. Und abstrakte Bilder, das

haben wir gelernt im Umgang mit der klassischen Moderne, sind nicht repräsentativ im Sinne einer wie immer gearteten Illustration.

Indem Boissonnet die Erwartung der Betrachter unterläuft, die zweifelsfreie Repräsentationen erwarten mögen - zumal, wenn ihnen die Möglichkeiten der Holographie bekannt sind - deutet er auf den konstruierten Charakter der Sphäre. Die Struktur verdoppelt, was die Hologramme zeigen. Steht man vor ihr, erscheint sie wie gewohnt: orthoskopisch. Dringt man in sie ein, wird sie pseudoskopisch, und das ist ungewohnt. Nie sind wir im Körper der Erde, nie denken wir im distanzierten utilitaristischen Umgang mit ihr 'aus ihr heraus'. Diesen abstrakten Gehalt illustriert Boissonnet nicht, er inszeniert ihn, indem er mit Mitteln der klassischen Skulptur - kombiniert und konfrontiert mit den unerwarteten Erscheinungsweisen der Hologramme - an den Erfahrungshorizont seiner Rezipienten anknüpft und ihn zugleich überschreitet. Im Versuch, die Bilder zu lesen, veranlaßt die graduelle Erscheinung der holographischen Projektion den Betrachter, sich zu bewegen. „Es ist diese mehr oder weniger vorgegebene entdeckende Aktion“, schreibt Louise Poissant, „die Boissonnet mit seinen Installationen befördert und die vom Betrachter neue Verhaltensweisen erfordert.“<sup>190</sup> Die Konfrontation der Simulation der Repräsentation (hier: der Globus) und die Konfrontation der dechiffrierenden Lesart der Zeichen mit der ereignishaften Rezeption der Hologramme legen so eine Spur aus, die zur veränderten Wahrnehmung des von uns als real empfundenen Wirklichen führen können. Mental im Sinne der Reflexion der Modelle, physisch im Blick auf die Rezeptionssituation. Ein Schlüssel für die mögliche Reflexion ist die Transparenz: die Transparenz der stählernen Struktur wie der durchscheinenden Hologramme.

Die von außen und innen betrachtbaren Hologramme in *Gaia* erschließen sich den Betrachtern nur dann, wenn sie reflexiv die nacheinander vollzogenen Wahrnehmungen zusammensetzen. Die normalerweise automatische Bedeutungszuweisung zu den Bildern wird unterlaufen, indem die unerwartete Umkehrung der Repräsentationen das erlernte Einordnen der Wahrnehmungen in Wissenszusammenhänge und Verhaltensmuster stört. Die Bewegungen der Körper konstituieren jetzt die Deutungen des visuellen Angebots mit, indem die Erinnerung an das Werk nicht nur visuell, sondern wesentlich körperlich ist. Die Körper sind Zentren der Erinnerung, denn die Veränderlichkeit des visuellen Angebots ist wesentlich an ihre raumzeitliche, aktive Bewegung geknüpft.<sup>191</sup>

Leibliche Rezeption  
und Bedeutungs-  
zuweisungen

<sup>190</sup> „C'est cette action exploratoire plus ou moins délibérée que Boissonnet a poussée dans des scénographies qui interpellent de nouvelles attitudes chez le spectateur.“ (Poissant, 1998, S. 4).

<sup>191</sup> Auch die Rezeption laufender Bilder im Kino kann so etwas wie einen körperlichen Nachvollzug mit sich bringen, doch bei der Holographie handelt es sich nicht um Nachvollzug, sondern um Vollzug.

Im Zusammenhang mit den Implikationen des holographischen Universums ist die zentrale Bedeutung des Betrachterkörpers nicht eine unumgängliche physiologische Bedingung, die notwendig in höherwertige kognitive Ordnungen überführt werden muß. Vielmehr liegt hier die Verbindung zur ereignishaften auratischen Erfahrung vor den Werken.

Begreift man den menschlichen Körper als Energiefeld, wie es das holographische Weltbild nahelegt, so bleiben, nach Talbot, zwei mögliche Deutungen der Wirklichkeit: eine, in der unser Körper konkret erscheint, und eine, in der unser Ich als eine Energiewolke zu existieren scheint, deren eigentliche Position im Raum nicht exakt bestimmbar ist. Wir haben gelernt, daß unser Geist ein Produkt unseres Gehirns ist. Doch wenn das Gehirn und der physikalische Körper nichts sind als der dichteste Bestandteil eines subtilen Kontinuums von Energiefeldern, muß von dieser Annahme Abstand genommen werden.<sup>192</sup> Dem Körper und seinen Organen müßte eine eigene Form von Intelligenz zugesprochen werden. Den Körpern und - mit Bohm - der unbelebten Materie, eine eigene Form der Intelligenz zuzusprechen, das ist in das newtonisch-cartesianische Modell der Wissenschaft nicht integrierbar. Im Modell einer ereignishaft verstandenen Kunst wird es faßbar als auratische Erfahrung.

Das Konzept des holographischen Universums ist insofern neu, als es zum ersten Mal in einem wissenschaftlichen Kontext erscheint. Doch mehrere Aspekte dieser Theorie sind bereits in verschiedenen alten Kulturen vorweggenommen. Die tibetischen Buddhisten zum Beispiel meinen im Einklang mit Pribam, daß unser Unvermögen, die Leere wahrzunehmen, auf die Konditionierung unserer Wahrnehmung zurückzuführen sei. Ein Hauptziel der Zen-Buddhisten ist es, die Wahrnehmung einer als Ganzheit begriffenen Wirklichkeit zu erlernen. „Die Vermengung der unteilbaren Natur der Wirklichkeit mit den begrifflichen Kategorien der Sprache ist der grundlegende Irrtum, von dem uns das Zen zu befreien sucht. Die letzten Antworten auf die Seinsfrage ergeben sich nicht aus intellektuellen Vorstellungen und Philosophien, so aufwendig sie auch sein mögen, sondern

Ethische Aspekte  
partizipatorischer  
Wissenschaft  
und Kunst

<sup>192</sup> Talbot führt neurophysiologische Forschungen auf, um seine These zu stützen.

Die Physiotherapeutin Valerie Hunt habe entdeckt, „daß das menschliche Energiefeld sogar noch vor dem Gehirn auf Reize reagiert. Sie hat EMGs des Energiefeldes und EEGs des Gehirns simultan aufgezeichnet und dabei festgestellt, daß immer dann, wenn sie ein lautes Geräusch machte oder eine helle Lampe aufleuchten ließ, das EMG des Energiefeldes den Reiz bereits registrierte, bevor er im EEG auftauchte... ‘Ich glaube, wir haben das Gehirn als aktive Komponente in der Beziehung des Menschen zur Welt ein wenig überschätzt’, meint sie... ‘Aspekte des Geistes, die mit Kreativität, Phantasie, Spiritualität und dergleichen zu tun haben, finde ich im Gehirn überhaupt nicht wieder. Der Geist steckt nicht im Gehirn. Er steckt in diesem verflixten Feld’.“ (Talbot, 1992, S. 206f.)

vielmehr aus einer Ebene der unmittelbaren nichtbegrifflichen Erfahrung“ der Wirklichkeit.<sup>193</sup>

Auf Objektivität zielende Wissenschaft ist davon weit entfernt. Talbot fordert deshalb, die Wissenschaft müsse ihre Vorstellung von Objektivität aufgeben, um sich den Implikationen des holographischen Weltbilds annähern zu können. Die Vorstellung, das Studium der Natur solle analytisch und leidenschaftslos objektiv betrieben werden, müsse durch einen partizipatorischen Ansatz ersetzt werden. „In einer Welt, in der das Bewußtsein eines Physikers die Realität eines subatomaren Teilchens ... beeinflusst ... können wir nicht mehr so tun, als existierten wir getrennt von unserem Forschungsobjekt. In einem holographischen ... Universum, in dem alle Dinge Teile eines fortwährenden Kontinuums sind, ist strikte Objektivität nicht mehr möglich... Ein Wechsel von der Objektivität zur Partizipation, zur ‘Teilhabe’, wird mit Sicherheit auch die Rolle des Wissenschaftlers verändern. Da immer offenkundiger wird, daß es auf die *Erfahrung* der Beobachtung ankommt und nicht bloß auf den Akt selbst, ist anzunehmen, daß sich die Wissenschaftler ihrerseits immer weniger als Beobachter und immer mehr als Erfahrende und Erlebende verstehen werden.“<sup>194</sup> Die Bereitschaft sich zu wandeln ist wesentliches Merkmal des partizipatorischen Wissenschaftlers, denn objektive Kriterien können dem Erlebnis nicht vorgeschaltet werden. Es fände nicht statt. Der methodische Rahmen der Ethnomethodologie reflektiert solches Verhältnis von Teilnahme und Beschreibung.<sup>195</sup>

Partizipation ist wesentlich dialogisch. Philippe Boissonnet intendiert den Dialog mit den Betrachtern seiner interaktiven Installationen. Den Dialog zwischen Künstler und Kunstwerk, Kunstwerk und Betrachter, Künstler und Betrachter, und letztlich zwischen Betrachter und Wirklichkeit. Partizipation impliziert zugleich Stellungnahme und Wertsetzung. Die Sensibilität dafür zu befördern, daß die Erde nicht nur ein Konzept ist, sondern eine physische Realität, ist ein Vermittlungsziel Boissonnets, wie schon der Titel *Gaia* nahelegt. Eine interaktive holographische Installation unter den Schutz der mythischen Figur Gaia zu stellen bedeute, meint der Filmkritiker René Prédal, daß die Hochtechnologie hinter den schöpferischen Geist aller Dinge zurücktrete.<sup>196</sup> De Kerckhove sieht in Boissonnets multiplizierten Gesichtspunkten einen Hinweis auf die Notwendigkeit eines umfassenderen Bewußtseins, mit

---

<sup>193</sup> Robert Sohl und Audrey Carr, zit. nach: Talbot, 1992, S. 304.

<sup>194</sup> Talbot, 1992, S. 314f.

<sup>195</sup> Vgl. Einleitung.

<sup>196</sup> „Placer une installation holographique interactive sous l’égide de Gaia, divinité originelle de la mythologie grecque, Terre-Mère se dégageant du chaos pur créer le ciel Ouranos, l’épouser et enfanter les Titans, c’est reprendre les choses par leur début, se placer du côté des fondements de l’humanité plus que de l’histoire des techniques, renvoyer à l’esprit créateur de toutes choses par delà la nature d’un outillage extrêmement sophistique.“ (Prédal, 1993, S. 10).

dem wir die Grenzen unserer Vorstellungen erkennen könnten.<sup>197</sup> Boissonnet versuche, schreibt de Kerckhove, das Inhalt/Behälter Verhältnis von Mensch und Planet umzukehren. Diesen und andere Gesichtspunkte habe Boissonnets Werk gemein „mit dem Werk von Künstlern, die einem ganz anderen Feld angehören, der aufkommenden Kommunikationskunst. Künstler ..., Denker und Konzeptkünstler ... und eine stetig wachsende Anzahl von Menschen, viele davon im Internet und im World Wide Web vertreten, teilen mit Philippe Boissonnet ein Gefühl für eine planetarische Sensibilität, ohne in die Fallen eines billigen New-Age Mystizismus zu gehen. Sie alle sind recht kämpferisch, wenn es darum geht, die Weise, in der wir die Wirklichkeit wahrnehmen, ins Visier zu nehmen und zu berichtigen.“<sup>198</sup> Zu den von de Kerckhove erwähnten Denkern gehört der Physiker Frithjof Capra, der versucht hat, auf der Basis der neuen Erkenntnisse in der Physik zu einer veränderten Wahrnehmung der Welt und zu einem anderen, ökologisch verträglicheren Umgang mit unserem Planeten zu kommen.

Daß Boissonnet diesen ethischen Aspekt, den ganzen Planeten in die Reichweite unseres Bewußtseins aufzunehmen, in sein Werk integriert, findet eine inhaltliche wie methodische - Analogie in partizipatorischen, ethisch fundierten wissenschaftlichen Modellen, wie sie etwa der 'buddhistischen Wirtschaftsphilosophie' E.F. Schumachers zugrundeliegen, die Capra so charakterisiert hat: „Der Kern von Schumachers Wirtschaftsphilosophie ist, ins ökonomische Denken bewußt Wertvorstellungen einzuführen.“<sup>199</sup> Schumacher setzte sich für eine Volkswirtschaft ein, die mit der Natur kooperiert, statt sie auszubeuten. Schon Mitte der fünfziger Jahre, als der technologische Optimismus auf dem Höhepunkt war, befürwortete er die Nutzung erneuerbarer Ressourcen. Schumacher konfrontierte unser gegenwärtiges materialistisches System, in dem der Lebensstandard an der Menge des jährlichen Konsums gemessen wird, mit dem System der 'buddhistischen Volkswirtschaft', bei der das Ziel darin besteht, ein Maximum von menschlichem Wohlergehen mit

---

<sup>197</sup> „Boissonnet does not want us to take refuge in the privacy of our minds. He wants us to graduate to a new, inclusive conciousness where we recognize the limits of our own imagination and where we learn to tolerate those of the other inhabitants of this fragile wonder.“ (de Kerckhove, 1995. S. 43f.)

<sup>198</sup> „There is in these and other works by Boissonnet ... a serious attempt at reversing the content / container relationship of man and the planet. It has this and other features in common with the work of artists belonging to an entirely different field, the rising art of communications. Artists such as Kit Galloway and Sherrie Rabinowitz, Roy Ascott, Tom Klinkowstein, Stephan Barron, Don Forresta, Hiroshi Ishii, Jeffrey Shaw and, to a lesser extent, Fred Forest, thinkers and conceptors such as Roy Ascott again, Pierre Lévy, Jean-Marc Philippe, Howard Rheingold, Stewart Brand, Lynn Margulis, Joel de Rosnay, Peter Russel, Frithjoff Capra, Theodor Roszak and a richly growing number of people, many on the internet and the Word Wide Web, all share with Philippe Boissonnet a taste for a planetary sensibility without falling into the trappings and the cheap mysticism of the New Age. All of them are fairly militant when it comes to adjusting our target in the perception of reality.“ (de Kerckhove, 1995. S. 44.)

<sup>199</sup> Capra, 1987, S. 231.

einem optimalen Muster des Konsums zu erreichen. Um letzteres zu erreichen verlangte Schumacher, Weisheit in die Struktur unserer wissenschaftlichen Methodologie und unserer technologischen Einstellung einzubauen. „Weisheit erfordert eine neue Orientierung von Naturwissenschaft und Technologie in Richtung auf das Organische, das Sanfte, das Gewaltfreie, das Elegante und das Schöne.“<sup>200</sup> Wertvorstellungen also, die im gegenwärtigen System allenfalls in den Exklaven der Kunst begrenzte Gültigkeit erlangen können.

Boissonnets, im Bereich der Kunst gar nicht selbstverständliche, ethische Fundierung seines Werks bezieht sich nicht zufällig auf naturwissenschaftliche Erkenntnisse, denen die Relativierung objektiven Wissens entspringt. Wir beginnen, meint Boissonnet im Blick auf die Erkenntnisse der neuen Physik, erst jetzt uns mit Parametern vertraut zu machen, die nicht länger von Linearität und Kontinuität determiniert werden. In diesem Zusammenhang betrachtet Boissonnet das Medium Holographie: Denn in den Begriffen der Diskontinuität und Ungewißheit „sollte der Weg gewiesen werden, wie wir Holographie im Zeitalter der Telekommunikation wahrnehmen.“<sup>201</sup>

Die erste Erscheinung des Neuen, hat Heiner Müller gesagt, ist der Schrecken. Der Schrecken, den Boissonnets Installationen zu erzeugen vermögen, entspringt dem Begreifen der Anforderung, die sie an das Denken stellen. So wie die Erde nicht länger als Konzept betrachtet werden soll, sollen unsere Denkprozesse den Körper umfassen, anstatt ihn auszuschließen, als sei er bloß ein biologisches Hilfsmittel für etwas Wichtigeres, das allein in unseren Köpfen geschieht. Indem Boissonnet die Körper der Betrachter und den endlichen Charakter der Erde ins Zentrum seiner Installationen stellt, indem er über kognitive Erkenntnismöglichkeiten hinaus Erfahrungen ermöglicht, inszeniert er letztlich lebensgeschichtliches Lernen der Rezipienten. Boissonnet, meint Prédal, habe in sein Werk Bezüge zum Übergang zwischen Leben und Tod integriert, indem er den Körper als Objekt in Bezug setzt zu der spirituellen Energie, die ihn bewegt. „Wie in einem überfüllten Reanimationsraum in einer Klinik, wo Instrumente und technisches Equipment ein fragiles, aber wertvolles Überleben zu sichern versuchen, erzeugt die holographische Installation ein leichtes, flüchtiges und deshalb auch seltenes Gefühl. Es ist fast unbenennbar, doch sicher nicht unausdrückbar. Nach vielen Verwandlungen mittels hochentwickelter Technologie stellt sich eine reine Emotion ein.“<sup>202</sup>

Hoffnungen

<sup>200</sup> Schumacher, zit. nach: Capra, 1987, S. 233.

<sup>201</sup> „We are only now beginning to find it normal to live within these new parameters, tied up with the notions of discontinuity, uncertainty, and interstitiality. And this should constitute the way in which we perceive holography in this age of telecommunications.“ (Boissonnet, 1996, S. 8).

<sup>202</sup> „Ce trouble entre réel et virtuel est géré par l'artiste qui intègre à L'œuvre les références obligées aux transits entre vie et mort, à la conscience d'un corps-objet détaché de l'esprit-force qui l'anime. Comme dans une salle de réanimation

Heinrich von Kleist hat solche Wandlung in seinem Essay 'Das Marionettentheater' als 'Rückkehr in den Stand der Unschuld' beschrieben: „Wir sehen, [sagte Herr C...,] daß in dem Maße, als in der organischen Welt die Reflexion dunkler und schwächer wird, die Grazie darin immer strahlender und herrschender hervortritt. - Doch so, wie sich der Durchschnitt zweier Linien, auf der einen Seite des Punktes, nach dem Durchgang durch das Unendliche, plötzlich wieder auf der anderen Seite einfindet, oder das Bild des Hohlspiegels, nachdem es sich in das Unendliche entfernt hat, plötzlich wieder dicht vor uns tritt: so findet sich auch, wenn die Erkenntnis gleichsam durch ein Unendliches gegangen ist, die Grazie wieder ein; so daß sie, zu gleicher Zeit, in demjenigen menschlichen Körperbau am reinsten erscheint, der entweder gar keins oder ein unendliches Bewußtsein hat, d.h. in dem Gliedermann oder in dem Gott. 'Mithin', sagte ich ein wenig zerstreut, 'müßten wir wieder von dem Baum der Erkenntnis essen, um in den Stand der Unschuld zurückzufallen?' 'Allerdings', antwortete er; 'das ist das letzte Kapitel von der Geschichte der Welt.'“<sup>203</sup>

Mit der Theorie vom holographischen Universum ist sicher nicht das letzte Kapitel der Welt geschrieben worden. Festzuhalten bleibt, daß die Theorien von Bohm und anderen darauf zielen, ausgehend von der Wirklichkeit unser Verständnis von Bewußtsein zu vertiefen und erweitern. Mit einem unendlichen Bewußtsein könnte man die grenzenlose Unendlichkeit des Raums erfahren. Doch erforderte das ein Raumverständnis, das völlig verschieden ist von einem Behälter/Inhalt-Verhältnis. Das Bewußtsein müsse, sagt Bohm, „jenem unterschiedlichen Raum angemessen sein, um ihn zu entdecken. Das Bewußtsein muß faktisch seinen Zustand verändern.“<sup>204</sup> Mystiker, denen solch anderes Bewußtsein zugestanden werden mag, können entweder die Immanenz oder die Transzendenz der Ganzheit erfahren. Beides ist schwer in Worte zu fassen, es sei denn in poetische oder symbolische. Sagen sie nichts, meint Bohm, sei das wenig hilfreich für eine neue Wahrnehmung der Welt. „Können wir also eine Sprache finden, in der Geist und Materie als zur selben Ordnung gehörig betrachtet werden, dann könnte es möglich werden, diese Erfahrung verstandesmäßig faßbar zu diskutieren.“<sup>205</sup>

Die interaktiven Installationen Boissonnets mit ihren Inszenierungen von Hologrammen, betrachtet man sie ohne der Versuchung zu erliegen, sie in bereits verfügbare, doch zu kurz greifende Deutungsmuster einzuordnen, legen mittels des visuellen - kognitiv lesbaren - Angebots *und* im Ereignis der

---

encombrées où instruments et appareillage complexes n'assurent qu'une fragile mais précieuse et inestimable survie, l'installation holographique génère ici une sensation certes fugace et légère mais par là même rare, de l'ordre de l'innommable mais certainement pas de l'inexprimé. Au terme de nombreuses transmutations subies de long de vecteurs de conversion saisis par les vertiges de la haute technologie, surgit une émotion pure.“ (Prédal, 1993, S. 18).

<sup>203</sup> Kleist, 1810, S. 13f.

<sup>204</sup> Bohm, 1988a, S. 216.

Rezeption, ich sage es nochmals, Spuren aus (sie illustrieren sie keinesfalls) zu den Denkgebäuden des holographischen Universums und des Mythos. Das ist eine Möglichkeit.

Das holographische Modell ist, wie Pribam anerkennt, „nicht leicht zu verarbeiten ...; es stürzt auf zu radikale Weise unsere früheren Überzeugungen, unsere normalen Auffassungen von Welt, Zeit und Raum“.<sup>206</sup> Doch Pribam hält es für möglich, daß spätere Generationen mit dem holographischen Denken vertraut sein werden. Die erste Gestalt der Hoffnung, sagte Heiner Müller, ist die Furcht.

---

<sup>205</sup> Bohm, 1988a, S. 208.

<sup>206</sup> Pribam führt den Gedanken weiter: „Eine neue Generation wird heranwachsen, die mit dem holographischen Denken vertraut sein wird; und um ihr den Weg zu erleichtern, schlägt Pribam vor, daß Kinder von der Grundschule an mit dem Paradoxen vertraut gemacht werden sollten, da neue wissenschaftliche Ergebnisse immer voller Widersprüche sind.“ (Ferguson, 1984, S. 295.)