

27ma, Juni/ Juli

IV

CHAOS CUBE (1998)

S. 18-29

“Die Vorstellung vom Bild verwandelt sich von der eines Fensters, durch das man nur einen kleinen Ausschnitt einer in Raum und Zeit fixierten Erfahrung beobachten kann, zu der einer Tür, durch die der Beobachter in die Welt multisensorieller Ereignisfelder ein- und austreten kann“. Von Michael Klein und Peter Weibel

Gehirne könnten eines der zentralen Forschungsgebiete des kommenden Jahrtausends werden. Kennen wir heute noch nicht Konzepte und Inhalte einer künftigen 'brain science', so werden doch schon jetzt theoretische und experimentelle Grundlagen formuliert. Der Fragenkomplex einer neuronalen Ästhetik ist dabei nicht nur unter neurologischen, sondern vielleicht gerade unter konzeptionellen Aspekten ein faszinierender Zugang zum Phänomen Gehirn. Unser aktuelles Wissen über Gehirne ähnelt einem Puzzle aus Fragmenten. Wir erkennen mikroskopische und makroskopische anatomische Module, molekulare Wechselwirkungen und vermuten informationstheoretische Ordnungsstrukturen, ihr Zusammenspiel entzieht sich jedoch (noch) unserer Vorstellung. Eine Tatsache scheint aber außer Frage zu stehen: Gehirne generieren Welten. Ob sie dabei Sinneseindrücke der externen Umwelt verarbeiten oder träumend selbstreferenziell mit inneren Erfahrungswelten rückkoppeln, immer arbeiten sie als informationsverarbeitende, Struktur bildende, bzw. erkennende Systeme. In diesem Bild umfaßt der Komplex Gehirn eine Außenwelt – unsere Realität – eine Innenwelt – ein informationsverarbeitendes Netzwerk mit algorithmischen und memorierenden Fähigkeiten – und Schnittstellen zwischen Außenwelt und Innenwelt, vermittelt denen Abbildungen zwischen externer Realität und internen Mo-

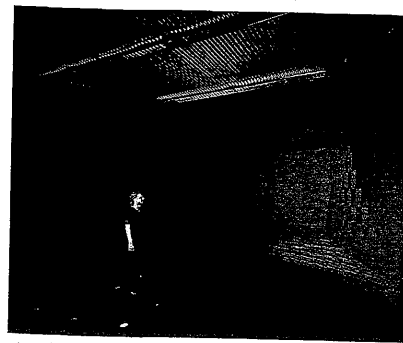
dellwelten möglich sind. Solche Vorstellungen verdanken wir nicht zuletzt den Erkenntnissen aus dem Bereich Interaktive Medien in Kunst und Wissenschaft und der sogenannten 'virtual reality'. Gerade diese Forschungsbereiche beschäftigen sich mit interaktiven Wechselwirkungen über multisensorielle Interfaces zwischen Beobachter und Kunst-Welt. Schon häufig bemüht, aber gerade im aktuellen Kontext von nicht zu unterschätzender Bedeutung, sind die Phänomene einer parallelen Evolution zwischen technisch-wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem jeweils vorherrschenden Welt- bzw. Menschenbild. Um diese Auflistung nicht zu sehr zu strapazieren, sollen nachfolgend nur einige der in der heutigen Auseinandersetzung über 'Hirnbilder' und 'Menschenbilder' wichtigsten Evolutionsstufen erwähnt werden. So ist die Anschauungsweise des Pythagoreismus: Die Zahl ist die Natur und das Wesen aller Dinge, in Verbindung mit dem weiteren Ideal einer universellen Harmonie, sicherlich eine der Grundlagen unserer heutigen sogenannten objektiven Wissenschaften. Ein zweites Lehrbeispiel, die Zeiten überdauernden Kategorien-Denkens, ist die Erkenntnistheorie Platons: Das wahre Sein liegt in der Welt der Ideen, es kann nur vom Geist erfaßt werden. Erkenntnis ist somit Erinnerung und die Sinneswahrnehmungen helfen als unvollkommene Schattenbilder

bei der Erkenntnis der hinter ihnen verborgenen primären Ideen (den Originalen). Platos Höhlengleichnis hat wie kaum ein anderes unser Streben um Erkenntnis über externe Realitäten und ihre (Gehirn-)Modelle katalysiert. Nicht unerwähnt bleiben darf an dieser Stelle das Aristotelische Weltbild mit seinem Anspruch auf eine Synthese und auf ein Verständnis des Ganzen. Wenn auch in Einzelproblemen verändert, so blieb es doch Leitbild über zwei Jahrtausende. Anknüpfend an die nüchterne Alltagsbeobachtung des gesunden Menschenverstands forderte es für alle Dinge, ob irdisch oder kosmisch, ihren natürlichen Platz in einer hierarchischen Ordnung, bzw. vollkommenen Harmonie. So läßt sich selbst die Frage einer neuronalen Ästhetik direkt auf die Ideen der griechischen Schulen zurückführen. Überspringen wir ein Jahrtausend und sammeln einige jüngere charakteristische Epochen mit jeweils in ihren technischen und philosophischen Aspekten übereinstimmenden Weltbildern und damit auch Gehirnbildern. Die Kunst-Ingenieure der Renaissance, allen voran Leonardo da Vinci als Übervater der modernen Medienkunst, versuchten sich als erste wieder an mechanischen Menschenbildern. Mit Descartes begann das Zeitalter des mechanistischen Weltbildes. Mensch und Gehirn waren wie der Kosmos Uhrwerk Universen. Die Entdeckung des Elektromagnetismus fundierte nicht nur die heutigen

Medien, sondern formulierte auch die Welten- und Feldvorstellungen des elektromagnetischen Weltbildes. Das Gehirn wurde zum feldverarbeitenden Radio oder in einer wesentlich moderneren Formulierung zur holographischen Maschine. Die Relativitätstheorie Einsteins einigte die Vorstellung von Raum und Zeit unter einem Kontinuum. Ursache-Wirkungs-Beziehungen wurden zu einem raum-zeitlich lokalen Beobachterphänomen. Die Quantenmechanik wurde bis zur Mitte unseres Jahrhunderts nicht nur zur

Erkenntnis der Menschheit. Es verblüfft von daher nicht, daß unsere aktuelle Vorstellung vom Gehirn ein parallelverarbeitendes Netzwerk-Computer ist. Aktuelles Medium der Kunst der maschinenunterstützten Bilder ist der multi-mediale Computer, der darüberhinaus schon heute vollkommen neue Perspektiven eröffnet: maschinenerrechnete interaktive Bild-Welten. Für die nahe Zukunft zeichnet sich die nächste Evolutionsstufe schon anhand der aktuellen Tendenzen der Medien-Kunst ab:

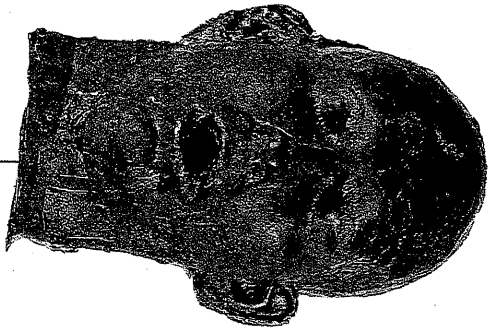
Objekte werden variabel. Zustandsänderungen der virtuellen Welten und ihrer Objekte können sowohl über intrinsische Simulationsalgorithmen erfolgen, wie auch als Reaktion auf externe Beobachterwechselwirkungen. Die Eigenschaft komplexer dynamischer Systeme, die sowohl autonom durch Rückkopplung Zustandsänderungen erfahren als auch kontextsensitiv auf Eingaben ihrer Umwelt reagieren, nennt der radikale Konstruktivismus Viabilität, lebensähnliches Verhalten. Aus dem digitalen Dreiklang Virtualität der Informationsspeicherung, Variabilität der Bildobjekte und Viabilität des Bildverhaltens entwickelt sich ein interaktives dynamisches Bildsystem, das belebte Bild. Bedeutung für die Erforschung einer neuronalen Ästhetik gewinnen Installationen der interaktiven Medien-Kunst primär aus diesem Grundkonzept. Sie integrieren einen oder mehrere menschliche Betrachter in computererrechnete virtuelle Szenarien, zu denen computerkontrollierte Schnittstellen, multisensorische Interfaces, definiert sind. Der historische passive, zum Objekt externe, Betrachter wird Teil der Bildwelt, sein Verhalten beeinflußt die virtuellen Szenarien, die simulierten Welten reagieren auf den Betrachter und ihre Veränderungen beeinflussen rückkoppelnd den Betrachter selbst. Interaktive Installationen ersetzen so die traditionellen Vorstellungen des Bildes als eines statischen unveränderbaren Objekts durch einen Bildbegriff, wo das maschinengenerierte Bild ein dynamisches System von beobachtergesteuerten Variablen wird. Die Vorstellung vom Bild verwandelt sich von der eines Fensters, durch das man nur einen kleinen Ausschnitt einer in Raum und Zeit fixierten Erfahrung beobachten kann, zu der einer Tür, durch die der Beobachter in die Welt multisensorieller Ereignisfelder ein- und austreten kann, die einen zeitlich und räumlich veränderbaren dynamischen Erlebnisraum beschreiben. Interaktive Computer-Installationen ermöglichen diese Illusion des belebten Bildes als die vorläufig fortgeschrittenste Entwicklungsstufe der Kunst maschinengenerierter Bilder. Zur Rechtfertigung der hypothetischen Natur der Kunst und der Nicht-Identität in der Objektwelt ist eine interaktive Computerinstallation, die Peter Weibel mit Mitarbeitern



Interaktive Computerinstallation (Michael Klein/Peter Weibel).

bestausformulierten wissenschaftlichen Theorie, sie bescherte uns auch das holistische Weltbild mit der Möglichkeit, daß alles mit allem zusammenhängt. Gleichzeitig folgte aus ihr das Beobachter-Problem, die unauflösbare Integration des Beobachters in das beobachtete System auf der Grundlage nichtdeterministischer Wahrscheinlichkeitswellenfunktionen. Es ist heute schwer zu sagen, welche modernen theoretischen Entwicklungen Leitbilder unseres aktuellen Weltbildes sind, sind es die Elementarteilchenphysik, die Gentechnik oder die Komplexitätstheorie? Dominiert wird unsere Gegenwart sicherlich von einem, im wesentlichen auf technischen Entwicklungen basierenden Wissenschaftsbereich, den 'computational sciences' in ihren verschiedensten Ausrichtungen. Wir verfügen mit Computern über die universellsten Maschinen und in Verbindung mit den 'information sciences' auch über die universellsten konzeptionellen Ansätze, die wir je zur Verfügung hatten. Computer stehen aktuell am Ende der Jahrtausende währenden Evolution wissenschaftlicher und technischer

Kunst im Netzwerk, rein immaterielle Kunst-Welten im digitalen, die Erde umspannenden Internet. Die telematische Kultur wird in Form von interaktivem Fernsehen und globaler Telepräsenz die kommenden elektronischen Superautobahnen bevölkern. Doch auch der übernächste Schritt, bisher noch ins Reich der Fiction Science verdrängt, gewinnt im Bereich der Interface-Forschung schon Realität zu werden. Findet man aktuell in interaktiven Medien-Installationen auch nur externe 'brain-wave' oder 'eye-tracker'-Sensoren, so ist die Entwicklungsrichtung evident: Unter Umgehung der klassischen elektronischen Schnittstellen möchte man mit 'brain-chips' oder 'neurochips' arbeiten, um die Gehirne möglichst verlustfrei und direkt an die digitalen Welten zu koppeln. Die letztendliche Entität der neuen Szenarien ist die binäre Information. Objekte, Zustände und Erfahrungen werden als binäre Zeichenfolgen auf Datenträgern gespeichert, die neuen Welten sind virtuell. Der algorithmische Zugriff auf die binären Daten erlaubt jederzeit eine Manipulation ihrer Inhalte, die



Bruce Nauman, Hanging Head (Blue Andrew, mouth open, 1989)

des Städelschule Instituts für Neue Medien, Frankfurt, realisiert hat. Die Installation verwendet alle beschriebenen formalen Elemente, um die Illusion belebter Bildwelten zu realisieren. Der Betrachter findet sich auf einer 5x5m großen Bodenfläche, an deren einer Seite eine Rückprojektionsfläche den realen Raum begrenzt. Auf diese werden mittels eines Großbild-Datenbeamers die im Computer animierten virtuellen Welten in pseudo dreidimensionaler Darstellung projiziert. Die raumfüllenden Bildwelten integrieren den Betrachter schon visuell in das artifizielle Environment. Die Schnittstellen zwischen der realen Welt des Betrachters und den simulierten Welten sind bei dieser Installation in den Boden eingelassene Kontaktmatten. Es gibt ähnlich einer Computertastatur 32 Sensorfelder, aufgeteilt in vier Welt-Selektoren, einige Selektoren zur Darstellungsänderung und die, den spezifischen Manipulationen der jeweiligen Welt angepasste Felder. Verteilung, Funktionalität und Wirkung der Felder ist dem Betrachter zunächst nicht bekannt, das Interface ist dementsprechend nicht direkt instrumentell zu bedienen, höchstens durch Interaktion mit den Welten zu erlernen. Es gibt vier verschiedene Welten,

die Text-Welt, die Architektur-Welt, die Objekt-Welt und die Geisterwelt. In der Text-Welt sind den Sensorflächen Wörter zugeordnet, die, nach Anregung durch den Betrachter, im Raum verschiedene Wortsulpturen bilden, teilweise lesbar, teilweise wegen ihres noch unvollständigen räumlichen Ordnungszustands unlesbar. Weitere Sensortasten erlauben freie Translationen der Buchstaben entlang der drei Raumachsen, freie Größenskalierungen und Rotationen um die Raumwinkel. Die graphische Darstellung der Wortsulpturen und ihrer Elemente, der Buchstaben, lassen sich mit anderen Sensorflächen verändern, von Punktmengen zu Drahtgittermodellen und Flächen-Texturen. Zusätzlich lassen sich die Trajektorien der Bewegungen einfrieren und dokumentieren so die zeitliche Evolution des Systems. Der Betrachter sieht sich einer dynamischen Bildwelt gegenüber, in der er einerseits Anfangsbedingungen interaktiv ändern kann, aus denen heraus skulpturale Wortstrukturen evolvieren, andererseits erlaubt die Welt direkte geometrische Operationen ihrer Module. Die Text-Welt thematisiert die beobachterabhängige Wechselwirkung von Semantik und Semiotik der Sym-

bolwelt. Buchstaben sind Atome der Worte, Worte sind Elementarzellen von Text, Symbole sind vom Menschen erlernte Idealisierungen von gegenständlichen und abstrakten Erfahrungen. Wortsulpturen werden vom Beobachter gelesen wie Bilder und widersprechen doch eindeutig alltäglichen Erfahrungen. Wann und wie wird aus Form Bedeutung? In der Objekt-Welt trifft der Betrachter auf virtuelle Stühle und Tische. Diese formieren sich nach sensorischer Erregung (Vorgabe von Anfangsbedingungen) selbst aus ihren Bauelementen. Die Objekte können sich selbst und die Wandflächen durchdringen, sie stoßen sich gegenseitig ab und zeigen einen wilden Tanz nach unerklärten Regeln. Wie bei der Text-Welt sind zusätzlich alle geometrischen Transformationen sowie Farb- und Darstellungsveränderungen mit diesen Modulen möglich. Der Beobachter erkennt die Objekte, schließlich stammen sie aus seiner Erfahrungswelt, doch diese simulierten Objekte können Dinge, die der alltäglichen Erfahrung definitiv widersprechen. Stühle und Tische durchdringen sich nicht, sie ändern nicht spontan ihr Aussehen und Cluster aus mehreren Modulen scheinen ir-

real, nichtdestotrotz stimmen andere Beobachtungen der Objekt-Welt mit der physikalischen Umwelt überein. Wann sind Objekte real, wann sind sie virtuell, was ist Materie, was Abstraktion? Die Geister-Welt ist die avancierteste Welt. In ihr leben künstliche Kreaturen aus Gas. Gas ist ein Kunstwort, es dient als Modell für hypothetische Wesen, die sich selbst organisieren und ein eigenständiges lebensähnliches Verhalten aufweisen. Die Gas-Wesen vermehren sich nach Regeln einfacher mathematischer Populationsmodelle. Sie bewegen sich im virtuellen Raum nach physikalischen Stoßgesetzen. Kreuzen sie sich, so vereinigen sie sich, stoßen sich ab oder vernichten sich gegenseitig. Diese Welt simuliert mit einfachsten algorithmischen Regeln künstliches Leben, so bildet sie schon für sich ein komplexes dynamisches System. Durch die sensorische Interaktion kann der Beobachter weitere Geisterwesen erzeugen oder die Eigenschaften bereits existierender verändern, immer aber beschränkt sich sein Eingriff auf die Manipulation von Anfangsbedingungen. Eine instrumentelle Kontrolle der künstlichen Lebewelt ist ihm nicht möglich. Er kann beobachten und versuchen zu verstehen, beherrschen kann er die Geisterwesen nicht. Der interaktive Chaos Cube, entwickelt von Michael Klein am Städelschule Institut für Neue Medien, ist ein prototypischer Versuch auf spielerischem Wege komplexe chaotische Dynamik interaktiv und visuell zu be'greifen'. Er erlaubt ein interaktives, visuelles Eintauchen in die virtuelle Welt komplexer mathematischer Modellsysteme, wie die zeitdiskrete oder zeitkontinuierliche Chaotische Hierarchie. Für den Beobachter wird der Chaos Cube als pseudo-dreidimensionaler Zustandsraum auf einer Projektionswand dargestellt. Vor dem Beobachter schweben im Projektionsraum stereographische Darstellungen der jeweiligen dynamischen Zustände (Attraktoren) des Modellsystems. Die Wände und die Decke des Chaos Cube werden durch zweidimensionale Schattenprojektionen dieser Attraktoren definiert. Die errechneten Attraktoren lassen sich als geometrische Objekte im Projektionsraum manipulieren (rotieren und skalieren). Darüberhinaus erlauben weitere Schnittstellen verschiedene Hierarchiestufen

und damit Komplexitätsstufen des Systems auszuwählen. Die interaktive Kontrolle über das System geschieht mit Hilfe eines Datenhandschuhs, dem eine virtuelle Hand im Projektionsraum entspricht und wird in zukünftigen Versionen z.B. um Spracheingaben zur virtuellen Welt erweitert werden. Auf die Bodenfläche des Chaos Cube ist die Parameterebene des Modellsystems als Orientierungslandschaft projiziert. Jeder Parameterpunkt entspricht einem dynamischen Zustand des Systems und ist entsprechend farbcodiert. Die Idee der Endophysik postuliert die faszinierende Möglichkeit, durch Veränderung unserer Beobachterposition zum Objekt andere und eventuell neue Erfahrungen über unsere Welt zu gewinnen. Im Gegensatz zur klassischen externen Beobachtung ermöglicht der interaktive Chaos Cube einen zur Objektwelt lokalen, inneren Beobachtungsstandpunkt einzunehmen. Dynamische Systeme lassen sich im lokalen Eigenvektorraum, beziehungsweise im Raum der lokalen Exponenten visualisieren. Insbesondere in Verbindung mit den, in der nächsten Version des Chaos Cube darstellbaren, zeitkontinuierlichen Modellsystemen (gewöhnliche Differentialgleichungssysteme) können interaktiv vollkommen neue Raumerlebnisse simuliert werden. Für den Chaos Cube bieten diese Modelle die Möglichkeit, die Beobachterposition direkt auf die Trajektorie des Systems, also direkt auf den sich zeitlich verändernden Fluß zu verlegen. Der Beobachter erlebt 'vor Ort' die zeitliche und strukturelle Evolution des Systems. Der Chaos Cube vermittelt einen kleinen Eindruck mit weichen komplexen Strukturen, die einzig dynamische Zustände simpler nicht-linearer mathematischer Gleichungen sind, der Beobachter im virtuellen Zustandsraum der Modellwelt zu rechnen hat. Welche Möglichkeiten bieten die Techniken der neuen Medien in der Forschung? Es soll ausdrücklich betont werden, daß man hierbei weniger an den sogenannten Echtzeit-Photorealismus, also die Simulation natur- bzw. umweltnaher Datenräume denken sollte. Die eigentliche Bedeutung der Techniken der 'virtual reality' liegt in der Modellierung und Simulation vollkommen neuer Szenarien. Diese neuen Szenarien bieten der wissen-

schaftlichen Forschung ungeahnte Möglichkeiten. Egal welcher Art die Datenräume sind, sie lassen sich von einem menschlichen Beobachter sinnlich erschließen. Neben der beschriebenen Interaktivität und einem frei wählbaren Beobachterstandpunkt zum modellierten System haben diese Modellwelten den Vorteil, unabhängig zu sein von Beschränkungen natürlicher Systeme. Der Beobachter ist frei in der Wahl der Raumdimensionen, er kann die Zeitachse frei skalieren, und selbst Kausalbeziehungen und Wechselwirkungsrelationen zwischen Beobachter und Welt oder zwischen Objekten der Modellwelten sind frei definierbar. Das macht die Rolle des menschlichen Beobachters als Schnittstelle zu den neuen Bildwelten, dem einzigen Zugang zu komplexen Systemen, so spezifisch und relevant. Die Fähigkeit zur Erzeugung und Interpretation neuer Bildwelten wird immer wichtiger. Die neuen Bildwelten bedürfen, das zeigt auch die Frage nach einer neuronalen Ästhetik, einer universellen Formalisierung zur Interpretation komplexer Bildinhalte, die über individuelle Fähigkeiten hinausgehen. Kunst war immer die Idee der Gesellschaft zur Auseinandersetzung mit der komplexen Realität und Kunst lebt in der Erschaffung simulierter Modellwelten. Ein zentrales Thema der interaktiven Medien in Kunst und Wissenschaft ist die Auseinandersetzung mit dem Beobachterproblem. Die Frage nach einer neuronalen Ästhetik in Verbindung mit den Möglichkeiten der interaktiven neuen Medien offenbart dabei im Lichte von Platons Höhlengleichnis eine ganz neue Herausforderung. Ob die Welt des menschlichen Beobachters eine projektive Abbildung der wahren Realität ist, von der er durch seine Schnittstellen zur Umwelt einen immer nur unvollständigen Ausschnitt erfährt, oder ob die Welt des menschlichen Beobachters ein ist mit der Realität, läßt sich vielleicht beantworten, wenn wir versuchen, Platons Höhle als Modellwelt zumindest in relevanten Ausschnitten zu simulieren. Zu einer solchen 'Welt am Draht' sind wir sowohl Erzeuger und Beobachter, außen und innen, vor und hinter den Schnittstellen. Unser interaktiver Einblick in eine so geschaffene virtuelle Realität katalysiert vielleicht neues Verständnis unseres Seins.