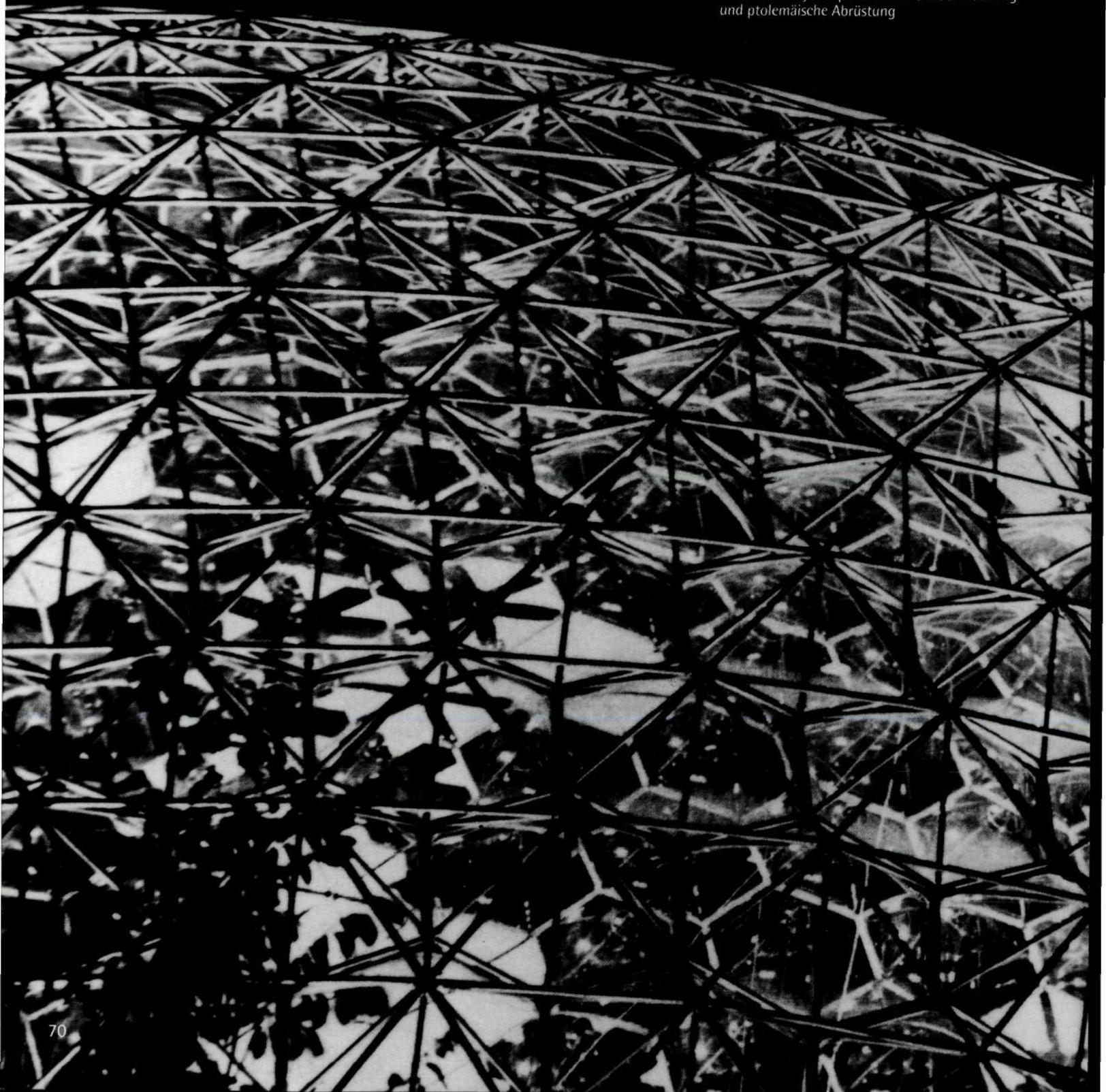


## Die Kopernikanische Wende

“Durch das kopernikanische Weltbild wird uns demonstriert, daß wir die Welt nicht sehen, wie sie ist, sondern daß wir ihre ‘Wirklichkeit’ gegen den Eindruck der Sinne denkend vorstellen müssen, um zu ‘begreifen’, was mit ihr der Fall ist. Da liegt das Dilemma: Wenn die Sonne aufgeht, geht nicht die Sonne auf. Was die Augen sehen und was der astrophysisch informierte Verstand vorstellt, kann nicht mehr miteinander zur Deckung kommen.”

“The Copernican world view demonstrates to us that we do not see the world as it is; instead we have to consciously visualize its ‘reality’ against the evidence of our senses in order to ‘grasp’ what is going on. There lies the dilemma: When the sun rises, it is not the sun that rises. What our eyes see can never be reconciled with what the astro-physically informed mind imagines.”

Peter Sloterdijk: *Kopernikanische Mobilmachung und ptolemäische Abrüstung*





Für den von Buckminster Fuller entworfenen US-Pavillon auf der Weltausstellung 1967 in Montreal entwickelte er erstmalig das Konzept eines World Game zur Visualisierung globaler Prozesse und Handlungsstrategien.

For the U.S. pavilion at the World's Fair in Montreal 1967 Buckminster Fuller first developed the concept of a World Game for visualizing global development processes and strategies of response.

# Die Architektur der technischen Bilder

Joachim Krause  
im Gespräch mit Nikolaus Kuhnert und Philipp Oswalt

*ARCH<sup>+</sup>: Die vier Projekte, die in diesem Heft vorgestellt werden, sind allesamt Gehäuse zur Aufnahme von Wahrnehmungsapparaten: entweder Apparate zur Naturbeobachtung - der Einsteinturm oder die Camera obscura - oder Projektionsapparate zur Simulation des Kosmos bzw. zur Projektion mentaler Bilder, mentaler Welten. Das Charakteristische dieser Apparate ist, daß sie immer zwei unterschiedliche Räume zusammenführen. Sie bilden ein Wahrnehmungsfenster, das z.B. beim Einsteinturm den Makrokosmos in den Mediokosmos einführt oder umgekehrt, wie z.B. bei den Teilchenbeschleunigern oder dem Elektronenmikroskop, Einblicke in den Mikrokosmos gewährt. Damit lassen sich diese Projektionsapparate zur Simulation kosmischer Räume oder zur Projektion mentaler Welten als Übergänge oder Verbindungen zwischen zwei unterschiedlichen Räumen auffassen. Diese Gebäude und ihre räumlichen Disposition sind also gewissermaßen Prototypen einer Architektur der Informationsgesellschaft; denn bei der Telekommunikation werden ja ganz analog zu den Wahrnehmungsinstrumenten jeweils zwei weit entfernte Räume miteinander verknüpft.*

Joachim Krause: Neue Kommunikationsmittel stellen neue Raum-Zeit-Beziehungen her. Die Medien bilden immer eine raumzeitliche Konstellation, die meist unbewußt und unbeachtet bleibt, die aber überhaupt erst ihre Funktionsweise ermöglicht und erklärt. In den bisherigen Untersuchungen der Medienwissenschaft vermissen ich den räumlichen Aspekt. Auf ihn wird nicht aufmerksam gemacht, er verschwendet in den Theorien der Zeichen und Codes, der Textualität und der Symbolmaschinen, selbst in Theorien der Geschwindigkeit und Beschleunigung wird er unkenntlich. Und in der Praxis von Architektur und Design klammert man sehr pragmatisch die Frage der raumzeitlichen Konstellation durch die computerisierte Verfügung über die Oberfläche, die 'Benutzeroberfläche', aus. Andererseits erzwingt jede Innovation auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung, der Hardwarekonstruktion und der Softwareprogramme zum Experimentieren mit räumlicher Anordnung, Parallelisierung, Verdichtung, Auflösung der Linearität, Relativierung logischer Hierarchien usw. Kein Wunder, daß hier plötzlich das Wort Architektur benötigt wird, um leistungsfähigere Computer zu bauen und ihre Rechenarchitektur zu optimieren. Das ausgeklammerte Nachdenken über das, was ich das Raum-Zeit-Dispositiv nenne, kommt hier durch die Hintertür der Informationstechnologie wieder herein.

Das Nachdenken über das Raum-Zeit-Dispositiv richtet sich auf Konstellation. Konstellation bedeutet ja eigentlich die Stellung der Sterne zueinander und zu uns oder allgemeiner: 'nach Lage der Dinge'. In Betrachtung der Konstellation entsteht Überlegung, 'consideration', wie es im Englischen und Französischen nach lateinisch 'sidera' = die Sterne heißt. Das prüfende Betrachten und das reifliche Überlegen gehören etymologisch zusammen. Das Denken selber scheint also ganz elementar in der Anschauung raumzeitlicher Ordnungsmuster oder Konstellationen zu wurzeln. Die prüfende Betrachtung legt eben ein konstellares Denken nahe, das einteilt und fixiert und sich dazu die Instrumente schafft, um mit den Mustern des Kosmos den Oikos zu ordnen. Jedenfalls hatten sich das die antiken Hochkulturen zu einer zentralen Aufgabe gemacht.

Die frühen Kultstätten legen davon Zeugnis ab; als sogenannte Kalenderbauten verkörpern sie noch eine Einheit von

Instrument und Bauwerk, die sich mit der Verkleinerung und Mobilisierung der Instrumente auflöst. Die ägyptischen Pyramiden teilen den Raum und die Zeit ein, genauso wie die jungsteinzeitliche Kultstätte in Stonehenge; sie teilen die Zeit als Sonnenuhr und Kalender, sie teilen den Raum und geben die Himmelsrichtungen an. Sie geben die Termine der Sonnenwendfeiern an und zeigen die Tagundnachtgleichen.

Mit der Wiederentdeckung und Belebung des antiken Wissens, der Übersetzung und Aneignung arabischer Überlieferung im 15. Jahrhundert, entwickelt sich in Europa das, was man die modernen Naturwissenschaften nennt. Für Wissenschaft und Kunst wird gleichermaßen das Naturstudium wichtiger als die Legenden, das Beobachten und Messen wichtiger als der Kanon. Hier tauchen die raumzeitlichen Dispositive auf, die weitreichende Auswirkungen auf unsere Anschauung, Wahrnehmung, unsere Vorstellung von der Welt haben und häufig genug mit der sakralen Ordnung in Konflikt geraten.

Eine Vorrichtung, die ein solches Dispositiv verkörpert und entwickelt, ist die bekannte Camera obscura. Sie wird vorerst nur als astronomisches Instrument zur Beobachtung von Sonnenfinsternissen benutzt. Und sie ist zunächst nichts als ein dunkler Raum im Haus, der eine kleine Öffnung an einer Außenwand besitzt. Durch diese Öffnung bildet sich die verfinsterte Sonne auf der gegenüberliegenden Wand ab, und man kann sie, ohne geblendet zu werden, bequem beobachten. Das Dispositiv, von dem ich spreche, meint aber nicht nur den dunklen Raum mit dem Loch auf der einen und der Bildwand auf der anderen Seite, sondern schließt auch die Position des Beobachters mit ein: eines Beobachters, der sich von der Quelle des Geschehens ab- und dem Projektionsbild zugewandt hat. Um indirekt zu beobachten, bleibt er völlig eingeschlossen mitten in der Kammer.

Dies wird sich im Verlauf der weiteren Entwicklung erheblich verändern, die Methode indirekter Wahrnehmung wird sich aber überall durchsetzen, wo wir es mit den sogenannten Medien zu tun haben. Sie ist in Platons Höhlengleichnis bereits prototypisch beschrieben und sinnbildlich auf die menschliche Erkenntnis bezogen worden.

Die Camera obscura macht nun eine Karriere aus dem Schlafzimmer in die Orbitalstation, deren Mythologie ganz gut in Kinderbüchern wie 'Peterchens Mondfahrt' oder 'Der kleine Häwelmann' wiedergegeben wird. Zunächst bemerkt der Beobachter der Sonnenfinsternis in der Kammer, daß er sich selbst im Wege steht, wenn er nicht nur beobachten, sondern das Beobachtete auch aufzeichnen will. Hilfreich ist dabei, die Projektionsfläche von der Rückwand des Zimmers zu lösen und als transparenten Schirm frei im Raum aufzustellen, so daß man auf ihrer Rückseite die Abbildung nachzeichnen kann. Ein bis zwei Jahrhunderte später wird daraus ein Gesellschaftsspiel, und mit dem Abschatten von Porträt-silhouetten entsteht ein massenhaft verbreitetes Bildmedium, das die Gebrauchsweisen der Photographie ganz wesentlich vorprägt. Die Kammer bleibt aber nicht zu Hause, man holt sie ab, trägt sie wie eine Sänfte und stellt sie woanders auf, wobei der leibhaftige Zeichenknecht durch eine Luke immer noch zur Gänze in der Kammer verschwindet. Daß die Kammer mobil geworden ist, sehen wir noch lange Zeit daran, daß sie die Form eines Möbels angenommen hat, mal als Schrank, mal als Tisch, immer noch an das Interieur ihres Ursprungs erinnernd. Aber für unterwegs sind diese Möbel nicht gerade praktisch, und die Suche nach Erleichterung beginnt. Eine Lösung kommt aus dem Arsenal der fliegenden Bauten der Nomaden: Das Zelt, unter dem der Zeichner verschwindet, über sich den miniaturisierten Kasten mit dem Loch und einem Umlenkspiegel, der das Bild seitenrichtig auf die Zeichenplatte wirft. Oder der handliche Kasten mit Spiegel und transparentem Schirm, über den sich der schwarz verhüllte Oberkörper des Zeichners beugt. Und es ist das schwarze Tuch des späteren Photographen, das von seiner 'Steißgeburt' aus

Fortsetzung auf Seite 72

der dunklen Schlafkammer ins Offene zeugt. Der Kasten wird nun angereichert mit den optischen, mechanischen und chemischen Technologien, die zwar den Zeichenknecht an Ort und Stelle entbehrlich machen, dafür aber das Labor erfordern. Da ist sie wieder, die dunkle Kammer im Haus, deren Doppelgänger als Black Box nun ungehindert in jeden Winkel der Welt gelangen kann - ein universeller Zwischenraum, der sich zwischen Ereignis und Betrachter schiebt. Mit ihm, dem kleinen Zwischenraum, versetzt sich der Betrachter an unerreichbare Orte und in die unbekanntenen Räume des Mikro-Makro-Kosmos. Die kleine schwarze Kammer wird das unentbehrliche Vehikel des Beobachters. Ihre ganz ungewöhnliche Eigenschaft, sich mit allen anderen Räumen verbinden zu können und natürlich mit den wichtigsten Instrumenten, macht sie selbst zu einem Universalinstrument, mit dem das Raum-Zeit-Dispositiv differenziert und modifiziert werden kann. Die Prinzipien, die mit der Kammer beherrschbar und anwendbar werden, sind: Schaltbarkeit, Reproduzierbarkeit, Umkehrbarkeit.

Das Haus ist also nicht nur ein Objekt der Veränderung durch Medien, sondern auch - wenn die Höhle ihre Geburtsstätte ist - deren Kinderstube. Der Zusammenhang zwischen Architektur und Medien ist ein doppelter. Zum einen entspringen die Bildmedien gebauten Räumen, die in Verschiebung und Bewegung geraten, und die sich dann im Laufe der Geschichte miniaturisieren lassen und zu frei beweglichen Apparaten werden, zum anderen kehren die Apparate in Gestalt ihrer Doppelgänger, der Geräte und Installationen, in das Haus zurück, wie die Labors, Kinos, Fernsehapparate und Monitore zeigen.

Ein frühes Beispiel für die Wiederkehr eines solchen Instruments in einem Bau, dem dessen Zweck fremd war, findet sich im Dom von Bologna. In dieser Basilika hatte der Astronom Giovanni Domenico Cassini nach einem Umbau eine Meridianlinie installiert und durch ein Loch im Dach ein Strahlenbündel Sonnenlicht einfallen lassen. Zur Mittagsstunde (Ortszeit) wandert ein heller ovaler Fleck, ein Projektionsbild der Sonne, über den Meridian, die Mittagslinie. Im Laufe des Jahres verschiebt sich dieser Schnittpunkt entlang der eingelassenen Leiste, die den Meridian angibt, bis zu den Markierungen der Winter- und Sommersonnenwende. Auch die Äquinoktien sind eingezeichnet, so daß der Betrachter die genaue Tageszeit und Jahreszeit angeben findet. Demonstriert wird die Konstellation zwischen Erde und Sonne, und dabei stellt sich heraus, daß der Sakralbau nicht richtig in der Nord-Süd-Achse liegt und der Meridian schräg durch die Säulenreihe verlegt werden mußte. So kommt es zu einer Überlagerung räumlicher Ordnungsmuster. In ihrer demonstrativen Klarheit ist Cassinis La Meridiana von 1655 - also nur vierzig Jahre nach Galileis Inquisitionsprozeß - eine Rauminstallation im modernen Sinne, die den Zusammenhang von Raum und Zeit sinnfällig macht.

Mit Cassini, dem späteren Direktor der neuen königlichen Sternwarte in Paris, beginnt die erste, systematische Landvermessung und Landkartenherstellung, indem die Meridianlinie

durch ganz Frankreich vermessen wird. Nun kann mit der Triangulation das geodätische Netzwerk über die Erde geworfen werden. Damit entsteht eine Grundlage, auf der so etwas wie Raumplanung überhaupt erst möglich wird.

In der weiteren Geschichte der Naturwissenschaften beginnen die räumliche Installation und das räumliche Dispositiv eine immer größere Rolle zu spielen und wirken auf die Architektur zurück. Boullées Newton-Kenotaph - obwohl nur Ideenarchitektur - ist dafür exemplarisch. Boullée führt ein neues räumliches Dispositiv ein und stellt damit ein neues Verhältnis zwischen Beobachter und Beobachtetem her. Er entwickelt ein neues Raum-Zeit-Konzept, indem er Vorstellungen der Newtonschen Physik - das Konzept des unendlichen Raumes - auf das Verhältnis von Beobachter und Beobachtetem überträgt, also auf die Ebene der visuellen Wahrnehmung. Dabei entwickelt er die Architektur entsprechend den Wahrnehmungsbedingungen eines unendlichen Raumes. Die Vorstellung der Unendlichkeit wird nun aber nicht durch einen unendlichen Bau realisiert, sondern durch die Rekonstruktion sinnlicher Erfahrung von Unendlichkeit, von Entgrenzung des Raumes, und die kann er eben nur durch eine sphärische dunkle Kammer mit kleinen Lichtöffnungen erzeugen, die einen visuellen Entgrenzungseffekt bewirkt. Auf diese Weise gelingt es ihm, das zunächst völlig abstrakte naturwissenschaftliche Raumkonzept seiner Zeit erfahrbar zu machen. Auf diesen von ihm entdeckten räumlichen Effekt gehen auch die heutigen Visionsmaschinen und Simulatoren zurück.

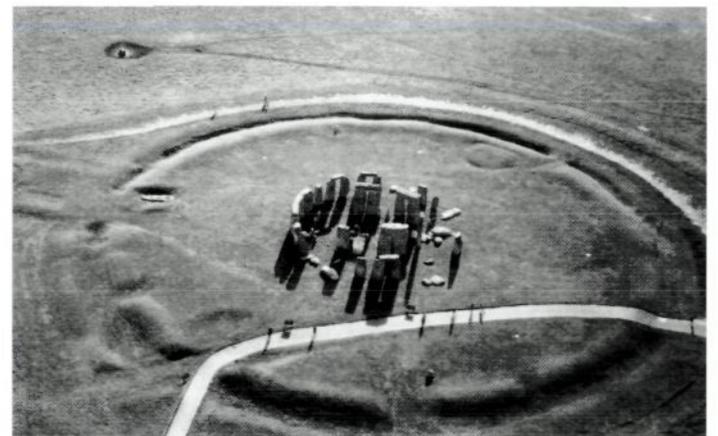
In der weiteren Geschichte finden wir Korrespondenzen zwischen Architektur und Instrumentenbau. Das Wesentliche dabei ist das räumliche Dispositiv. Mit ihm wird das Verhältnis von Innen und Außen geregelt. Dabei korrespondieren diese räumlichen Dispositive jeweils mit einer bestimmten Auffassung von Mathematik und Geometrie. Wenn man das räumliche Dispositiv der astronomischen Beobachtungsinstrumente untersucht, stellt man fest, daß eine ruhigstehende Betrachtung der Sterne nur durch die ständige Bewegung der Instrumente möglich wird. Dasselbe Prinzip findet sich auch in der modernen Solartechnik bis hin zu den Gebäuden, deren Energiehaushalt im wesentlichen von der Sonnenstrahlung gespeist wird. Die Sonnenschaufel von Fosters Hongkong und Shanghai Bank entspricht dem Turmteleskop im Instrumentenbau, d.h. dem Coelostat im Einsteinturm. In beiden Fällen müssen die Spiegel gleichförmig bewegt werden, um dem Lauf der Himmelskörper zu folgen und somit eine konstante Beziehung zwischen Kosmos und Haus herzustellen. Genau diese Korrespondenzen sind es, die mich bei Gebäudenanalysen interessieren. Die Frage der räumlichen Dispositive begegnet uns in der Architektur ebenso wie im naturwissenschaftlichen Instrumentenbau und bei den modernen

Stonehenge, England, ca. 2200 v. Chr. Kalenderbauten teilen die Zeit ein und legen die Himmelsrichtungen fest. Die Anlagen sind fest eingestellte Instrumente, die z.B. die genaue Feststellung des Zeitpunktes der Sonnenwende

erlauben, also der Termine kultischer Feiern. Astronomie, Zeitdienst und Kult bilden eine Einheit.

Stonehenge, England, c. 2200 B.C. Calendar buildings are used to mark time and establish the car-

dinal points. They are permanently fixed instruments permitting exact identification e.g. of the solstices and hence the dates of cult celebrations. Astronomy, chronometry and cult constitute a unified whole.



Kommunikationsmedien. Meine Untersuchungen gehen daher nicht von bestimmten gattungsmäßigen oder stilgeschichtlichen Einteilungen und ihren Traditionen aus, sondern von Verwandtschaftsbeziehungen zwischen ihren Gegenständen, die sich in der Geschichte auch ganz praktisch auswirken, wenn nämlich Übertragungen von einem Gebiet in ein anderes vollzogen werden. Damit stellen sich Baugeschichte wie auch Mediengeschichte ganz anders dar, als wir sie kennen. Diese Methode läßt sich durchaus für aktuelle Entwurfsprobleme fruchtbar machen.

*Du sprichst in Deinen Texten immer wieder von transklassischer Architektur, d.h. Du versuchst, ein transklassisches Architekturkonzept zu entwickeln. Was unterscheidet dieses Konzept von einem klassischen oder modernen Architekturverständnis?*

Es gibt einen Prozeß der Modernisierung, unabhängig von stilistischen Einteilungen. Ein Charakteristikum moderner Entwicklung ist gerade das Nebeneinander von verschiedenen stilistischen Strömungen. Anstelle des Modells einer zeitlichen Unterscheidung aufeinanderfolgender Stilrichtungen möchte ich eine Unterscheidung zwischen klassisch und transklassisch vorschlagen, wobei deutlich wird, daß in der Modernisierungsentwicklung immer beide Elemente, beide Strömungen, beide Haltungen vorkommen, und zwar von Anfang an. Transklassisch meint die Ablösung anschaulicher, mythologisch fundierter Erklärungsmuster durch abstrakte, wissenschaftlich begründete Modelle. Ich halte es für notwendig, die Auseinandersetzung über den Zusammenhang von Architektur und unserer Vorstellung von der Welt wiederaufzunehmen. Das ist ein uraltes Thema, das die Architektur seit ihren Anfängen beschäftigt hat. Es stellt sich die Frage, wie sich Vorstellungen von der Welt auf die Architektur auswirken. Das ist eine Diskussion, die seit dem Niedergang des Sakralbaus nicht mehr geführt wurde, aber sie ist im Hinblick auf das neuzeitliche Denken und Entwerfen von immenser Bedeutung. Bei den Aufsätzen in diesem Heft geht es mir um die Frage, welche Beziehung zwischen der Architektur und den Veränderungen des naturwissenschaftlichen Weltbildes besteht. Dabei interessiert mich vor allem der Zeitraum, in dem die Erzeugung eines Weltbildes nicht in erster Linie eine Sache der Mythologie oder der Religion ist, sondern auch abhängig wird von den Mitteln und Medien der Wahrnehmung. Das räumliche Dispositiv der Medien, der Wahrnehmungsinstrumente, ist zunächst kein Thema der klassischen Architektur. Es kreuzt vielmehr die Tradition der Architektur und prallt dabei unvermittelt mit ihr zusammen. Das geschieht im wesentlichen durch die Entwicklung der Naturwissenschaften, vor allem der Astronomie und der Physik. Durch diese Konfrontation wird die klassische Vorstellung von Tektonik als

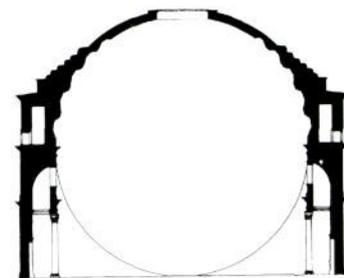
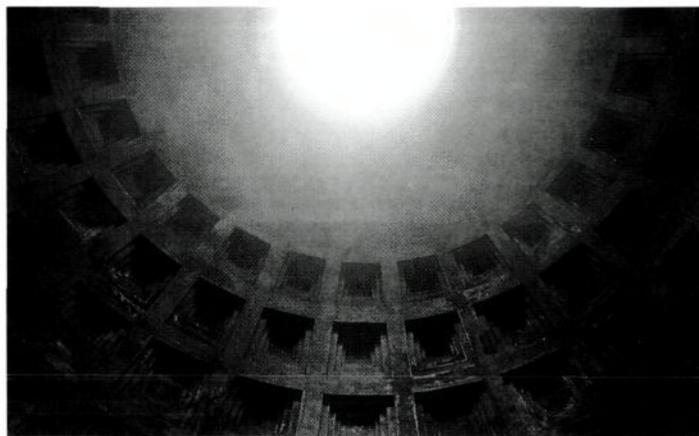
Grundlage der Architektur von den Naturwissenschaften in Frage gestellt. Religion und Mythologie erklären in gewisser Weise, was tektonisch-konstruktiv in der Architektur gültig ist - die klassische Säulenordnung verband sich mit der Vorstellung des Atlas, der das Himmelsgewölbe trägt. Diese Vorstellung vom Himmelsgewölbe wurde durch die Naturwissenschaften zerstört. Aus dem Weltgebäude werden relative Ordnungsmuster und Prozesse mit offenem Ausgang.

*In der klassischen Säulenordnung hat die Säule nicht nur die metaphorische Funktion, auszudrücken, wie das Himmelsgewölbe von Atlas getragen wird, sie korrespondiert auch mit der klassischen Baukonstruktion von Säule und Gebälk bzw. Stütze und Last. Das klassische Konzept der Architektur, die Idee der Tektonik, basierte auf dieser Übereinstimmung von Konstruktion, Bedeutung und Form. Die Krise der Tektonik wird aber nicht nur durch die Ablösung des mythologischen durch das naturwissenschaftliche Weltbild ausgelöst. Die Infragestellung der Tektonik durch die Naturwissenschaften ist viel tiefgreifender. Sie basiert auch auf einer völlig neuen Vorstellung von Baukonstruktion. In den Ingenieurwissenschaften wird die Frage gestellt, ob das Tragwerk immer starr und orthogonal sein muß. Man führt Gelenke in die Baukonstruktion ein, die Mechanik kommt ins Spiel. Es entstehen ganz neue Strukturen technischer Art und damit auch ganz andere Formen.*

Das ist völlig richtig, der Angriff ist ein doppelter. Es ist ja bekannt, daß mit der Entwicklung der Mechanik, der Mathematik und der Ingenieurwissenschaften völlig neue konstruktive Lösungen entstehen, die die Dynamik zur Grundlage der Statik machten und dadurch die traditionelle Baukonstruktion immer mehr in Frage stellen.

*Meint transklassische Architektur also die Anwendung der Naturwissenschaften auf die Architektur?*

Es geht nicht unbedingt um die direkte Anwendung der Naturwissenschaften auf die Architektur, sondern um die Berücksichtigung von Ergebnissen der naturwissenschaftlichen Entwicklung, z.B. die Erweiterung der konstruktiven Möglichkeiten. Die Bedeutung des Einsteinschen Weltbildes beschränkt sich ja nicht auf die theoretische Physik, sondern hat auch die Entwicklung äußerst leistungsfähiger Konstruktionen zur Folge. Das bedeutet einen Bruch mit den klassischen Vorstellungen der Abstimmung von tektonisch-konstruktiven Maßnahmen auf die Wahrnehmung. Die Aufgabe



Pantheon in Rom, ca. 120 n. Chr. Durch die Übereinstimmung von Spannweite und Scheitelhöhe von fast 44 m ergänzt sich die Halbkugel der Kuppel zu einem sphärischen Raum, der wie ein Auge auf den Himmel

gerichtet ist. Auge, Bau und Welt treten in Beziehung zueinander. Photos: J. Krausse

Pantheon in Rome, c. 120 A.D. Due to the equal length of span and vertex (roughly

44 meters) the hemisphere of the dome forms a spherical space which appears to the human eye much like the sky. The eye, the building, and the world are related to each other. Photographs: J. Krausse

der transklassischen Architektur ist die kulturelle Verarbeitung von technisch bedeutsamen Entdeckungen, die nicht den Traditionen unserer sensorischen Wahrnehmung und ihren Begriffen entsprechen. Das ist ein ständig wiederkehrendes Problem in der neueren Architekturgeschichte. Selbst wenn Mendelsohn ein Gebäude von seinen plastischen Werten her durcharbeitet, hat er immer im Blick, daß sich die Wirkungen von Kräften oder elektromagnetischen Feldern usw. der sinnlichen Wahrnehmung entziehen. Er sieht das Problem, daß hier eine Übersetzung stattfinden muß, die nicht auf den überkommenen kanonischen Regeln basieren kann. Genau das ist es, was die Unterscheidung in klassisch und transklassisch meint.

*Mendelsohn spricht in diesem Zusammenhang von drei Entwicklungsschritten: "Aus Säule und Marmorbalken des griechischen Tempels, aus Pfeiler und Steingewölbe des gotischen Doms wird die Binderschwingung eiserner Hallen." Im letzten Schritt wird es eher diffus: Mendelsohn spricht von Schwingungen, er umschreibt etwas. Analog dazu spricht Laszlo Moholy-Nagy von Kräftefeldern. Für mich stellt sich damit das Problem, daß hier ein visuell erfahrbare System durch eine Abstraktion abgelöst wird - die Schwingung oder das Kräftefeld.*

Es ist natürlich ein tiefgreifender Konflikt. Bei den modernen Baukonstruktionen ebenso wie im Maschinenbau stellen die Zugglieder die Festigkeit her. Zugleich werden alle diese Zugglieder zunehmend unsichtbar - vom Fachwerkhau bis hin zum Eisenbeton -, d.h. sie verschwinden. Damit wird etwas, was wesentlich zur Festigkeit beiträgt, für die Wahrnehmung unzugänglich. Aber der wahrnehmende Mensch orientiert sich an den Massen und kann nicht sehen, welche Kräfteverhältnisse im Gebäude herrschen und welche Glieder durch Spannungen Masse in Energie verwandeln. Adolf Meyer wollte deswegen, angeregt durch die Jenaer Netzwerkkuppeln, die Gebäude mit Röntgenstrahlen durchleuchten, um die merkwürdigen Knoten, die diese Kräfte im Gebäude binden, sichtbar zu machen. Wir stehen also vor einem großen Problem, was die sinnliche Wahrnehmung, also die Ästhetik, betrifft: Der Verlauf der Kräfte, die Verteilung von Spannungen, ist mit bloßem Auge nicht mehr nachvollziehbar. Die Frage, was dieses Unsichtbarwerden der wirkenden Kräfte für die Ästhetik bedeutet, hat viele beschäftigt. Hier herrscht bis heute eine fundamentale Verunsicherung der Wahrnehmung. Man kann sich nur schwer zu einem elektromagnetischen Feld in Beziehung setzen - das ist ein abstraktes, gänzlich unanschauliches Modell. Wir haben es also mit einer Krise der Wahrnehmung zu tun, die auf die Erforschung des elektromagnetischen Frequenzspektrums durch die Naturwissenschaften und seine systematische Auswertung durch

Installation 'La Meridiana' des Astronomen Giovanni Domenico Cassini in der Basilika San Petronio in Bologna zur Demonstration des Zusammenhangs von Raum- und Zeitmessung (1655). Durch die Öffnung im Dach in Form einer runden Lochblende fällt direktes Sonnenlicht in den Raum und

wirft einen ellipsenförmigen Lichtschein auf den Boden. Dieser wandert mittags über eine eingelassene Metalleiste, die den Meridian markiert. Im Laufe des Jahres wandert dieser Schnittpunkt entlang der Leiste bis zu den Markierungen der Winter- und Sommersonnenwende.

Photos: J. Krausse



die Technologien zurückgeht. Im Ersten Weltkrieg macht man erstmals die Erfahrung, daß sich die wichtigsten Ereignisse in einem Raum abspielen, der der menschlichen Wahrnehmung nicht mehr zugänglich ist. Diese Erfahrung machen wir inzwischen auch im Alltagsleben. Es geht also darum, ein Verhältnis herzustellen zwischen unseren begrenzten und durchaus archaischen Möglichkeiten der Wahrnehmung und den Realitäten, die sich dieser Wahrnehmung weitgehend entziehen. Wir müssen mit sehr viel mehr umgehen als nur mit dem, was wir unmittelbar erfahren.

*Wie kann man mit dieser Krise der Wahrnehmung umgehen?*

Eine wichtige Möglichkeit ist die Visualisierung unsichtbarer Prozesse mit Hilfe technischer Medien. Man kann z.B. langsame Prozesse zeitlich und räumlich raffen und dadurch sichtbar machen. Das leistet das Zeiss-Planetarium. Das Faszinosum am Planetarium ist, daß wenn sich der Fixsternhimmel langsam zu bewegen beginnt, die Zuschauer den Eindruck haben, daß sie selber und der Boden, auf dem sie stehen, sich zu bewegen anfangen. Es ist ein Effekt, der die Relativität der Bewegung sinnlich erfahrbar macht.

Fullers Projekt des Geoscopes hat eine starke Verwandtschaft zum Planetarium, wenn es nicht sogar dadurch angeregt worden ist. Das Geoscope als Modell der Erde ist zunächst einmal nur ein fest montierter transparenter Globus, in den man sich hineinstellen kann. Der Pfiff bei der Sache ist, daß man von innen die räumlichen Beziehungen zwischen Sternenhimmel, Sonne und Erddrehung nachvollziehen kann, weil im kosmischen Maßstab die Entfernung des Modells vom Erdmittelpunkt vernachlässigbar ist und man daher vom Mittelpunkt des Modells aus gesehen den Eindruck hat, als stünde man im Mittelpunkt einer transparent gedachten Erde.

*Das Geoscope dient also zur Veranschaulichung der Beziehung zwischen Erde und Kosmos?*

Das A und O ist doch die kosmische Energiequelle. Fuller will das Verhältnis zwischen dem kosmischen Zentrum und der Position des Betrachters auf der Erde offenlegen. Deswegen sieht sein Modell bezeichnenderweise anders aus als das Planetarium, in dessen Netzwerk seine geodätischen Kuppeln



'La Meridiana', installation by astronomer Giovanni Domenico Cassini in the basilica S. Petronio in Bologna for demonstrating the correlation of measuring time and space (1655).

Through the circular aperture in the roof direct sunlight enters the room and projects an elliptical spot of light on the floor. At noon this spot of light crosses the meridian marked in the floor by an inlaid strip of

metal. In the course of the year this spot of intersection wanders back and forth between the points of winter and summer solstice. Photographs: J. Krausse

vorgebildet sind. Das Planetarium schließt sich wie Boullées Newton-Kenotaph nach außen ab und erzeugt mit diesem Dunkelraum die Illusion des offenen, unendlichen Raumes. Für Fuller dagegen ist die Transparenz entscheidend. Die durchsichtige Raumhülle des Geoscopes erlaubt es dem Betrachter, nachzuvollziehen, in welcher Beziehung sein momentaner Standort zum Universum steht und wo auf der Erde er sich befindet. Später entwickelt Fuller das Konzept des Geoscopes weiter zum Computerspiel des World Game. Damit wendet er den Blick von den astronomischen Konstellationen auf die irdischen Abläufe auf dem Globus. Das World Game ermöglicht einen Überblick über die Welt als Ganzes und über die Prozesse, die sich auf dem Globus abspielen, so daß man eine sinnliche Erfahrung davon hat und sich dazu in Beziehung setzen kann. Anschaulich werden die globalen Prozesse dadurch, daß sie räumlich und zeitlich gerafft werden. Fuller entwarf diese Computersimulation als ein Spiel mit offenem Ausgang. Er stellte sich vor, daß eine mehr oder weniger große Gruppe untereinander vernetzt ist und den Ablauf dieser Simulation steuert, so daß durchgespielt werden kann, welche Veränderungen bestimmter Parameter - klimatischer, energetischer, Bevölkerungsentwicklung, ökonomisches Wachstum usw. - zu welchen denkbaren Verteilungsmustern im globalen Zusammenhang führen. Es handelt sich also um ein kollektives Spiel, bei dem die Angelegenheiten des Globus sichtbar gemacht und verhandelt werden. Er wollte diese Idee mit der geodätischen Kuppel auf der Weltausstellung in Montreal 1976 verwirklichen. Das Innere dieser Kuppel sollte dieses World Game beherbergen. Allerdings konnte er nur die Hülle realisieren. Jasper Johns malte anstelle des World Game ein riesiges Bild von Fullers Weltkarte mit der Andeutung vieler Spuren von Krieg und Verwüstung.

*Das Spannende am World Game ist nicht nur, daß es globale Prozesse und Konstellationen veranschaulicht und damit ein Wahrnehmungsinstrument ist, um globale Zusammenhänge zu erkennen, sondern auch, daß Fuller als Architekt dazu kommt, globale Designstrategien zu entwickeln, daß also die Instrumente der Wahrnehmung zu Instrumenten des Handelns werden. Der Grundgedanke des World Game ist doch, den Menschen eine Vorstellung von den globalen Auswirkungen ihres Handelns zu geben, ein Feedback sozusagen. Mit Hilfe dieses Feedbacks können dann globale Strategien entwickelt werden. Diese Idee der Veranschaulichung globaler Prozesse zur Herstellung eines Feedbacks setzt sich später mit den Arbeiten des Club of Rome allgemein durch.*

Ein korrektes Bild vom Ganzen zu gewinnen, ist sehr schwierig. Man kann das nicht in einem unbewegten Bild festschreiben, und selbst bewegte Bilder als zeitliche Szenarien bleiben immer nur Ausschnitte. Deshalb erweitert Fuller seine frühere Szenarientechnik und beginnt, sich mit veränderbaren Konstellationen zu beschäftigen. Zunächst geht es ihm um die Erzeugung einer korrekten Vorstellung, aber sein Fernziel ist eine langfristige und tragfähige Entwurfsstrategie. Als gebaute Installation kann er das World Game nicht realisieren, aber er schreibt das Buch 'Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde' und beschäftigt sich mit Entwürfen zur Lösung globaler Probleme. Dabei kommt er zu ganz neuen Lösungen, wie z.B. sein Vorschlag für Welt-Elektrizitäts-Trassen, mit denen der globale Energieverbrauch um 50 Prozent reduziert werden kann, da sie die verschiedenen Tag-Nachtrhythmen auf der Erde miteinander vernetzen. Auf diese Idee kann er nur kommen, weil ihm bei seiner Beschäftigung mit der Kartographie klar geworden ist, daß die Landmassen der Erde einen einzigen Kontinent bilden. So führen neue Formen der Anschauung zu neuen Konzepten.

*Wenn man jetzt das Planetarium mit der Dymaxion Map vergleicht, dann ist das Planetarium eigentlich - abgesehen davon, daß da viele Leute sitzen und nicht nur ein einzelner*

*Betrachter - eine Frühform des Cyberspace und der totalen Simulation. Die Map dagegen ist etwas ganz anderes. Der Unterschied liegt darin, daß das Planetarium eine Black Box ist, bei der das Modell oder die Konstellation nicht mehr offenliegen, sondern nur noch ihre Auswirkung wahrgenommen werden kann, während bei der Map die Konstellation gezeigt wird und man sie verändern kann. Das Problem des Planetariums setzt sich bis in die heutigen Bildmedien fort, bei denen die Konstellation noch verborgener ist.*

Buckys Konzept einer Karte mit unterschiedlichen Konstellationen ist wirklich innovativ. Er entwickelt die Struktur eines offenen Spiels, dessen Ergebnis abhängig ist von den Interaktionen der Teilnehmer, die eine ständige Rückkoppelung haben. Hier gibt es natürlich Parallelen mit Konzepten der künstlerischen Avantgarde, also John Cage, den Happening-Künstlern, Fluxus usw. Beim Planetarium hingegen wurde der Betrachter als Kinogänger gedacht. Ein Vorführer steht neben dem Projektor und steuert den Verlauf der Vorführung. Von der technischen Seite und auch vom räumlichen Dispositiv her wäre aber durchaus eine Simulation als begrenztes Spiel möglich, weil es zwar einen festgelegten linearen Ablauf gibt, aber auch freie Entscheidungen über Zeit, Geschwindigkeit, Positionen etc. Die Raumzeitmaschine des Planetariums ist wie ein Raumschiff steuerbar. Aufgrund der elektromechanischen Steuerung des Planetariums hat man ziemlich viele Möglichkeiten, das Programm zu ändern. Aber diese Möglichkeit zum Spiel ist bisher nie genutzt worden.

*Der heutige elektronische Raum basiert auf zwei Schlüsseltechnologien. Einerseits die technischen Bildmedien, die sich aus der Camera obscura entwickeln und damit ihren Ursprung in der Architektur haben, andererseits die elektronische Signalübertragung und -verarbeitung. Welche Beziehung besteht nun zwischen Kommunikationsmedien und Architektur?*

Anstelle des Begriffs der Kommunikationsmittel benutze ich lieber den Begriff der Kommunikationen, wie er im 19. Jahrhundert benutzt wurde, also als Gesamtheit von Transport- und im engeren Sinne Kommunikationsmitteln. Diese Kommunikationen reichen also von Versorgungs- und Signalsystemen bis zur Erschließung.

*Also Medien für energetische, informatorische oder auch materielle Austauschprozesse.*

Bei den Kommunikationsmitteln ist der Zweck des Austauschs eine symbolische Kommunikation, während die Infrastruktur das Mittel für eine Metabolik, einen Stoffwechsel ist. Mit anderen Worten: Es gibt symbolische und metabolische Austauschprozesse. Nun stellt man aber fest, daß diese Medien ursprünglich miteinander gekoppelt waren. Sie haben sich erst spät wirklich unabhängig voneinander entwickelt, aber das Bewußtsein von diesem Zusammenhang ging in dem Maße verloren, wie sie sich ausdifferenziert und voneinander getrennt haben. Wir erkennen nicht mehr, was ein Telefon möglicherweise mit der Erschließungsform eines Gebäudes zu tun hat, aber Architektur und technische Medien haben einen gemeinsamen Ursprung und stehen durchaus in einer Wechselwirkung. Die heutige Trennung von Metabolik und Symbolik bereitet uns Schwierigkeiten. Das ist auch ein wesentliches Problem für die Architektur. Die Trennung ist ungeheuer funktional, aber sie bereitet kaum noch Genuß. Wirklich befriedigend ist nur eine Verbindung von metabolischem und symbolischem Austausch. Das zeigt sich schon beim Essen. Man unterhält sich doch am liebsten beim Essen. Das ändert sich auch nicht mit dem Eindringen der technischen Medien: Beim Frühstückfernsehen und TV-Dinner unterhält man sich eben mit technischen Surrogaten. Aufgrund dieser Ablösung von den metabolischen Kommunikationen im Haus konnten

sich die Medien der symbolischen Kommunikationen rasant entwickeln. Das Haus ist an seinem Ort geblieben, während sich die dunkle Kammer als visueller Wahrnehmungsapparat aus dem Hause gelöst und sich ungeheuer beschleunigt hat. Heute prallt beides aufeinander, die unendliche Beschleunigung der elektronischen Medien und die in eine Abwehrhaltung gedrängte Ruhe des Hauses und des Lebens in diesem Haus.

*Welche Auswirkungen hat diese Konfrontation mit dem elektronischen Raum der beschleunigten technischen Kommunikations- und Bildmedien für die Architektur?*

Das ist schwierig zu beantworten. Die Architektur müßte sich heute zuerst mit dem Problem des Raums auseinandersetzen, um von dort aus zum Problem der Form zurückzukehren. Hermann Sörgel sagte 1918, das Problem der Form müsse für die Architektur in ein Problem des Raumes umgewandelt werden. In der Frage des Raums begegnen sich Architektur und Medien, weil die Raumbildung heute nicht mehr allein eine Angelegenheit der Architektur ist. Wir gehören gleichzeitig verschiedenen Räumen an - architektonischen wie elektronischen -, und die Aufgabe besteht darin, das Verhältnis dieser beiden Räume zueinander zu regeln. Was von Sörgel noch nicht formuliert wurde, ist der zweite Schritt, nämlich von der Frage des Raums zur Frage der Form zurückzukom-

Die Camera obscura wird im 15. und 16. Jahrhundert in Europa gebräuchlich als Instrument zur Beobachtung von Sonnenfinsternissen. Sie ist ein dunkler Raum im Haus, dessen Außenwand eine kleine Öffnung hat. Die gegenüberliegende Wand dient als Projektionsfläche. Zunächst löst sich diese als Projektionsschirm von der Mauer und steht frei im Raum. So kann von der Rückseite das projizierte Bild nachgezeichnet und festgehalten werden. Aber nicht nur die Sonne zeichnet sich auf dem Schirm ab, sondern jeder das Licht reflektierende Gegenstand. Ein

Innenraum mit Öffnung enthält das Bild des Außenraums. Die Kammer löst sich vom Gebäude, wird mobil. Athanasius Kircher zeigt 1646 eine tragbare Kammer, in die der Zeichner durch eine Bodenluke gelangt. Durch die allseitige Projektion schließt sich der Schirm zu einer Kammer in der Kammer. Ein Jahrhundert später ähnelt die Kammer einem Kasten oder Schrank. Über einen regulierbaren Spiegel erhält der Zeichner ein von oben projiziertes, seitenrichtiges Projektionsbild auf dem Zeichentisch als Projektionsfläche. Mit einer Verkleinerung des Kastens tritt der Mensch aus der

Kammer, und nur ein schwarzes Tuch über dem Kopf des Zeichners und späteren Photographen zeigt noch lange, daß er einmal darin gesteckt hat. Zur Regulierung der Brennweite werden mindestens zwei Kästen ineinandergeschoben. Als die Pioniere der Photographie das Problem der selbsttätigen Aufzeichnung des Lichts lösten, war die Kammer schon zu einer handlichen Box geworden, die sich zwischen Mensch und Umwelt schiebt. Mit der chemischen Entwicklung kehrt die Kammer als Dunkelkammer und Labor wieder ins Haus zurück.

men. Dieser zweite Schritt scheint mir heute notwendiger denn je zu sein. Aber die Frage der Form muß durch die Auseinandersetzung mit dem Problem des Raumes hindurch.

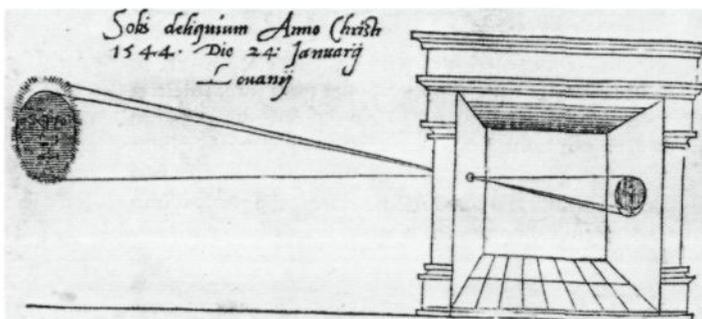
*Hermann Sörgel ist wie August Schmarsow, A. E. Brinkmann und Paul Zucker ein Vertreter einer Richtung der Kunstwissenschaften des ausgehenden 19. Jahrhunderts, die im Gegensatz zu der sich damals gerade formulierenden Moderne steht. Während die Moderne sich auf die Frage der Funktion konzentriert, sieht diese Richtung der Kunstwissenschaft das Wesentliche der Architektur in der Frage der Raumgestaltung. Sie verbindet dabei die Raumgestaltung mit der Baukunst und der Stadtbaukunst und versteht sie somit als eine klassisch künstlerische Gattung. Moholy-Nagy ist einer der wenigen, die versuchen, das Problem des Raumes modern zu interpretieren. Der Funktionalismus nimmt das Problem des Raums in der Regel nicht wahr.*

Es gibt nur wenige Momente, wo die Frage der Form mit der Frage des Raumes in Verbindung gebracht wird. Und selbst das Beispiel des Zeiss-Planetariums, das mich beschäftigt, markiert nur eine kurze, leichte historische Berührung. Aus dieser Berührung ergeben sich jedoch Übertragungen von einer Disziplin in die andere: Aus dem kinematographischen Konzept einer sphärischen Totalprojektion entsteht das konstruktive Konzept des räumlichen Netzwerks. Das räumliche Dispositiv der allseitigen Projektionsmaschine überträgt sich auf die Baukonstruktion. In der Architektur wurde dieses räumliche Dispositiv bis auf wenige Ausnahmen jedoch jahrzehntelang nicht aufgegriffen. Eine reflektierte Übertragung in Form fand nicht statt. Die meisten Planetariumsbauten verschleiern das räumliche Dispositiv des medialen Raums hinter einer traditionellen Architektur, und nur bei Adolf Meyer und den russischen Konstruktivisten gibt es den Versuch, die technische Installation in eine befriedigende Form zu bringen. Adolf Meyer überhöhte die Halbkugel der Projektionssphäre zu einem Ei, weil er sich bei der Formfindung mit dem Problem beschäftigte, daß ein Betrachter, der die Kuppel von unten betrachtet, diese aufgrund der perspektivischen

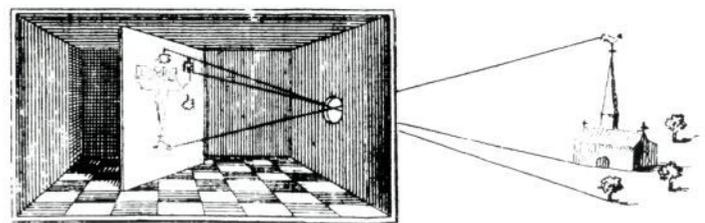
Joseph N. Niepce:  
Camera, ca. 1826



Gemma-Frisius 1544



A. Kircher 1671



Verkürzung nur als Deckel wahrnimmt. Gleichzeitig galt es, den Charakter der ungeheuer lichten und dünnen Schale zum Ausdruck zu bringen. Um die Form visuell überzeugend gestalten zu können, muß die plastische Form der Halbkugel elliptisch überhöht werden. In gleicher Weise gestalteten Bartsch und Sinjawski 1929 das Moskauer Planetarium, nachdem Leonidow diese Idee bereits einige Jahre früher aufgegriffen hatte. Das waren die einzigen nennenswerten Beiträge zu einer architektonischen Beschäftigung mit diesem Projektionsraum.

*In welcher Weise beeinflussen neue technische Medien die Ästhetik in Architektur und Kunst? Zu welchen neuen gestalterischen Konzepten hat z.B. die Erfindung des Planetariums geführt?*

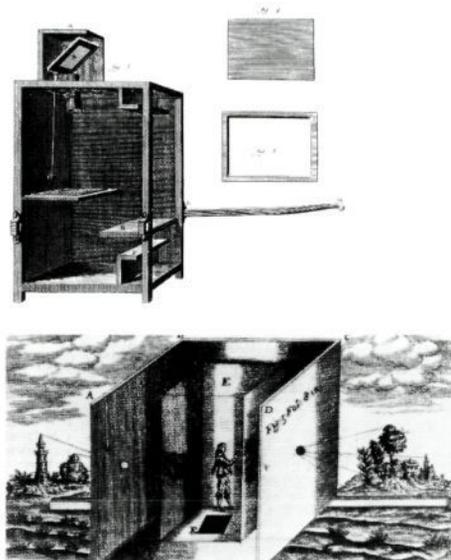
Die Ästhetik ist in dieser Hinsicht zunächst einmal eine Frage der Wahrnehmung. Der Betrachter des Planetariums hat zwei sehr stark kontrastierende Sinneseindrücke. Wenn man den erleuchteten Kuppelraum betritt, vermittelt sich einem die räumliche Tiefe dieser Kuppel nicht: Sie erscheint flach. Erst in dem Moment, wo der Raum verdunkelt wird und die Projektion beginnt, weitet sich der Raum ins Unendliche, und das ist es wohl, was die meisten Besucher vor allem fasziniert hat. Die Weitung des Raumes von einem etwas gedrückten Innenraum ins Weltall hinein - das ist der Prozeß, der alle begeistert. Betrachtet man die Planetariumsbauten von außen, dann ist man unheimlich enttäuscht. Von außen sieht es aus wie ein mittelmäßiges, klopsartiges Gebilde und vermittelt nichts von dem ästhetischen Eindruck, den man im Innern gewinnt. Im Gegenteil: Die Verkleidung der Kuppel ist völlig irreführend, weil die Abdeckplatten horizontale und vertikale Fugen haben und somit die Geometrie der Netzwerkkonstruktion verschleiern. Das Netzwerk selber ist aber das, was die Zeitgenossen so fasziniert hat. Es war nur wenige Tage oder sogar nur ein paar Stunden lang zu sehen, wurde jedoch auf zahlreichen Photos festgehalten und vielfach publiziert. Beindruckt hat vor allem, wie mit einer kaum sichtbaren Struktur riesige Spannweiten überbrückt und Räume gebildet werden können. Auf den Photos scheinen die im Netzwerk stehenden Bauarbeiter fast zu schweben. Aber dieser außerordentlich starke Eindruck von Ephemerisierung, wie Fuller diesen Effekt später nennt, kehrt in der Architektur überhaupt nicht wieder, sondern ist nur im Bauprozeß zu sehen. Es waren eigentlich zwei völlige Außenseiter - Iwan Leonidow und Hannes Meyer - die in ihren nie gebauten Entwürfen versuchten, diese leichten Tragwerke mit der Frage der Transparenz zu verbinden und auf diese Weise die Leichtigkeit der

Netzwerke sinnlich erfahrbar zu machen. Den entscheidenden Schritt dazu vollzieht aber erst Fuller mit seinen transparenten geodätischen Kuppeln. Er entwickelt aus der Ästhetik der Netzwerke sein ästhetisches Programm der Ephemerisierung.

*Ein anderer Aspekt der Ästhetik des Planetariums ist, daß der Raumeindruck - so wie Du es eben auch beschrieben hast - im wesentlichen durch einen Projektor erzeugt wird, also mit Licht. Das ist ganz analog zu den Arbeiten von Moholy-Nagy, der sich als Photograph und Multi-Media-Künstler, vom Konstruktivismus herkommend, der Raumbildung in ähnlicher Weise nähert und den Lichtraummodulator entwickelt.*

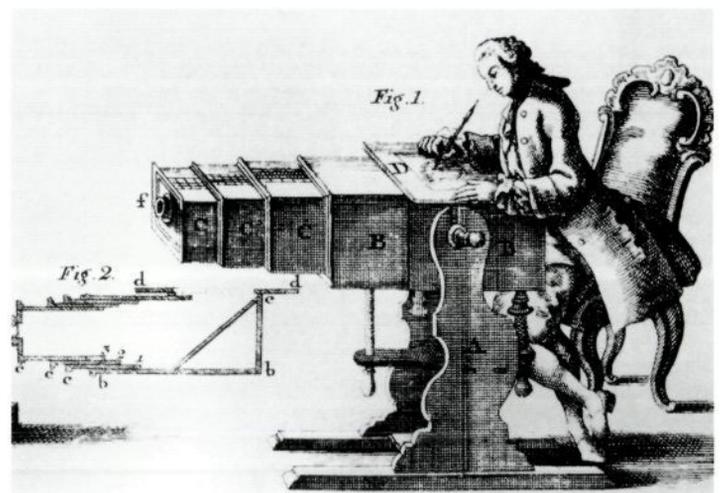
Der Lichtraummodulator wurde zuerst realisiert als Lichtrequisit für eine elektrische Bühne und auf der Ausstellung des Deutschen Werkbundes 1930 in Paris als Objekt ausgestellt. Moholy-Nagy verstand dieses Projekt als eine Zusammenfassung seiner Konzepte, die ihn seit 1922 beschäftigten. Dabei ging es ihm zuerst einmal um die mechanische Bewegung im Raum, um kreisende, aufsteigende und abfallende Bewegungen, die zunächst nur mit Hilfe von Spiralen, später auch mit maschinellen, beweglichen Vorrichtungen bildhaft dargestellt wurden, ergänzt durch das Konzept des Polykinos von 1925 und gesättigt mit den Erfahrungen, die Moholy-Nagy zwischen 1927 und 1930 als Bühnenbildner bei Piscator gemacht hatte. Interessant ist dabei, daß dieses Objekt auf der Pariser Ausstellung in einem schwarzen Kasten mit kreisförmigen Ausschnitten gezeigt wurde, also wie eine Art komplizierter Bühnenlampe für alle möglichen Effekte. Die ungelösten Probleme des Verhältnisses von Betrachter und bewegtem Geschehen im Raum und die Erfahrungen mit seinem Film 'Lichtspiel schwarz-weiß-grau' veranlaßten Moholy-Nagy dazu, eine andere Lösung für dieses Lichtrequisit zu entwickeln, indem er diese Effekt-Maschine zugleich zu einer Skulptur ausbaute. In dieser Kombination von Effekt-Maschine und Skulptur ergaben sich interessante neue Perspektiven: Es wird nun dem Betrachter möglich, in der Betrachtung des Objekts seine eigene Stellung im Raum bewußt wahrzunehmen, da eine Skulptur immer voraussetzt, daß sich der Betrachter in Bewegung befindet und die Skulptur von verschiedenen Seiten aus betrachtet. Zweitens befindet sich der Betrachter in einem Raum, in dem Licht und Schatten projiziert werden und er den Zusammenhang von Projektion und Projektionsapparat nachvollziehen kann. Moholy-Nagy befreit den Apparat von seinem Gehäuse und macht ihn damit zur Skulptur. Dadurch gibt er dem Betrachter die Möglichkeit, die Funktion dieses Apparates genauer kennenzulernen und zu sehen, wie sich

Encyclopédie 1751ff.



A. Kircher 1646

G. F. Brander



diese kinetische Skulptur bewegt und wie sie die Effekte erzeugt. Das ist sehr aufschlußreich, weil die ganze Schwierigkeit des Verhältnisses von Betrachter zu Betrachtetem in der Kinematographie, beim Planetarium und bei vielen anderen automatisierten Prozessen gerade darin besteht, daß der Apparat unzugänglich ist und somit unverständlich bleibt, wie diese Effekte erzeugt werden. Das ist das Problem der Black Box: Man weiß nicht, wie sie aufgebaut ist und wie sie funktioniert. Bei Moholy-Nagy wird mit der Entfernung des Gehäuses und der Entdeckung der Qualitäten einer kinetischen Skulptur das Interesse des Betrachters wieder auf das Zusammenspiel dieser beweglichen Elemente gelenkt und verdeutlicht, durch welche Art von Bewegung, Projektion und Reflexion dieses Lichtspiel entsteht. Damit ergibt sich eine neue Beziehung zwischen apparativer Installation und Betrachter. Moholy-Nagy öffnet die Black Box.

*Finden diese Methoden der Raumgestaltung durch Projektion, Licht und Bewegung auch Eingang in die Architektur?*

Das Totaltheater von Gropius und Piscator, das leider auch nur Projekt geblieben ist, ist ein Gebäude mit umfassenden Projektionsmöglichkeiten. Es entsteht aus dem ganz praktischen Bedürfnis der Bühne nach Projektionsmöglichkeiten. Piscator steht mit seinem politischen Theater vor einer zweifachen Herausforderung: Einmal das Problem gleichzeitiger Abläufe im Theater zu lösen, um Bezüge herstellen zu können, andererseits Zusammenhänge zu demonstrieren, die die Menschheit insgesamt betreffen. Er greift dabei auf Projektionsmöglichkeiten aller Art zurück, auf die stehenden und bewegten Bilder der Kinoprojektion, aber auch Rückprojektionen usw., und 1927 entwickelt Piscator für die Installation eines Globus die sogenannte Segmentglobusbühne. Bei der Verwendung dieser Segmentglobusbühne spielt das Konzept des Polykinos von Moholy-Nagy eine Rolle, wie er es in seinem ersten Bauhausbuch 'Malerei, Photographie, Film' 1925 veröffentlicht hatte, in dem er Möglichkeiten eines neuen Lichtspiels diskutiert. Dieses Konzept des simultanen oder Polykinos, wie Moholy-Nagy es nennt, ist ein Versuch, ein neues Raumkonzept für ein Kino zu entwickeln. Ich zitiere: "Man müßte ein Kino bauen, das für verschiedene Versuchszwecke hinsichtlich Apparatur und Projektionsfläche eingerichtet ist. Es ist z. B. vorstellbar, die übliche Projektionsebene durch einfache Verstellvorrichtung in verschiedene schräg lagernde Flächen und Wölbungen zu gliedern, wie eine Berg-Tal-Landschaft, der ein möglichst einfaches Teilungsprinzip zugrunde liegt, um die Wirkung der auf ihr erfolgenden Projektionszerlegung beherrschen zu können. Ein anderer Vorschlag zur Umänderung der Projektionsflächen wäre: an Stelle der heutigen viereckigen eine kugelsegmentförmige." Diese Idee einer kugelsegmentförmigen Projektionsfläche greift Piscator auf. Er-

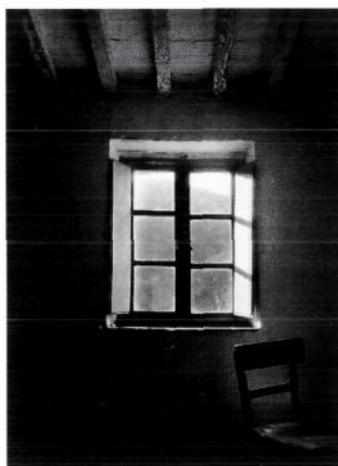
fahrungen mit solchen Projektionsflächen gab es bis dahin nur im Planetarium, so daß man an dieser Stelle auch von einer Korrespondenz mit dem Planetarium sprechen muß.

*Diese Idee der Erweiterung des Projektionsraums kehrt dann im Totaltheater wieder. Du hast eben das Polykino von Moholy-Nagy geschildert. Bei diesem Polykino handelt es sich um den ersten Versuch, aus dem begrenzten Bildausschnitt in einen Projektionsraum überzugehen. Daraus entsteht später in der Zusammenarbeit von Piscator und Gropius die Idee des Totaltheaters. Was ist beim Totaltheater mit der Idee des totalen Raums gemeint? Ist es der Versuch, anstatt einen Bildausschnitt in einen Raum zu projizieren, eine Vorstellung von Welt in einem Innenraum herzustellen?*

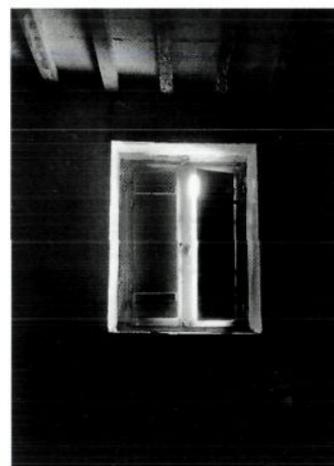
Eigentlich sind es zwei Konzepte, die im Totaltheaterprojekt zusammenkommen. Einmal geht es um die Beweglichkeit der Raumbühne und die modifizierbare Zuordnung von Zuschauern und Darstellern und die wahlweise beispielbaren historischen Bühnenformen, zum anderen um die Raumerzeugung durch Projektion. Diese Raumerzeugung durch Projektionen verläßt den Bildausschnitt, wird panoramatisch, schließt sich zu einem Rundum-Bild zusammen, zu einer Rauminstallation. Hieraus erklärt sich auch die Präferenz für geschlossene, kreisförmige oder elliptische Grundrisse. Andererseits kann der Raum aber nur dadurch total werden, daß er nach oben geschlossen wird. Damit taucht das Problem der Deckengestaltung auf. Für das Totaltheaterprojekt wurde auf die Netzwerkkuppel von Bauersfeld zurückgegriffen - allerdings in einer etwas abgewandelten Form, da für diese Netzwerkkuppel keine Halbkugel vorgesehen war, sondern ein Ellipsoid, um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß im Theater die Bipolarität zwischen Darstellern und Betrachtern nie ganz aufgehoben werden kann -, und zwar als Projektionsschirm, um Raum und Bewegungen im Raum mit Hilfe von Projektionsgeräten zu simulieren, d.h. also Wolken oder Sternenhimmel zu projizieren, und Flugzeuge und Zeppeline, die man nicht auf die Bühne bringen kann, ins Spiel miteinzubeziehen - also alle technischen Faszinososa dieser Zeit ins Theater zu holen. In diesem Sinne ist das Totaltheater in der Tat eine Architektur aus dem Geist der Projektion.

*Der Betrachter kann aufgrund der Unmengen von Bildern, die auf die Umschließungsflächen, auf die Decke und auf die räumlich in die Tiefe gestaffelten transluzenten Projektionswände projiziert werden, nur noch Ausschnitte wahrnehmen, d.h. er muß sich entscheiden, muß auswählen, was ihn interessiert, und selbst die Sinnzusammenhänge und Bezüge dieser komplexen Überlagerung herstellen.*

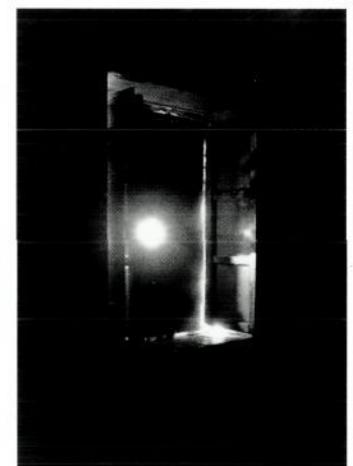
Nichts ist ganz dicht. Durch Löcher zwischen Innen und Außen erzeugt das Licht die Bilder. Das Prinzip des Raums im-Raum und die ihm entsprechenden Verschachtelungstechniken machen das Bild verfügbar. Reflexion und Projektion begründen Selbstähnlichkeit und Umkehrbarkeit.  
Kammerexperiment  
J. Krause, 1989



Abdunkelung der Schlafkammer



Lochblende und Streulicht



Die Aktivierung des Betrachters im Totaltheater besteht darin, daß er mitten ins Geschehen versetzt wird, mitten auf das Meer oder in Versammlungen von Menschenmassen usw. Er muß sich dem aussetzen. Beim Konzept des sphärischen Raums des Totaltheaters ist noch auf einen anderen wichtigen Aspekt einzugehen. Sehr wesentlich beteiligt am Totaltheaterprojekt ist Stephan Seböck, der erst spät - Ende 1926, Anfang 1927 - ans Bauhaus kam und im Bauatelier von Gropius arbeitete. Er hatte bereits ein Tanztheater in Dresden entworfen, wo er ebenfalls eine Netzwerkkuppel verwendete. Beim Totaltheaterprojekt ergab sich diese Idee der Überkuppelung aus der Idee der Totalisierung des Raums und der allseitigen Projektion. Beim Tanztheater ging es auch um ein neues Verhältnis von Bühne und Theaterraum. Trotzdem bleibt die Frage, wie es zur Idee der Überkuppelung mit einem Netzwerk gekommen ist. Sieht man sich die Konstruktion von Seböck etwas genauer an, dann stellt man fest, daß er sich genau mit den Fragen beschäftigt, die auch den Ausgangspunkt für Bauersfelds Entwurf gebildet hatten, nämlich einen auf die umschreibende Sphäre projizierten Polyeder zu entwerfen, aus dem sich die einzelnen Dreiecksflächen des Netzwerks bilden.

Im modernen Tanztheater gibt es nun zahlreiche Versuche, die Bewegungen des menschlichen Körpers im Raum nachvollziehbar zu machen und auf ein nicht-orthogonales räumliches Koordinatensystem zu beziehen. Dieses Problem tritt bei Oskar Schlemmer auf, der zwei Raumkonzeptionen einander gegenüberstellt - den kubischen Raum, der sozusagen seine Beziehung aus den Verbindungslinien seiner Kanten und Ecken gewinnt, und andererseits ein Beziehungsnetz, das sich aus den Bewegungen des Körpers ergibt. Schlemmer analysiert die Bewegungen des Körpers. Zum einen die Pulsbewegungen des Körpers, das Pulsierende, das er mit konzentrischen Kreisen darstellt. Er sieht den Puls als eine Quelle von Schwingungen und Wellen, die sich konzentrisch ausbreiten. Sie bilden das ringförmige Netzwerk, das sich um den Menschen legt. Zum anderen analysiert er die motorische Bewegung des Körpers - nicht nur die Bewegungen der einzelnen Gelenke und Glieder, sondern ebenso die Raumbildung einer Geste. Diese bilden blattförmige Krümmungen und Netzwerkstrukturen aus kontinuierlichen, gekrümmten und sich überlagernden Linien. Aus beiden ergibt sich eine Ausstrahlung des Schauspielers. Die Diagramme, die er 1924 in dem Bauhaus-Buch 'Die Bühne am Bauhaus' veröffentlicht, verdeutlichen zwei Ausgangspunkte der Raumbildung: zum einen das Raumkonzept der Architektur, die auf das kubische, kartesische Koordinatensystem abonniert zu sein scheint, zum anderen ein vom Körper ausgehendes Konzept des Bewegungsraumes aus Strahlen und Wellen. Parallel zu Schlemmer arbeitet ein anderer Pionier des modernen Ausdruckstanzes an der Identifikation des Bewegungsraumes des menschlichen Körpers. Das ist Rudolf von Laban. Bei Rudolf von Laban

taucht bereits sehr früh ein Modell auf, das er für die Demonstration der Raumbildung in Anspruch genommen hat, nämlich ein regelmäßiges Polyeder, das Ikosaeder. Bei dem Bemühen nämlich, die komplizierten Bewegungen von Tänzern im Raum zu orten, um für die Tanzpartituren eine Art Schrift zu entwickeln, sieht er sich genötigt, von orthogonalen Koordinatensystemen wegzugehen und auf die regelmäßigen Polyeder zurückzugreifen, um die Bewegungspositionen und -richtungen bestimmbar zu machen. Das Polyeder verwendet er dann auch für das Trainieren präziser Bewegungen, wobei die Tänzerin in dieser Raumstruktur steht. Der umhüllenden Raumstruktur, die die Raumbildung durch körperliche Bewegung veranschaulicht, gibt Rudolf von Laban den Namen 'Kinesphäre'. Laban denkt sich den Raum, in dem sich die Bewegungen des Tänzers abspielen, als sphärisch und analysiert diesen Raum mit Hilfe des Ikosaeders. Er ist für ihn die Grundlage für die Bestimmung von Bewegungen. Das ist exakt dasselbe, was Bauersfeld bei der Konstruktion des Planetariums gemacht hat und was Fuller zwanzig bis dreißig Jahre später von der Dymaxion World Map zu den geodätischen Kuppeln kommen ließ. An dieser Stelle zeigt sich, wie stark die Korrespondenzen zwischen Technologie und Ästhetik sind und wie sehr diejenigen Künstler, die sich um eine Klärung dieser Verhältnisse bemüht haben, innerlich mit den Naturwissenschaftlern und mit den Ingenieuren korrespondieren. Die Tragik dieser Entwicklung ist vielleicht wirklich die, daß gegenseitiger Austausch und diese Korrespondenzen so verborgen, so unterdrückt, so verdrängt geblieben sind, daß es in der Geschichte eigentlich immer nur wenige Momente der Kommunikation gegeben hat, obwohl genau das uns helfen würde, die Widersprüche, Dichotomien und Spaltungen, die kulturen Konflikte zwischen Ingenieurtechnologie und fehlender Anschaulichkeit beispielsweise, zu überwinden und zu lösen.

#### Danksagung:

Diesen Studien liegen z.T. umfangreiche Recherchen in Archiven, Bibliotheken und Sammlungen zugrunde, deren MitarbeiterInnen mich engagiert und sachkundig unterstützt haben. Ihnen allen sei gedankt, namentlich: dem Betriebsarchiv Carl Zeiss Jena (jetzt: Jenoptik GmbH), Frau Edith Hellmuth; dem Werksarchiv Carl Zeiss Oberkochen, Herrn Dr. Wolfgang Pfeiffer; dem Werksarchiv Schott & Gen. Jena (jetzt: Jenaer Glaswerk GmbH), Frau Adelheid Rentsch und Herrn Günter Bresack; dem Firmenarchiv Dyckerhoff & Widmann, München; dem Staatsarchiv Weimar, Herrn Dr. Volker Wahl; dem Deutschen Museum München, Herrn Dr. Gerhard Hartl. Für die Beschaffung von Literatur und das Bereitstellen von Abbildungen möchten Autor und Redaktion Dank sagen: der Kunstbibliothek Berlin; dem Buckminster Fuller Institute Los Angeles; der Bibliothek der Technischen Universität Berlin; der Staatsbibliothek Berlin. Mit Dokumenten, Hinweisen und Gesprächen haben mir geholfen: Herr und Frau Walter Bauersfeld, Prof. Michael Burke, Prof. Dr. J. F. Geist, Roger Golten, Dr. Michael Hellgardt, Dr. Klaus Hentschel, Martin Pawley, Andreas Reidemeister. Für mancherlei Hilfe danke ich Bernd Riem, Walter Scheiffele und endlich Hanna Krumteich, der die Texte gewidmet sind.



Das Bild der Landschaft auf der gegenüberliegenden Wand

Das Bild der Kammer mit dem Schattenbild des Photographen: selbstreferentielles Bild



Nothing is completely enclosed. The light creates images through holes between the inside and outside. The image is made available through the technique of using interlocking spaces-within-space. Self-similarity and reversibility are ensured by reflection and projection. Experimental chamber by J. Krausse, 1989