

Boris Goesl, Hans-Christian von Herrmann, Kohei Suzuki (Hg.)
Zum Planetarium

Boris Goesl, Hans-Christian von Herrmann,
Kohei Suzuki (Hg.)

Zum Planetarium

Wissensgeschichtliche Studien

Wilhelm Fink

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung
der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Umschlagabbildung:
Netzwerkkuppel mit Arbeitern während der Errichtung
des Zeiss-Planetariums in Berlin, 1926,
aus: *Das Planetarium am Zoologischen Garten zu Berlin*,
Berlin: Verlag des Planetariums, 2. Aufl., o. J., S. 13.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk sowie einzelne Teile desselben sind urheberrechtlich
geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen ist ohne
vorherige schriftliche Zustimmung des Verlags nicht zulässig.

© 2018 Wilhelm Fink Verlag, ein Imprint der Brill-Gruppe
(Koninklijke Brill NV, Leiden, Niederlande; Brill USA Inc., Boston MA, USA;
Brill Asia Pte Ltd, Singapore; Brill Deutschland GmbH, Paderborn, Deutschland)

Internet: www.fink.de

Lektorat: Rainer Hörmann
Einbandgestaltung: Evelyn Ziegler, München
Herstellung: Brill Deutschland GmbH, Paderborn

ISBN 978-3-7705-5971-8

Inhalt

Vorbemerkung der Herausgeber	9
------------------------------------	---

DURS GRÜNBEIN

<i>Planetarium</i>	11
--------------------------	----

HANS-CHRISTIAN VON HERRMANN

Zum Planetarium	13
-----------------------	----

I.

JOACHIM KRAUSSE

Sternenschau und Schalenbau. Die Doppelerfindung des Zeiss-Planetariums	43
--	----

WOLFGANG ERNST

Der Mechanismus von Antikythera. Ein automatisches Rechenwerk als medienarchäologischer Anachronismus	69
--	----

GÜNTHER OESTMANN

Astronomische Uhren	72
---------------------------	----

GABRIELE GRAMELSBERGER

Simulation in frühen Projektionsplanetarien	74
---	----

II.

KOHEI SUZUKI

Freischwebende Sterne im Stereokomparator	79
---	----

ARIANNA BORRELLI

Astrolabien	138
-------------------	-----

MICHAEL KUHMANN

Handkameras der NASA im Weltraum der sechziger und siebziger Jahre	140
---	-----

III.

BORIS GOESL

Mit Sternen lernen. Das Planetarium als Navigationstrainingssimulator und ethologisches Experimentallabor	145
--	-----

ANTHONY COOK

Den Himmel meistern – am Griffith-Observatorium	219
---	-----

LUDWIG MEIER

Raumfahrteffekte im Planetarium	221
---------------------------------------	-----

RICHARD D. EASTON

Das Globale Positionsbestimmungssystem (GPS)	224
--	-----

IV.

DAVID MCCONVILLE

Das Universum domestizieren	229
-----------------------------------	-----

BORIS GOESL

Künstlicher Horizont und Skylinesilhouetten im Projektionsplanetarium	254
--	-----

SVEN MESSERSCHMIDT

Movie-Drome (Stan VanDerBeek)	256
-------------------------------------	-----

SUSANNE HÜTTEMEISTER

Astronomie(didaktik) im Planetarium heute	258
---	-----

TIM FLORIAN HORN

Fulldome-Projektion in Planetarien und/oder Wissenschaftskommunikation im Planetarium	260
--	-----

V.

KOHEI SUZUKI

„... den Ruach in den Maschinenkloss bringen“. Aby Warburg und das Zeiss-Planetarium	265
---	-----

JÜRGEN MITTELSTRASS

Rettung der Phänomene	308
-----------------------------	-----

STEPHAN GÜNZEL	
Raumrevolution und Planetariumsdispositiv	311
ULRIKE BERGERMANN	
Das Planetarische und Gaia im 21. Jahrhundert	313
Autorenverzeichnis	317
Auswahlbibliographie	321
Abbildungsnachweise	325
Danksagung	331
Sachregister	333
Personenregister	337

Vorbemerkung der Herausgeber

Das vorliegende Buch ist die Abschlusspublikation eines DFG-geförderten Forschungsprojekts, das von 2011 bis 2016 am Fachgebiet Literaturwissenschaft der TU Berlin angesiedelt war. Es hat die Form eines Sammelbandes mit monographischem Charakter und widmet sich seinem Thema in Beiträgen ganz unterschiedlicher Länge. Sie gruppieren sich in fünf Kapiteln, in denen jeweils mehrere Miscellen auf eine umfangreichere Studie folgen. Am Anfang steht Durs Grünbeins Gedicht *Planetarium*, das ebenso wie die meisten übrigen Texte ein Originalbeitrag ist. Wiederabgedruckt wird unter anderem der Aufsatz von Joachim Krause, der 1993 in der Zeitschrift *ARCH+* das ‚Wunder von Jena‘ erstmals in den Kontext der Wissenschafts- und Mediengeschichte des frühen 20. Jahrhunderts gerückt hat. Seit der Einführung hochauflösender und kontrastreicher digitaler Projektionssysteme zu Beginn des 21. Jahrhunderts ist der Sternenhimmel auch im Planetarium ein eher seltener Anblick geworden. An seine Stelle sind Fulldome-Videos unterschiedlichster Inhalte getreten, die eine grundlegende Neubestimmung der Aufgaben dieser bald 100 Jahre alten Einrichtung unausweichlich machen. Dazu will dieses Buch einen Beitrag leisten, indem es davon ausgeht, dass der Durchgang durch die Geschichte notwendige Voraussetzung für einen hinreichend differenzierten Blick auf gegenwärtige Entwicklungen ist. Die Digitalisierung vervielfacht die Möglichkeiten, das Planetarium nicht nur als Ort illusionistischer Bilder zu behandeln, sondern mit seiner Hilfe die Einsicht in die Situiertheit aller Naturbeobachtung zu befördern. Im Zusammenspiel von Apparat und Subjekt, von Technik und Ästhetik zeigt sich Natur hier als ein Artefakt ihrer wissenschaftlichen Präparation – das Universum als Raum aus Daten, Algorithmen und Visualisierungsverfahren. Der wissenschaftliche Zusammenhang, in den das Planetarium im vorliegenden Band gerückt wird, betrifft somit auch und gerade das gesamte Arrangement, das es aus Kuppel, Projektor und Betrachter errichtet. In ihm treten Technik, Natur und Mensch zugleich in eine neue – ökologische – Konstellation.

DURS GRÜNBEIN

Planetarium

Dies ist das All im Kinderaugenglanz, ein elektrisches All
Unterm Himmelsdom, im phantasierenden Licht
Des Projektors – wie ausgeblasen bei Stromausfall.
Das sind die Sterne, die Planeten noch einmal,
Versetzt in einen Kinosaal. Sie sind weit näher,
Intimer als da draußen die realen, fast zu Haus.
Vertraut wie Kinderspielzeug, unreal in einem All,
Das zwischen Knall und Knall unmerklich expandiert.

Da geht es zu wie unterm Schädeldach. Sie sitzen weit
Zurückgelehnt in weichen Fernsehsesseln, machen *Ahh*
Und machen *Ohh*. Ein Farbcocktail explodiert
Wie im Gehirn unfaßbar Großes oder ein Container
Mit Infomaterial zum Thema Schwangerschaft und Gott.
Laserkanonen zaubern auf die Wölbungen der Kuppeln,
Der hohen Stirnen Himmelsbilder. Überschwemmt
Von leeren Emotionen ist der Mensch bei sich
Im Anblick dieser Sternennebel, Asteroidenstürme.
Hier wird im Zirkusstil das Unfaßbare inszeniert,
Aufstieg und Fall der kleinen Welt, in der wir schalten.

Milchstraßen schießen aus den schwer gepreßten
Brüsten gestresster Götterfrauen. Keiner weiß,
Wo Oben, Unten ist in diesem stroboskopdurchblitzten
Materie-Schaum. Dann hört man dies: Canopus,
Leitstern der Weltraumfähren, war die richtige Adresse.

Denn alles ist erklärbar, Leute. Laßt es in euch sinken,
Genießt das Hiersein in der einzig feuerfesten Zone.
Zum Glück vergessen haben wir, wie lange das so ging,
In Canyons, Grotten, unterm Kraterrand zu wohnen, ohne
Die Technik sich hinaufzuträumen durch Berechnung,
Hinaus ins All, das von barocken Arien untermalt,
Die Planetarien simulieren. Dies ist die Legende
Der einen Galaxie (von vielen), dreizehn Milliarden Jahre alt.

Zum Planetarium

„Und da es ganz dunkel ward unter und innerhalb dieser Wölbung aus Zeltleinwand, war der Mensch überzeugt, er sitze in einer hellen, bestimmten Sommernacht.“

Joseph Roth, *Der Antichrist*, 1934

1. Ein Grenzobjekt

Das „*Modelltheater* der Planetarien“, schrieb der Kunsthistoriker Gottfried Boehm 2007, „erzeugt eine Mischung aus Wissen, Belehrung, Staunen und Erhabenheit mittels eines durch und durch technischen Artefakts, dessen Bedeutung in einer breiteren Erfahrungsgeschichte des Wissens eine nähere Untersuchung verdiente.“¹ Das vorliegende Buch nimmt sich dieses Desiderates an, indem es den Apparat, der den Sternenhimmel zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf die Erde geholt hat, zum Gegenstand wissenschaftlicher Studien macht. Die besondere Herausforderung dieses Vorhabens liegt darin, dass im Planetarium – genauer: im Zeiss- oder Projektionsplanetarium – ganz unterschiedliche Wissensgebiete und Wissensformen zusammentreffen, weshalb es, ähnlich wie die Träume in Freuds Psychoanalyse, in seiner manifesten Form als überdeterminiert erscheint. „Das Zeiss-Planetarium“, stellt Joachim Krause in einem 2006 erschienenen Aufsatz fest, „ist in den nunmehr acht Jahrzehnten seiner weltweiten Erfolgsgeschichte als Ganzes ein eigenartig unbestimmtes Objekt geblieben. Angesichts einer Fülle von Publikationen über das Planetarium, seinen Erfinder Walter [sic!] Bauersfeld und seinen Hersteller Carl Zeiss Jena scheint es für eine derartige Behauptung kaum Gründe zu geben. Und doch zeigt sich diese Unbestimmtheit in der Schwierigkeit, eine einfache und umfassende Antwort auf die Frage zu geben, was das Planetarium sei.“² Eine Möglichkeit, mit dieser inneren Vieldeutigkeit terminologisch umzugehen, bietet der Begriff des *boundary object* oder Grenzobjekts, den Susan Leigh Star und James

1 Boehm, Gottfried, „Ikonisches Wissen. Das Bild als Modell“, in: ders.: *Wie Bilder Sinn erzeugen. Die Macht des Zeigens*. Berlin: Berlin University Press, 2007, S. 114-140, hier S. 135.

2 Krause, Joachim, „Architektur aus dem Geist der Projektion. Das Zeiss-Planetarium“, in: *Wissen in Bewegung. 80 Jahre Zeiss-Planetarium Jena*, Red.: Hans-Christian von Herrmann, Jena: Ernst Abbe-Stiftung, 2006, S. 51-78, hier S. 51.

R. Griesemer 1989 in die Wissenschaftsforschung eingeführt haben.³ Auf das Projektionsplanetarium kann er in dreifacher Weise bezogen werden: 1. in konstruktiver, 2. in epistemischer und 3. in topologischer Hinsicht. In konstruktiver Hinsicht beruht das bei Zeiss entwickelte Gerät auf der „Umkehrung des Prinzips eines *Astrographen*“⁴, einer teleskopischen Kamera, die dazu diente, den Sternenhimmel zu kartographieren. Damit die Umkehrung dieses Bildverfahrens vollzogen und die Astrophotographien wieder in den Raum treten konnten, bedurfte es einer technischen Lösung, die die abstrakte Form der Himmelskugel in die konkrete Erfahrung überführte, sich in einer ‚natürlichen‘ Umgebung zu befinden. Dem Ingenieur Walther Bauersfeld gelang dies mit Hilfe eines Ikosaeders, dessen Ecken abgeschnitten waren, so dass ein Zweiundreißigflächner aus Fünf- und Sechsecken entstand, der die Korrelation des Sternprojektors mit dem Projektionsschirm ermöglichte.⁵ In dem dadurch errichteten

-
- 3 Star, Susan Leigh/Griesemer, James R., „Institutional Ecology, ‚Translations‘ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39“, in: *Social Studies of Science* 19 (1989), S. 387-420. Am Beispiel des zu Beginn des 20. Jahrhunderts gegründeten Naturhistorischen Museums der Universität Berkeley beschreiben Star und Griesemer die Arbeit einer Forschungsinstitution als Errichtung eines Ökosystems, innerhalb dessen Wissenschaftler, finanzielle Förderer, Verwaltungspersonal und Laien auf eine nicht vollständig determinierte Weise miteinander interagieren. Die dazu notwendige Übersetzungsleistung werde von Grenzobjekten übernommen, die zwischen verschiedenen sozialen Welten zirkulieren und dabei ganz unterschiedliche Sinnzuschreibungen ermöglichen, ohne dass sie ihre verbindende Wirkung verlieren. Diese Wirkung beruhe darauf, dass Grenzobjekte wie Tierpräparate, Feldnotizen, Sammlungen und spezifische Karten einen gemeinsamen Raum aus Beziehungen eröffnen, innerhalb dessen sich verschiedenartige Praktiken der Wissensproduktion entfalten können, ohne von Anfang an durch eine einheitliche Theorie verbunden zu sein. Zum einen war das von der Museumsleitung verfolgte Ziel, wie Star und Griesemer ausführen, bereits ein ökologisches, ging es ihr doch um die Beschreibung der Tierwelt Kaliforniens in ihrer ganzen Vielfalt, wobei Evolution und Geographie miteinander verknüpft werden sollten. Zum anderen war aber auch die gewählte Vorgehensweise eine ökologische, denn zur Gewinnung der notwendigen Datenmengen knüpfte man ein den ganzen Staat umspannendes Netzwerk von Allianzen, womit sich Kalifornien in „a delimitable ‚laboratory in the field‘“ (ebd., S. 409) verwandelte und auf diese Weise selbst den Status eines Grenzobjekts gewann. Vgl. auch Roßler, Gustav, „Kleine Galerie neuer Dingbegriffe: Hybriden, Quasi-Objekte, Grenzobjekte, epistemische Dinge“, in: *Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen*, hg. v. Georg Kneer/Markus Schroer/Erhard Schüttelpelz, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 2008, S. 76-107, hier S. 90-92. (Mit Dank an Ingo Schulz-Schaeffer und das Kolloquium „Technik- und Innovationsforschung“ am Institut für Soziologie der TU Berlin.) Von ‚prekären Grenzobjekten‘ spricht auch Joseph Vogl in seiner wissenspoetologischen Lektüre von Keplers 1609 verfasster Erzählung *Somnium*, die einen Reisebericht von der Mondoberfläche enthält. „Die Gattung der Traumallegorie, kopernikanische Einsichten, astronomische Instrumente und mathematische Kenntnisse wirken hier gleichermaßen an der Produktion eines Wissensobjekts mit, das weder in Künsten noch in Wissenschaften aufgeht, weder imaginär noch empirisch verfasst ist und doch all das zugleich umschließt.“ Vogl, Joseph, „Robuste und idiosynkratische Theorie“, in: *KulturPoetik. Zeitschrift für kulturgeschichtliche Literaturwissenschaft* 7 (2007), 1, S. 249-258, hier S. 249 f.
- 4 Werner, Helmut, *Die Sterne dürfet ihr verschwenden*, Stuttgart: Gustav Fischer, 1953, S. 33 f.
- 5 Vgl. Krausse, „Architektur aus dem Geist der Projektion“ (Anm. 2), S. 60-62, sowie Rothman, Tony, „Geodesics, Domes, and Spacetime“, in: ders., *Science à la Mode*, Princeton: Princeton University Press, 1989, S. 51-74.

künstlichen Environment konnten zweitens sehr verschiedene epistemische und keineswegs nur astronomische Haltungen gegenüber dem Himmel ihren Ort finden und miteinander interagieren. Sie reichen von der ästhetischen Begegnung mit einem Naturphänomen bis zur Einübung in die Unterscheidung von Mustern (Sternbildfiguren) und die Ausbildung des Orientierungsvermögens im navigatorischen Kontext von See-, Luft- und Raumfahrt. Hinzu kommt der punktuelle, gleichwohl aber bedeutsame Einsatz als Experimentalumgebung im Bereich der zoologischen Verhaltensforschung sowie als audiovisuelles psychedelisches Environment. Und drittens erfuhr das Wissen der neuzeitlichen Astronomie seit Nikolaus Kopernikus, Tycho Brahe und Johannes Kepler im Zeiss-Planetarium eine Verräumlichung, indem es in die Situation⁶ versetzt wurde, in der es entstanden war. Hatten die mechanischen Planetarien ihren Modellcharakter bis dahin zumeist aus dem Verlassen der geozentrischen Beobachterposition gewonnen, was stets Kompromisse bei der Darstellung der Entfernungs- und Dimensionsverhältnisse erzwang, so fand im Projektionsplanetarium auf dem Weg einer Trennung der mechanischen von der bildhaften Seite des Modells eine Rückkehr zur ‚natürlichen‘ Perspektive statt.⁷ Indem es den Betrachter unter dem künstlichen Himmel platzierte, war es, im Unterschied zu seinen Vorgängern, eine auf einen irdischen Beobachter bezogene Darstellung kosmischer Ereignisse. So entstand, unterstützt durch zahlreiche Zusatzprojektoren (Lichtpfeil, Jahreszähler, äquatoriales Gradnetz und Ekliptik, Präzessionszifferblatt), ein Modell der Praxis der sphärischen Astronomie in allen ihren Aspekten, das dieses Wissen damit ‚in situ‘ anschaulich machte.

Damit aber lässt sich das Projektionsplanetarium schließlich noch in einer vierten Hinsicht als Grenzobjekt bestimmen, und zwar insofern es die zivilisatorisch gestaltete Lebenswelt der modernen Stadt wieder als Knotenpunkt in einem kosmischen Relationsgefüge erfahrbar macht. „Die menschliche Tatsache *par excellence*“, schrieb der Paläontologe André Leroi-Gourhan 1965, „ist vielleicht weniger die Schöpfung des Werkzeugs als die Domestikation von Zeit und Raum, d. h. die Schöpfung einer menschlichen Zeit und eines menschli-

6 Durch die Verräumlichung des astronomischen Wissens vollzieht sich im Projektionsplanetarium als einer wissenschaftserzeugten Repräsentation zugleich ein Perspektivwechsel, wie er in den folgenden Jahrzehnten für die Wissenschaftsforschung leitend werden sollte. Ihr Anliegen wird es sein, „wissenschaftliches Wissen nicht mehr im abstrakten Raum von Begriffs- und Ideengeschichte zu thematisieren, sondern es in seiner Kontingenz und lokalen Situiertheit, im historischen Kontext seiner Produktion darzustellen.“ Rheinberger, Hans-Jörg/Hagner, Michael/Wahrig-Schmidt, Bettina, „Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur“, in: dies., *Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur*, Berlin: Akademie, 1997, S. 7-21, hier S. 8.

7 Vgl. Auerbach, Felix, „Planetarien“, in: *Technische und physikalische Mechanik starrer Systeme. Zum Gebrauch für Ingenieure, Physiker und Mathematiker*, hg. v. Felix Auerbach/Wilhelm Hort, 2. Teil. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1930, S. 133-147, hier S. 138; vgl. auch Boehm, „Ikonisches Wissen“ (Anm. 1), S. 134 f.

chen Raumes.⁸ So bringt „das symbolische Netz des Kalenders, der Uhr und der Längenmaße“ einen künstlichen Raum und eine künstliche Zeit hervor, in denen sich das menschliche Leben in der Natur einrichtet. „Der Rhythmus der regularisierten Kadenzen und Intervalle tritt an die Stelle der chaotischen Rhythmizität der natürlichen Welt“.⁹ Die vormoderne Stadt bildet diesbezüglich für Leroi-Gourhan einen Bereich höchster Verdichtung, der sich aber nicht gegenüber der sie umgebenden Natur abschließt, sondern sie symbolisch in den zivilisatorischen Zeit-Raum integriert. „Die Stadt steht so im Zentrum der Welt, und ihre Unverrückbarkeit garantiert gewissermaßen die Drehung des Himmels um sie herum. Als Zentralpunkt des Himmels und der Erde ist sie in ein Universum integriert, dessen Bild sie reflektiert [...]. Wenn man die verschiedenen Jahreszeiten, den Frühling oder den Sommer, jeweils an einem anderen Stadttor empfängt, so erwächst daraus nicht nur die raum-zeitliche Integration, sondern in gewisser Weise auch die mechanische Kontrolle über die Maschinerie des Universums.“¹⁰ In der Moderne stellt sich die Lage für Leroi-Gourhan ganz anders dar. Denn die Heraufkunft der technischen Verkehrs- und Kommunikationsmittel im 19. Jahrhundert erscheint als „wichtigste Erschütterung im Abenteuer des Menschen“, als „Umsturz, der den Menschen in einen räumlichen Integrationsrahmen von individuell planetarischem Ausmaß versetzte“.¹¹ Um auch angesichts der „Dimensionen eines Universums, das von den Eisenbahnen, von Telegraph und Telefon bestimmt wird“, „eine Integration der humanisierten Lebensräume in ein hinreichend großes Maß an Himmel und Natur“¹² zu ermöglichen, sah Leroi-Gourhan künftig „audiovisuelle Medien“ neben Museen, Parks und zoologische Gärten treten, über die die Menschen, „in ihre Sessel zurückgelehnt und zig Kilometer vom nächsten Fleckchen Natur entfernt“¹³, auch innerhalb der technologischen Zivilisation eine kosmologische Haltung einnehmen könnten. Hans Blumenberg, der sich eingehend mit dem Projektionsplanetarium befasste, sah darin bereits die erste Realisierung eines solchen Supplements, das auf ein doppeltes Verschwinden der Natur in der Moderne antwortet.

8 Leroi-Gourhan, André, *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*, übers. v. Michael Bischoff, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1988, S. 387.

9 Ebd., S. 390.

10 Ebd., S. 408.

11 Ebd., S. 424.

12 Ebd., S. 425.

13 Ebd., S. 428. Leroi-Gourhan sieht hier die Möglichkeit voraus, einen „Ausflug in tropische Urwälder [zu] erleben, einen Ausflug, der dreidimensional, in echten Farben, Geräuschen und Gerüchen auf einen Schirm projiziert sein wird.“ (Ebd.) Dies entspricht den Konzepten einer kybernetischen Kunst und Stadtplanung, wie sie etwa Nicolas Schöffer seit den fünfziger Jahren formuliert hat. Vgl. Schöffer, Nicolas, *Die kybernetische Stadt*, übers. v. Brigitte und Rudolf Strasser, München: Heinz Moos, 1970. Obwohl zunächst als Auftragsarbeit eines technik- und wissenschaftshistorischen Museums (des Deutschen Museums in München) entstanden, weist das Planetarium doch zugleich eine deutliche epistemische Nachbarschaft zu naturhistorischen Museen, zoologischen und botanischen Gärten und Stadtparks auf. Dies hat sich immer wieder in der Auswahl der jeweiligen Standorte niedergeschlagen, so etwa in Jena, Leipzig, Dresden und Berlin (alle 1926) sowie in New York und Los Angeles (beide 1935).

So kommt zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Sternenhimmel durch die künstliche Beleuchtung der Städte im Alltag ihrer Bewohner kaum noch vor. Aber auch für die Astronomie hat er seine unmittelbare Anschaulichkeit durch neue Aufzeichnungs- und Messverfahren wie Photographie und Spektroskopie verloren. „Die Abwesenheit des Himmelsanblicks unter den Bedingungen der modernen Stadt und die Abschwächung der Wirklichkeitsthematik unter den Bedingungen der modernen Wissenschaft ergeben das Medium, in dem der technisch simulierte Sternenhimmel museale Gegenwart werden konnte.“¹⁴

2. Ein techno-luminös-kinetischer Raum

Im März 1914 bestätigte der Direktor des Deutschen Museums in München, Oskar von Miller, der Firma Carl Zeiss in Jena nach einer Reihe von Gesprächen über den Bau von Modellen für die astronomische Abteilung des Museums, dass man „eine neue Idee zur Ausführung“ gebracht habe, „nach welcher die verschiedenen Himmelserscheinungen auf ein weisses feststehendes Gewölbe projiziert werden. Es soll hierbei möglich sein, durch feine optische Apparate die Bewegung der Sonne, des Mondes und der Planeten [sowie] die Einstellung der Gestirne auf verschiedene Daten wesentlich vollkommener durchzuführen, als bei umfangreichen mechanischen Vorkehrungen möglich wäre.“¹⁵ Diese Pläne blieben während der Kriegsjahre zunächst liegen, wurden aber nach Kriegsende

14 Blumenberg, Hans, *Die Genesis der kopernikanischen Welt*, Bd. 1: *Die Zweideutigkeit der Himmels. Eröffnung der Möglichkeit eines Kopernikus*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1981, S. 139 f. In Aldous Huxleys Roman *Brave New World*, der 1932 erschien, ist die künstliche Beleuchtung der Städte zu einem wichtigen Element des Environments geworden, das die Bewohner der schönen neuen Welt wirkungsvoll von allen Irritationen ihrer biotechnologisch geregelten Lebensführung abschirmt: „Es war eine fast wolkenlose, sternklare Nacht ohne Mond; doch dieser insgesamt eher trostlosen Tatsache waren sich Lenina und Henry zum Glück nicht bewusst. Die äußere Finsternis wurde sehr effektiv von den vielen elektrischen Lufttafeln verdeckt. CALVIN STOPES UND DIE SECHZEHN SEXOPHONISTEN. Riesenbuchstaben blinkten einladend von der Fassade des neuen Abbey. BESTE DUFT- UND LICHTORGEL LONDONS – ALLERNEUSTE SYNTHIMUSIK.“ Huxley, Aldous, *Schöne Neue Welt. Ein Roman der Zukunft*, übers. v. Uda Strätling, Frankfurt am Main: Fischer, 2. Aufl., 2014, S. 88.

15 Brief vom 20. März 1914, zit. nach Meier, Ludwig: „Die Erfindung des Projektionsplanetariums. Eine Analyse der geschichtlichen Ereignisse von der Aufgabenstellung bis zur Inbetriebnahme des ersten Gerätes“, in: *Jenaer Jahrbuch für Technik- und Industriegeschichte* 5 (2003), S. 82-147, hier S. 88. Im Oktober 1919 meldete der Bremer Gymnasiallehrer Wilhelm Finke eine „Astroprojektionseinrichtung für Unterrichtszwecke“ zum Patent an, die dem noch im Entstehen begriffenen Zeiss-Planetarium sehr ähnlich war. Am 7. Juli 1920 wurde das Patent erteilt. Seine Versuche, optische Firmen – darunter auch Zeiss – für die Realisierung seines Entwurfs zu gewinnen, scheiterten. Finke verzichtete daraufhin auf die Verlängerung des Patentschutzes. Die Patentanmeldung durch Zeiss erfolgte am 17. Oktober 1922, die Erteilung am 3. April 1924. Vgl. dazu ebd., S. 133-139, sowie Finke, Friedrich, „Der Grundgedanke der Lösung war ... Zur Erfindung der Sternprojektion in Planetarien“, in: *Sterne und Weltraum* 4 (1997), S. 350-355.

wieder aufgegriffen, und zur feierlichen Eröffnung des neuen Museumsgebäudes in München im Mai 1925 konnte ein einsatzfähiges Gerät präsentiert werden. In ihm hallte eine lange Geschichte von Himmelsgloben, Armillarsphären, Astrolabien und mechanischen Planetarien (oder Orreries) nach, die seit der Antike als astronomische Demonstrationsobjekte gedient hatten. Die Bewegungen der Planeten sowie der Sonne und des Mondes soll schon die mechanische *sphaera* des Archimedes, von der Cicero berichtet, vorgeführt haben, wobei sie vielleicht hydraulische Kraft nutzte.¹⁶ Das Astrarium des Mediziners Giovanni de' Dondi, 1364 in Padua fertiggestellt, wurde durch ein Uhrwerk angetrieben. Es errechnete mit Hilfe der beweglichen Scheiben eines Äquatoriums auf der Grundlage der ptolemäischen Epizykeltheorie die Schleifenbahnen der Planeten aus geozentrischer Sicht. Ein Astrolabium machte daneben die scheinbare tägliche Bewegung der Sterne sowie die jährliche Bahn der Sonne sichtbar.¹⁷ Mitte des 17. Jahrhunderts entstand am Hof des Schleswiger Herzogs Friedrich III. ein begehrter Hohlglobus, der seinen Platz in einem eigenen Gebäude im Schlossgarten von Gottorf erhielt.¹⁸ Entwurf und Konstruktion lagen beim Hofgelehrten Adam Olearius und dem Büchsenmacher Andreas Bösch. Während er an der Außenseite als riesiger Erdglobus mit einem Durchmesser von gut 3 Metern erschien, zeigte der von Kerzen erleuchtete Innenraum den Fixsternhimmel für den örtlichen nördlichen Breitengrad im Jahresverlauf einschließlich des Wegs der Sonne durch die Ekliptik. Durch einen Wasserantrieb wurde die aus Eisen, Kupferblech, Holz und Leinwand bestehende Kugelschale so in Bewegung versetzt, dass sie in 24 Stunden eine Umdrehung vollzog, synchron zur natürlichen Rotation der Erde. Die Darstellung des Himmels folgte dabei in ihrer Kombination von metrischen und allegorischen Elementen den kartographischen Konventionen der Zeit. Die Positionen der Sterne waren durch golden glänzende Nägel markiert, die farbig ausgeführten mythologischen Sternbildfiguren schienen wie bei einem barocken Deckengemälde dreidimensional vor dem Hintergrund zu schweben, waren aber zugleich, nach dem Vorbild der *Uranometria* des Johann Bayer¹⁹, von einem illusionszerstörenden Gradnetz überdeckt. Zudem hatte man, wie bei Himmelskarten und -globen üblich, nicht die Situation der Gegenwart, sondern die von 1700

16 Cicero, *De Re publica*, lib. I, cap. 14; vgl. auch Fiorinis, Matteo, *Erd- und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion*, nach dem Ital. frei bearb. v. Siegmund Günther, Leipzig: Teubner, 1895, S. 8-10.

17 Vgl. King, Henry C., zusammen mit John R. Millburn, *Gearred to the Stars. The Evolution of Planetariums, Orreries, and Astronomical Clocks*, Toronto: University of Toronto Press, 1978, S. 28-41. Vgl. auch Enzensberger, Hans Magnus, „Giovanni de' Dondi“, in: ders., *Mausoleum. Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1994, S. 7-9.

18 Vgl. Lühning, Felix, *Der Gottorfer Globus und das Globushaus im ‚Neuen Werck‘. Dokumentation und Rekonstruktion eines frühbarocken Welttheaters* (= Gottorf im Glanz des Barock. Kunst und Kultur am Schleswiger Hof 1544-1713, Bd. IV), Schleswig: Schleswig-Holsteinisches Landesmuseum, 1997.

19 Vgl. Howitz, Juliane, *HimmelsKartenWissen. Frühneuzeitliche Kartierungen des Himmels im Kontext einer theatralen Wissenskultur*, Frankfurt am Main: Peter Lang, 2015, S. 222-227.

gewählt, um auf diese Weise die durch die Präzession (die Taumelbewegung der Erdachse) bewirkten Veränderungen im Verhältnis von Erde und Himmel für einen bestimmten Zeitraum zu antizipieren.²⁰

Für einen Vergleich der Gottorfer Anlage mit dem Zeiss-Planetarium erweist sich die Frage des Betrachterstandpunkts, den jener in seinem Inneren anbot, als besonders aufschlussreich. So sind die Sternbildfiguren im Hohlglobus paradoxerweise in der auf den römischen Atlas Farnese zurückgehenden Tradition überwiegend in Rückenansicht gestaltet, wie es einem Blick von außen auf die Himmelskugel entspricht. Saß man auf der kreisförmig an der Innenwand der Kugelschale herumlaufenden Bank, fiel der Blick zudem auf einen im Zentrum des Raumes fixierten und als Halbkugel ausgeführten kleinen vergoldeten Erdglobus, dessen höchster Punkt die geographische Lage von Gottorf darstellte. Der Standpunkt des Betrachters war also wie der Globus selbst ein doppelter, befand er sich doch gegenüber dem, was er sah, zugleich drinnen, also unter dem Himmelsgewölbe, und draußen, also außerhalb des Himmelsgewölbes und, wie die Sternbildfiguren, über die Erde gebeugt.²¹ Dabei waren es gerade diese dem Mythos entstammenden Figuren, die als Rückenansichten zusammen mit dem kleinen Erdglobus den externen oder kopernikanischen Blick in Szene setzten, während sich in der sphärischen Sternkarte der interne oder ptolemäische Blick zur Geltung brachte. „Die klassische *episteme*“, schrieb Michel Foucault 1966 in *Les mots et les choses*, „gliedert sich nach Linien, die in keiner Weise ein spezifisches und eigenes Gebiet des Menschen isolieren.“²² Dieser „Raum der Repräsentation“ ist nicht „auf einen Blick aus Fleisch bezogen“²³, sondern auf einen idealen Blick, dem die Natur sich metrisch und semiotisch geordnet darbietet. Wer auf der Bank im Gottorfer Globus Platz nahm, konnte diesen zwischen irdischer und göttlicher, natürlicher und wissenschaftlicher Perspektive angesiedelten Betrachterstandpunkt einnehmen. Wie ein Spiegel im Spiegel zeigte der Globus zunächst ein Bild der im Raum schwebenden und rotierenden Erdkugel, innerhalb dessen sich ein weiteres Bild der Erde auftrat, um die sich der Fixsternhimmel drehte wie um den Garten des Schleswiger Schlosses. Dem Betrachter, der sich zwischen Globusinnenraum, Globushaus und Dachterrasse bewegte, kam dabei die Rolle eines bewundernden Zuschauers in einem Schauspiel der Verdopplungen zu, das die Natur zugleich messend untersuchte und kunstvoll imitierte.

Für die im Juni 1913 im Museum der Academy of Sciences in Chicago eröffnete und ebenfalls begehbare Celestial Sphere wählte der Geograph Wallace W. Atwood eine Lösung, die auf den ersten Blick der berühmten Gottorfer Konst-

20 Lühning, *Der Gottorfer Globus* (Anm. 18), S. 80.

21 Auch Howitz diagnostiziert am Gottorfer Globus den „Wechsel von Beobachtungsstandpunkten als Gestaltungselement“. Dies., *HimmelsKartenWissen*, (Anm. 19), S. 227.

22 Foucault, Michel, *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, übers. v. Ulrich Köppen, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 7. Aufl., 1988, S. 373.

23 Ebd., S. 377.

ruktion sehr ähnelt.²⁴ Im Innern der aus Eisenblech gefertigten Kugel mit einem Durchmesser von 4,5 Metern war wiederum der Fixsternhimmel der örtlichen geographischen Breite zu sehen. Allerdings blickte man nun in einen verdunkelten Raum, in den durch kleine Löcher Licht fiel und der damit den Eindruck eines wolkenlosen Nachthimmels vermittelte. Wie im Gottorfer Globus bewegte sich auch hier die Sonne durch die Ekliptik, nun allerdings nicht mehr als geschliffener Kristall, sondern als Glühlampe. Atwoods Sphäre war zusätzlich mit einer Reihe von Löchern versehen, die durch aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen die Bahnen der Planeten Jupiter, Saturn, Mars und Venus im Laufe eines Jahres sichtbar machten. Der Mond schließlich konnte durch eine Reihe von phosphoreszierenden Scheiben in seinen verschiedenen Phasen dargestellt werden. Diese vom Gottorfer Vorbild abweichende Ausführung könnte durch Étienne-Louis Boullées Entwurf eines Kenotaphs für Isaac Newton aus dem späten 18. Jahrhundert angeregt worden sein. Durch trichterförmige Löcher sollte Tageslicht in das riesige kugelförmige Gebäude fallen, wodurch sich über den Besuchern ein der Naturerfahrung gleichender Nachthimmel als unendlicher Raum aufzutun sollte.²⁵ Atwoods Konstruktion fehlte zwar das Monumentale, sie setzte aber ebenso wie der französische Architekt ganz auf das ästhetische Spiel von Licht und Dunkelheit.²⁶ An die Stelle der kartographischen

24 Vgl. Atwood, Wallace W.: „A New Way of Studying Astronomy. The Ingenious Celestial Sphere Invented“, *Scientific American* 108 (1913), 25, S. 557-558. Auch der Hohlglobus aus Eisenblech, den der Mathematiker und Astronom Erhard Weigel 1661, angeregt durch den Gottorfer Globus, auf dem Dach seines Jenaer Observatoriums errichtete, verwendete zur Darstellung der Sterne anstelle der golden leuchtenden Nägel bereits verschieden große Löcher. Durch sie fiel Tageslicht ins Innere der Kugel, die einen Durchmesser von fast 5,5 Metern besaß. Vgl. King, *Geared to the Stars* (Anm. 17), S. 104. Der 1758 vom englischen Astronomen Roger Long in Cambridge konzipierte Hohlglobus erinnerte ebenfalls stark an den Gottorfer Apparat. Er soll, obwohl er in einem Innenraum stand, einem späteren Bericht zufolge wie der weigelische Globus den Fixsternhimmel durch in die Metallkugel gestanzte Löcher dargestellt haben. (Ebd., S. 176 f.) Im Mai 1915 erhielt die vom Physik- und Mathematiklehrer Karl Wildermuth in Heilbronn initiierte Schulsternwarte (Robert-Mayer-Sternwarte) einen drehbaren Hohlglobus mit einem Durchmesser von 2 Metern. Er kann wie die Atwood Sphere in Chicago heute noch besichtigt werden. Das Licht fällt hier durch 315 Löcher mit einer Größe zwischen 1,3 Zentimetern und 1 Millimeter ins Innere, vgl. Kerste, Alexander, „Hohlwelt aus Blech“, in: *Astronomie heute* 10 (2005), S. 56-57.

25 Vgl. Madec, Philippe, Étienne-Louis Boullée, übers. v. Uta Raschke, Basel: Birkhäuser, 1989, S. 132. Ein architektonisches Vorbild für Boullée könnten türkische Bäder gewesen sein, in die Licht durch sternförmige Röhren in der Kuppeldecke zugeführt wurde, vgl. *Revolutionsarchitektur. Boullée, Ledoux, Lequeu*, Red.: Günter Metken/Klaus Gallwitz, Berlin: Akademie der Künste, 1971, S. 38.

26 Jean Starobinski hat mit Blick auf den Entwurf des Newton-Kenotaphs darauf hingewiesen, dass Boullées Architektur „den Leistungen des Lichts und den Mitteln des Schattens eine wenigstens gleich große Aufmerksamkeit“ widmete; vgl. ders., 1789. *Die Embleme der Vernunft*, hg. v. Friedrich Kittler, übers. v. Gundula Göbel, Paderborn: Ferdinand Schöningh, 1981 [UTB 1150], S. 66. Die enge Verwandtschaft von Boullées „Architektur der Schatten“, die den Eindruck unendlicher Tiefe über die „direkte Verwendung des Sonnenlichts und den dadurch gesteigerten Hell-Dunkel-Kontrast“ erzielt, mit dem Projektionsplanetarium betont Joachim Krause in seinem Aufsatz „Sphären der Revolution. Architektur und Weltbild der

war damit eine photographische Sichtbarkeit getreten, hatte Atwood das Bild des Himmels doch nicht mehr auf einen Malgrund aufgetragen, sondern sich im Zusammentreffen von technisch erzeugtem Lichtreiz und lichtempfindlichem Auge realisieren lassen. Man befindet sich hier also auf dem Feld jenes modernen Sehens, das, mit den Worten von Jonathan Crary, „in der Subjektivität des Betrachters neu verortet worden war“.²⁷ Zielte der Gottorfer Globus deutlich auf eine aus Feinmechanik, Wassermühlentechnik und Kartographie gefügte spektakuläre Nachbildung der Natur, so trat der künstliche Himmel mit Atwoods Celestial Sphere ins Zeitalter des subjektiven Sehens und seiner technischen Reproduzierbarkeit ein. Nicht nur zeigte sie die Fixsterne als vom Original tendenziell nicht zu unterscheidenden Sinneseindruck; die Bewegung der Planeten und des Mondes war darüberhinaus in eine Serie von Momentaufnahmen zerlegt, wie es Jules Janssens photographischer Revolver im Dezember 1874 mit dem Venusdurchgang getan hatte.²⁸

Nur ein Jahr nach der Eröffnung der Atwood Sphere in Chicago entstand in einem Arbeitstreffen zwischen dem Leiter der astronomischen Abteilung des Deutschen Museums, Franz Fuchs, sowie Walther Bauersfeld, Rudolf Straubel und Franz Meyer als Vertretern des Jenaer Zeiss-Werks die Idee, optische Projektionstechnik beim Bau eines Planetariums zu verwenden.²⁹ Mit dem Maschinenbauingenieur Bauersfeld und dem Physiker Straubel waren zwei Mitglieder der Geschäftsleitung anwesend; der Ingenieur Meyer nahm als Konstruktionsleiter der Astroabteilung teil. Zuvor hatte man am Deutschen Museum bereits verschiedene Lösungswege durchgespielt. Seit aber der Heidelberger Astronom Max Wolf, den man in die Beratungen miteinbezogen hatte, einem Brief vom August 1912 an Oskar von Miller eine Bleistiftskizze beigelegt hatte, die Atwoods Konstruktion sehr nahekam, sah man darin den am besten geeigneten Ansatz, der demgemäß auch den Ausgangspunkt der Gespräche mit Zeiss bildete.³⁰ Miller verwendete in diesem Zusammenhang die Bezeichnung ‚ptolemäisches‘ Planetarium³¹, um damit den geozentrischen Betrachterstandpunkt hervorzuheben, im Unterschied zu einem ‚kopernikanischen‘ Planetarium, das die Planeten auf ihrer Bahn um die Sonne zeigt. Parallel zum Projektionsplanetarium konstruierte Franz Meyer ein solches Modell für das Deutsche Museum in Form eines zylindrischen Raumes, an dessen Decke sich Glühlampen verschiedener Größe

klassischen Mechanik“, in: *ARCH+* 116 (März 1993): *Gebaute Weltbilder von Boullée bis Buckminster Fuller*, S. 22-31, hier S. 27.

27 Crary, Jonathan, *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert*, übers. v. Anne Vonderstein, Dresden-Basel: Verlag der Kunst, 1996, S. 152.

28 Vgl. Zglinicki, Friedrich von, *Der Weg des Films*, Hildesheim-New York: Olms Presse, 1979, S. 169 f.

29 Vgl. Meier, „Die Erfindung des Projektionsplanetariums“ (Anm. 15), S. 87.

30 Zur Frage, ob Wolf zu diesem Zeitpunkt Atwoods Entwurf, den dieser schon im Mai 1911 der Chicago Academy of Sciences vorgestellt hatte, kannte, vgl. Kohei Suzukis Beitrag „Freischwebende Sterne im Stereokomparator“ in diesem Band.

31 Vgl. Meier, „Die Erfindung des Projektionsplanetariums“ (Anm. 15), S. 85.

in exzentrischen Bahnen bewegten.³² Hatten sich im Gottorfer Globus der ‚kopernikanische‘ und der ‚ptolemäische‘ Blick noch überlagert, so waren beide nun im Deutschen Museum in zwei getrennten Räumen realisiert.³³ Im ptolemäischen (oder optischen) Planetarium erinnerte allerdings der im Mittelpunkt der Kuppel stehende monströse Projektor stets daran, dass die geozentrische Ansicht der Planetenbahnen ein Effekt kopernikanischer, durch heliozentrische mechanische Modelle realisierter³⁴ Kalkulationen war.³⁵

Mit der durch die Projektion ermöglichten Trennung von Mechanik und Bild, auf der das Zeiss-Planetarium basiert, wurden die ästhetischen Effekte der Atwood Sphere zugleich aufgegriffen und überboten. Man hatte es nun nicht mehr allein mit der technischen Reproduktion einer natürlichen Wahrnehmungssitu-

32 Vgl. Werner, Helmut, *Die Sterne dürft ihr verschwenden* (Anm. 4), S. 26 f., sowie Auerbach, „Planetarien“ (Anm. 7), S. 134-138. Eines der ersten Planetarien dieser Art hatte Christiaan Huygens 1682 in Form eines wanduhrähnlichen Apparats konstruiert, der die Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn einschließlich ihrer Monde auf ihrer Bahn um die Sonne zeigte; vgl. King, *Geared to the Stars* (Anm. 17), S. 113-117. Das vom Uhrmacher und Astronomen David Rittenhouse 1771 für die Princeton University angefertigte Orrery war ähnlich gestaltet und verliert als mechanisches Wunderwerk im Rahmen naturphilosophischer Vorlesungen Newtons Enthüllung der ewigen Gesetze des Universums Evidenz; vgl. Wills, Garry, *Inventing America. Jefferson's Declaration of Independence*, Boston/New York: Mariner Books, 2002, S. 103 f. Wenig später richtete der Wollkämmer und Amateurastronom Eise Eisinga im niederländischen Franeker ein solches Planetarium an der Decke seines Schlaf- und Wohnraums ein. Es wurde von einer Pendeluhr angetrieben und bewegte sich wie der Gottorfer Globus synchron zum natürlichen Himmel; vgl. King, *Geared to the Stars* (Anm. 17), S. 217-224; vgl. auch Werner, *Die Sterne dürft ihr verschwenden* (Anm. 4), S. 23 f. Mit Meyers Münchner Konstruktion, die auch einzelne geozentrische Beobachtungen ermöglichte, war die Geschichte der kopernikanischen Planetarien zu ihrem Abschluss gekommen, vgl. Auerbach, „Planetarien“ (Anm. 7), S. 137 f. In New York (1935) und Chapel Hill (1949) wurde die Münchner Doppellösung bei der Anschaffung eines Zeiss-Planetariums allerdings jeweils noch einmal übernommen; vgl. Werner, *Die Sterne dürft ihr verschwenden* (Anm. 4), S. 26.

33 Den komplementären Charakter von ptolemäischer und kopernikanischer Perspektive in von Millers Konzept erläutert David McConville in seinem Beitrag „Das Universum domestizieren“ in diesem Band.

34 Vgl. Meier, „Die Erfindung des Projektionsplanetariums“ (Anm. 15), S. 104-107.

35 Sibylle Peters beschreibt in *Der Vortrag als Performance* (Bielefeld: transcript, 2014) das Verhältnis von ptolemäischer und kopernikanischer Haltung im Projektionsplanetarium wie folgt: „Als Modell einer antiquierten, um nicht zu sagen: ursprünglichen Weltsicht dient das *ptolemäische Planetarium* im Unterschied zum heliozentrischen nicht dazu, in seiner gesamten räumlichen Anordnung angeschaut zu werden. Stattdessen ist das ptolemäische Planetarium mittels Bestuhlung der ‚Scheibe‘ auf eine Beobachterposition innerhalb des Modells ausgerichtet. Angelegt ist damit eine Perspektive auf die Kuppel, die den ersten Augenschein der Himmelsbeobachtung nachstellt. Dies macht den Erfolg des Planetariums aus: Ausgehend von der faktischen Räumlichkeit einer Ebene und einer Kuppel wird im Vortragstheater wieder und wieder der Gang durch die Weltbilder und insbesondere die kopernikanische Wende nachvollzogen. Was gezeigt wird, wechselt dabei typischerweise zwischen der Simulation der Himmelsbewegung und dem Bruch der Illusion: Skalen und Symbole werden projiziert, die den Charakter der Sternenkarte aufs Neue hervortreten lassen. Auf diese Weise wird dem Betrachter schrittweise plausibel, inwiefern die dynamische Veränderung des himmlischen Panoramas in erster Linie aus der Bewegung der Erde, also der Bewegung im Punkt der Beobachtung resultiert.“ Ebd., S. 109.

ation zu tun, sondern mit der Simulation von beliebigen, nach Raum und Zeit variablen Situationen für ein Betrachtersubjekt. Somit durchlief die Geschichte der begehren Planetarien vom Gottorfer Globus über die Atwood Sphere bis zum Zeiss-Planetarium die „[d]rei Ordnungen der Simulakren“³⁶ oder Trugbilder, die Jean Baudrillard im Blick auf die neuzeitliche Geschichte der Zeichen und Medien (im Anschluss an Walter Benjamin und Marshall McLuhan) unterschieden hat: Imitation, Reproduktion, Simulation. Der Übergang von der Reproduktion zur Simulation verbindet sich dabei mit der Integration aller astronomischen Lichterscheinungen in einem hyperrealen Environment, für das Baudrillards Formel des „techno-luminös-kinetischen Raumes“³⁷ angemessen erscheint. In ihn ist der Betrachter vollständig mit seinen Sinnen eingetaucht, ohne sich, wie noch im Gottorfer Globus, dem Abstand zwischen der Natur und ihren Repräsentationen zuwenden zu können.

3. Immersion

Im November 1927 erschien in der Zeitschrift *Die literarische Welt* ein Artikel des Schriftstellers und Geigenbauers Julius Levin. Er berichtet darin über ein Gespräch mit Walther Bauersfeld, in dem dieser sich als leitender Ingenieur zum Stellenwert der ästhetischen (oder wie es im Text heißt: „poetischen“) Seite des Planetariums im Konstruktionsprozess äußerte.

„Hatten Sie“, so begann ich das Gespräch, „bei der Konzeption ihres Planetariums eine poetische Vorstellung?“ „O nein!“ erwiderte Bauersfeld sehr entschieden und mit leicht ironischem Lächeln. „Meine Vorstellung war zuerst völlig mechanisch.“ „Zuerst ...“ „Nein, nein, mein verehrter Herr Dr. Levin! Mein Wille war ganz darauf gerichtet, einen Mechanismus zu schaffen mit rein lehrhaftem Zwecke. Natürlich hatte ich den Wunsch, es sollte bei meiner Konstruktion etwas herauskommen, was sich sehen lassen kann, was insbesondere der Kritik der Fachgenossen, d. h. der Ingenieure, in jeder Hinsicht standhalten sollte. Übrigens – Sie sagen immer *Ihr* Planetarium. Ich möchte betonen, daß ich es nicht allein gemacht habe. Die Problemstellung stammt von Herrn [Oskar] v. Miller, und bei der Durchführung hatte ich die wertvolle Unterstützung meiner Mitarbeiter im Zeißwerk, in erster Linie der Herren F[rantz] Meyer, [Artur] Pulz, [Fritz] Pfau, denen ich manchen guten Konstruktionsgedanken und insbesondere die liebevolle Durcharbeitung der Einzelheiten verdanke. In meiner Absicht lag nicht die Schaffung eines Ge-

36 Baudrillard, Jean, *Der symbolische Tausch und der Tod*, übers. v. Gerd Bergfleth, Gabriele Ricke, Ronald Voullié, München: Matthes & Seitz, 1982, S. 79.

37 Ebd., S. 112. Baudrillard bezieht sich hier auf den französischen Künstler Nicolas Schöffer und dessen technoästhetisches Konzept eines „Luminodynamismus“. In seinem 1969 erschienenen Buch *La ville cybernétique* entwirft Schöffer „Licht- und Farbenspiele“, „die von kybernetischen Zentralen rhythmisch ausgestrahlt und programmiert werden und die sich jeweils in den Augenblicken einschalten, wo es angebracht erscheint, das Leben in der Stadt zu stimulieren oder zu entspannen.“ Schöffer, *Die kybernetische Stadt*, (Anm. 13), S. 78.

mäldes, sondern die einer Raumschauung trotz der Hemmungen durch das binoculare Sehen [...] Das menschliche Auge akkommodiert bewußt nur in drei bis fünf Meter Entfernung. Dies ist der Grund warum der Mensch die Möglichkeit hat, sich bei größerem Bildabstand die Illusion des unendlichen Raumes zu geben. Diese Illusion stellt sich trotz entgegengesetzter Reflexion unüberwindlich ein [...] Mond und Sonne erscheinen am Horizont größer als im Zenith. Der Himmel wirkt eben nicht als Kugel, sondern als flachgedrückte Ellipse. Und deshalb erscheint dem Auge schließlich eine durch Akkommodation nicht mehr beherrschbare kugelige Projektionsfläche als Himmel, ja sogar als blauer Himmel [...] Ich beabsichtigte einen lehrhaften Mechanismus. Ich wiederhole das! Ich hatte nur das Ziel, der Natur so nahe zu kommen wie möglich.“³⁸

Die Ausführungen des Ingenieurs Bauersfeld belegen deutlich, in welchem Maße die Konstruktion des Projektionsplanetariums neben dem mechanischen³⁹ auch den ‚Apparat‘ der subjektiven Wahrnehmung miteinschloss.⁴⁰ Camera obscura, Teleskop und Mikroskop standen, wie Jonathan Crary erläutert hat, als optische Geräte in einem metaphorischen Verhältnis zum menschlichen Auge, da sie auf den gleichen Konzepten beruhten. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts aber wandelt sich „die Beziehung zwischen Auge und optischem Gerät zu einer metonymischen. Beide werden nun als nebeneinander auf derselben Funktionsebene angeordnete und durch unterschiedliche Möglichkeiten und Merkmale ausgezeichnete Instrumente gedacht.“⁴¹ Die „möglichst naturgetreue Nachahmung des freisichtigen gestirnten Himmels und seiner verschiedenartigen geozentrischen Bewegungen“⁴² im Zeiss-Planetarium beruht dementsprechend nicht nur auf der optomechanischen Darstellung der Drehung des Fixsternhimmels und der Planetenbewegungen, sondern ebenso auf der konstruktiven Berücksichtigung der Aktivität des menschlichen Auges und seiner Grenzen.

38 Levin, Julius, „Kunstwirkung ohne Kunstwollen. W. Bauersfeld über sein Planetarium. Diskussion über Mechanik und poetische Resultate“, in: *Die literarische Welt* 3 (1927), 45, S. 3 f.

39 Vgl. dazu Bauersfeld, Walther, „Das Projektions-Planetarium des Deutschen Museums in München“, in: *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* 68 (1924), 31, S. 793-797; sowie Auerbach, „Planetarien“ (Anm. 7), S. 138-147.

40 Bauersfeld benennt (ebd., S. 793) diese subjektiv-ästhetische Seite bereits im August 1924 in einem von ihm verfassten Bericht über den Bau des Projektionsplanetariums. So stellt er dort im Blick auf die „Helligkeitsunterschiede“ der 4500 dargestellten Sterne fest: „Sterne erster Größe [also die hellsten Fixsterne] erscheinen an der Projektionsfläche als Scheiben von 23 mm Durchmesser. Es hat sich herausgestellt, daß für den Beschauer dabei der Eindruck eines Sternes durchaus noch erhalten bleibt.“ Am Ende des Artikels (S. 797) heißt es: „Die bildliche Wiedergabe des Sternhimmels ist mit dem beschriebenen Projektionsverfahren recht gut gelungen. Der Anblick ist auch in ästhetischer Hinsicht sehr reizvoll. Da die Projektionsfläche in ihrer glatten, halbkugligen Form dem Betrachter keine Gelegenheit mehr gibt, Tiefenunterschiede wahrzunehmen, so fehlt bei verdunkeltem Raum dem Augenpaar der Maßstab für die Tiefe überhaupt; man gelangt daher leicht zu der Illusion des unendlichen Raumes.“ Vgl. dazu ausführlicher den Beitrag „Freischwebende Sterne im Stereokomparator“ von Kohei Suzuki in diesem Band.

41 Crary, *Techniken des Betrachters* (Anm. 27), S. 135.

42 Werner, *Die Sterne dürfen ihr verschwinden* (Anm. 4), S. 29.

Bereits Ende des 18. Jahrhunderts hatte sich im Blick an den Sternenhimmel das Verhältnis von Mensch und Natur als ein vom Schein befangenes erwiesen. Kants transzendente Kritik hatte Raum und Zeit als reine Formen der Anschauung dem Subjekt als Vermögen zugeschrieben und damit die kopernikanische Wende der Philosophie herbeigeführt. Die erkennbaren Gegenstände waren fortan ein Effekt der Sinne und Begriffe des Menschen, weshalb ihre Beschaffenheit ‚an sich‘ unzugänglich bleiben musste. So wie Kopernikus die Bewegungen der Gestirne am Himmel als Erscheinungen behandelte, deren Form allein dem eigenen geozentrischen Standpunkt geschuldet war, so sollte die kritische Philosophie erhellen, in welcher Weise das Subjekt der Natur seine Formen der Erkenntnis a priori aufprägt.⁴³ Auf diese radikale Trennung von Mensch und Natur antwortete dann ein neues empirisches Wissen vom Menschen, das das Sichtbare „innerhalb der unstabilen Physiologie und Vergänglichkeit des menschlichen Körpers“⁴⁴ anordnete. Zugleich entstanden technische Apparate wie die auch als Phenakistiskop bezeichnete stroboskopische Scheibe, die das lebendige Sehen in ihre Funktionsweise miteinbezogen. Sie überführten die „empirisch-transzendente Dublette“⁴⁵, als die der Mensch im Wissen zu Beginn des 19. Jahrhunderts erschien, in einen medialen Funktionszusammenhang, innerhalb dessen galt: „Der individuelle Betrachter ist zugleich Zuschauer, Objekt empirischer Forschung und Beobachtung sowie Bestandteil der maschinellen Produktion.“⁴⁶

In welcher Weise sich die ästhetische, die experimentelle und die maschinelle Funktion im Projektionsplanetarium überlagern, lässt sich mit dem amerikanischen Wahrnehmungspsychologen James J. Gibson näher erläutern. Gibson un-

43 In der Vorrede zur zweiten Auflage der *Kritik der reinen Vernunft* von 1787 heißt es: „Bisher nahm man an, alle unsere Erkenntnis müsse sich nach den Gegenständen richten; aber alle Versuche, über sie a priori etwas durch Begriffe auszumachen, wodurch unsere Erkenntnis erweitert würde, gingen unter dieser Voraussetzung zunichte. Man versuche es daher einmal, ob wir nicht in den Aufgaben der Metaphysik damit besser fortkommen, daß wir annehmen, die Gegenstände müssen sich nach unserem Erkenntnis richten, welches so schon besser mit der verlangten Möglichkeit einer Erkenntnis a priori zusammenstimmt, die über Gegenstände, ehe sie uns gegeben werden, etwas festsetzen soll. Es ist hiermit ebenso, als mit den ersten Gedanken des *Kopernikus* bewandt, der, nachdem es mit der Erklärung der Himmelsbewegungen nicht gut fort wollte, wenn er annahm, das ganze Sternengebiet drehe sich um den Zuschauer, versuchte, ob es nicht besser gelingen möchte, wenn er den Zuschauer sich drehen, und dagegen die Sterne in Ruhe ließ. In der Metaphysik kann man nun, was die *Anschauung* der Gegenstände betrifft, es auf ähnliche Weise versuchen. Wenn die Anschauung sich nach der Beschaffenheit der Gegenstände richten müßte, so sehe ich nicht ein, wie man a priori von ihr etwas wissen könne; richtet sich aber der Gegenstand (als Objekt der Sinne) nach der Beschaffenheit unseres Anschauungsvermögens, so kann ich mir diese Möglichkeit ganz wohl vorstellen.“ Kant, Immanuel, *Kritik der reinen Vernunft*, B XVI-XVII. Vgl. dazu auch den Beitrag „Raumrevolution und Planetariumsdispositiv“ von Stephan Günzel in diesem Band. Den Übergang von Kosmologie zu Erkenntnistheorie bei Kant beschreibt Philipp Weber, *Kosmos und Subjektivität in der Frühromantik*, Paderborn: Wilhelm Fink, 2017, S. 27 ff.

44 Crary, *Techniken des Betrachters* (Anm. 27), S. 78.

45 Foucault, *Die Ordnung der Dinge* (Anm. 22), S. 384.

46 Ebd., S. 116.

terscheidet zunächst, sehr ähnlich wie Crary, das starre „Lochsehen“ (*aperture vision*) nach dem Modell der Camera obscura vom „Umgebungssehen“ (*ambient vision*), das er auch „panoramaartig“⁴⁷ nennt. Auch dieses „natürliche Sehen“ könne, so Gibson, „experimentell erfaßt“ werden, es sei dafür aber notwendig, das Laboratorium „lebensnah“⁴⁸ zu gestalten. Grundlage dafür sei eine „ökologische Optik“, die im Unterschied zur physikalischen Optik „Licht als Information für die Wahrnehmung“⁴⁹ begreift, und zwar als „Information über reflektierende Oberflächen“. Das Licht, mit anderen Worten, hat hier nicht die Form von Strahlen, die von einer Lichtquelle ausgehen, sondern von strukturiertem „Umgebungslicht“⁵⁰, in das Tiere und Menschen gleichermaßen eingetaucht sind. (Abb. 1) Die „Umwelt“, so Gibson, ist „nicht aus Objekten zusammengesetzt. Die Umwelt besteht aus der Erde und dem Himmel und aus Objekten *auf* der Erde und *am* Himmel, aus Bergen und Wolken, aus Feuern und Sonnenuntergängen, aus Steinen und Sternen.“⁵¹ Man kann entsprechend eine „Relation der *Inklusion*“ von einer „Relation der *metrischen Lage*“ unterscheiden, was Gibson am Beispiel des Sternenhimmels erläutert: „Die Lage eines Sterns am Himmel kann leicht durch Angabe seiner astronomischen Koordinaten, der Winkelgrade rechts vom Nordpunkt und über dem Horizont, festgelegt werden. Dies kann aber gleichermaßen durch Einbeziehung des Sterns in eines der Sternbilder beziehungsweise des übergeordneten Musters des gesamten Sternenhimmels geschehen.“⁵² Das Projektionsplanetarium leistet demzufolge eine Übersetzung zwischen den Relationen der metrischen Lage und der Inklusion und hält sie gleichzeitig präsent. So ist die Kuppel als Projektionsfläche zum einen die virtuelle Kugelschale der sphärischen Astronomie; zum anderen entspricht sie der in der ökologischen Optik beschriebenen „umgebenden optischen Anordnung an einem Beobachtungspunkt“, also der Grundsituation des natürlichen Sehens nach Gibson. „Unter einer umgebenden Anordnung ist eine Anordnung zu verstehen, die den Punkt vollständig umgibt, ihn vollkommen umschließt. Sie ist, um es in der Terminologie der Geometrie auszudrücken, ein geschlossenes Feld, ganz so wie auch die Oberfläche einer Kugel eine geschlossene Fläche ist. Noch genauer gesagt, das Feld darf keinen Rand haben, es muß unbegrenzt sein.“ Der „Punkt“ meint dabei „nicht einen geometrischen Punkt im abstrakten leeren Raum, sondern vielmehr eine Position im ökologischen Raum, in einem Medium. Es handelt sich dabei um den Ort, an dem sich ein Beobachter befinden *könnte* und von dem aus eine Beobachtung gemacht werden *könnte*. Während der abstrakte Raum aus Punkten zusammengesetzt ist, besteht der ökologische

47 Gibson, James J., *Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung*, übers. v. Gerhard Lücke/Ivo Kohler, München/Wien/Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1982, S. 1 f.

48 Ebd., S. 3.

49 Ebd., S. 49.

50 Ebd., S. 68.

51 Ebd., S. 70.

52 Ebd., S. 73.

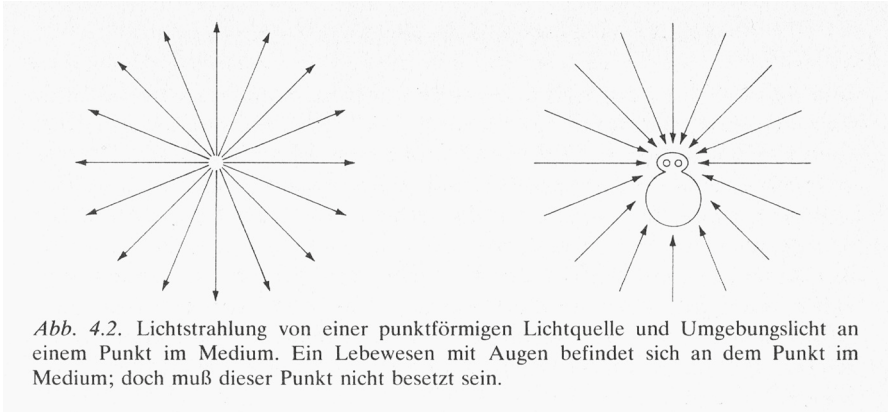


Abb. 1:

Strahlungslicht (physikalisch) und Umgebungslicht (ökologisch) nach James J. Gibson.
Im Planetarium folgt daraus die epistemische Diskontinuität zwischen Projektor und
Zuschauer.

Raum aus Orten, aus Standorten oder Positionen.⁵³ Daran anschließend kann das Projektionsplanetarium als ein artifizierlicher ökologischer Raum beschrieben werden, insofern es den Sternenhimmel um einen Beobachtungspunkt herum arrangiert, der von wirklichen Beobachtern eingenommen werden kann.

Die Einweihung des Münchner Geräts im Jahr 1925 fiel zeitlich zusammen mit dem Beginn einer Reihe wahrnehmungspsychologischer Experimente, die ihre Probanden mit schwach beleuchteten homogenen Oberflächen konfrontierten und an die Gibson dann direkt anschließen sollte. Dieser auch im Amerikanischen als *Ganzfeld* bezeichnete Versuchsaufbau im Labor der Berliner Gestaltpsychologen bahnte den Weg zu einem neuen, nicht mehr perspektivischen, sondern immersiven Verständnis des Sehens.⁵⁴ Gibson sprach dann später im Rückblick auf diese Versuche vom „*Cyclorama setup*“, womit er, ganz im Sinne Crarys, die Geschichte der modernen Wahrnehmungsforschung mit der Geschichte optischer Apparate verknüpfte. Neben dem Cyclorama oder Panorama zog er dabei auch ausdrücklich den Vergleich mit dem „*dome of a planetarium*“⁵⁵ heran.

Statt vom „Raum“ sprach Gibson, seiner ökologischen Optik entsprechend, lieber vom „Medium“, in dem „Lebewesen“ „leben“. „Das Medium erlaubt nämlich – im Unterschied zum Raum – ein Fließgleichgewicht aller Reflexionen der Beleuchtung, was dazu führt, daß es Informationen über Oberflächen und über die Substanzen, woraus sie bestehen, enthält.“⁵⁶ Daraus ergibt sich ein Modell des Sehens, in dem das „*Fließen der umgebenden optischen Anordnung [...] Fortbewegung, Nichtfließen dagegen Ruhe*“⁵⁷ anzeigt. Hier setzen auch alle Formen von visuellen kinästhetischen Simulatoren an, die, sei es im experimentellen Rahmen, sei es zu Trainingszwecken oder zur Unterhaltung, als „komplette künstliche Umwelt“⁵⁸ die „Erfahrung passiver Bewegung“ auszulösen vermögen. Dass diese „induzierte Eigenbewegung“⁵⁹ (oder Vektion) auch im Projektions-

53 Ebd., S. 69.

54 Vgl. ebd., S. 163 f.; sowie Herrmann, Hans-Christian von, „Sensing Spaces. James Turrells helle Kammern“, in: *Bühnen des Wissens. Interferenzen zwischen Wissenschaft und Kunst*, hg. v. Helmar Schramm et al., Berlin: Dahlem University Press, 2003, S. 339-366.

55 Gibson, James J./Waddell, Dickens, „Homogeneous Retinal Stimulation and Visual Perception“, in: *The American Journal of Psychology* 65 (1952), 2, S. 263-270, hier S. 265. Der Hinweis stammt von Margarete Pratschke, *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel. Das Psychologische Institut im Berliner Stadtschloss und die Avantgarde*, Paderborn: Wilhelm Fink, 2016, S. 82.

56 Gibson, *Wahrnehmung und Umwelt* (Anm. 47), S. 243.

57 Ebd., S. 244.

58 Ebd., S. 202.

59 Ebd., S. 198. Gibson spricht im Blick auf diese Simulatoren auch von einer „Pseudoumwelt“, die die „Gefahr“ mit sich bringe, „in eine erkenntnistheoretische Konfusion über die Realität der Umwelt zu geraten“; ebd., S. 202 f. Mit Jean Baudrillard wäre dem entgegenzuhalten, dass der „Hyperrealismus“ der Simulation die Unterscheidung von Realität und Täuschung einschließlich des damit verbundenen Zweifels hinter sich gelassen hat. „Tatsächlich muß man den Hyperrealismus gerade umgekehrt interpretieren: *die Realität selbst ist heute hyperrealistisch*.“ Vgl. Baudrillard, *Der symbolische Tausch* (Anm. 36), S. 116. Entsprechend wäre die künstlich induzierte Erfahrung im Simulator in Gibsons ökologischer Optik die Ausnahme,

planetarium anzutreffen ist, lässt es als ein ‚Lebensnahes Laboratorium‘ im Sinne Gibsons erscheinen, in dem das ‚natürliche Sehen‘ experimentell auf den Prüfstand gerät. Schon Walther Bauersfeld hatte darauf hingewiesen, dass neben die „Illusion des unendlichen Raumes“ noch eine andere Wahrnehmungstäuschung tritt. „Wenn die Tagesbewegung eingeschaltet wird, also der ganze Fixsternhimmel eine langsame Drehung um die Polachse ausführt, so unterliegt der Beschauer häufig, namentlich bei Beginn der Bewegung, noch einer anderen Täuschung. Bei verdunkeltem Raum ist man viel eher geneigt, die beobachtete Bewegung dem Fußboden zuzuschreiben, auf dem man steht, als dem strahlenden Sternenhimmel.“⁶⁰ Das später von Buckminster Fuller im Rahmen seiner kosmologischen Konstruktionslehre formulierte Ziel, „das abstrakte Wissen, dass wir auf einem rotierenden Planeten reisen, durch ein Gefühl dafür konkret und lebendig zu machen“⁶¹, findet sich also im Projektionsplanetarium bereits realisiert.⁶² Der Satz des Zeiss-Astronomen und langjährigen Leiters des Jenaer Planetariums, Helmut Werner, man könne „mit dem künstlichen gestirnten Himmel des Zeiss-Planetariums nach Belieben regelrecht *experimentieren*, was uns die Natur versagt“⁶³, lässt sich also auch auf das natürliche Sehen der in ihm versammelten Zuschauer übertragen.

Der Einsatz des Projektionsplanetariums als ‚lebensnahes Laboratorium‘ bildet einen weniger bekannten, gleichwohl aber maßgeblichen Teil seiner Geschichte. So trainierten seit 1960 amerikanische Astronauten in Vorbereitung auf ihre Raumflüge das Navigieren im Morehead Planetarium in Chapel Hill.⁶⁴ Schon im April 1934 hatte eine Vortragsreihe im Jenaer Planetarium zum Thema „Orientierung im Gelände nach den Gestirnen“ erste Schritte in Richtung einer

an der die Regel zutage tritt. Es geht darin nämlich um ein Sehen, das nicht mehr der Struktur der Repräsentation folgt, sondern grundsätzlich halluzinatorischen Charakter besitzt.

60 Bauersfeld, „Das Projektions-Planetarium“ (Anm. 39), S. 797.

61 Krause, Joachim/Lichtenstein, Claude, „Earthwalking – Skyriding. Einladung, mit Buckminster Fuller auf Entdeckungsreise zu gehen“, in: *Your Private Sky: Diskurs*, hg. v. Joachim Krause/Claude Lichtenstein, Zürich: Lars Müller; Museum für Gestaltung, 2001, S. 7-45, hier S. 7.

62 Fuller selbst rückte das Planetarium als Modell allerdings neben den „Bibliotheks-Globus“ und bezeichnete beide als „irreführend und wirkungslos“, und zwar aufgrund seiner ptolemäischen Verwendung. „In der Absicht, ihren Kindern die ach so schwierige Vorstellung von der totalen Bewegtheit des Sternenhimmels beizubringen, haben die Festlandtheoretiker für ihre Grossstädte Planetarien ersonnen. Instruiert von dieser Einrichtung, nähern sich die Kinder darin ihrer persönlichen Überzeugung von der unaufhörlichen Bewegung am Planetariumshimmel, um im kritischen Finale, bei geschärfter Aufmerksamkeit, in lebenslange Konfusion gestürzt zu werden: ‚Nun geht die Sonne wieder im Osten auf, die Lichter gehen an, die Maschine hält an, und wir kehren nach New York zurück (ins praktische Leben, wo die Sonne als ein handliches Ding noch immer ihre Runden um die zufrieden-statische Erde dreht).“ vgl. Buckminster Fuller, Richard, „Flüssige Geographie“, in: *Your Private Sky: Diskurs* (Anm. 61), S. 137-151, hier S. 146 bzw. S. 137.

63 Werner, Die Sterne dürfet ihr verschwenden (Anm. 4), S. 75.

64 Marché, Jordan D., *Theaters of Time and Space. American Planetaria. 1930-1970*, New Brunswick: Rutgers University Press, 2005, S. 137-141. Vgl. dazu ausführlich den Beitrag von Boris Goessl „Mit Sternen lernen“ in diesem Band.

solchen Nutzung als Trainingssimulator unternommen.⁶⁵ Das 1952 eröffnete Olbers-Planetarium in Bremen war Teil der Seefahrtsschule und diente in diesem Rahmen zunächst dem Navigationsunterricht. Der dabei verwendete Projektor, ein Zeiss-Kleinplanetarium (ZKP), war während des Zweiten Weltkriegs zur Ausbildung in der deutschen Kriegsmarine und Luftwaffe entwickelt worden. Mitte der fünfziger Jahre führten die Freiburger Zoologen Franz und Eleonore Sauer hier Versuche zur Orientierung von Zugvögeln durch.⁶⁶ Im Morrison Planetarium in San Francisco präsentierten Jordan Belson und Henry Jacobs zwischen 1957 und 1959 unter dem Titel „Vortex Concerts“ ein Mixed-Media-Spektakel aus abstrakten Licht- und Filmprojektionen und im Raum beweglichen elektronischen Klängen im Stil der *musique concrète*, die die Zuschauer in eine wirbelnde Bewegung hineinrissen. „Ich verwendete Filme“, so berichtete Belson später, „außerdem Stroboskoplichter, Sternprojektoren, drehende Himmelsprojektoren, Kaleidoskopprojektoren und vier spezielle Kuppelprojektoren für Interferenzmuster. Wir waren in der Lage, Bilder über die ganze Kuppel zu projizieren, so dass die Dinge sich in Strömen aus dem Zentrum heraus ergossen und über die Wände glitten. Zeitweilig schien der ganze Ort herumzuwirbeln.“⁶⁷

65 Werner, Helmut, „Orientierung im Gelände nach den Gestirnen. Dreistündiger Kursus im Zeiss-Planetarium zu Jena“, ausgederter Bestand des Carl-Zeiss-Archivs, Astro 295a, mit Dank an Hans Meinel, Jena; vgl. auch ders.: *Orientierung im Gelände nach Gestirnen. Ein Führer am heimatischen Sternenhimmel*, Jena: Fischer, 1941.

66 Vgl. Sauer, Franz, „Zugorientierung einer Mönchsgrasmücke (*Sylvia a. atricapilla*, L.) unter künstlichem Sternenhimmel“, in: *Die Naturwissenschaften* 43 (1956), 10, S. 231 f.; sowie „Zur Geschichte des Olbers-Planetariums, seine technische Ausstattung und das Personal“, URL: <http://planetarium.hs-bremen.de/planetarium/geschichte.html> (16.04.2017). Vgl. dazu ausführlich den Beitrag von Boris Goesl „Mit Sternen lernen“ in diesem Band.

67 Übersetzung H.-C.v.H. „I used films plus strobes, star projectors, rotational sky projectors, kaleidoscope projectors, and four special dome-projectors for interference patterns. We were able to project images over the entire dome, so that things would come pouring down from the center, sliding along the walls. At times the whole place would seem to reel.“ Zit. nach Youngblood, Gene, *Expanded Cinema*, introduction by R. Buckminster Fuller, New York: P. Dutton, 1970, S. 389. Den Stellenwert des Raumklangs für die Vortex Concerts hebt Marché hervor: „By means of a rotary switch [...], the audio could be made to swirl rapidly around the room in either direction, an effect that gave rise to the performance's name, Vortex.“ Marché, *Theaters of Time and Space* (Anm. 64), S. 141. Die Vortex Concerts bilden einen markanten Punkt in einer auf das Bauhaus zurückgehenden Geschichte künstlicher Environments, die von Anfang an eine deutliche Nachbarschaft zum Planetarium aufweist. Joachim Krausse hat zuerst auf die Strukturähnlichkeiten zwischen der Raumerfahrung im Projektionsplanetarium und verschiedenen am Bauhaus (zunächst in Weimar) entwickelten Konzepten hingewiesen, so etwa dem Totaltheater von Walter Gropius und dem Licht-Raum-Modulator von Lászlo Moholy-Nagy, vgl. Krausse, Joachim, „Mechanischer Affe und Quantum Machine. Bau- und Bühnenlaboratorium – vom Bauhaus zum Black Mountain College“, in: *Spuren der Avantgarde: Theatrum Machinarum. Frühe Neuzeit und Moderne im Kulturvergleich*, Berlin/ New York: de Gruyter, 2008, S. 407-444. „Das Planetarium [...] ist ein Objekt mit theoretischen Mucken. In einem bis dahin beispiellosen Fall haben wir hier eine Verschränkung von Technologie und Aisthesis, von Bild, Bau und wissenschaftlicher Installation, die sich im heutigen Begriff des Simulators am besten fassen lässt. Simulatoren erzeugen Symptome von Zuständen und Ereignissen, die eintreten können, deren gesteuerte Aktualisierung aber zur Sache von Mensch-Maschine-Systemen wird. Sie setzen den Menschen in vollständig kont-