
Das Projektionsplanetarium als hyperreales Environment¹

Hans-Christian von Herrmann

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, die Einstellung der Gestirne auf verschiedene Daten wesentlich vollkommener durchzuführen, als bei umfangreichen mechanischen Vorkehrungen möglich wäre.«² Diese Pläne blieben während der Kriegsjahre zunächst liegen, wurden aber nach Kriegsende wieder aufgegriffen und bis zur feierlichen Eröffnung des neuen Museumsgebäudes in München im Mai 1925 zur Konstruktion eines einsatzfähigen Geräts vorangetrieben. 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 (Cicero: *De Re publica*, lib. I, cap. 14), vorgeführt haben, wobei sie vielleicht hydraulische Kraft nutzte.³ 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

¹ Dieser Aufsatz erscheint auch in einer erweiterten Fassung als Einleitung zu Boris Goels, Hans-Christian von Herrmann und Kohei Suzuki (Hg.): *Zum Planetarium – wissenschaftliche Studien*, Paderborn 2017.

² Brief vom 20. März 1914, zit. nach Ludwig Meier: *Die Erfindung des Projektionsplanetariums. Eine Analyse der geschichtlichen Ereignisse von der Aufgabenstellung bis zur Inbetriebnahme des ersten Gerätes*, in: *Jenaer Jahrbuch zur Technik- und Industriegeschichte* 5 (2003), S. 82–147, hier S. 88.

³ Vgl. Matteo Fiorinis: *Erd- und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion*, nach dem Ital. frei bearb. von Siegmund Günther, Leipzig 1895, S. 8–10.

der Sterne sowie die jährliche Bahn der Sonne sichtbar.⁴ 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.⁵ 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, Leinwand und Holz bestehende Kugelschale so in Bewegung gesetzt, 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 kartografischen 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 Bayer,⁶ von einem illusionszerstörenden Gradnetz überdeckt. Zudem hatte man, wie bei Himmelskarten und -globen üblich, nicht die stellare Situation der Gegenwart, sondern die von 1700 gewählt, um auf diese Weise die durch die Taumelbewegung der Erdachse (die Präzession) bewirkten Veränderungen für einen bestimmten Zeitraum zu antizipieren.⁷

Für einen Vergleich der Gottorfer Anlage mit dem Zeiss-Planetarium erweist sich die Frage des Betrachterstandpunkts, den jener in seinem Inneren anbietet, als besonders aufschlussreich. So sind die Sternbildfiguren im Hohlglobus 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 geografische 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

⁴ Vgl. Henry C. King: Geared to the Stars. The Evolution of Planetariums, Orreries, and Astronomical Clocks, in Zusammenarbeit mit John R. Millburn, Toronto 1978, S. 28–41.

⁵ Vgl. Felix Lühning: 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 1997.

⁶ Vgl. Juliane Howitz: HimmelsKartenWissen. Frühneuzeitliche Kartierungen des Himmels im Kontext einer theatralen Wissenskultur, Frankfurt a. M. 2015, S. 222–227.

⁷ Lühning: Der Gottorfer Globus (wie Anm. 5), S. 80.

außerhalb des Himmelsgewölbes und, wie die Sternbildfiguren, über die Erde gebeugt.⁸ 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«.⁹ Dieser »Raum der Repräsentation« ist nicht »auf einen Blick aus Fleisch bezogen«,¹⁰ 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 auftat, 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, ebenfalls begehbare *Celestial Sphere* wählte der Geograf Wallace W. Atwood eine Lösung, die auf den ersten Blick der berühmten Gottorfer Konstruktion sehr ähnelt.¹¹ Im Innern der aus Eisenblech gefertigten Kugel mit einem Durchmesser von

⁸ Auch Howitz diagnostiziert am Gottorfer Globus den »Wechsel von Beobachtungsstandpunkten als Gestaltungselement«, vgl. Howitz: *HimmelsKartenWissen* (wie Anm. 6), S. 227.

⁹ Michel Foucault: *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*, Frankfurt a.M. 1988, S. 373.

¹⁰ Ebd., S. 377.

¹¹ Vgl. Wallace W. Atwood: *A New Way of Studying Astronomy. The Ingenious Celestial Sphere Invented*, in: *Scientific American* 108/25 (1913), S. 557–558. Auch der Hohlglobus aus Eisenblech, den der Mathematiker und Astronom Erhard Weigel – angeregt durch den Gottorfer Globus – 1661 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* (wie Anm. 4), 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 Weigel'sche Globus den Fixsternhimmel durch in die Metallkugel gestanzte Löcher dargestellt haben, vgl. King: *Geared to the Stars* (wie Anm. 4), S. 176f. Im Mai 1915 erhielt die vom Physik- und Mathematiklehrer Karl Wildermuth in Heilbronn initiierte Schulsternwarte (*Robert-*

4,5 Metern war wiederum der Fixsternhimmel der örtlichen geografischen 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 Gotorfer 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 Öffnungen 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 Gotorfer Vorbild abweichende Ausführung könnte von Étienne-Louis Boullées Entwurf eines Kenotaphs für Isaac Newton aus dem späten 18. Jahrhundert übernommen 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 auf tun sollte.¹² Atwoods Konstruktion fehlte zwar das Monumentale, sie setzte aber ebenso wie der französische Architekt Boullée ganz auf den Gegensatz von Licht und Dunkelheit.¹³ An die Stelle der kartografischen war damit eine fotografische 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 befand sich also auf dem Feld jenes modernen Sehens, das, mit den Worten von Jonathan Crary, »in der Subjektivität des Betrachters neu verortet worden war«.¹⁴ Ziele der Gotorfer Globus deutlich auf eine aus Feinmechanik, Wassermühlentechnik und Kartografie 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

Mayer-Sternwarte) einen drehbaren Hohlglobus mit einem Durchmesser von 2 Metern. Es 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, siehe Alexander Kerste: Hohlwelt aus Blech, in: *Astronomie heute* (Oktober 2005), S. 56 f.

¹² Vgl. Philippe Madec: Étienne-Louis Boullée, übers. von Uta Raschke, Basel 1989, S. 132. Ein architektonisches Vorbild für Boullée könnten auch türkische Bäder gewesen sein, in die Licht durch sternförmige Röhren in der Kuppeldecke zugeführt wurde. Siehe dazu Günter Metken und Klaus Gallwitz (Red.): *Revolutionsarchitektur. Boullée, Ledoux, Lequeu*, Berlin 1971, S. 38.

¹³ Zu Boullée vgl. Jean Starobinski: 1789. Die Embleme der Vernunft, hrsg. von Friedrich Kittler, übers. von Gundula Göbel, Paderborn 1981, S. 66–68.

¹⁴ Jonathan Crary: *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert*, übers. von Anne Vonderstein, Dresden/Basel 1996, S. 152.

nicht zu unterscheidenden Sinneseindruck; die Bewegung der Planeten und des Mondes war darüber hinaus in eine Serie von Momentaufnahmen zerlegt, wie es Jules Janssens fotografischer Revolver im Dezember 1874 mit dem Venusdurchgang getan hatte.¹⁵

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.¹⁶ Mit dem Maschinenbauingenieur Bauersfeld und dem Physiker Straubel waren zwei Mitglieder der Geschäftsleitung anwesend, der Ingenieur Meyer war Konstruktionsleiter der Astroabteilung. Zuvor hatte man am Deutschen Museum bereits verschiedene Lösungswege durchgespielt. Als 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.¹⁷ Miller verwendete in diesem Zusammenhang die Bezeichnung »ptolemäisches Planetarium«,¹⁸ um damit den geozentrischen Betrachtungsstandpunkt hervorzuheben, im Unterschied zu einem »kopernikanischen Planetarium«, das die Bewegungen der Planeten um die Sonne vorführt. 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 in exzentrischen Bahnen bewegten.¹⁹ Hatten

¹⁵ Siehe Friedrich von Zglinicki: *Der Weg des Films*, Hildesheim/New York 1979, S. 169 f.

¹⁶ Vgl. Meier: *Die Erfindung des Projektionsplanetariums* (wie Anm. 2), S. 87.

¹⁷ Offenbar besaß Wolf von den schon im Mai 1911 der Chicago Academy of Sciences vorgestellten Plänen keine Kenntnis, vgl. Meier: *Die Erfindung des Projektionsplanetariums* (wie Anm. 2), S. 84.

¹⁸ Vgl. Meier: *Die Erfindung des Projektionsplanetariums* (Anm. 2), S. 85.

¹⁹ Vgl. Helmut Werner: *Die Sterne dürft ihr verschwinden*, Stuttgart 1953, S. 26 f.; Felix Auerbach: *Planetarien*, in: Felix Auerbach und Wilhelm Hort (Hg.): *Technische und physikalische Mechanik starrer Systeme. Zum Gebrauch für Ingenieure, Physiker und Mathematiker*, 2. Teil, Leipzig 1930, S. 133–147, hier 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 in ihrem Weg um die Sonne zeigte, vgl. King: *Geared to the Stars* (wie Anm. 4), S. 113–117. Das vom Uhrmacher und Astronomen David Rittenhouse 1771 für die Princeton University angefertigte *Orrery* war ähnlich gestaltet und verließ als mechanisches Wunderwerk im Rahmen naturphilosophischer Vorlesungen Newtons Enthüllung der ewigen Gesetze des Universums Evidenz, vgl. Garry Wills: *Inventing America. Jefferson's Declaration of Independence*, Boston/New York 2002, S. 103 f. Wenig später richtete der Wollkämmer und Amateurastronom Eise Eisinga im niederländi-

sich im Gottorfer Globus der ›kopernikanische‹ und der ›ptolemäische‹ Blick noch überlagert, so waren beide nun im Deutschen Museum in zwei getrennten Räumen realisiert. Im ptolemäischen (oder optischen) Planetarium erinnerte allerdings der im Mittelpunkt der Kuppel stehende monströse Projektor stets daran, dass die geozentrische Ansicht des Himmels ein Effekt kopernikanischer (oder mechanischer) Kalkulationen war.

Mit der durch die Projektion ermöglichten Trennung von Mechanik und Bewegungsbild, auf der das Zeiss-Planetarium basierte, wurden die ästhetischen Effekte der *Atwood Sphere* zugleich aufgegriffen und überboten. Man hatte es nun nicht mehr allein mit der technischen Reproduktion einer natürlichen Wahrnehmungssituation zu tun, sondern mit der Simulation von beliebigen nach Raum und Zeit variablen Situationen für ein Betrachtersubjekt. Somit durchlief die Geschichte der begehbaren Planetarien vom Gottorfer Globus über die *Atwood Sphere* bis zum Zeiss-Planetarium die »[d]rei Ordnungen der Simulakren« 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.²⁰ 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« angemessen erscheint.²¹ 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.

* * *

schen 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: *Gearred to the Stars* (wie Anm. 4), S. 217–224. Mit Meyers Münchner Konstruktion, die auch einzelne geozentrische Beobachtungen ermöglichte, war die Geschichte der kopernikanischen Planetarien zu ihrem Abschluss gekommen, vgl. Auerbach: *Planetarien* (wie Anm. 19), S. 137f. 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 dürfen ihr verschwinden* (wie Anm. 19), S. 26.

²⁰ Jean Baudrillard: *Der symbolische Tausch und der Tod*, übers. von Gerd Bergfleth, Gabriele Ricke und Ronald Voullié, München 1982, S. 79.

²¹ 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«. Nicolas Schöffer: *Die kybernetische Stadt*, übers. von Brigitte und Rudolf Strasser, München 1970, S. 78.

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 Gemäldes, sondern die einer Raumschauung trotz der Hemmungen durch das binoculare Sehen ... [...] Das menschliche Auge akkomodiert 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 Akkomodation 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.«²²

Die Ausführungen des Ingenieurs Bauersfeld belegen deutlich, in welchem Maße die Konstruktion des Projektionsplanetariums neben dem mechanischen²³ auch den ›Apparat‹ der subjektiven Wahrnehmung miteinschloss.²⁴ Camera obscura,

²² Julius Levin: Kunstwirkung ohne Kunstwollen. W. Bauersfeld über sein Planetarium. Diskussion über Mechanik und poetische Resultate, in: *Die literarische Welt* 45 (1927), S. 3 f.

²³ Siehe dazu Walther Bauersfeld: Das Projektions-Planetarium des Deutschen Museums in München, in: *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* 68/31 (1924), S. 793–797; sowie Auerbach: Planetarien (wie Anm. 19), S. 138–147.

²⁴ Bauersfeld benennt diese subjektiv-ästhetische Seite bereits im August 1924 in einem

Teleskop und Mikroskop hatten, wie Jonathan Crary erläutert hat, als optische Geräte in einem metaphorischen Verhältnis zum menschlichen Auge gestanden, da sie auf den gleichen Konzepten beruhten. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts aber wandelte 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.«²⁵ Die »möglichst naturgetreue Nachahmung des freisichtigen gestirnten Himmels und seiner verschiedenartigen geozentrischen Bewegungen« 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 und der Grenzen des menschlichen Auges.²⁶

Kants Transzendentalphilosophie hatte am Ende des 18. Jahrhunderts 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 Welt seine Formen der Erkenntnis a priori aufprägt.²⁷ Die kopernikanische Wende

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.« Bauersfeld: Das Projektions-Planetarium (wie Anm. 23), S. 793. Und am Ende des Artikels 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, halbkugeligen 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.« Ebd., S. 797.

²⁵ Crary: Techniken des Betrachters (wie Anm. 14), S. 135.

²⁶ Werner: Die Sterne dürft ihr verschwenden (wie Anm. 19), S. 29.

²⁷ 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

der Philosophie eröffnete mit der transzendentalen Kritik aber zugleich den Raum eines neuen empirischen Wissens vom Menschen. Das Sichtbare wurde nun »innerhalb der unstabilen Physiologie und Vergänglichkeit des menschlichen Körpers« verortet.²⁸ Zugleich entstanden technische Apparate wie die auch als Phenakistiskop bezeichnete stroboskopische Scheibe, die das lebendige Sehen in ihre Funktionsweise miteinbezogen. In diesen Anordnungen war der »individuelle Betrachter [...] zugleich Zuschauer, Objekt empirischer Forschung und Beobachtung sowie Bestandteil der maschinellen Produktion.«²⁹

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 Sternenheer 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.« Immanuel Kant: Kritik der reinen Vernunft [KrV] (1787), hrsg. v. Wilhelm Weischedel, Frankfurt a. M. 1974, B XVI f.

²⁸ Crary: Techniken des Betrachters (wie Anm. 14), S. 78.

²⁹ Ebd., S. 116. Als kurz vor Beginn des Ersten Weltkriegs die Konzeption des Projektionsplanetariums in Jena und München Gestalt annahm, benannte der Heidelberger Kunstphilosoph Georg Lukács noch einmal den metaphysischen Preis für Kants transzendentalphilosophisches Manöver: »Kants Sternenhimmel«, heißt es in der 1914/15 entstandenen und zuerst 1916 erschienenen *Theorie des Romans*, »glänzt nur mehr in der dunklen Nacht der reinen Erkenntnis und erhellt keinem der einsamen Wanderer – und in der Neuen Welt heißt Mensch-sein: einsam sein – mehr die Pfade«. Georg Lukács: Die Theorie des Romans. Ein geschichtsphilosophischer Versuch über die Formen der großen Epik, Darmstadt/Neuwied ¹¹1987, S. 28. Dem durch Astronomie und Physik entzauberten Sternenhimmel entspricht auf der Seite des Subjekts die philosophische Grunderfahrung einer radikalen Fremdheit im Universum, wofür Lukács die Formel der »transzendentalen Obdachlosigkeit« prägte (ebd., S. 32). »Selig sind die Zeiten, für die der Sternenhimmel Landkarte der gangbaren und zu gehenden Wege ist und deren Wege das Licht der Sterne erhellt«, heißt es gleich zu Beginn des Buches, das das »Aufzeichnen jener urbildlichen Landkarte« (ebd., S. 21) der Philosophie, dem Roman aber die Darstellung des empirischen Lebens in seiner biografischen Totalität überträgt (ebd., S. 40f. und S. 66f.). Das Zeiss-Planetarium zeigt ebenfalls den kopernikanischen Sternenhimmel, von dem Kant und Lukács sprechen, und erscheint dabei als vollendete Mechanisierung der Welt, wie sie um 1800 in der Figur des Laplaceschen Dämons zum naturwissenschaftlichen Ideal erhoben worden war. Vgl. Ilya Prigogine und Isabelle Stengers: Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, Neuausgabe München/Zürich 1990, S. 81–84. Zugleich aber errichtet es daraus ein künstliches *Environment*, in das sinnlich einzutauchen keine alphabetisch induzierte Einbildungskraft, sondern eine technische Simulation voraussetzte. Zur Gemeinsamkeit und Differenz von

In welcher Weise sich die ästhetische, die epistemische und die apparativ-experimentelle Ebene im Projektionsplanetarium überlagern, lässt sich mit dem amerikanischen Wahrnehmungspsychologen James J. Gibson erläutern. Gibson unterscheidet zunächst, sehr ähnlich wie Cravy, das starre »Lochsehen« (*aperture vision*) nach dem Modell der Camera obscura vom »Umgebungssehen« (*ambient vision*), das er auch »panoramaartig« nennt.³⁰ Auch dieses »natürliche Sehen« könne, so Gibson, »experimentell erfasst« werden, es sei dafür aber notwendig, das Laboratorium »lebensnah« zu gestalten.³¹ Grundlage dafür sei eine »ökologische Optik«, die im Unterschied zur physikalischen Optik »Licht als Information für die Wahrnehmung« begreift,³² 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«,³³ in das Tiere und Menschen gleichermaßen eingetaucht sind. 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.«³⁴ 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.«³⁵ 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 um-

Literatur und technischen Medien vgl. Friedrich Kittler: *Grammophon – Film – Typewriter*, Berlin 1986, S. 27.

³⁰ James J. Gibson: *Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung*, übers. von Gerhard Lücke und Ivo Kohler, München/Wien/Baltimore 1982, S. 1 f.

³¹ Ebd., S. 3.

³² Ebd., S. 49.

³³ Ebd., S. 68.

³⁴ Ebd., S. 70.

³⁵ Ebd., S. 73.

schließt. 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 Raum aus Orten, aus Standorten oder Positionen.«³⁶ Daran anschließend kann das Projektionsplanetarium als ein artifizieller ökologischer Raum beschrieben werden, insofern es den Sternenhimmel um einen Beobachtungspunkt herum arrangiert, der von wirklichen Beobachtern eingenommen werden kann.

Anstelle des Begriffs »Raum« zog Gibson, seiner ökologischen Optik entsprechend, den Begriff »Medium« vor, 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.«³⁷ Daraus ergibt sich ein Modell des Sehens, in dem das »Fließen der umgebenden optischen Anordnung [...] Fortbewegung, Nichtfließen dagegen Ruhe« anzeigt.³⁸ Hier setzen auch alle Formen von visuellen kinästhetischen Simulatoren an, die, sei es im experimentellen Rahmen, sei es zu Trainingszwecken oder zum Vergnügen, als »komplette künstliche Umwelt« die »Erfahrung passiver Bewegung« auszulösen vermögen.³⁹ Dass diese »induzierte Eigenbewegung« (oder Vektion) auch im Projektionsplanetarium anzutreffen ist, lässt es als ein »lebensnahes Laboratorium« im Sinne Gibsons erscheinen, in dem das »natürliche Sehen« experimentell auf den Prüfstand gerät.⁴⁰ Schon Walther Bauersfeld hatte darauf hingewiesen, dass neben die »Illusion des unendlichen Raumes« noch eine andere Wahrnehmungstäuschung tritt: »Wenn die

³⁶ Ebd., S. 69.

³⁷ Ebd., S. 243.

³⁸ Ebd., S. 244.

³⁹ Ebd., S. 202.

⁴⁰ 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. 202f.). 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.« Baudrillard: Der symbolische Tausch und der Tod (wie Anm. 20), S. 116. Entsprechend wäre die künstlich induzierte Erfahrung im Simulator in Gibsons ökologischer Optik die Ausnahme, an der die Regel zutage tritt. Es geht darin nämlich um ein Sehen, das grundsätzlich halluzinatorischen Charakter besitzt.

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.⁴¹ 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«,⁴² findet sich also im Projektionsplanetarium bereits realisiert.⁴³ Wenn der Zeiss-Astronom und langjährige Leiter des Jenaer Planetariums, Helmut Werner, feststellte, man könne »mit dem künstlichen gestirnten Himmel des Zeiss-Planetariums nach Belieben regelrecht *experimentieren*, was uns die Natur versagt«,⁴⁴ so gilt dies in gleichem Maß für das natürliche Sehen der in ihm versammelten Zuschauer.

In diesem immersiven *Environment*⁴⁵ trainierten seit 1959 amerikanische Astronauten das Navigieren, und zwar zunächst im *Morehead Planetarium* in Chapel

⁴¹ Bauersfeld: Das Projektions-Planetarium (wie Anm. 23), S. 797.

⁴² Joachim Krause und Claude Lichtenstein: *Earthwalking – Skyriding*. Einladung, mit Buckminster Fuller auf Entdeckungsreise zu gehen, in: Joachim Krause und Claude Lichtenstein (Hg.): *Your Private Sky: Diskurs*, Zürich 2001, S. 7–45, hier S. 7.

⁴³ Fuller selbst bezeichnete allerdings das Planetarium als »so irreführend und wirkungslos« wie den »Bibliotheks-Globus«, und zwar aufgrund ihrer falschen ptolemäischen Verwendung. »In der Absicht, ihren Kindern die ach so schwierige Vorstellung von der totalen Bewegtheit des Sternenhimmels beizubringen, haben die Festlandtheoretiker für ihre Grosstädte 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 zufriedensatische Erde dreht)«.« Buckminster Fuller: *Flüssige Geometrie*, in: Joachim Krause und Claude Lichtenstein (Hg.): *Your Private Sky* (wie Anm. 42), S. 138–151, hier S. 146.

⁴⁴ Werner: *Die Sterne dürft ihr verschwenden* (wie Anm. 19), S. 75.

⁴⁵ Die Einweihung des Münchner Geräts im Jahr 1925 fällt 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. Vgl. Gibson: *Wahrnehmung und Umwelt* (wie Anm. 30), S. 163 f.; Hans-Christian von Herrmann: *Sensing Spaces*. James Turrells helle Kammern, in: Helmar Schramm u. a. (Hg.): *Bühnen des Wissens*. Interferenzen zwischen Wissenschaft und Kunst, Berlin 2003, S. 339–366. 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

Hill.⁴⁶ Schon im April 1934 hatte eine Vortragsreihe im Jenaer Planetarium zum Thema »Orientierung im Gelände nach Gestirnen« erste Schritte in Richtung einer solchen Nutzung als Trainingssimulator unternommen.⁴⁷ Das 1952 eröffnete *Olbers-Planetarium* in Bremen war Teil der Seefahrtsschule und diente in diesem Rahmen zunächst dem Navigationsunterricht. Der dabei verwendete Zeiss-Projektor ZKP-I 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.⁴⁸ Im Morrison Planetarium in San Francisco, präsentierten Jordan Belson und Henry Jacobs zwischen 1957 und 1959 unter dem Titel *Vortex Concerts* ein Multimedia-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. »I used films«, so berichtete Belson später, »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.«⁴⁹ Über die Frage von Orientierung

oder Panorama zog er dabei auch ausdrücklich den Vergleich mit dem »dome of a planetarium« heran. James J. Gibson und Dickens Waddell: Homogeneous Retinal Stimulation and Visual Perception, in: *The American Journal of Psychology* 65/2 (1952), 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 2016, S. 82.

⁴⁶ Jordan D. Marché: *Theaters of Time and Space. American Planetaria. 1930–1970*, New Brunswick 2005, S. 137–141.

⁴⁷ Vgl. Helmut Werner: *Orientierung im Gelände nach Gestirnen. Ein Führer am heimatischen Sternenhimmel*, Jena 1941.

⁴⁸ Vgl. Franz Sauer und Eleonore Sauer: Zur Frage der nächtlichen Zugorientierung von Grasmücken, in: *Revue Suisse de Zoologie* 62 (1955), S. 250–259; siehe auch die Homepage zur Geschichte des *Olbers-Planetariums*, unter: <http://planetarium.hs-bremen.de/planetarium/geschichte.html>.

⁴⁹ Zitiert nach Gene Youngblood: *Expanded Cinema*, New York 1970, S. 389. 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 Krause 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 László Moholy-Nagy. Vgl. Joachim Krause: *Mechanischer Affe und Quantum Machine. Bau- und Bühnenlaboratorium – vom Bauhaus zum Black Mountain College*, in: Helmar Schramm, Ludger Schwarte und Jan Lazardzig (Hg.): *Spuren der Avantgarde: Theatrum Machinarum. Frühe Neuzeit und Moderne im Kulturvergleich*, Berlin/New York 2008, S. 407–444; Alena J. Williams:

und Desorientierung lässt sich das Planetarium somit als ein »lebensnahes Laboratorium« (im Sinne Gibsons) bestimmen, das die Vermittlung astronomischen Wissens an die visuelle Immersion von Menschen (und Tieren) in eine künstliche Umwelt aus Licht knüpft. In ihm verliert die natürliche Umwelt ihre Selbstverständlichkeit, und das, was zuvor in der Latenz verblieb, erweist sich als experimentell explizierbar und technisch simulierbar.⁵⁰ Am Projektionsplanetarium tritt damit hervor, was ganz allgemein für technische Medien seit dem 19. Jahrhundert gilt, insofern sie einzelne Sinnesfelder ästhetisch erschließen. Entsprechend war die leitende Intuition von Marshall McLuhans Medienästhetik auch von Anfang an eine medienökologische. So erläuterte er sein Forschungsprogramm 1972 in einem Interview mit der Zeitschrift *L'Express* am biologischen Beispiel eines Fisches, der im Wasser lebt, ohne dass das Wasser für ihn reizauslösend wirkt. »Die Zone der Unwissenheit, das ist das Milieu, die Zone der vollständigen Immersion, so wie für den Fisch im Wasser, für den das Wasser gerade das ist, wovon er überhaupt nichts weiß. [...] Was ich ganz einfach sagen möchte, ist, dass ich nicht studiere, was der Fisch macht, sondern ich studiere sein Milieu, seine Umwelt.«⁵¹

Akte der Enthüllung. Das Planetarium und László Moholy-Nagys Kunst der Projektion, in: Andreas Beyer und Guillaume Cassegrain (Hg.): *Mouvement. Bewegung. Über die dynamischen Potenziale der Kunst*, Berlin/München 2015, S. 181–201.

⁵⁰ In diesem Sinne hat Peter Sloterdijk den »Umweltgedanken« als ein Schlüsselkonzept des 20. Jahrhunderts bestimmt. Seine Leistung bestehe in »der aufdeckenden Einbeziehung von Latenzen oder Hintergrundgegebenheiten in manifeste Operationen«. Peter Sloterdijk: *Sphären*, Bd. III: *Plurale Sphärologie: Schäume*, Frankfurt a.M. 2004, S. 89.

⁵¹ »La zone d'ignorance, c'est le milieu, la zone d'immersion ambiante, comme pour le poisson dans l'eau, l'eau étant la chose dont il ne connaît absolument rien. [...] Ce que je veux dire, simplement, c'est que je n'étudie pas ce que fait le poisson, mais son milieu, son environnement.« Marshall McLuhan zitiert nach: *L'Express va plus loin avec ces théoriciens*, Paris 1973, S. 423–444, hier S. 426 (Übersetzung des Verfassers). In diesen Formulierungen klingt deutlich Jakob von Uexkülls Begriff des Funktionskreises an. Es ist, genauer gesagt, der »Kreis des Mediums«. »Das Medium«, so von Uexküll, »ist also derart gestaltet, daß es selbst keine Merkmale besitzt, die das Tier aufnehmen kann: so wirkt das Wasser nicht auf den Fisch, wohl aber die Luft, sobald er an die Oberfläche kommt. Für die Luftbewohner ist umgekehrt das Wasser ein Reiz, die Luft aber nicht«. Jakob von Uexküll: *Theoretische Biologie* (1928), Frankfurt a.M. 1973, S. 151.