

## Jens Schröter

### Das transplane Bild. Raumwissen jenseits der Perspektive

Immerzu versuche ich, wenigstens vom Raum  
mir eine zuverlässige Vorstellung zu verschaffen.

W.G. Sebald, *Schwindel. Gefühle.*

Die Geschichte sowohl der optischen Medien, als auch die damit eng verbundene, aber keineswegs identische Geschichte des Sehens bzw. der visuellen Medien sind schon eine gewisse Zeit in aller Munde, spätestens seit der *pictorial* oder *iconic turn* ausgerufen wurde. Dennoch ist die bisherige Diskussion in mindestens zwei Punkten erweiterbar.

Die erste These ist, dass es in den bisherigen Darstellungen der Geschichte optischer bzw. visueller Medien einen blinden Fleck gibt: nämlich die mangelnde Berücksichtigung dessen, was ich die *Geschichte der technisch-transplanen Bilder* nenne. Diese verschiedenen Bildtypen (Stereoskopie, integrale Fotografie, Fotoskulptur, lentikulare Bilder, Holographie, Volumetrie, interaktiv-transplantes Bild) haben gemeinsam, mehr Informationen über den Raum bzw. die räumliche Struktur der Objekte zu liefern als die (auf verschiedene Weise letztlich noch immer) linearperspektivisch projizierten Bilder der (analogen wie digitalen) Fotografie. Sie liefern aber auch mehr oder auf andere Weise Informationen über den Raum oder die räumliche Struktur der Objekte als die serialisierten Bilder des Films, des Videos und des Fernsehens. Ihr populärer Name ist: *3D-Bilder*.

Dabei wird als zweite These ein alternativer medienhistoriographischer Zugang vorgeschlagen – in Absetzung von Jonathan Crarys breit rezipierter Studie *Techniques of the Observer* (1990). Crarys Studie ist deswegen ein naheliegender Ausgangspunkt, da er sich als einer der wenigen intensiv mit dem ältesten dreidimensionalen Bild, der Stereoskopie, auseinandersetzt. Genauer: Er versucht sie in eine Geschichte verschiedener Optiken einzuordnen. Er ist der Einzige, der das bislang versucht hat – ja, er ist (merkwürdigerweise) der Einzige, der die Geschichte optischer Medien

überhaupt entlang der Optik zu strukturieren versucht hat. Daran schließe ich an. Nicht jedoch folge ich seinem Konzept, eine sukzessive und exklusive Abfolge von Optiken anzunehmen.

Crarys zentrale These in *Techniques of the Observer* ist in aller Kürze an einer Stelle ausgedrückt. Er spricht von einer „passage from geometrical optics of the seventeenth and eighteenth centuries to physiological optics, which dominated both scientific and philosophical discussion [sic] of vision in the nineteenth century“.<sup>1</sup> In der physiologischen Optik geht es nicht mehr um die geometrisch beschreibbaren Eigenschaften des Lichts, sondern um die körperlichen Bedingungen des Sehens. Grundsätzlich scheint mir richtig, dass im 19. Jahrhundert zur geometrischen Optik noch die physiologische Optik *dazukommt*, ich halte es aber für falsch, dass die eine die andere *abgelöst* („passage from“) habe. Aber zunächst: Was ist eigentlich die geometrische Optik? Geometrische Optik ist das Wissen um die beobachtbaren Regelmäßigkeiten des Lichts, vor allem im makroskopischen Bereich. Es ist das Wissensfeld, welches Crary, manchmal unter dem Namen „classical optics“, mit Perspektive und Camera obscura assoziiert und das auch tatsächlich damit exakt zusammenhängt. Carter schreibt im *Oxford Companion of Art* 1970 bündig:

„Scientific perspective, known variously as central projection, central perspective, or picture plane or Renaissance or linear or geometrical perspective, may be regarded as the scientific norm of pictorial representation. The story of its development belongs as much to the history of geometry as to that of painting. It is the perspective of the pin-hole camera and (with certain reservations as regards lens distortion) of the camera obscura and the photographic camera. It derives from geometrical optics and shares with that science its basis in physics: the rectilinear propagation of light rays.“<sup>2</sup>

Geometrische Optik ist also ein Wissen, in dem das Licht als Lichtstrahlen beschrieben wird; Reflexion und Brechung sind so gut erklärbar. Dieses Modell des Lichts liegt den gesamten Traktaten der deswegen so genannten Linearperspektive zugrunde. In jedem Handbuch zur Optik findet sich dazu ein eigenes Kapitel.<sup>3</sup> Und warum? Weil geometrische Optik relativ einfach und zur Berechnung optischer Geräte wie z.B. Camerae obscurae oder Fotoapparate gut geeignet ist – daher ist es durchaus plausibel, wenn Crary die geometrische Optik mit dem Paradigma der Camera obscura engführt. Übrigens geht auch das heute in der Computergrafik zentrale Verfahren des *ray tracing*

<sup>1</sup> Crary, Jonathan: *Techniques of the observer. On vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge, Mass. 1990, 16. Die im vorliegenden Aufsatz skizzierte Argumentation ist sehr viel ausführlicher entfaltet in Schröter, Jens: *3D. Zur Geschichte, Theorie und Medienästhetik des technisch-transplanen Bildes*. München 2009.

<sup>2</sup> Carter, B. A. R.: Perspective. In: *The Oxford companion to art*. Hg. von Harold Osborne. Oxford 1970, 840–861, 840.

<sup>3</sup> Vgl. Hecht, Eugene: *Optik*. Bonn <sup>3</sup>1994, 135–256 (zuerst 1974).

– wie der Name schon sagt – direkt auf die geometrische Optik zurück.<sup>4</sup> Crary erwähnt das *ray tracing* ganz zu Beginn des Buches,<sup>5</sup> ohne sich die Sprengkraft für sein Modell klarzumachen – denn wie kann, wenn es eine „passage“ von der geometrischen Optik weg gegeben hat, diese Grundlage zentraler Verfahren der heutigen Computergrafik sein? Man ahnt, dass Crary mit seiner These, die geometrische Optik sei durch die physiologische Optik abgelöst worden, nicht richtig liegen kann.

Der Sinn und Zweck der auf der geometrischen Optik basierenden Verfahren – zu denen, wie gesagt, die perspektivische Projektion, die Camera obscura, in ihrer Folge auch die Fotografie gehören – ist eben, die Projektion eines dreidimensionalen Objekts bzw. von Objekten in einem Raum auf eine zweidimensionale Fläche zu bewerkstelligen. Alberti beschrieb in dem Traktat *De pictura* von 1435, welcher immer wieder als die zentrale Gründungsurkunde des perspektivischen Paradigmas angesprochen wird, das Licht als „gleichsam gespannte und überaus feine Fäden“ und definierte das „Gemälde [als] *Schnittfläche* einer Sehpyramide [...]: ein Schnitt also, der auf einer gegebenen *Fläche* mit Linien und Farben kunstgerecht dargestellt ist“.<sup>6</sup> Das Bild sollte zum Fenster werden, durch das man eine konsistent verkürzte Szenerie sieht. Natürlich muss man sich, wenn man malt, nicht an die linearperspektivischen Regeln halten und nur wenige Maler haben das wirklich konsequent getan bzw. die Regeln um der künstlerischen Komposition willen abgeändert.<sup>7</sup> Aber wenn man Fotoapparate nutzt, kann man nicht anders. Die systematische und konsistente Projektion, die die Fotografie unter geregelten Bedingungen bietet, macht sie für das Vermessungswesen oder die Naturwissenschaften unverzichtbar. Doch geriet die perspektivische Projektion in der Moderne mit bestimmten Anforderungen in Konflikt. Denn perspektivische Projektionen sind nicht isomorph, d.h. sie bewahren nicht alle Informationen über die räumliche Gestalt. Ernst Gombrich schreibt:

„Während wir zwar voraussagen können, wie die Projektion eines gegebenen dreidimensionalen Objekts auf einer gegebenen Ebene aussehen wird, gibt uns die Projektion selbst über das betreffende Objekt keine ausreichende Information, da nicht nur seine Konfiguration, sondern eine

<sup>4</sup> Vgl. Watt, Alan H.: 3D-Computergrafik. München 32002, 154–156 und 383–412 (zuerst 1989 u.d.T. Fundamentals of three-dimensional computer graphics).

<sup>5</sup> Crary 1990, 1 (wie Anm. 1).

<sup>6</sup> Alberti, Leon Battista: Das Standbild. Die Malkunst. Grundlagen der Malerei. Hg. von Oscar Bätschmann und Christoph Schaublin. Darmstadt 2000, 201 und 215–217.

<sup>7</sup> Vgl. Elkins, James: The poetics of perspective. Ithaca, N.Y. u.a. 1994.

unendliche Anzahl in bestimmter Weise verwandter Konfigurationen dasselbe Bild ergeben würden [...]“<sup>8</sup>

Diese Limitation macht sie für eine Vielfalt von Aufgaben zu beschränkt. So werden in der Architekturzeichnung bzw. im Architekturentwurf schon längere Zeit verschiedene Arten der *Parallelprojektion* bevorzugt, da diese die relativen Maße besser erhalten.<sup>9</sup> Fotografische Medien können, da sie der geometrischen Optik des Lichts folgen, derartige alternative Typen der Projektion nicht bieten (mit der Ausnahme der so genannten *Orthofotografie*, die aber wiederum den Umweg über die Stereoskopie voraussetzt). Die zwangsläufige Orientierung fotografischer Medien an perspektivischen Projektionen ist unter kontrollierten Bedingungen, z.B. im Vermessungswesen, so einsetzbar, dass sich die Limitationen nicht bemerkbar machen. Doch speziell in unerfreulichen Notsituationen, wo die Bedingungen nicht gut kontrollierbar sind, tauchen Probleme auf – so z.B. im Krieg: Fotografien aus großer Höhe *plätten* das ganze Terrain auf die zweidimensionale Fläche: Es ist nicht mehr möglich, zu entscheiden, was hoch, was flach, was Berge, was Täler sind. Schon Helmholtz wusste in seinem Handbuch der *physiologischen Optik*:

„Eine perspektivische Zeichnung eines Hauses oder eines physikalischen Apparates verstehen wir ohne Schwierigkeit, selbst wenn sie recht verwickelte Verhältnisse darstellt. Ist sie gut schattirt, so wird der Überblick noch leichter. Aber die vollkommenste Zeichnung oder selbst Photographie eines Meteorsteins, eines Eisklumpens, mancher anatomischen Präparate und ähnlicher unregelmäßiger Gegenstände giebt kaum ein Bild von ihrer körperlichen Form. Namentlich Photographien von Landschaften, Felsen, Gletschern bieten dem Auge oft nichts als ein halbverständliches Gewirr grauer Flecken, während dieselben Photographien bei passender stereoskopischer Combination die allerschlagendste Naturwahrheit wiedergeben.“<sup>10</sup>

Durch stereoskopische Aufnahmen, also die Verdoppelung der selbst noch perspektivischen Fläche, und unter Ausnutzung des Wissens über das binokulare Sehen lassen sich Rauminformationen aus den Bildern wieder rekonstruieren. Das stereoskopische Bild wurde aus der Erforschung der Wahrnehmung geboren, wir befinden uns hier also im Feld der *physiologischen Optik*,

<sup>8</sup> Gombrich, Ernst H.: Bild und Auge. Neue Studien zur Psychologie der bildlichen Darstellung. Stuttgart 1984, 188 (zuerst 1982).

<sup>9</sup> Vgl. Evans, Robin: Architectural projection. In: Architecture and its image. Four centuries of architectural representation. Works from the collection of the Canadian Centre for Architecture. Hg. von Eve Blau und Edward Kaufmann. Montreal 1989, 18–35.

<sup>10</sup> Helmholtz, Hermann von: Handbuch der physiologischen Optik. Hamburg 21896, 769–770 (zuerst 1867).

bei der es nicht um die Eigenschaften des Lichts, sondern um die Eigenschaften unserer Wahrnehmung geht; Crary stellt das relativ ausführlich dar.<sup>11</sup> Doch verschwindet das stereoskopische Bild entgegen dem, was Crary behauptet,<sup>12</sup> am Beginn des 20. Jahrhunderts *nicht*, weil es eben ein gesteigertes Wissen über den Raum zu liefern vermag, welches dessen verbesserte Kontrolle ermöglicht – dies war z. B. im ersten Weltkrieg<sup>13</sup> und ist noch für die Erstellung von Karten (Vermessungswesen) von essentieller Bedeutung. Ebenso war sie in der naturwissenschaftlichen Visualisierung – etwa in Blasenkammern der Teilchenphysik – unverzichtbar.<sup>14</sup> Damit komme ich nochmal zu Jonathan Crary zurück. Er verwickelt sich bei dem Versuch, das Verhältnis von stereoskopischer und monokularer Fotografie<sup>15</sup> am Ende des 19. Jahrhunderts zu bestimmen, in erhebliche Probleme:

1. Er behauptet, dass das Stereoskop geradezu Inbegriff des im 19. Jahrhundert angeblich dominant werdenden physiologisch-optisch modernisierten Sehens sei – und kämpft dann mit seiner eigenen (und, wie man schon jetzt weiß, falschen) Behauptung, dass das Stereoskop am Ende des 19. Jahrhunderts verschwinde.

2. Der/die mit Crary vertraute LeserIn wird schon bemerkt haben, dass ich bei meiner Erläuterung der geometrischen Optik die Camera obscura und die Fotografie in einem Atemzug genannt habe – Crary hingegen zieht mindestens an sechs Stellen von *Techniques of the Observer* eine scharfe Demarkationslinie dazwischen.<sup>16</sup>

3. Es ergibt sich aus diesen beiden Prämissen Crarys – Verschwinden des Stereoskops und radikale Differenz zwischen Camera obscura und monokularer Fotografie – sein größtes Problem. Er kann überhaupt nicht die Fotografie, näherhin die Tatsache der Durchsetzung der monokularen Fotografie am Ende des 19. Jahrhunderts einordnen. Geoffrey Batchen spricht in Bezug auf dieses Problem zu Recht von einer „troubling contradiction“.<sup>17</sup>

<sup>11</sup> Vgl. Crary 1990, 67–96 (wie Anm. 1).

<sup>12</sup> Vgl. Crary 1990, 127 und 132 (wie Anm. 1).

<sup>13</sup> Vgl. Goussot, M.: La photographie aérienne. In: *Revue militaire française*, 1923, 27–36 und 168–188, 35–36. Vgl. auch Seiling, Albrecht: Flieger-Stereoskopie (Weltkrieg 1914-1918). In: *Das Raumbild. Zeitschrift für die gesamte Stereoskopie und ihre Grenzgebiete* 1, 1935, 6, 127–128.

<sup>14</sup> Vgl. zum letzten Beispiel Bassi, P. u.a.: Stereoscopy in bubble chambers. In: *Il nuovo cimento*, 1957, 6, 1729–1738.

<sup>15</sup> Ich habe oben oft einfach nur von *Stereoskopie* gesprochen, wenn eigentlich *stereoskopische Fotografie* gemeint war – man kann stereoskopische Bilder nämlich auch zeichnen. Jedoch ist das sehr schwierig, weswegen sich die *stereoskopische Fotografie* letztlich als die *Stereoskopie* etabliert hat. Im Folgenden meine ich mit *Stereoskopie* daher immer *stereoskopische Fotografie*.

<sup>16</sup> Vgl. Crary 1990, 13, 27, 31, 32, 36, 57, 118 (wie Anm. 1).

<sup>17</sup> Batchen, Geoffrey: Enslaved sovereign, observed spectator: On Jonathan Crary, *Techniques of the observer*. In: *Continuum. The Australian journal of media and culture* 6, 1991, 2, 80–94, 86.



Crary schreibt: „Photography defeated the stereoscope as a mode of visual consumption as well because it recreated and perpetuated the fiction that the ‚free‘ subject of the camera obscura was still viable.“<sup>18</sup> Er behauptet also, dass sich die Fotografie deswegen gegenüber dem Stereoskop durchgesetzt habe, weil sie von der Fiktion begleitet wurde, das „freie Subjekt der Camera obscura“ sei doch noch (oder wieder) möglich. Bedeutet dies, das Paradigma der Camera obscura – also die geometrische Optik – sei mit der Fotografie wieder auferstanden (recreated) oder werde – was mitnichten das Gleiche ist – fortgesetzt (perpetuated), kurz nachdem es so spektakulär und vollständig am Beginn des 19. Jahrhunderts kollabiert sein soll? Und wie und warum aufersteht es ausgerechnet in der monokularen Fotografie, die Crary mindestens an sechs Stellen in *Techniques of the Observer* ostentativ von der Camera obscura absetzt? Crary ringt offenbar damit, dass die „geometrical optics“ und die „physiological optics“ nebeneinander bestehen, er dies mit seinem sukzessionistischen Modell aber nicht vereinbaren kann. Und das ist das grundlegende Problem bei Crary: Er behauptet – in expliziter methodischer Anlehnung an den Foucault von *Les mots et les choses*, der in diesem Buch ja verschiedene epochale Episteme durch Rupturen trennt –, die geometrische Optik werde in einer Art Ruptur zu Beginn des 19. Jahrhunderts von der physiologischen Optik abgelöst. Schon Linda Williams hat bemerkt: „Crary ist der Ansicht, [...] das in der Camera obscura symbolisierte Repräsentationssystem [...] sei vollständig verschwunden und damit geht er möglicherweise zu weit. Die Annahme, daß das ältere Modell als konkurrierendes System weiterbesteht, scheint weitaus einleuchtender.“<sup>19</sup> Genauso ist es: Die geometrische Optik besteht neben der physiologischen Optik bis heute weiter, beide verschieben sich, aber es löst nicht eine die andere ab. Wenn man das so beschreibt, lösen sich alle Probleme Crarys in Luft auf. Die Fotografie ist keine wundersame Auferstehung der Camera obscura, kurz nachdem das Paradigma der Camera obscura, die geometrische Optik, kollabiert sein soll, sondern sie ist die verschobene Fortsetzung der Camera obscura – näherhin: geometrische Optik + fotochemische Emulsion. Die Stereoskopie verschwindet auch nicht, sondern die Effekte bestimmter Aspekte der physiologischen Optik werden weiter in Wissenschaft und Militär genutzt.

Also: Nicht ein Regime wird durch ein anderes ersetzt, sondern ein neues tritt zu einem alten dazu (was durchaus wechselseitige Modifikation erlaubt). Man könnte das mit einem anderen Foucault, nämlich dem von *L'archéologie du savoir*, als die parallele Koexistenz verschiedener *Serien optischen Wissens* beschreiben. Und wie viele von solchen Serien gibt es? Zwei wurden schon genannt: (1) Die Serie der geometrischen Optik und (2) die der physiologischen Optik. Meines Erachtens gibt es bis heute noch zwei weitere: (3) Die Serie der Wellenoptik und (4) diejenige

<sup>18</sup> Crary 1990, 133 (wie Anm. 1).

<sup>19</sup> Williams, Linda: Pornografische Bilder und die „körperliche Dichte des Sehens“. In: Diskurse der Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Bd. 2. Hg. von Herta Wolf. Frankfurt am Main 2003, 226–266, 237.

der virtuellen Optik.<sup>20</sup> In der Moderne entwickeln sich aus eben jenen Serien des optischen Wissens, die nicht geometrisch-optisch verfasst sind, also nicht oder nicht allein auf der Linearperspektive basieren, eine Reihe von Bildtypen, die die Projektion auf die Fläche – Linearperspektive – überschreiten: neben der Stereoskopie sind das Fotoskulptur, die integrale Fotografie, lenticuläre Bilder, die verschiedenen Formen der Holographie, die verschiedenen Formen der Volumetrie und das interaktiv-transplane Bild des virtuellen Raums. Ich nenne diese Bilder, weil sie zwar noch mit Flächen operieren, die linearperspektivische Projektion-auf-die-Fläche aber überschreiten, *transplan*. Ein allgemein üblicher Begriff dafür ist: 3D-Bild.

Doch: Die transplanen Bilder kommen praktisch in keiner bildwissenschaftlichen Arbeit und keiner Geschichte der optischen Medien vor – was an einem unzulässig eingegengten, nämlich planozentrisch um die Fläche orientierten Bildbegriff liegen mag. So schreibt Martin Seel: „Das Bild ist ein Flächenphänomen, das nicht in (reale oder imaginäre) Raumverhältnisse überführt werden kann. Wo der Raum zum Bild wird oder das Bild zum Raum, haben wir es nicht länger mit Bildlichkeit, sondern mit einem visuellen Phänomen sui generis zu tun.“<sup>21</sup> Ganz zu schweigen davon, dass mir einfach schleierhaft ist, was es heißen soll, dass das „Flächenphänomen“ nicht in „imaginäre Raumverhältnisse“ überführt werden kann (was ist denn sonst der Zweck der Linearperspektive?), schließt eine solche restriktive Definition einfach zu viele Phänomene aus. Also: Wenn die transplanen Bilder überhaupt erwähnt werden, dann als unwichtige und randständige „Kuriosität“ – den Begriff habe ich aus einem Kommentar von 2002 zu einem frühen Essay zur Fotoskulptur.<sup>22</sup> Man muss dem allerdings entgegenhalten, dass grundlegende Verfahren der Fotoskulptur noch heute im *rapid prototyping*, einer wichtigen industriellen Technik, allgegenwärtig sind. Und das gilt für alle der anderen vernachlässigten transplanen Bilder auch. Sie mögen keine Massenmedien geworden sein und keine Rolle in der Kunst spielen, das bedeutet keineswegs, dass sie bedeutungslos sind.

In diesem Sinne möchte ich abschließend noch auf ein bestimmtes transplantes Bild kurz eingehen, das auch in keiner Geschichte der optischen Medien, ganz zu schweigen in der bildwissenschaftlichen Diskussion auftaucht: die Holographie.<sup>23</sup>

Sie ist – abgesehen von der hochinteressanten Lippmann-Photographie, die ich hier nicht weiter erläutern kann – das einzige Bildmedium, das weder auf der geometrischen noch auf der physio-

<sup>20</sup> Da ich hier nicht mehr darauf eingehe, sei kurz erläutert, was unter *virtueller Optik* zu verstehen ist. Virtuelle Optik bedeutet, dass alles, was an den anderen drei Serien mathematisch formalisiert werden kann, im Prinzip mit Rechnern berechnet werden kann. Virtuelle Optik ist also – wenn man so will – ein anderer Name für Computergrafik.

<sup>21</sup> Seel, Martin: *Ästhetik des Erscheinens*. Frankfurt am Main 2003, 288 (zuerst 2000).

<sup>22</sup> Rohwaldt, Karl: *Photoskulptur*. In: *Medientheorie 1888–1933*. Hg. von Albert Kümmel und Petra Löffler. Frankfurt am Main 2002, 57–62, 61.

<sup>23</sup> Vgl. neuerdings aber: *Das holographische Wissen*. Hg. von Stefan Rieger und Stefan Schröter. Berlin 2009.

logischen, sondern allein auf der dritten Serie – der Serie der Wellenoptik – beruht. Entscheidend ist, dass die Physik im frühen 19. Jahrhundert begreift, dass Licht als Bündel von Lichtstrahlen nicht gut beschrieben ist, da es Phänomene wie die Beugung und die Interferenz gibt, die sich damit nicht erklären lassen. Wohlgemerkt: Das hat – anders als Cray es irrtümlich in *Technique-of the Observer* zu konstruieren versucht – überhaupt nichts damit zu tun, dass auch die Eigenleistung der Wahrnehmung in der physiologischen Optik entdeckt wird. Cray ist zu radikal und zu wenig radikal zugleich. Zu radikal ist er mit der früh-foucaultschen (übrigens von Foucault in *L'archéologie du savoir* selbst zurückgewiesenen)<sup>24</sup> These, ein Regime optischen Wissens verdränge ein anderes (es geht hier nur um die „Verdrängung“; von optischem Wissen spricht Foucault natürlich nicht). Zu wenig radikal ist er darin, die Wellenoptik nicht als eigene Serie anzuerkennen, die neben geometrischer und physiologischer Optik im frühen 19. Jahrhundert als dritte Serie entsteht. In der Wellenoptik, die eine lange und komplizierte Geschichte neben der geometrischen Optik schon mindestens seit dem 17. Jahrhundert hatte, wird Licht nicht als Bündel von Strahlen, sondern als Wellenfront – vergleichbar mit Wellen im Wasser – begriffen.<sup>25</sup> Spätestens seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ist dies bis heute die anerkannte Theorie, wie man Licht beschreiben muss. Das steht nicht in Widerspruch dazu, dass die geometrische Optik dennoch bis heute eine ebenfalls anerkannte Beschreibung ist. Sie ist eine vereinfachte mathematische Darstellung, die für makroskopische Optiken – wie Linsensysteme oder Linearperspektive im makroskopischen bzw. menschlichen Maßstab – gültig bleibt.<sup>26</sup> Das Wissen um die wellenoptischen Eigenschaften des Lichts – in der Serie der Wellenoptik – eröffnet wiederum einen Typ von transplanem Bild, welcher die Limitationen der geometrischen Optik – also von Linearperspektive, Camera obscura, Fotografie – überschreitet. Und das ist eben die Holographie. Ihre Geschichte ist im Einzelnen sehr kompliziert – dafür verweise ich nur auf die großartige Studie *Holographic visions. A history of new science* des Glasgower Wissenschaftshistorikers Sean Johnston.<sup>27</sup> Ich möchte mich hier nur auf das Wesentliche beschränken. In der klassischen Fotografie wird das Licht, welches ein Gegenstand reflektiert, durch seine Brechungen in einem Linsensystem auf einen lichtempfindlichen Sensor fokussiert. Da diese Brechungen eben geometrisch-optisch verlaufen, bekommen wir ein linearperspektivisches Bild. In der Holographie wird das Licht, welches der Gegenstand reflektiert, mit demselben Licht, was zur Belichtung eben dieses Gegenstandes benutzt wurde, auf dem lichtempfindlichen Sensor überlagert. Der Sensor,

<sup>24</sup> Vgl. Foucault, Michel: Archäologie des Wissens. Frankfurt am Main 1995, 29 (zuerst 1969; dt. Übersetzung zuerst 1973) zu Foucaults methodischer Selbstkritik.

<sup>25</sup> Vgl. Buchwald, Jed Z.: The rise of the wave theory of light. Chicago 1989.

<sup>26</sup> Noch mehr verkompliziert wird die Lage dadurch, dass seit Einsteins 1919 nobelpreisgekröntem Aufsatz *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt* von 1905 Licht sowohl als Welle als auch als Strom von Partikeln verstanden wird, da es Phänomene wie den fotoelektrischen Effekt gibt, die wiederum mit der Wellentheorie nicht erklärt werden können. Vgl. Fox, Anthony Mark: Quantum optics. An introduction. Oxford u.a. 2006.

<sup>27</sup> Vgl. Johnston, Sean F.: Holographic visions. A history of new science. Oxford und New York 2006.



ob nun eine fotochemische Emulsion oder ein CCD, zeichnet das wellenoptische Interferenzmuster dieser Überlagerung auf. Wichtig ist dabei die Kohärenz des Lichtes, weshalb Holographien üblicherweise mit Laserlicht aufgenommen werden müssen. Leitet man durch diese Aufzeichnung des Interferenzmusters wieder Licht, wird die ursprüngliche Form der Welle rekonstruiert – d.h. der Gegenstand erscheint in seiner vollen Plastizität. Ein solches Bild ist nicht linearperspektivisch, überhaupt fällt es aus allen Kategorien heraus, die wir im Westen im Allgemeinen für Bilder reserviert haben; z.B. zeigt jeder Splitter eines Hologramms immer noch das ganze Bild (natürlich nur die Teile, die der jeweilige Splitter *sehen* konnte), wenn auch mit reduzierter Auflösung.

Zunächst sei betont, dass das ach so fremdartige Bild der Holographie gar nicht so fremdartig ist. Jeder Leser dieses Aufsatzes hat eine oder mehrere Holographien bei sich, nämlich auf Geldscheinen und/oder Kreditkarten und/oder Personalpapieren. Bilder, die mit wellenoptischen Verfahren erzeugt worden sind, können nämlich mit geometrisch-optischen Verfahren, wie sie z.B. in Fotokopierern verwendet werden, nicht reproduziert werden. Daher hat die Holographie, mag sie als künstlerisches Medium gescheitert und als massenmediales Medium unbrauchbar sein, sich bald eine zentrale Rolle erobert. Wir dürfen nicht Crarys Fehler wiederholen, der die Stereoskopie als Massenmedium verschwinden sah, aber nicht ihren Einsatz als wissenschaftliche Visualisierung bemerkte. Die Holographie erzeugt Bilder, die unverzichtbar sind für die Reproduktion von geld- und bürokratiezentrierten Gesellschaften, eben weil sie unreproduzierbar sind. Walter Benjamins bekannte Diagnose, wir lebten im Zeitalter der technischen Reproduzierbarkeit, stimmt nur halb. Mit der technischen Reproduzierbarkeit wurde auch die technische Nicht-Reproduzierbarkeit gesteigert. Denn Geld und staatliche Dokumente soll nicht jede/r reproduzieren können.

Aber auf der Tagung, in deren Rahmen dieser Aufsatz als Vortrag gehalten wurde, ging es gar nicht um die Medien der sozialen Reproduktion, sondern um den Raum – und natürlich hat die Holographie als transplanes Bild auch hier einiges beizusteuern. Auch sie kam in Blaskammern der Teilchenphysiker zum Einsatz.<sup>28</sup> Und in der Materialprüfung. So etablierte sich zunehmend das Verfahren der *real time holographic interferometry*. Das bedeutet, dass zunächst ein Hologramm eines Objektes aufgenommen wird. Nach der Entwicklung wird das Hologramm genau an die Stelle zurückgebracht, an der es aufgenommen wurde. Dort wird es erneut mit dem Objektstrahl, also dem vom Objekt reflektierten, kohärenten Laserlicht beleuchtet. Das Objekt wird dabei Veränderungen ausgesetzt – z. B. einer veränderten Temperatur oder gewissen Drücken. Die Differenzen – es reichen winzige – zwischen dem aktuellen Objektstrahl, also der aktuellen, vom Objekt dem Licht aufgeprägten Form der Wellenfront und der gespeicherten Form der Wellenfront, also dem Hologramm des Objekts vor den Veränderungen, führen wieder zu Interferenzmustern. Da das Objekt in Echtzeit verändert und jede dieser Veränderungen

<sup>28</sup> Vgl. z.B. Herve, A. u.a.: Performance of the holographic bubble chamber HOBC. In: Nuclear instruments and methods in physics research 202, 1982, 3, 202, 417–426.

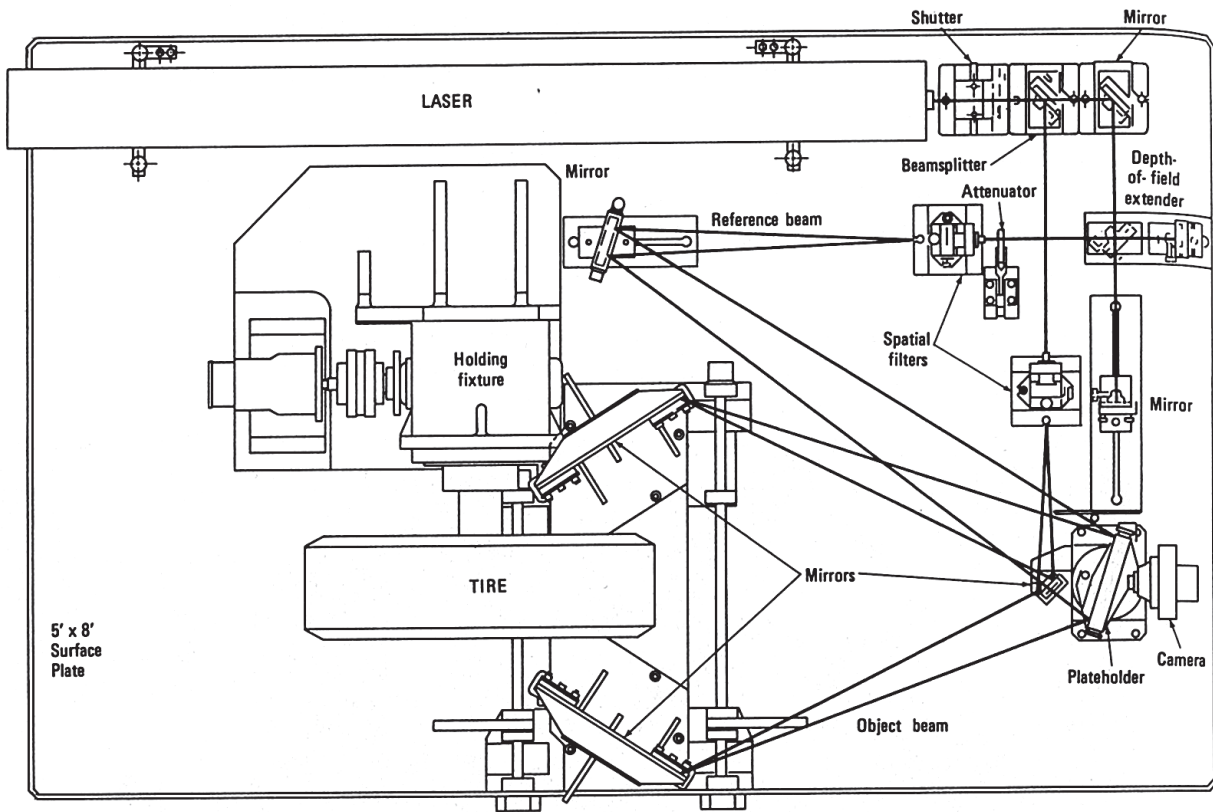


Abb. 1: GC Optronics Holographic Tire Analyzer, in: Klein, H. Arthur: Holography. Philadelphia 1970. S. 144

direkt mit dem Referenz-Hologramm abgeglichen werden kann, spricht man von *real time holographic interferometry*. Abbildung 1 zeigt ein frühes industrielles Beispiel für den Einsatz dieses Verfahrens vom Beginn der 1970er Jahre, nämlich den *GC Optronics Holographic Tire Analyzer* im schematischen Aufriss. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für ein solches Holo-Interferogramm eines Reifens.<sup>29</sup>



Abb. 2: Beispiel für ein Holo-Interferogramm eines Reifens, Klein, H. Arthur: Holography. Philadelphia 1970. S. 143

<sup>29</sup> Beide Abbildungen aus: Klein, H. Arthur: Holography. Philadelphia 1970.

Die Pfeile in der Abbildung zeigen auf Stellen, an denen auffällige Interferenzringe („interference fringes“) zu sehen sind. Diese deuten auf innere Spannungen des Reifens hin, z. B. weil Verklebungen der Schichten nicht perfekt sind und der Reifen sich unter dem angelegten Druck ungleichmäßig verformt. Das Raumwissen des transplanen holographischen Bildes bezieht sich also auch auf den *inneren Raum* von Objekten, die Spannungszustände, in denen sie sich befinden. Man könnte sagen: Die Holo-Interferometrie macht Zustände sichtbar, die für jedes *normale* fotografische Medium prinzipiell unsichtbar bleiben: das innere Off der Objekte improzessualen Vollzug – letzteres unterscheidet Interferometrie auch von Röntgenstrahlen.<sup>30</sup> Denn die veränderten *Zustände* des Reifens könnten diese nicht zeigen.

Ganz kurzes Fazit: Es gibt vier optische Serien – geometrische, physiologische, Wellen- und virtuelle Optik. Die Bilder, die aus den anderen Serien neben der geometrischen Optik hervorgehen, sind nicht an die Linearperspektive gebunden. Damit auch nicht an deren Limitationen. Sie kommen im 19. bis 21. Jahrhundert massiv zum Einsatz in Praktiken, wo mehr Rauminformation benötigt wird: Militär, Naturwissenschaft, Medizin, industrielle Entwicklung und Fertigung. Wenn man Medium – mit Friedrich Kittler – definiert als Technologie zur Speicherung, Übertragung, Verarbeitung und Präsentation von Information; dann sind transplane Bilder, da sie mehr räumliche Information speichern, übertragen, verarbeiten und präsentieren können als linearperspektivische Bilder, in einem eminenten Sinne Medien des Raums. Sie ermöglichen ein Raumwissen jenseits der Perspektive.

<sup>30</sup> Last but not least eine Fußnote für Tim Otto Roth, der nach meinem Vortrag die Röntgenbilder in den vier Serien vermisste. Müsste nicht auch das Röntgenbild eigens thematisiert werden, insofern die Röntgenstrahlung doch den Körper (oder andere Objekte) durchleuchten und insofern mehr Rauminformation erzeugen kann? Doch: Die bloße Durchleuchtung ist nicht der Punkt. Denn wenn man ein Objekt durchleuchtet und geometrisch-optisch (und sei es als *Schatten*) auf eine Fläche projiziert, kommen ja alle Ebenen des Objekts auf einer Bildebene zu liegen, was genau jene Probleme der Verständlichkeit der Rauminformation erzeugt, gegen die transplane Bilder eingesetzt werden – so auch schon ab 1896 die Stereoskopie, um Röntgenbilder verständlicher zu machen (vgl. Thomson, E.: Stereoscopic Roentgen pictures. In: The electrical engineer 21, 11.3.1896, 256.) Ebenso wurden Holographien auf der Basis von Röntgenstrahlen schon vielfach eingesetzt (vgl. Jacobsen, Chris: X-ray holography. A history. In: X-ray microscopy in biology and medicine. Hg. von Kunio Shinohara u.a. Berlin u.a. 1990, 167–177). Röntgenstrahlen sind elektromagnetische Wellen, genau wie das sichtbare Licht, nur mit einer viel kleineren Wellenlänge ( $10^{-8}$  bis  $10^{-12}$  m). Je nachdem, ob die mit ihnen erzeugten Röntgenbilder geometrisch-optisch projiziert, unter Ausnutzung des binokularen Sehens stereoskopisch angeordnet (physiologische Optik) oder unter Rückgriff auf ihre Welleneigenschaften holographisch aufgezeichnet werden (Wellenoptik), sind sie Resultate einer der hier genannten optischen Serien. D.h. die Röntgenstrahlen und -bilder bilden nicht etwa so etwas wie eine eigene *optische Serie*.

**Empfohlene Zitierweise**

Jens Schröter: Das transplane Bild. Raumwissen jenseits der Perspektive. In: Raum - Perspektive - Medium 2: Wahrnehmung im Blick. Hg. von Yvonne Schweizer, Anna Quintus, Barbara Lange, Julica Hiller-Norouzi, Philipp Freytag, Tübingen 2010 (reflex: Tübinger Kunstgeschichte zum Bildwissen, Bd. 2, Hg. von Barbara Lange).

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:21-opus-44867>

ISSN 1868-7199

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:21-opus-44867>

reflex 2.2010