

Schiefe Bilder

Mit Rapid Prototyping zu räumlichen Anamorphosen

Daniel Lordick
Institut für Geometrie
TU Dresden

Geleitet vom Abbildungsgedanken führt der Vortrag über Beispiele ebener Anamorphosen zu einigen gesetzmäßigen Raumtransformationen.

Unsere Umwelt erkennen wir durch das Abgleichen verschiedener Sinneseindrücke. Die Fähigkeit zu sehen entwickelt sich zuerst im Wechselspiel mit Tasten und Begreifen. Das ist nötig, weil das visuelle Bild, das wir von der Welt erhalten, von sich aus mangelhaft ist; zwei Gegenstände, die gleich groß erscheinen, so wie Sonne und Mond, können durchaus verschieden groß sein. Schließlich basiert Sehen immer auf Projektion, auf Abbildung des dreidimensionalen Raumes in die zweidimensionale Netzhaut; damit ist automatisch ein Informationsverlust verbunden. Nur im Nahbereich gibt uns das Augenpaar ein Zweibildersystem, das ein sicheres Verstehen des Raumes zulässt. Im größeren Maßstab erfahren wir den Raum im Wesentlichen durch Bewegung.

Die Beschränktheit des momentanen Sehens hat in der Umkehrung einen bemerkenswerten Vorteil, der zur Informationsverbreitung genutzt wird: Wir können zweidimensionale Bilder, die in einer dem Sehen entsprechenden Weise durch Projektion erzeugt werden, mithilfe unserer Seherfahrung interpretieren und die abgebildeten Gegenstände vor unserem geistigen Auge

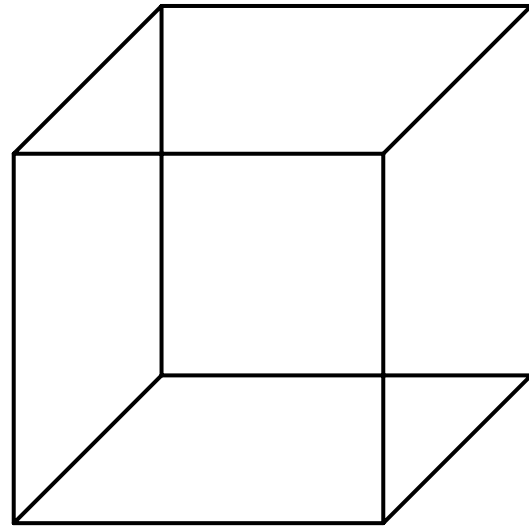


Abb. 1: Der Neckersche Würfel

rekonstruieren. Für den Betrachter läuft dieses Anschauen von Bildern in der Regel mühelos ab, obwohl die Bilder infolge der Projektion in Teilen »schief« sind, das heißt gewisse Verzerrungen aufweisen. So zeigt etwa das axonometrische Bild eines Würfels in Abbildung 1 nur zwei Quadrate aber vier Parallelelogramme. Die Linien sind durchgezeichnet, überschneiden sich, und der Umriss ist sechseckig. Trotzdem wollen wir einen Würfel erkennen, nicht etwa ein Sechseck oder einen Spat in Draufsicht. Dabei spielen Aspekte unserer Wahrnehmung eine Rolle, die in der Gestaltpsychologie untersucht

werden: Wir suchen Ordnung und finden im Würfel gegenüber den anderen Möglichkeiten ein Objekt mit mehr Symmetrieebenen und -achsen, ein Objekt von höherer Symmetrie.

Gesteuert von unserer Erwartungshaltung verläuft das Sehen demnach aktiv. Unsere Aktivität zeigt sich auch im »Umspringen« des Würfelbildes: Fixiert man ein Quadrat als Vorderseite des Würfels, so springt nach etwa drei Sekunden (Pöppelsche Konstante) das Bild um, und man sieht das bis dahin als Rückseite interpretierte Quadrat als Vorderseite. Unser Wahrnehmungsapparat fragt nach: Was gibt es noch zu sehen?



Abb. 2: El Lissitzky, Entwurf für das Kabinett der Abstrakten im Provinzialmuseum Hannover, 1927

Die Mehrdeutigkeit axonometrischer Abbildungen kann selbst zum Bildthema werden. Das führt El Lissitzky vor (Abb. 2). Die vier Innenwände eines Ausstellungsraumes sind in der Zeichnung so gruppiert, dass je zwei von ihnen mit dem parallelogrammförmigen Bild des Fußbodens einen sinnvollen Raumeindruck

vermitteln, je nachdem wie man das Blatt dreht. Die Beschriftung »Blick A« und »Blick B« liefert dem Betrachter die nötige Handlungsanweisung.

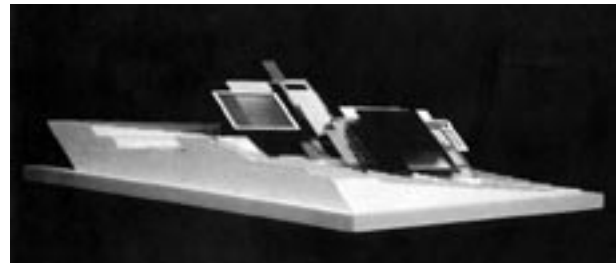


Abb. 3: Peter Eisenman: House X, 1975/1977, axonometrisches Modell

Ein anderer Architekt, Peter Eisenman, hat die Prinzipien der Axonometrie in den Modellbau übertragen. Wenn die Axonometrie eine affine Abbildung des Raums in die Zeichenebene ist, so kann man ein Modell einer entsprechenden affinen Raumtransformation unterziehen, einer linearen Abbildung ohne Dimensionsverlust. Das Ergebnis ist ein axonometrisches Modell (Abb. 3). Für den Betrachter stellt sich nun die Frage: Handelt es sich um das schiefe Modell eines orthogonalen Entwurfs oder um das normale Modell eines schiefen Hauses? Tatsächlich geht Eisenman dieser Problematik mit einem anderen Projekt namens »El Even Odd« auf den Grund. Der Name leitet sich von den Komponenten des Entwurfs ab: Von einem Würfel wird ein würfelförmiges Achtel abgetrennt; es entsteht ein »L«-förmiger Baukörper; dieser erfährt in einem nächsten Schritt eine affine Verzerrung; dabei werden seine vormals lotrechten Kanten schief. Eisenman hat jeden Entwurfsschritt in einer Matrix mit Ansichten, Grundriss und Axonometrie festgehalten (Abb. 4). Mit den Piktogrammen pointiert Eisenman ein Dilemma: Das axonometrische Bild ist bei geeigneter Wahl der Projektionsrichtung jeweils

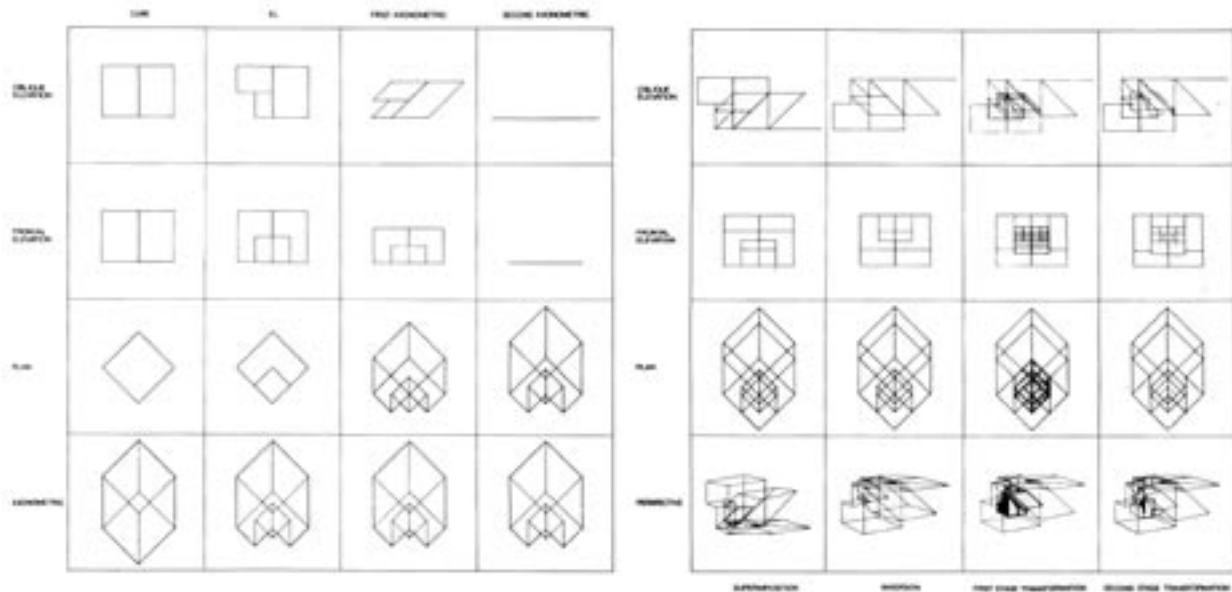


Abb. 4: Peter Eisenman: House El Even Odd, Projekt 1980, Entwurfsdiagramm

identisch. Das heißt man kann aus der Axonometrie allein gar nicht ersehen, ob das Objekt (»El«) gerade (»even«) oder schief (»odd«) ist. Eisenman schafft Klarheit, indem er für das weitere Vorgehen den schiefen Baukörper mit dem geraden Ausgangsvolumen kombiniert; so ist das karthesische Koordinatensystem zu jeder Zeit als Referenz präsent und der schiefe Baukörper als solcher erkennbar (Abb. 5).



Abb. 5: Peter Eisenman: House El Even Odd, Projekt 1980, Perspektive

In bewusster Ausnutzung der Gesetzmäßigkeiten des Sehprozesses kann man optische Täuschungen konstruieren und Bildinformationen verschlüsseln. Aus diesem Thema hat sich in der Kunstgeschichte ein eigenes Sujet entwickelt, dessen Ausformungen als Anamorphosen bekannt sind. An erster Stelle ist dabei die perspektivische Anamorphose zu nennen. Ihre formale Konstruktion ist vom Standpunkt der Geometrie nicht anders als die einer gewöhnlichen Zentralperspektive. Jedoch bewirkt die extreme Lage des Augpunktes zur Bildfläche, dass aus einer allgemeinen Blickrichtung das in der Anamorphose Dargestellte kaum identifiziert werden kann; erst wenn man den der Konstruktion zugrunde liegenden Augpunkt einnimmt, wird das Bild lesbar. Im Straßenverkehr hat die Anamorphose einen praktischen Nutzen: Verkehrszeichen werden verzerrt auf den Asphalt gemalt, damit sie dem heranfahrenden Autofahrer in ihren natürlichen Proportionen erscheinen.



Abb. 6: Hans Holbein d. J.: Die Gesandten, 1533

Ein berühmtes Beispiel für eine Anamorphose befindet sich im lebensgroßen Doppelportrait »Die Gesandten« (1533) von Hans Holbein d.J. (Abb. 6 u. 7). In genauer Anwendung der Zentralperspektive sind die Personen und die symbolträchtigen Gegenstände des Bildes wiedergegeben. Jedoch wird die illusionistische Malerei, das meisterhafte Trompe-l'œil, im unteren Bildteil durch einen großen, scheußlichen Fleck mit wuchtiger Geste zerstört. Betrachtet man diesen Fleck von rechts oben, so stellt sich allerdings heraus, es handelt sich um einen – ebenfalls meisterhaft gemalten – Totenschädel. Nicht nur formal, sondern auch inhaltlich wird mit dem »hohlen Bein« die Vergänglichkeit der irdischen Beschäftigungen thematisiert.

Einen eher spielerischen Zugang zur perspektivischen Anamorphose wählt Achim Heine mit seinem »Doppelzimmer« (2004). Zwei Gucklöcher an den Ecken eines Containers eröffnen dem Besucher einen Innenraum mit zwei völlig verschiedenen Möblierungen. Schaut man



Abb. 7: Detail aus Abb. 6

von der einen Seite hinein, so sieht man einen Wohnraum, von der anderen Seite aber einen Büroraum. Tatsächlich existieren die jeweiligen Einrichtungsgegenstände im Container nur als entsprechend beschnittene Aluminiumplatten, kaschiert mit anamorphotisch verzerrten Fotos. Die Platten sind so positioniert und ausgerichtet, dass sie aus dem einen Guckloch betrachtet in der Gesamtschau den gewünschten Raum-



Abb. 8: Achim Heine, anamorphotische Möbel



Abb. 9: Achim Heine, Doppelzimmer (Wohnwelt)

eindruck vermitteln; für das andere Guckloch liegen sie dagegen in vertikalen Sehebenen, sind also projizierend (Abb. 8-10). Allenfalls die Kanten und Schatten der Bleche des jeweils anderen Zimmers sind bei genauem Hinsehen sichtbar.

Mit Blick auf die letzten Ausführungen liefern wir eine Definition für den Vortragstitel »Schiefe Bilder« nach: Ein schiefes Bild ist eines, das richtig schief angeguckt normal wirkt.



Abb. 10: Achim Heine, Doppelzimmer (Bürowelt)

Anamorphotische Fresken können über den Sehsinn ein Raumerlebnis hervorrufen, das von den tatsächlichen Gegebenheiten losgelöst ist. Ein Meister dieser Kunst ist Andrea Pozzo. In Abb. 11 und 12 sieht man zwei Aufnahmen seiner Deckengestaltung im Korridor zu den Gemächern des hl. Ignatius in Rom (1682-1688). Während man aus der einen Richtung schauend eine prächtig plastische und durch Balken gegliederte Decke erlebt, entlarvt der Blick aus der anderen Richtung das gesamte Dekor als Ausmalung eines Tonnengewölbes.



Abb. 11 und 12: Andrea Pozzo, Decke des Korridors zu den Gemächern des hl. Ignatius, Rom 1682-1688



Abb. 13: Donatello, Darbietung der Hostie an einen Maulesel, ca. 1447, bronzenes Altarrelief, Padua, S. Antonio

Die Täuschung kann noch gesteigert werden, wenn das Bild selbst plastisch ist. Ein frühes Beispiel für die Anwendung der Zentralperspektive durch einen Bildhauer ist das bronzene Altarrelief von Donatello in Padua (S. Antonio, ca. 1447). Die Darbietung der Hostie an einen Maulesel findet vor drei Rundbögen statt, die das Geschehen thematisch gliedern. Die Architektur ist im schmalen Bildraum so kunstvoll wiedergegeben, dass man meint, man blicke von unten in einen großzügigen Kirchenraum und durch die gestaffelten Fenster weiter hinaus ins Freie (Abb. 13).



Geometrische Grundlage der Relieffkonstruktion ist die sogenannte Relieffperspektive. Es handelt sich um eine perspektive Kollineation (Zentralkollineation) im Raum mit speziellen Annahmen, die durch die Anwendung motiviert sind.

Im großen Maßstab nutzt Bramante 1483-86 die Relieffperspektive, um bei der Erweiterung der Kirche S. Maria presso S. Satiro in Mailand einen Chorraum hinter dem Altar vorzutäuschen, wo wegen einer vorbeiführenden Straße keiner sein kann. Die gesamte Architektur des Chores ist streng gesetzmäßig in ein Terrakottarelieff von kaum zwei Metern Tiefe zusammengestaucht. Steht man im Hauptschiff der Kirche, so ist der Raumeindruck vollkommen (Abb. 14); nur aus dem Querschiff schauend kann man das Ausmaß der Täuschung erkennen (Abb. 15). Bemerkenswert ist hier: Bramante möchte durch den Scheinchor die Proportionen des Kircheninnenraumes nach einer Idealvorstellung harmonisch ausbalancieren. Dabei



Abb. 14 und 15: Bramante, Scheinchor aus Terrakotta, 1483-1486, Mailand, S. Maria presso S. Satiro

nimmt er in Kauf, dass ebendiese Proportionen im Chor durch das Relief zerstört werden; schließlich ist die zugrundeliegende perspektive Kollineation nicht teilverhältnistreu. Bramante stellt also die optische Wirkung des »schiefen Bildes« über die messbare Wirklichkeit.

Ein weiteres Beispiel für eine fast makellose Reliefperspektive ist die Kolonnade des Borromini im Palazzo Spada (Rom, ca. 1635). Lediglich die Säulen sind drehzylindrisch anstatt elliptisch. Michael Ende war von der begehren Kolonnade so beeindruckt, dass er sie mehrfach literarisch verarbeitet hat. Im Kern kreisen seine metaphysischen Beschreibungen um das vermeintlich gestörte Raum-Zeit-Kontinuum in der Kolonnade. Ein hölzernes Modell der Kolonnade im Maßstab 1:1 war auf der 42. Biennale in Venedig ausgestellt.

In Dresden veröffentlicht Ludwig Burmester 1883 eine Schrift speziell für Kunstakademien und Kunstgewerbeschulen, um interessierten Bühnenbildnern und Bildhauern die geometrischen Grundlagen der Reliefperspektive darzulegen. Herzstück der Veröffentlichung sind drei reliefperspektivische Modelle aus Gips, deren Herstellung Burmester detailliert beschreibt. Leider sind diese Modelle in Dresden nicht erhalten geblieben. Vermutlich wurden sie wie der Rest der Sammlung mathematischer Modelle bei der Bombardierung Dresdens im Februar 1945 vernichtet.

Heute beherbergt das Institut für Geometrie der TU Dresden wieder eine beachtliche Sammlung mathematischer Modelle. Ihr Ursprung geht auf Rudolf Bereis zurück, der in seiner Amtszeit (1957-66) größere Mittel investierte. Außerdem verfügt das Institut seit Anfang 2005 über einen 3D-Drucker von Z-Corporation,



Abb. 16: Bergen der »Bogenhalle« aus dem 3D-Drucker der Modelle schichtweise aus 3D-Datensätzen aufbauen kann. Damit existieren in Dresden die Voraussetzungen, die Modelle Burmesters für die Sammlung auf zeitgemäße Weise – mit den Mitteln des Rapid Prototyping – zu rekonstruieren: Burmesters Objekte und Kleinarchitekturen werden unverzerrt in einer 3D-Modeling-Software (Cinema4D) konstruiert, anschließend mit einem speziell hierfür entwickelten Algorithmus reliefperspektivisch verzerrt und zuletzt als Reliefmodelle »ausgedruckt«. Abbildung 16 zeigt die Bergung des Modells »Bogenhalle« aus dem Bauraum des 3D-Druckers, Abbildung 17 die »Typischen Grundkörper« als fertiges Modell im Guckkasten.

In Analogie zu Zylinder-, Kegel-, Kugelanamorphose und Panorama lassen sich weitere Reliefkonstruktionen und Raumtransformationen mit dem Rechner realisieren: Zylinderrelief, Kugelrelief und Inversion liefern »schiefe« weil verzerrte räumliche Bilder unserer Umwelt, die wir dennoch aufgrund von Seh- und Raumerfahrung dechiffrieren können. Auf ein Rekonstruktionsmodell der Maxentius-Basilika (Rom) wurde eine Inversion ausgeübt (Abb. 18). Folglich befinden sich die acht



Abb. 17: Rekonstruktion von Burmesters Modell
»Typische Grundkörper«

korinthischen Säulen aus dem Innenraum in einer grotesken Verzerrung außen am Modell, alle ebenen Wände und der Boden sind Ausschnitte von Kugeln, die Tonnengewölbe Teile von Dupinschen Zykliden. Das Gebäude ist von innen nach außen umgestülpt. Was uns gewöhnlich umgibt, kann nun als Objekt in die Hand genommen werden.

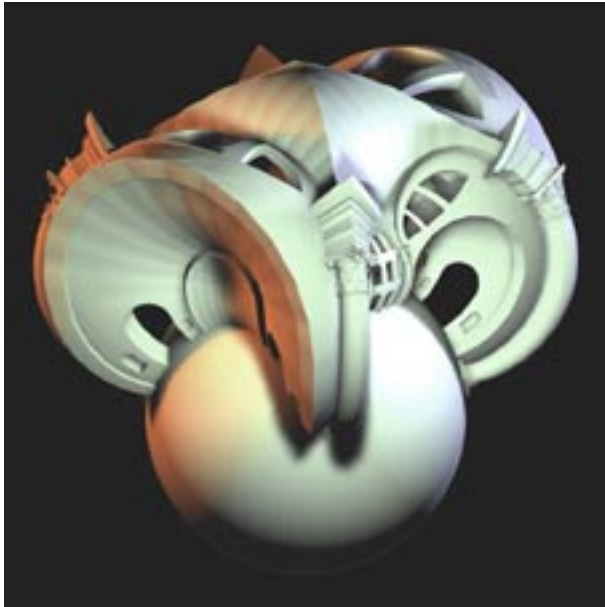


Abb. 18: Inversion an einem Rekonstruktionsmodell der Maxentius-Basilika

Literatur:

- [1] Ludwig Burmester: Grundzüge der Reliefperspektive nebst Anwendungen zur Herstellung reliefperspectivischer Modelle; Leipzig 1883
- [2] Joost Elffers, Michael Schuyt, Fred Leemann: Anamorphosen. Ein Spiel mit der Wahrnehmung, dem Schein und der Wirklichkeit; Köln 1981
- [3] Ende, Michael; Weitbrecht, Hansjörg (Hrsg.): Das Michael Ende Lesebuch; München 1989, 91-99
- [4] Irenäus Eibl-Eibesfeldt: Der Künstler im Wissenschaftler; in: Ernst Haeckel: Kunstformen der Natur; München, New York 1998, 19-30
- [5] Kai-Uwe Hemken: El Lissitzky; Revolution und Avantgarde; Köln 1990
- [6] Daniel Lordick: Reliefperspektivische Modelle aus dem 3D-Drucker; in: IBDG (Informationsblätter der Geometrie) Heft 1/2005, Jahrgang 24 (2005), 33-42
- [7] Giulio Macchi: Raum (aus dem Katalog der XLII ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE D'ARTE LA BIENNALE DI VENEZIA, ARTE E SCIENZA 1986); in: Kunstforum International 85; Von der Renaissance Perspektive zum Kybernetischen Raum (Oktober 1986), 154-161
- [8] Fred Rößler: Geometrische Betrachtungen über eine Verallgemeinerung der Reliefperspektive; in: Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik. Ingenieurwissenschaftliche Forschungsarbeiten, Band 28, Heft 10 (Oktober 1948), 311 - 316
- [9] Fred Rößler: Über verallgemeinerte Reliefperspektiven; in: Monatshefte für Mathematik, Band 53, Heft 3 (Wien 1949), 211-220
- [10] Hermann Schaal: Reliefperspektive; in: Der Mathematikunterricht 27, Heft 3 (Stuttgart 1981), 69-90
- [11] Bernhard Schneider: Perspektive bezieht sich auf den Betrachter, Axonometrie bezieht sich auf den Gegenstand; in: Daidalos. Zeichnung als Medium der Abstraktion, 1 (September 1981), 81-95
- [12] Visionen und Utopien. Architekturzeichnungen aus dem Museum of Modern Art; München, Berlin, London, New York 2003