
Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung

Herausgeber

Lorenz Engell und Bernhard Siegert

Redaktion

Michael Cuntz, Rupert Gaderer, Harun Maye

Redaktionsassistentz

Josefine Arnhold, Tom Ullrich

Wissenschaftlicher Beirat

Raymond Bellour, Hans Belting, Hartmut Böhme, Régis Debray,
Georges Didi-Huberman, Hans Ulrich Gumbrecht, Christoph Menke,
Mario Perniola, Renate Schlesier, Samuel Weber, Sigrid Weigel

Redaktionsanschrift

ZMK
Internationales Kolleg
für Kulturtechnikforschung
und Medienphilosophie
Bauhaus-Universität Weimar
D-99421 Weimar
Tel.: +49 (0) 3643 / 58 - 4000
Fax: +49 (0) 3643 / 58 - 4001
redaktion-zmk@uni-weimar.de
www.ikkm-weimar.de/zmk

Bezugsbedingungen

Die *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung (ZMK)* erscheint im Felix Meiner Verlag in zwei Heften jährlich, mit einem Umfang von rund 400 Seiten pro Band. Der Ladenpreis beträgt im Abonnement € 48,- für zwei Hefte. Das Einzelheft kostet € 28,-. Versandkosten Inland € 4,- (Ausland € 9,-). Die Kündigungsfrist beträgt sechs Wochen zum Jahresende.

Für Fragen zu Abonnement und Auslieferung steht Ihnen im Verlag Heidi Johannsen gern zur Verfügung: Tel.: +49 (0)40 / 2987 56-43
johannsen@meiner.de
www.meiner.de/zmk

Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung

Herausgegeben von

Lorenz Engell und Bernhard Siegert

Heft 1 | 2012

Schwerpunkt Entwerfen

FELIX MEINER VERLAG | HAMBURG

Inhalt Heft 1|2012

Editorial

- Lorenz Engell / Bernhard Siegert* 5

Aufsätze

- Gertrud Koch*
Film als Experiment der Animation. Sind Filme Experimente
am Menschen? 11
- Bruce Clarke*
Embodied Mediation: AVATAR and its Systems 25
- Andreas Gelhard*
Das Dispositiv der Eignung. Elemente einer Genealogie der
Prüfungstechniken 43

Debatte: Plagiat

- Martin Heidingsfelder*
Wird die Wissenschaft aus den Plagiatsfällen lernen? 61
- Georg Stanitzek*
Wahrheit und Diebstahl 67

Archiv

- Raffaello Santi*
Brief an Papst Leo X. betreffend die Bewahrung, Vermessung
und zeichnerische Aufnahme der antiken Baudenkmäler Roms
[um 1518] 73
- Peter Heinrich Jahn*
Kommentar zum so genannten Brief Raffaels an Papst Leo X. 85

Schwerpunkt: Entwerfen

<i>Friedrich Kittler</i> Stuttgarter Rede über Architektur	97
<i>Mario Carpo</i> Digitaler Stil	105
<i>Sean Keller</i> Architecture after Drafting	119
<i>Barbara Wittmann</i> Papierprojekte. Die Zeichnung als Instrument des Entwurfs	135
<i>Adrian Mackenzie</i> Technical Objects in the Biological Century	151
<i>Ann-Sophie Lehmann</i> Taking the Lid off the <i>Utah Teapot</i> : Towards a Material Analysis of Computer Graphics	169
<i>Anke Hennig</i> Dinge teilen	185
<i>Christoph Asendorf</i> Philosophie im Tiefenraum. <i>Die Schule von Athen</i> als Weltentwurf Raffaels	202
Abstracts	223
Autorenangaben	227

Editorial

ENTWERFEN IST EIN ÄUSSERST UNSCHARFER BEGRIFF. Mit ihm kann je nach Kontext ebenso Zeichnen, Planen, Modellieren, Projektieren oder Darstellen gemeint sein wie Erfinden, Entwickeln, Konzipieren, Komponieren und ähnliches. Wenn Architekten vom *Entwurf* reden, verwenden sie das Wort meist in einer Bedeutung, die auf den kunsttheoretischen Diskurs zurückgeht, der im Florenz des 16. Jahrhunderts entstanden ist: Entwurf als *disegno*. Dementsprechend konnte *Entwerfen* in der kunsthermeneutischen Rezeption schließlich mit dem »künstlerischen Schaffensprozess« selbst synonym werden. Im Entwerfen meint man der geistigen Vermögen und Prozesse im künstlerischen Subjekt habhaft zu werden. An diese Tradition soll hier bewusst nicht angeknüpft werden. Um das Entwerfen als Kulturtechnik in seiner historischen Bedingtheit zu beschreiben, muss es aus dem anthropozentrischen Ursprung herausgerückt werden, an den es der florentinische kunsttheoretische Diskurs versetzt hat. Statt das Entwerfen als fundamentalen Akt künstlerischen Schaffens zu begreifen und als anthropologische Konstante der Geschichte zu entziehen, wäre eben diese Konzeption als historisches Resultat von diskursiven, technischen und institutionellen Praktiken zu befragen.

Jenseits einer solchen Diskursgeschichte aber ist das Entwerfen auch als rekursive Operationskette zu beschreiben. Die Ansätze der Kulturtechnikforschung und der Actor-Network-Theory legen eine historische Erforschung des Entwurfs und des Entwerfens nahe, die die am Entwurfsprozess beteiligten Vermögen nicht einem Subjekt zurechnet, sondern den beteiligten Werkzeugen bzw. Medien. Schon Filarete, ein treuer Schüler Albertis, ließ die Architektur aus den für die Entwurfszeichnung zur Verfügung stehenden Instrumenten hervorgehen. Architektur besteht nach Filarete aus drei geometrischen Grundkörpern und ihren Abwandlungen, der Kugel, dem Quader und dem Gewölbe, und zwar deswegen, weil diese Körper mithilfe von Winkelmaß, Lineal und Zirkeln auf dem Papier hervorgebracht werden können.

Die Unterscheidung zwischen technischem und künstlerischem Entwerfen ist daher grundsätzlich als ideologisch in Frage zu stellen. Erst indem Entwurfsmethoden in der Architektur, im Schiffbau, in der bildenden Kunst bis hin zum Design elektronischer Schaltungen berücksichtigt werden, können die Linien eines Zusammenhangs sichtbar werden, der nicht vor historisch kontingenten Disziplinargrenzen haltmacht. Der Schwerpunkt dieser Ausgabe verbindet daher den Begriff und Prozess des Entwerfens explizit mit der Frage nach der Handlungs-

Papierprojekte

Die Zeichnung als Instrument des Entwurfs*

Barbara Wittmann

1. Der Entwurf als Projekt

Die moderne Bestimmung des Entwerfens als methodischer Umgang mit dem Unbekannten gründet – wie Robin Evans und Bernhard Siegert gezeigt haben – auf der frühneuzeitlichen Identifikation des Mediums Zeichnung mit verschiedenen Projektionstechniken.¹ Zwar kann unter *Entwerfen* schon im Hochmittelalter das Vorbereiten eines Bildes durch eine Risszeichnung gemeint sein oder der Begriff synonym mit dem Malen selbst gebraucht werden.² Aber erst im 17. Jahrhundert dürfte der Terminus im modernen Sinne als schnelle, vorläufige Skizze Verwendung gefunden haben. Die Modifikation der Bedeutung wird auf die Wirkung des englischen *project* und des französischen *projet* zurückgeführt.³ Selbst wenn das mittelhochdeutsche *Entwerfen* – wie Pfeifers *Etymologisches Wörterbuch* es vorschlägt – aus der Weberei (dem Hin- und Herwerfen eines Schiffchens) hervorgegangen sein sollte,⁴ konnte sich der *terminus technicus* in der Frühen Neuzeit sinnfällig mit einer Vielfalt von Ristechniken verbinden, die wie die Zentralperspektive in der Renaissance entweder erfunden oder wie die Paral-

* Für Anregungen und Kritik danke ich Wolfram Pichler sowie den Mitgliedern des Research-Fellow-Programms *Werkzeuge des Entwerfens* (IKKM, Bauhaus-Universität Weimar) und der institutsübergreifenden Forschungsinitiative *Wissen im Entwurf* (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin und Kunsthistorisches Institut in Florenz). Das Projekt, aus dessen Zusammenhang dieser Text hervorgegangen ist, wurde großzügig durch Mittel des *ProExzellenz*-Programms des Freistaats Thüringen unterstützt.

¹ Vgl. Robin Evans: *The Projective Cast. Architecture and Its Three Geometries*, Cambridge, MA 1995; Bernhard Siegert: *Weißer Flecken und finstre Herzen*, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.): *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 19–47.

² Vgl. *Deutsches Wörterbuch* von Jacob und Wilhelm Grimm, München 1984, Bd. 3, Spalte 655–658.

³ Vgl. Friedrich Kluge: *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*, Berlin/New York 2002, S. 248–249. Gleichzeitig wird – laut dem Grimm'schen Wörterbuch – aus dem lateinischen Partizipium *projectus* (hingeworfen) das deutsche *Projekt* entlehnt; siehe Grimm: *Deutsches Wörterbuch* (wie Anm. 2), Bd. 13, Spalte 2163.

⁴ Vgl. Wolfgang Pfeifer: *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*, Berlin 1989, Bd. 1, S. 365.

lelprojektion in dieser Epoche erstmals beschrieben worden sind. Wie mit der romanischen Wortfamilie von *disegno* und *dessin* kann nun unter *Entwerfen* sowohl ein handwerklicher, künstlerischer Vorgang angesprochen werden als auch ein kognitiver Prozess – »überhaupt animo concipere, in gedanken entwerfen, den plan zu etwas fassen.«⁵

Zwar wurde in der Moderne der Bedeutungsumfang von *disegno/dessin* respektive *Entwurf* sukzessive auf die materiellen Praktiken und Werkzeuge eingegrenzt: Im Italienischen wird mit *disegno* heute genauso wie im Französischen mit *dessin* praktisch ausnahmslos die Zeichnung benannt; und selbst der deutsche *Entwurf*, der ja über keine konkrete materielle Basis verfügt, kann in der Gegenwart nicht mehr einfach synonym mit *Plan* oder *Absicht* verwendet werden (im späten 18. Jahrhundert werden noch »stolze entwürfe« geschmiedet oder literarische Helden in ihren »entwürfen geteusch«).⁶ Die alte Ambivalenz der Begriffe ist damit aber keinesfalls verlorengegangen, im Gegenteil: Die kognitive Bedeutung wurde nicht einfach von den Werkzeugen der künstlerischen oder technischen Produktion abgespalten, sondern die Werkzeuge erfuhren ihrerseits eine folgenreiche *Zerebralisierung*,⁷ deren Wirkungen bis heute die Selbstbeschreibungen von Künstlern und Architekten und nicht selten auch die historischen Analysen von Architektur- und Kunsthistorikern prägt. Das Verständnis vom *disegno* als Umriss der Ideen wirkt ungebrochen fort, wenn schließlich sogar so sperrige Entwurfswerkzeuge wie dreidimensionale Modelle von Architekten und Architekturtheoretikern als unmittelbare Verkörperungen kognitiver Prozesse begriffen werden;⁸

⁵ Grimm: Deutsches Wörterbuch (wie Anm. 2), Bd. 3, Spalte 655. Zum Begriff des *disegno* vgl. die klassischen Studien von Wolfgang Kemp: *Disegno. Beiträge zur Geschichte des Begriffs zwischen 1547 und 1607*, in: Marburger Jahrbuch für Kunstwissenschaft 19 (1974), S. 219–240; Maurice George Poirier: *Studies on the Concepts of Disegno, Invenzione, and Colore in Sixteenth and Seventeenth Century Italian Art and Theory*, New York University, Phil. Diss. (unpubl.), 1976.

⁶ Grimm: Deutsches Wörterbuch (wie Anm. 2), Bd. 3, Spalte 664.

⁷ Vgl. dazu Barbara Wittmann: *Zeichnen, im Dunkeln. Psychophysiologie einer Kulturtechnik um 1900*, in: Werner Busch, Oliver Jehle und Carolin Meister (Hg.): *Randgänge der Zeichnung*, München 2007, S. 165–186, hier S. 166–167; Siegert: *Weisse Flecken und finstre Herzen* (wie Anm. 1), S. 19–23.

⁸ Bezeichnenderweise lautete der Titel der ersten Ausstellung, die sich 1976 in New York Architekturmodellen widmete, *The Idea as Model*; vgl. dazu Albena Yaneva: *Obsolete Ways of Designing. Scale Models at the Time of Digital Media Technologies*, in: Jörg H. Gleiter, Norbert Korrek und Gerd Zimmermann (Hg.): *Die Realität des Imaginären: Architektur und das digitale Bild* (10. Internationales Bauhaus-Kolloquium Weimar 2007), Weimar 2008, S. 83–89, hier S. 83–84. Das Verständnis des Modells als *idea materialis* (Leonhard Christoph Sturm) dürfte allerdings bis an die Wurzeln des Disegno-Paradigmas bei Alberti zurückreichen. Wie Werner Oechslin gezeigt hat, greift der Humanist nicht auf den schon im 15. Jahrhundert gebräuchlichen Begriff des *modello* zurück, sondern

oder wenn in einer jüngst erschienenen, bislang umfassendsten Darstellung zur Geschichte der Entwurfslehre in der Architekturausbildung die Werkzeuge selbst *en passant* als vernachlässigbar gekennzeichnet werden: »Da Skizzen, Pläne, Arbeitsmodelle lediglich den Entwurfsprozeß unterstützende, aber keineswegs essentiell notwendige Hilfsmittel zur Visualisierung (Externalisierung) von Denkvorgängen sind, kann man das architektonische Entwerfen im wesentlichen als Denkleistung definieren.«⁹ Ähnlich heißt es in einem Artikel zur Geschichte der Werkzeuge des Entwerfens im selben Band: »[...] die eigentlichen »Werkstoffe« des Entwerfens sind nicht materieller, sondern kognitiver, gedanklicher Natur. [...] Das Entwerfen ist, um einen Ausdruck von Leonardo da Vinci zu gebrauchen, *una cosa mentale*, eine Sache des Geistes.«¹⁰

Gegen diese Unterbewertung der materiellen und medialen Basis von Entwurfspraktiken haben sich die Kunst- und Architekturgeschichte sowie die Medienwissenschaft in den beiden letzten Jahrzehnten verstärkt der spezifischen Erkenntnisleistung – insbesondere des zeichnerischen – Entwerfens zugewandt und dabei einerseits die späten Nachbilder des *disegno*-Diskurses korrigiert, andererseits das Entwerfen als Dispositiv beschrieben, das regelt, was jeweils zur Erscheinung kommen kann und was nicht.¹¹ Unerwartete Unterstützung erhielten sie dabei aus

spaltet das Entwurfswerkzeug in die Termini *moduli* und *exemplares* – und damit in Form und Materie – auf. Indem er den Vitruvianischen *modulus* adaptiert, unterstreicht er »die intellektuelle, geistige Natur des Modells«; vgl. Werner Oechslin: *Das Architekturmodell zwischen Theorie und Praxis*, in: Bernd Evers (Hg.): *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*, München/New York 1995, S. 40–49, hier S. 44–45; vgl. auch Werner Oechslin: *Architekturmodell. »Idea materialis«*, in: Wolfgang Sonne (Hg.): *Die Medien und die Architektur*, Berlin/ München 2011, S. 131–155.

⁹ Jörg Schnier: *Entwurfsstile und Unterrichtsziele von Vitruv bis zum Bauhaus*, in: Ralph Johannes (Hg.): *Entwerfen. Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte – Theorie – Praxis*, Hamburg 2009, S. 82–102, hier S. 83.

¹⁰ Christian Gänshirt: *Zur Geschichte der Werkzeuge des Entwerfens*, in: Ralph Johannes (Hg.): *Entwerfen. Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte – Theorie – Praxis*, Hamburg 2009, S. 162–185, hier S. 166.

¹¹ Für die Architekturgeschichte vgl. die wegweisenden Arbeiten von Robin Evans: *The Projective Cast* (wie Anm. 1); ders.: *Translations from Drawing to Building* (1986), in: ders.: *Translations from Drawing to Building and Other Essays*, London 1997, S. 154–193; das programmatische erste Heft der Zeitschrift *Daidalos: Architektur, Kunst, Kultur* 1 (1981): *Zeichnung als Medium der Abstraktion/Drawing as a Medium of Abstraction*; den Katalog der Ausstellung *Architecture and Its Image*, hg. von Eve Blau, Edward Kaufman, Canadian Center for Architecture, Montreal 1989; sowie die Beiträge Mario Carpos zur Mediengeschichte der Architektur, insbesondere: *The Alphabet and the Algorithm*, Cambridge, MA 2011. Aus der Fülle der in den anderen Disziplinen gleichermaßen rasant anwachsenden Literatur zum Thema seien exemplarisch genannt: Norman Bryson: *A Walk for a Walk's Sake*, in: Catherine de Zegher (Hg.): *The Stage of Drawing*.

den *Science studies*, die sich angeregt durch Bruno Latours Erforschung des wissenschaftlichen »paperwork« vermehrt Problemen der graphischen Repräsentation (und in jüngster Zeit auch Problemen der dreidimensionalen Modellbildung) zugewandt hat.¹² In der Erforschung von Entwurfsprozessen kann zumindest an zwei Aspekte von Latours Denken direkt angeschlossen werden: zum einen sein theoretisches Verständnis von Repräsentationen als Referenzketten; und damit unmittelbar verknüpft zum anderen sein Konzept der *immutable mobiles*. Der Wissenschaftsforscher selbst respektive sein unmittelbares Umfeld haben in den letzten Jahren beide Ansätze direkt für die Untersuchung von architektonischen Entwurfsprozessen nutzbar zu machen gesucht – auch darauf wird im Folgenden noch zurückzukommen sein.¹³

2. Immutable mobiles

Unter *paperwork* versteht Latour jene Repräsentationsprozesse und -praktiken, die Objekte der Forschung handhabbar, systematisierbar, sichtbar und verhandelbar machen und im Fortgang der Forschung eine Kette von Ereignissen markieren,

Gesture and Act, Ausstellungskatalog. The Drawing Center, New York 2003, S. 149–158; Wolfram Pichler und Ralph Ubl: Vor dem ersten Strich. Dispositive der Zeichnung in der modernen und vormodernen Kunst, in: Werner Busch, Oliver Jehle und Carolin Meister (Hg.): Randgänge der Zeichnung, München 2007, S. 231–255; Friedrich Teja Bach und Wolfram Pichler: Öffnungen: Zur Theorie und Geschichte der Zeichnung, München 2009; Siegert: Weisse Flecken und finstre Herzen (wie Anm. 1); ders.: Wasserlinien. Der gekerbte und der glatte Raum als Agenten der Konstruktion, in: Jutta Voorhoeve (Hg.): Welten schaffen. Zeichen und Schreiben als Verfahren der Konstruktion, Zürich 2010, S. 17–37.

¹² Vgl. Bruno Latour: Drawing Things Together, in: Michael Lynch, Steve Woolgar (Hg.): Representation in Scientific Practice, Cambridge, MA/London 1990, S. 19–68; zur graphischen Generierung von Wissen vgl. Sarah De Rijcke: Drawing into Abstraction: Practices of Observation and Visualisation in the Work of Santiago Ramón y Cajal, in: Interdisciplinary Science Reviews 33 (2008), S. 287–311; Horst Bredekamp: Galilei der Künstler: Der Mond, die Sonne, die Hand. Berlin 2009; Dominic McIver Lopes: Drawing in a Social Science: Lithic Illustration, in: Perspectives on Science 17 (2009), S. 5–25; sowie die vier Bände der Reihe *Wissen im Entwurf*, hg. von Christoph Hoffmann und Barbara Wittmann, Zürich, Berlin 2008–2011; zur Funktion von Modellen: Soraya de Chadarevian, Nick Hopwood (Hg.): Models: The Third Dimension of Science, Stanford 2004.

¹³ Vgl. Bruno Latour, Albenya Yaneva: »Give me a Gun and I Will Make All Buildings Move«: An ANT's View of Architecture, in: Reto Geiser (Hg.): Explorations in Architecture. Teaching Design Research, Basel, Boston, Berlin 2008, S. 80–89; Yaneva: Obsolete Ways of Designing (wie Anm. 8); Albenya Yaneva: The Making of a Building: A Pragmatist Approach to Architecture, Oxford 2009.

die die Dinge und Befunde gleichermaßen dokumentieren wie mobilisieren. Für diese Inskriptionen der Forschung prägte Latour bekanntermaßen den Begriff der *immutable mobiles*.¹⁴ Diese *unveränderlich Beweglichen* zeichnen sich dadurch aus, dass sie das Objekt stabilisieren und für weitere Bearbeitungen und Revisionen verfügbar machen: Auf die bestehenden Inskriptionen kann im Prozess der Forschung immer wieder zurückgekommen werden, sie lassen sich neu rahmen und orientieren, weiterverarbeiten und zitieren. In der dichten Verwobenheit dieser Aufzeichnungen mit Instrumenten und Praktiken wie Beobachtung, Experiment oder Messtechniken nehmen Zeichnungen laut Latour keine Sonderstellung ein, sie fügen sich der allgemeinen Logik der Serie, die ein anfangs meist noch unbestimmtes Phänomen über eine Kaskade von Referenzen größerer Bestimmung und Plastizität entgegen treibt; obwohl das Forschungsobjekt bei diesem Durchlauf durch verschiedene Medien jeweils unterschiedlich repräsentiert wird und obwohl mit jedem Schritt in der Referenzkette ein Bruch oder eine Diskontinuität ins Spiel kommt, gewinnt der Gegenstand zunehmend an Identität. Die Referenz selbst wird laut Latour nicht durch die deiktische Funktion jeder einzelnen Repräsentation hergestellt, sondern durch das, was durch die gesamte Serie der Transformationen hindurch konstant bleibt. Mit Blick auf eine Fallstudie Latours über eine zeitgenössische Expedition in den Urwald am Amazonas lassen sich die Kunstgriffe dieser Konstanz näher bestimmen: Im Wesentlichen handelt es sich um einfache Techniken des Trennens und Ordnen, des Klassifizierens und Erstellens von synoptischen Tableaus; in Latours wissensethnographischer Studie werden Bäume durch Schilder beschriftet, das Feld vermessen, Herbariumspflanzen in tabellenförmige Schränke sortiert, mithilfe des so genannten Pedologenfadens wird eine gerade Linie durch das Terrain gelegt, es werden Proben genommen und in einen rasterförmigen Setzkasten geordnet und schließlich Diagramme erstellt, die das materiell gespeicherte Wissen abstrahieren und synthetisieren.¹⁵ Der Wissenschaftsforscher macht also medial nicht näher bestimmte Kulturtechniken, insbesondere die Beschriftung, die Verflachung und den Eintrag von Koordinaten, für die Transformationsleistung der wissenschaftlichen Repräsentation verantwortlich, graphische Repräsentationen sind aus dieser Perspektive bloße Fluchtpunkte der allgemeinen Tendenz, Objekte handhabbar und publizierbar zu machen.

Obwohl laut Latour jeder Schritt durch einen »Bruch« vom nächsten getrennt ist, der »durch keinerlei Ähnlichkeit überbrückt werden kann«¹⁶, bleibt jeder Transformationsschritt potentiell reversibel. Die Kette der Referenzen wird zwar durch

¹⁴ Vgl. Latour: Drawing Things Together (wie Anm. 12).

¹⁵ Vgl. Bruno Latour: Zirkulierende Referenz. Bodentischproben aus dem Urwald am Amazonas, in: ders.: Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft, Frankfurt/M. 2000, S. 36–95.

¹⁶ Ebd., S. 85.

eine »Dialektik von Gewinn und Verlust«¹⁷ charakterisiert, diese Dialektik ist aber für das Forschungsprojekt von keiner großen Bedeutung, da die Referenz der Objekte des Wissens von der Kette insgesamt gewährleistet wird: »Die Erscheinungen finden sich jedoch nicht am *Schnittpunkt* zwischen den Dingen und den Formen des menschlichen Geistes, sondern sie *zirkulieren* entlang einer reversiblen Transformationskette. Von Glied zu Glied verlieren sie bestimmte Eigenschaften und nehmen andere an, die sie mit den bereits bestehenden Rechenzentren kompatibel machen.«¹⁸

Die medialen Eigenheiten der verschiedenen *immutable mobiles* bleiben bei Latour ohne epistemologische Bedeutung. Möchte man die Theorie der *zirkulierenden Referenz* auf die Analyse von Zeichenpraktiken anwenden, sollte man deshalb über zwei Probleme nachdenken und gegebenenfalls Latours Ansatz modifizieren: Zum einen geht aus Latours Theorie nicht hervor, was genau an den Schnittstellen zwischen den Knoten in der Referenzkette passiert. Wie kann beispielsweise eine Skizze sinnfällig in eine solche Referenzkette eingebunden werden? Und wie kann die Übersetzung gewährleistet werden, obwohl die Zeichnung im Entwurfsprozess an die unterschiedlichsten Medien (vom klassischen Architekturmodell zu CAD und anderen digitalen Werkzeugen) anschließt? Zum anderen gilt es Latours Konzept der *immutable mobiles* ins Verhältnis zu der (Werkstatt-)Praxis der Handzeichnung zu setzen, wie sie seit dem Spätmittelalter Gestalt angenommen hat. Die eigentlich generative Kraft des Zeichnens dürfte sich schwerlich auf den Stabilisierungs- und Übertragungsvorgang beschränken lassen. Sicherlich kann ganz grundsätzlich jedes Bild als Fixierung einer bestimmten Konfiguration im Fluss der Erfahrungen oder der möglichen Bilder verstanden werden: »Ein Bild ist etwas, das stillgestellt werden muss, bevor es in Bewegung versetzt werden kann.«¹⁹ Aber Fixierung kann zumindest im Fall der Handzeichnung nicht unmittelbar mit Stabilisierung gleichgesetzt werden, denn das Versprechen der Skizze beruht gerade nicht auf der Herstellung eines unveränderlichen, verbindlichen Bildes. Wo gezeichnet wird, wird auch überzeichnet, durchgestrichen, neu begonnen, also immer weiter gezeichnet. Worin besteht nun also die Leistung des Zeichnens als Werkzeug des Entwurfs?

¹⁷ Ebd., S. 86.

¹⁸ Ebd., S. 88.

¹⁹ Robin Evans: Durch Papier sehen, in: Jutta Voorhoeve (Hg.): *Welten schaffen. Zeichnen und Schreiben als Verfahren der Konstruktion*, Zürich 2011, S. 157–193, hier S. 184.

3. Intermediale Übertragung

Beschäftigt man sich mit den zeichnerischen Entwurfsverfahren für dreidimensionale Objekte wie Gebäude, Skulpturen oder Maschinen, stellt sich zuallererst jene Frage, die schon den theoretischen Ausgangspunkt von Robin Evans Untersuchung der Projektionstechniken in der Architekturgeschichte bildete: Wie können »architektonische Räume aus dem Einsatz von Entwürfen ohne Tiefe erwachsen und wie der architektonische Raum in Entwürfe ohne Tiefe hineingezeichnet« werden?²⁰ Man kann mit Latour davon ausgehen, dass das Mobilisieren durch Übertragung zu den wesentlichen Merkmalen und Leistungen der graphischen Repräsentation gehört. Zu ergänzen sind allerdings Verfahren der Distanzverringering und der medialen Verschränkung, die die Schwellen zwischen Welt, Papier und Zeichner verringern. Laut Evans ist Entwerfen ein Handeln auf Distanz, unter Projektion lassen sich also alle Techniken und Kunstgriffe verstehen, die diese Distanz zu überwinden vermögen. Diese Distanzverringeringstechniken lassen sich mit Evans systematisch in vier Gruppen ordnen:

1. Indexikalische Übertragungstechniken, also solche zumeist recht primitiven Verfahren, die den materiellen Abdruck nutzen. Zahlreiche Beispiele dafür finden sich in der Geschichte der künstlerischen Werkstattpraktiken, man denke an die weitverbreitete frühneuzeitliche Methode der Vorbereitung von Wandmalereien durch originalgroße Vorzeichnungen, sogenannte Kartons; dabei wurden die Linien entweder einfach vom Papier auf die Wand durchgeritzt oder aber der Karton durchlöchert und die Zeichnung mit Kohlestaub auf den Putz durchgerieben.²¹ Auch in zeitgenössischen Architekturbüros leisten einfache indexikalische Verfahren noch gute Dienste: In Rem Koolhaas' *Office for Metropolitan Architecture* (OMA) werden flache Zeichnungen in dreidimensionale Modelle verwandelt, indem die einzelnen architektonischen Formen aus den Plänen geschnitten, auf Hartschaum geklebt, schließlich herausgeschnitten und zusammengesetzt werden.²²

2. Entwurfsverfahren stellen häufig Äquivalenzrelationen zwischen dem realen und dem graphischen Raum her, wobei sich – darauf hat ebenfalls schon Evans hingewiesen – nicht-bildhafte und bildhafte Äquivalenzrelationen unterscheiden lassen.²³ So wurde beispielsweise der Grundriss eines Hauses in der Architektur-

²⁰ Ebd. S. 157.

²¹ Dazu ausführlich Carmen C. Bambach: *Drawing and Painting in the Italian Renaissance Workshop. Theory and Practice, 1300–1600*, Cambridge, MA 1999.

²² Albena Yaneva: *Shaped by Constraints. Composite Models in Architecture*, in: Inge Hinterwaldner und Markus Buschhaus (Hg.): *The Picture's Image. Wissenschaftliche Visualisierung als Komposit*, München 2006, S. 68–84, hier S. 69 f.

²³ Dazu und im Folgenden: Evans: *Durch Papier sehen* (wie Anm. 19), S. 163–165.

theorie als ›Fußabdruck‹ des Gebäudes verstanden;²⁴ tatsächlich gehen Grundriss und Grundmauern aus denselben geometrischen Operationen hervor, sie sind also im geometrischen Sinn ähnlich. Freilich können die Zeichnung und das entworfene Objekt aber auch andere – mitunter bildhafte – Eigenschaften teilen; zu den wirkmächtigsten bildhaften Äquivalenzbeziehungen in der Architekturgeschichte zählt sicherlich die Ähnlichkeit von Papier und Wand. Die auffällig flachen Fassaden der klassischen Architektur finden in dieser Verwandtschaft eine ihrer Wurzeln.

3. Graphische Projektionsmethoden leisten – in der Architektur und im Maschinenbau insbesondere die Parallelprojektion, in der Malerei vornehmlich die Zentralperspektive – eine regelgeleitete Abbildung von Körpern auf zweidimensionalen Oberflächen. Diese Technik der Distanzverringering ist so grundlegend für die gesamten neuzeitlichen Künste und Technologien, dass Evans sie generell mit dem Zeichnen identifizierte: »Architectural drawings are projections, which means that organized arrays of imaginary straight lines pass through the drawing to corresponding parts of the thing represented by the drawing.«²⁵

4. Es lassen sich entworfene Formen nur dann proportional richtig ins Werk setzen, wenn Maße in die Zeichnung eingetragen wurden oder sie einen verbindlichen Maßstab aufweist, wenn die graphische Repräsentation also den Charakter einer Notation annimmt. Von besonderem Vorteil haben sich dabei *maßhaltige* Zeichnungen erwiesen, also Verfahren der Parallelprojektion, die entweder wie die Orthogonalprojektion die Länge von Strecken erhalten, die parallel zur Projektionsebene verlaufen oder die wie die Axonometrie sogar die Breiten-, Höhen- und Tiefenausdehnung nach einem verbindlichen Maßstab verkürzen und so die Abnahme von Maßen erlauben.²⁶

Alle Operationen des Entwerfens dürften sich am Ende auf diese vier Verfahren zur Überbrückung der Schwellen in der Referenzkette zurückführen lassen: auf Abdruck, geometrische oder bildhafte Äquivalenz, Projektion und Notation. Man könnte diese Verfahren auch in Latours Fallstudie zum Pedologenfaden von Boa Vista identifizieren – auch wenn sich der Wissenschaftsforscher nicht für die systematische Unterscheidung der verschiedenen Techniken seiner Transformationskette interessiert. Künstlerische, architektonische und technische Entwurfsprojekte gründen in denselben basalen Kulturtechniken wie wissenschaftliche Forschungsunter-

²⁴ Vgl. Raffaels Brief an Papst Leo X. in diesem Heft.

²⁵ Robin Evans: Architectural Projection, in: Eve Blau und Edward Kaufmann (Hg.): Architecture and Its Image. Four Centuries of Architectural Representation, Montreal 1989, S. 19–35, hier S. 19.

²⁶ Zur Orthogonalprojektion vgl. den Kommentar von Peter Heinrich Jahn in diesem Band; zur Geschichte der Axonometrie: Yve-Alain Bois: Metamorphosen der Axonometrie, in: Daidalos 1 (1981), S. 41–58.

nehmungen. Allerdings kommen bestimmte Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und künstlerischen Entwurfsprozessen zum Tragen, die eine einfache Anwendung der Latourschen Heuristik auf Entwurfsprozesse einschränken. Ich werde im Folgenden kurz auf diese Hindernisse eingehen.

Künstlerische, architektonische und technische Entwurfsprozesse weisen eine andere Entwicklungsrichtung auf als wissenschaftliche Forschungsprojekte. Möchte man die Theorie der *zirkulierenden Referenz* auf die Analyse des Entwerfens anwenden, wird man sich früher oder später dem Problem stellen müssen, dass man es im Falle der Gestaltung von Gebäuden, Maschinen oder Kunstwerken nicht mit Projekten der Sichtbarmachung, Sicherung und theoretischen Durchdringung von sich bereits manifestierenden Phänomenen zu tun hat, sondern mit der Herstellung neuer Formen und Räume. Man hat es also mit einer Umkehrung der Stoßrichtung der Latourschen Referenzkette zu tun: Der architektonische und künstlerische Entwurf wird vom Papier oder Modell in den Realraum entwickelt und projiziert, während im anderen Fall anfänglich ziemlich amorphe Phänomene der Welt entborgen und möglichst papierförmig gemacht werden. Zwar können auch die wissenschaftlichen Objekte nicht strikt von der Welt der Fiktionen getrennt werden, dennoch sind sie nicht im strikten Sinn des Wortes *erfunden*. Es ist deshalb davon auszugehen, dass das, was in den Wissenschaften und Künsten jeweils als *neu* erkannt wird, sich nicht über einen Kamm scheren lässt.

Die unterschiedliche Bewegungsrichtung der Transformationskette hat Folgen für den Umgang mit den Schnittpunkten, den Brüchen zwischen den verschiedenen Medien der Kette. Als unausgesprochenes Gesetz bei der Entwicklung und Etablierung von Visualisierungswerkzeugen gilt sowohl in den Wissenschaften als auch in den Künsten und der Architektur, dass aussichtsreiche neue Instrumente der Schwächung der intermedialen Schwellen zuarbeiten oder sich mit den anderen Medien möglichst störungsfrei verknüpfen lassen. Sowohl die Übertragung durch medientranszendente Kulturtechniken wie das Raster als auch die Verschränkung von Medien kommen in künstlerischen wie in wissenschaftlichen Entwurfsverfahren umfassend zum Einsatz.²⁷ In der Gegenwart wird die strategische Schwächung der Schnittstellen durch den Computer als neues *Supermedium* reformuliert.²⁸ Erstmals scheint eine dramatische Reduktion der Übersetzungsschritte möglich geworden zu sein, indem das digitale Modell eine Kontinuität

²⁷ Vgl. Barbara Wittmann: Das Porträt der Spezies. Zeichnen im Naturkundemuseum, in: Christoph Hoffmann (Hg.): Daten sichern. Schreiben und Zeichnen als Verfahren der Aufzeichnung, Zürich/Berlin 2008, S. 47–72.

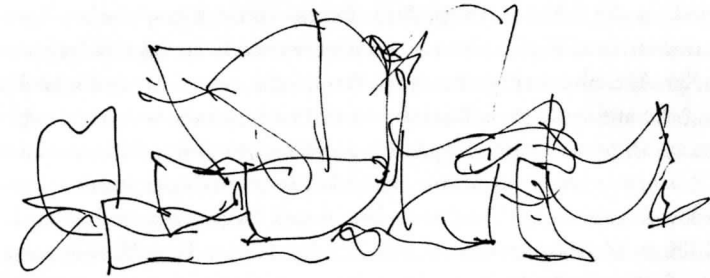
²⁸ Vgl. dazu Winfried Nerdinger (Hg.): Wendepunkte im Bauen. Von der seriellen zur digitalen Architektur, Ausstellungskatalog des Architekturmuseums der TU München, Pinakothek der Moderne, München 2010, S. 64–70; Carpo: The Alphabet and the Algorithm (wie Anm. 11); Sean Keller: Architecture After Drafting, in diesem Band.

vom ersten Entwurf am Rechner, über die CAAD-Visualisierung, den Modellbau mithilfe eines 3D-Druckers bis zur CNC-gesteuerten Fertigung der Bauteile und einen durch *Building Information Modeling* (BIM) organisierten Bauprozess verspricht.²⁹

Allerdings lässt sich auch noch in der zeitgenössischen Entwurfspraxis der Architekten und Künstler eine gegenläufige Tendenz beobachten, die spezifisch für künstlerische Projekte sein dürfte. Fast genauso häufig wie Techniken angewendet werden, die die Übersetzung von einem Medium in ein anderes befördern, kommen Kunstgriffe zum Einsatz, die einer leichten Übertragung eher hinderlich sind. Ein berühmtes Beispiel für den strategischen Einsatz einer absichtsvoll eingesetzten Diskontinuität sind Frank Gehrys krakelige Skizzen (Abb. 1, S. 145), die bisweilen der allerersten Ideenfindung dienen, bisweilen aber auch noch im fortgeschrittenen Stadium eines Projekts entstehen, um neue Möglichkeiten zu eröffnen. Horst Bredekamp hat diese Zeichnungen in die Tradition von Imaginationstechniken gestellt, wie sie Leon Battista Alberti und Leonardo bereits den frühneuzeitlichen Künstlern empfohlen: Die Maler und Bildhauer sollten Baumstämme, Erdklumpen, Mauerflecken und andere – mitunter auch selbst provozierte – Zufallsbildungen der Natur studieren und daraus neue Formen oder visuelle Effekte entwickeln.³⁰ Der Englische Zeichenmeister Alexander Cozens hat diese Empfehlungen im späten 18. Jahrhundert in seiner Zeichenmethode für Laien systematisiert. In seiner *New Method of Assisting the Invention in Drawing Original Compositions of Landscape* schlägt er vor, die Komposition einer Landschaft aus einer mit breiten Pinselstrichen angelegten Tuschzeichnung hervorgehen zu lassen (Abb. 2, S. 145). Die fleckenartige amorphe Struktur dieser Skizze gibt eine Verteilung der Massen und des Lichts vor, im weiteren Vorgehen sollen dann die verschiedenen Motive der Landschaft konkretisiert und identifiziert werden. Die Bedeutung solcher und ähnlicher *techniques of creativity* in der Geschichte der Entwurfsmethoden beruht auf der Herstellung einer Entdifferenzierung, die die Ereignishaftigkeit des Zeichnens kultiviert und eventuell schon gefundene oder allzu gestaltete Formen relativiert. Der strategische Einsatz des Amorphen eröffnet eine Situation oder bringt eine Unterdeterminierung ins Spiel, wenn eine (vorzeitige) Schließung des Prozesses drohte. Der eigentliche Vorgang des Entwerfens dürfte sich hier schwerlich auf einen reinen Übertragungsvorgang beschränken lassen.

²⁹ Vgl. Stefan Kaufmann: Die Realisierung des Unvorstellbaren, in: Winfried Nerdinger (Hg.): *Wendepunkte im Bauen. Von der seriellen zur digitalen Architektur*, Ausstellungskatalog des Architekturmuseums der TU München, Pinakothek der Moderne, München 2010, S. 64–70.

³⁰ Vgl. Horst Bredekamp: Frank Gehry and the Art of Drawing, in: Mark Rappolt und Robert Violette (Hg.): *Gehry Draws*, Cambridge, MA 2004, S. 11–28.



Frank Gehry

Frank Gehry

Abb. 1

Abb. 2



4. Innermediale Prozessierung

Sicherlich ist die Stabilisierung, die ja bereits mit der graphischen Speicherung von Phänomenen auf Papier einhergeht, eine wesentliche Eigenschaft von Zeichnungen aller Art; aber selbst die architektonische oder künstlerische Entwurfszeichnung, die auf den ersten Blick leicht mit einem *immutable mobile* verwechselt werden kann, dient nicht der Herstellung eines optisch konsistenten zweidimensionalen Raumes – laut Latour eine zentrale Eigenschaft der *immutable mobiles*. In seiner Diskussion der *optical consistency* beruft sich Latour auf die beiden Kunsthistoriker William Mills Ivens und Samuel Y. Edgerton und ihre Rekonstruktion der epistemologischen Bedeutung der Linearperspektive für die neuzeitliche Wissenschaft und Technik.³¹ Im Medienverbund mit dem Buchdruck habe der geometrische Systemraum laut Ivens und Edgerton eine umfassende Homogenisierung und eine damit verbundene Möglichkeit der unmittelbaren Übersetzbarkeit des Bildes in den Realraum und vice versa geschaffen. Seit Brunelleschi gibt es also die Option, auf dem Papier Objekte zu transformieren, ohne ihre immanenten Eigenschaften zu verändern. Latour zieht daraus den weitreichenden Schluss: »Innovations in graphism are crucial but only insofar as they allow new two-way relations to be established with objects (from nature or from fiction) and only insofar as they allow inscriptions either to become more mobile or to stay immutable through all their displacements.«³²

Niemand zweifelt an der Bedeutung der Erfindung der Linearperspektive für die wissenschaftlichen und technischen Revolutionen der Neuzeit, aber es gilt eine weit weniger heroische, medienhistorische Entwicklung in den Blick der Kunst- und Wissenschaftsgeschichte zu rücken, die kaum geringere Wirkungen zeitigt haben dürfte. Gemeint ist eine spezielle Praxis der graphischen Speicherung und Prozessierung von Phänomenen und Formen, wie sie in den Werkstätten der italienischen Frührenaissance in Gebrauch kam. Blätter wie jene 32 × 44 cm große Zeichnung Leonardos, die sich heute in Windsor Castle befindet (Abb. 3, S. 147), dienten primär der Generierung und Weitergabe von Formfindungen an Schüler und Mitarbeiter, aber auch der Materialsammlung für die Meister selbst, sie bildeten also ein Reservoir künftiger Unternehmungen. Auch Leonardos Blatt zeigt charakteristische Merkmale, die darauf hinweisen, dass die Handzeichnung um 1500 ihre Funktion als *immutable mobile* bereits erfolgreich internalisiert hatte und unmittelbar auf eine Mobilisierung des Entworfenen abzielte: Zum einen weist die Zeichnung eine signifikante Schwächung des Bildes als *tout ensemble*, also der Gesamtkomposition des Bildgefüges, auf. Sehr im Unterschied zum Tafelbild beziehen sich die

³¹ Vgl. Latour: *Drawing Things Together* (wie Anm. 12), S. 26–29.

³² Ebd. S. 29.

gezeichneten Figuren und Objekte nicht oder nicht notwendigerweise auf Format und Rahmen des papierenen Trägers. In Leonardos Blatt reihen sich die einzelnen Studien und Notate mehr oder weniger zufällig aneinander, überschneiden sich bisweilen sogar. Der Rand des Blattes kann sie nur lose zusammenhalten, er integriert die einzelnen Beobachtungen und Projekte nicht in eine kompositorische Einheit. Mit der Schwächung des Rahmens geht ein dynamisches Verhältnis zum Bildgrund einher: Die weiße Oberfläche des Papiers kann sowohl als bloßer zweidimensionaler Träger (wie in den geometrischen Konstruktionen) als auch als Raum hinter einer Pflanze oder einer Figur gedeutet werden. Die schwache Bestimmung von Rahmen und Grund muss als formale Verinnerlichung der zentralen Funktion der Werkstattzeichnung verstanden werden, denn sie erleichtert das Kopieren, Zitieren und Herausschneiden von einzelnen glücklichen Fundstücken, die dann an anderer Stelle weiterentwickelt oder verarbeitet werden können.

Diese schwache Bestimmung ermöglicht zum einen die enge Verschränkung von Schrift und Bild, denn was nicht als Hintergrund im Sinne der Evokation von Atmosphäre begriffen wird, kann beschrieben, beschriftet und bekritzelt werden, ohne den Betrachter zu verwirren. Zum anderen befördert sie ein Verständnis des Blatts Papier als Schauplatz offener Projekte: Leonardo greift auf eine Vielfalt von graphischen Modi zurück, in denen mehr oder weniger gleichzeitig gearbeitet werden und zwischen denen produktiv gewechselt werden kann. Er verwandelt

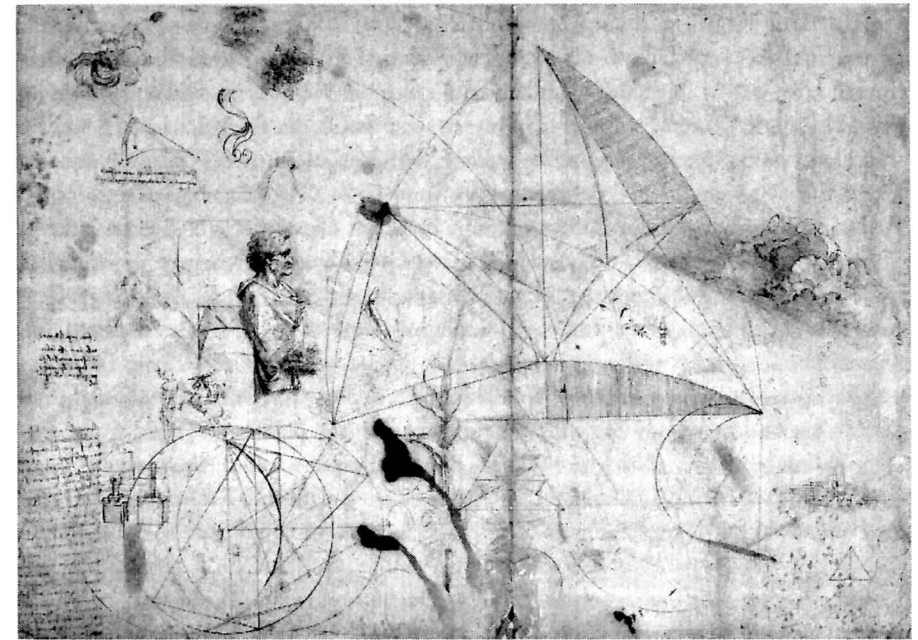


Abb. 3

das Blatt dabei in eine Art Biotop von parallelen Beobachtungen und Fragen, das von einer Dialektik von Offenheit und produktivem Platzmangel gekennzeichnet wird, wobei diese Dialektik unmittelbar auf die ökonomischen Bedingungen der künstlerischen Produktion verweist: Mit der Produktion von Papier war in Italien seit dem späten 13. Jahrhundert ein Material verfügbar, das günstig genug war, um darauf auch schon vorläufige Skizzen und Notizen festzuhalten, das aber trotzdem noch zu wertvoll war, als dass man es teils unverwendet zur Seite gelegt und damit verschwendet hätte.

Neben der Schwächung des Rahmens erlaubt die innermediale Multiplikation der Zugriffsmöglichkeiten eine Prozessierung von Objekten des Wissens ohne das Medium wechseln zu müssen. Im Unterschied zur Malerei kennt das Medium Handzeichnung – wie es sich in der Renaissance etablierte – nicht nur *eine* Grammatik und *ein* Vokabular, sondern verschiedene modal differenzierte Zugriffe. Das Zeichnen als eine Entwurfspraxis, wie sie in der italienischen Renaissance in Erscheinung tritt, liiert sich zwar mit der Linearperspektive, aber weder zeigt der Systemraum hier jene homogenisierende Wirkung, wie sie in der zeitgleichen Tafel- und Wandmalerei zu beobachten ist, noch schließt sie andere oder ältere Darstellungsweisen aus. Sehr im Unterschied zu Latours im Anschluss an Ivins und Edgerton formulierter These von der *optical consistency* der graphischen Darstellung dürfte der Vorteil des graphischen Werkstattsummers im Offenhalten einer Situation bestehen, in der die graphische Inskription zu den Objekten des Wissens jeweils verschiedene Relationen eingehen kann: Mal kann das Zeichnen als Naturstudium dem visuellen Nachdenken über ein bestimmtes Phänomen dienen; es materialisiert dann – wie in Leonardos Wolkenstudie – die Reflexion über morphologische oder räumliche Eigenschaften von Dingen, die durch die Aufzeichnung Stabilität und Dauerhaftigkeit gewinnen. Davon lässt sich das Zeichnen im Möglichkeitssinn unterscheiden. Ein Beispiel dafür wäre die Skizze einer Presse, über deren mögliche Bauweise Leonardo in der linken unteren Ecke des Blatts aus Windsor nachdenkt. Skizzen wie diese ahmen nicht etwas bereits Gegebenes nach, obwohl sie freilich auf das schon Bewährte und schon Gewusste zurückgreifen, sondern versuchen eine neue Lösung zu antizipieren. Schließlich finden sich auf Leonardos Blatt geometrische Konstruktionen, die sich mit der Transformation von Kreissegmenten beschäftigen und einen Wechsel im Gebrauch der Instrumente voraussetzen. Sie dienen nicht der morphologischen Beschreibung von bestehenden oder der Vorwegnahme künftiger Objekte, sondern der mathematischen Durchdringung der Welt. Alle drei Modi öffnen sich einerseits in je spezifischer Weise zur Welt und den Objekten der Darstellung, andererseits zeigen sie eine jeweils unterschiedliche Integration der Regeln der Geometrie: die rein mathematische Konstruktion von Kreissegmenten, die linearperspektivische Darstellung einer Presse, eine von den Regeln der Perspektive gänzlich unabhängige Wolkenstudie.

Allerdings verfügt der geübte Zeichner über die Modi des Zeichnens im fliegenden Wechsel, weshalb sich eine Durchlässigkeit zwischen gesehenen und erfundenen, zwischen regelhaften und unregelmäßigen Figuren einstellt, die zum Wesen dessen führt, was herkömmlich als Spontaneität oder Kreativität des Zeichnens angesprochen wird. Der schnelle Wechsel der Modi des Zeichnens erzeugt Zonen der Ununterscheidbarkeit und semantische Kippeffekte: Vor dem antikisch gekleideten Mann im Profil befinden sich zwei Bäume, der vordere belaubt, während der hintere, gänzlich unbelaubte, regelrecht in den Körper hineinzuwachsen scheint und sich plötzlich wie ein Blutgefäß ausnimmt. Die fallende Faltenkaskade der Toga erinnert wiederum an die geometrische Konstruktion im Rücken des Mannes, wobei in den Zwickeln des durch Dreiecke geteilten Kreissegments ein kleines Bergmassiv ansetzt und die Grundform der geometrischen Figur variiert. Der schnelle Wechsel der Modi der Darstellung erfolgt hier in einer Art visuellen *enharmonischen Verwechslung*.³³ Wie die enharmonische Verwechslung haben Leonardos zeichnerische Verwandlungen die Entfaltung einer Polysemie zur Folge, die an einem bestimmten Punkt oder einem bestimmten Element wirksam wird und das System der Darstellung umdeutet. Leonardo behandelt nicht nur die geometrischen Figuren nach bestimmten Regeln der Transformation, der gesamte zeichnerische Entwurfsprozess entwickelt die Logik einer Transformationsgeometrie *avant la lettre*.

5. »Objects have always been projects«

Sicherlich könnte man meine Kritik an der Charakterisierung der Zeichnung als *immutable mobile* als bloße Modifikation des Latourschen Konzepts verstehen, als Anwendung der Theorie der Referenzketten auf die innermedialen Verfahren des Zeichnens. Zumindest in einem Punkt würde diese Sicht der Dinge aber zu kurz greifen. Laut Latour gehört – wie schon erwähnt – die Herstellung eines optisch konsistenten zweidimensionalen Raumes auf Papier zu den wesentlichen Eigenschaften der *unveränderlich Beweglichen*. Diese Homogenisierung des Raums spielt unbestritten eine zentrale Rolle in der Geschichte der Kartographie, auf die Latour in *Drawing Things Together* explizit Bezug nimmt, und man kann – wie der Wissenschaftsforscher es unternimmt – daraus auch ganz hervorragend eine Kritik der Inskriptionen als Instrumente der Machtausübung ableiten. In einer 20 Jahre

³³ Als *enharmonische Verwechslung* bezeichnet man in der Musik einen kompositorischen Vorgang, in dem Töne durch anders notierte Töne gleicher Tonhöhe ausgetauscht werden, also z. B. ein *fis* als *ges* oder ein *his* als *c* gedeutet wird. Dadurch lässt sich der musikalische Zusammenhang verändern, um beispielsweise den Wechsel in eine andere Tonart herbeizuführen.

danach gemeinsam mit Albena Yaneva publizierten Polemik über das architektonische Entwerfen machen die beiden Autoren »the beauty and powerful attraction of perspective drawing« und seine implizit euklidische Räumlichkeit dann aber auch für die Wahrnehmung der Architektur als »static object« verantwortlich.³⁴ Die optische Konsistenz und die Dominanz des zeichnerischen Entwurfs über andere Medien, wie dreidimensionale Modelle, hätten zu einer Beschränkung des Designprozesses geführt und den Kontext als wesentlichen Faktor der Bauplanung unterbewertet. Niemand bezweifelt die Bedeutung der Projektionstechniken für die Architektur der Neuzeit, allerdings übersieht Latour, dass die abendländliche Zeichnung immer schon ein Korallenriff verschiedenster Repräsentationsformen und modaler Zugriffe war; und dass in der Möglichkeit des innermedialen Wechsels zwischen verschiedenen Modi die wesentliche Macht und Leistung des Zeichnens gründen dürfte. Zwar kann man die verschiedenen zeichnerischen Verfahren, die Leonardo in einem einzigen Blatt anwendet, als Stufen einer Latourschen Referenzkette beschreiben, aber weder können die unterschiedlichen Notate als Elemente eines *system of symbols* begriffen werden, noch gewährleisten sie eine stabile Beziehung von Zeichen und Bezeichnetem. In einem jüngst auf einer Konferenz der *Design History Society* gehaltenen Vortrag kritisierte Latour die modernistische *Vergegenständlichung der Dinge* und forderte abschließend eine Revision der klassischen Entwurfspraktiken: »What is needed [...] are tools that capture what have always been the hidden practices of modernist innovations: objects have always been projects«.³⁵ Diese neuen Werkzeuge könnten den Papierprojekten, wie sie spätestens seit der Hochrenaissance in Künstlerwerkstätten und Architekturbüros entwickelt wurden, zum Verwechseln ähnlich sehen.

Bildnachweis:

Abb. 1: Frank Gehry: Entwurfskizze zur Walt Disney Concert Hall, Los Angeles, Kalifornien (1987–2003), aus: Mark Rappolt, Robert Violette (Hg.): *Gehry Draws*, Cambridge, Mass. 2004, D19.35.

Abb. 2: Alexander Cozens: »Blot« Landscape Composition (1760er Jahre). Tuschzeichnung. The British Museum. © Trustees of the British Museum.

Abb. 3: Leonardo da Vinci: Verschiedene Studien (vor 1489–1490). Feder und braune Tinte. Windsor Castle, The Royal Collection © 2011 Her Majesty Queen Elizabeth II.

³⁴ Latour/Yaneva: »Give me a Gun and I Will Make All Buildings Move« (wie Anm. 13), S. 81 f. und S. 88.

³⁵ Bruno Latour: A Cautious Prometheus? A Few Steps Toward a Philosophy of Design (with Special Attention to Peter Sloterdijk), Keynote lecture for the *Networks of Design* meeting of the Design History Society, Falmouth, Cornwall (3. September 2008), unter: <http://www.bruno-latour.fr/sites/default/files/112-DESIGN-CORNWALL-GB.pdf> (28. 12. 2011), S. 13.

Technical Objects in the Biological Century

Adrian Mackenzie

THE KERNEL OF THE *Linux*/GNU operating system and the transcriptional regulatory pathways of the standard laboratory microbe, *escherichia coli* (*e. coli*) can both be understood as networks of control processes. In a paper recently published in the *Proceedings of the National Academy of the Sciences*, the authors compared the network of control functions in these two protean technical objects.¹ Their research was premised on the idea that the 4300 genes of the *e. coli* genome are like the several thousand functions programmed in a computer operating system. A genome, so the analogy runs, is the operating system of a cell. The genesis, however, of the two operating systems is quite different. The *Linux* operating system comes from coordinated, collaborative work on computer code, carried out at the interface between operating systems design and commodity computing hardware. *E. coli* epitomises an evolved control system, subject to many adaptive processes coming from its environment. The *PNAS* paper analysed the distribution of control functions in these two entities. Whereas *e. coli*, the product of substantial and deep-set evolutionary processes, displays a control hierarchy acting down through a great variety of low level functions, *Linux* could be characterised by a large number of middle-level control functions, governed from above by a small range of high-level controls, and acting down through a small number of low level controls.

In the so-called »biological century«,² technologies are likely to change. What kind of technical objects come from contemporary biology? In the interests of developing ways of accounting for our own implication in the emergence of biological technical operations, this paper discusses how synthetic biology is envisaging technical objects as it engineers *e. coli*, the most thoroughly studied species of bacteria. Synthetic biology lies at the intersection of molecular biology, genomics, computer science, software programming, microelectronics, and network cul-

¹ Yan Koon-Kiu et al.: Comparing genomes to computer operating systems in terms of the topology and evolution of their regulatory control networks, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2010. Under: <http://www.pnas.org/content/early/2010/04/28/0914771107.abstract> (17. 10. 2011).

² Kaushik Sunder Rajan: *Biocapital: The constitution of postgenomic life*, Durham, NC 2006. Under: <http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip062/2005030718.html> (18. 11. 2011).