

**Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung.
Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der
Architektur und des Ingenieurwesens**

Sabine Ammon und Inge Hinterwaldner (Hg.)

eikones

Herausgegeben vom Nationalen Forschungsschwerpunkt
Bildkritik an der Universität Basel

Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieur- wesens

Sabine Ammon und Inge Hinterwaldner (Hg.)

Schutzumschlag: Mark Schönbächler, unter Verwendung eines Motivs von Philipp Geyer und anderen Motiven aus vorliegendem Band.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

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

© 2017 Wilhelm Fink Verlag, Paderborn

(Wilhelm Fink Verlag ist ein Imprint der Brill Deutschland GmbH, Jühenplatz 1, D-33098 Paderborn)

Internet: www.fink.de

eikones NFS Bildkritik, www.eikones.ch.

Die Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) sind ein Förderinstrument des Schweizerischen Nationalfonds.



Freiwillige Akademische
Gesellschaft Basel

Gedruckt mit freundlicher Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds und des Fonds zur Förderung der Geisteswissenschaften der Freiwilligen Akademischen Gesellschaft Basel und der Fritz Thyssen Stiftung.

Lektorat: Andrea Haase

Gestaltungskonzept eikones Publikationsreihe: Michael Renner, Basel

Layout und Satz: Mark Schönbächler, Morphose, Basel

Printed in Germany. Herstellung: Brill Deutschland GmbH, Paderborn

ISBN 978-3-7705-5854-4

Inhalt

9 Vorwort

Inge Hinterwaldner

13 Prolog. Modellhaftigkeit und Bildlichkeit in Entwurfsartefakten

Gabriela Goldschmidt

33 Manuelles Skizzieren. Warum es immer noch relevant ist

Irene Mittelberg, Thomas H. Schmitz, Hannah Groninger

57 Operative Manufakte. Gesten als unmittelbare Skizzen in frühen Stadien des Entwurfsprozesses

Jörg H. Gleiter

89 Vom Abreißen der Modellierungskette. Entwerfen im digitalen Zeitalter

Rivka Oxman

103 Die Rolle des Bildes im digitalen Entwerfen. Bildprozessierung versus Prozessverbildlichung

Johannes Lenhard

129 Lizenz zur Exploration. Funktionen von Bildlichkeit in der Simulationsmodellierung

- Sabine Ammon
- 153 **Epistemische Bildstrategien in der Modellierung. Entwerfen von Architektur nach der digitalen Wende**
- Doris Hallama
- 185 **Von Unschärfen und Relationen. Abstraktion und Anschaulichkeit in der Lawinenschutzplanung**
- Carolin Höfler
- 219 ***Body Voyage*. Rekonstruktionen aus Schnittserien**
- Sander Münster, Peter Heinrich Jahn, Markus Wacker
- 255 **Von Plan- und Bildquellen zum virtuellen Gebäudemodell. Zur Bedeutung der Bildlichkeit für die digitale 3D-Rekonstruktion historischer Architektur**
- Julian Jachmann
- 287 **Der hysterische Modus. Architektur und Medialität in den Publikationen von Rem Koolhaas**
- Inge Hinterwaldner
- 315 **Künstlerisches und architektonisches Entwerfen – »not a time for dreaming«?**

Nathalie Bredella

- 347 **Bildgebungsverfahren und computerbasierte Architektur.
Zur Operativität und Materialität digitaler Modellierungen im
Entwurf**

Mehul Bhatt, Carl Schultz

- 369 **Menschenzentrierte visuell-räumliche Kognition. Architek-
tonische Entwurfssysteme der nächsten Generation und ihre
Rolle in Konzeption, Berechnung und Kommunikation**

Sabine Ammon

- 399 **Epilog. Vom Siegeszug der Bildlichkeit im Zeitalter der
Modellierung**

- 429 **Übersicht der Beiträge**

- 439 **Autorinnen und Autoren**

Vorwort

Das Thema des vorliegenden Bandes entwickelte sich an der Schnittstelle zweier Forschungsgruppen am Nationalen Forschungsschwerpunkt *eikones/NFS Bildkritik – Macht und Bedeutung der Bilder* der Universität Basel. Er entstand aus der interdisziplinären Zusammenarbeit der Module »Bild und Modell« sowie »Bild und Entwurf« während der zweiten Laufzeit 2009–2013, gefördert durch den Schweizerischen Nationalfonds. Internen Arbeitstreffen (unter Mitarbeit von Helga Aichmaier) folgte in der weiteren Konkretisierung eine gleichnamige Arbeitstagung mit den Beitragenden, die im Mai 2013 in den Gebäuden von *eikones* und im Großen Hörsaal des Pharmazie-Historischen Museums Basel stattfand. Wir möchten uns bei allen Beteiligten bedanken, insbesondere bei den Moderatorinnen und Moderatoren, die durch die Tagung führten, namentlich Irina Kaldrack, Monika Kurath, Susanne Leeb und Reinhard Wendler. Für die logistische, technische und kulinarische Unterstützung bei der Tagungsdurchführung danken wir Helen Dunkel und Heike Freiburger sowie unseren studentischen Mitarbeitern Andreas Bolleter und Thierry Roth.

Der Nationale Forschungsschwerpunkt *eikones* unter der wissenschaftlichen Leitung von Gottfried Boehm und Ralph Ubl sowie der Geschäftsführung von Orlando Budelacci förderte das Projekt von der Organisation der Tagung bis zur Drucklegung und gewährleistete, dass das vorliegende Buch professionell betreut wurde. Wir danken herzlich Veit Friemert für die Durchsicht der Übersetzungen, Andrea Haase für das Lektorat und Mark Schönbachler für die Gestaltung des Bandes. Ein großer Dank geht an die Fritz Thyssen Stiftung und

die Freiwillige Akademische Gesellschaft Basel, ohne deren großzügige finanzielle Unterstützung die Tagung und die Drucklegung des Bandes nicht zustande gekommen wären. Nicht zuletzt gilt unser Dank explizit den Beitragenden dieses Buches, die mit ihren Inhalten und Inspirationen den wesentlichen Anteil daran haben, dass der Band die nun vorliegende abgerundete Form angenommen hat und sich in vielen Aspekten ideal ergänzt.

Berlin und Cambridge (MA) im Mai 2016

Die Herausgeberinnen

Prolog. Modellhaftigkeit und Bildlichkeit in Entwurfsartefakten

Inge Hinterwaldner

»An architect from 1580 could use the equipment from 1980 with little adaptation to his manner of working (putting aside for the moment the important development of technologies of reproduction and dissemination). Such could not be said for the cinquecento architect confronted with the interface for parametric software.«¹

»[A] 3D computer generated model is worth more than a thousand printed pictures.«²

In den letzten Jahren sind etliche Publikationen erschienen, die den Übergang zu digitalen Entwurfsmöglichkeiten begleiten.³ Diese fokussieren erstens aber nicht systematisch auf die Vielfalt der Entwurfsartefakte und die Verzahnung der daran gebundenen Praktiken und entfalten zweitens auch nicht die damit assoziierten Problematiken am Zusammenspiel zwischen Anschaulichkeit und Funktionalität, Bildlichkeit und Modellhaftigkeit. Letztere versucht dieser einleitende Beitrag zu behandeln.

Bild und Modell:

Verwandte Artefakte – separierte Diskurse

Die sozial-, kultur- und geisteswissenschaftliche Literatur zu Bildern und Modellen weist erstaunliche Parallelen auf: Sowohl Bilder als auch Modelle werden auf ihren Repräsentationscharakter, ihre Überzeugungskraft wie auch ihre epistemische Relevanz hin geprüft. Beide stehen hinsichtlich ihrer konkreten Bedeutungen und Funktionen im Spannungsfeld zwischen Repräsentativität (etwas abbildend) und Produktivität (etwas ermöglichend). Die Wissenschaftshistorikerin Evelyn Fox Keller benennt die Pole dieses Spannungsfeldes als *models of* und *models for*.⁴ Dennoch kam es bislang erstaunlicherweise nur sehr vereinzelt zu inhaltlichen Überschneidungen zwischen modell- und bildzentrierten Fragestellungen.⁵ Die seit den 1960er Jahren anhaltende intensive Auseinandersetzung der Wissenschaftsforschung mit Modelltheorien weist offensichtlich einen blinden Fleck auf, wenn es darum geht, bildliche Phänomene zu diskutieren. Am weitesten

gehen der Simulationstheoretiker Eric Winsberg und die Technikphilosophin Gabriele Gramelsberger darauf ein.⁶ Für bildkritische Fragestellungen wiederum wird das Modell bisher kaum unter einem konzeptuellen Rahmen unter die Lupe genommen.⁷

Im alltäglichen Sprachgebrauch werden Bild und Modell häufig über die Dimensionalität (2D versus 3D) unterschieden. Dies scheint jedoch nicht nur aus Sicht der (mehrheitlich an der Naturwissenschaft orientierten) Modelltheorie als auch der Bildforschung abwegig. Für die Modelltheorie stellt eine von Raumdimensionen unabhängige Gleichung den Normalfall dar. Als Reaktion darauf erinnerten die Wissenschaftshistoriker Soraya de Chadarevian und Nick Hopwood erneut an die ›dritte Dimension‹, ohne diese jedoch als die den Modellstatus *bestimmende* Kategorie einführen zu wollen.⁸ In Bezug auf die Bildtheorie ließe sich zumindest für den deutschen Sprachgebrauch etymologisch nachweisen, dass ›Bild‹ nicht ausschließlich auf Flächiges verweist, was beispielsweise am Ausdruck ›Bildhauerei‹ evident wird.

Zudem bleibt die – in der analogen Welt noch Plausibilität besitzende – Einteilung entlang der Anzahl der Raumdimensionen im digitalen Zeitalter nicht gleich griffig. So spricht man vom *Computermodell*, das man am *Bildschirm* betrachtet. In neuesten computergestützten Entwurfsumgebungen werden Darstellungen teilweise beliebig dimensional konzipiert und am Touchscreen weiterbearbeitet oder über den Plotter in 2D oder 3D ausgegeben.

Umstrittener Stand der Bilder im gegenwärtigen Architekturdiskurs

Da sich mit der digitalen Wende noch eine Vielzahl an dezidiert am Visus orientierten Techniken zu den traditionellen Verfahren der Projektion gesellten, hätte man allen Grund, anzunehmen, bildliche Phänomene nähmen im ausgehenden 20. Jahrhundert eine immer zentralere Stellung ein. Liest man daraufhin Texte von Architektinnen und Architekten, stößt man häufig auf eine gegenteilige Meinung. Die Gründe dafür, dass in der Architektur eine unschwelliche Bilderskepsis vorherrscht bzw. Bilder häufig sogar verpönt sind, erweisen sich bei genauerer Betrachtung als vielfältig. Sie basieren auf jeweiligen spezifischen Prämissen und Auffassungen von ›Bild‹: etwa als Ikone oder Wahrzeichen, als Verkörperung von Ideologie, als Ornament, als Bespielung von sogenannten Medienfassaden oder als detailliertes, aber unflexibles (*post design*) Rendering.⁹ Der Fachdiskurs favorisiert derzeit eindeutig das Modell bzw. die Modellierung (daher auch der Titel des vorliegenden Bandes). Während rechnergestützte Modelle neue Wege in der Modellbildung eröffnen – so der Tenor –, seien bildliche Darstellungen nichts anderes als Derivate von ausgewählten Zwischenergebnissen errechneter Datensätze. Daher reiche eine Erörterung des Entwurfs allein über Bilderfragen noch nicht an das Wesentliche heran. Es handle sich bei der bildlichen Darstellung nur um eine ›Momentaufnahme‹ des gerechneten Modells: »In this respect, it is less digital imaging techniques than the calculability of design processes which comes to the fore. The digital image of a design is now seen as only one of

infinitely many possible versions of the entry point to a multidimensional architecture dataset.«¹⁰

Das Bild scheint an Bedeutung zu verlieren, während sich im Rahmen des parametrischen Entwerfens eine Modelleuphorie breitmacht. »Information« (*building information modelling*, BIM) sowie »Performanz« (simulierte Materialeigenschaften) avancierten zu Leitkategorien.¹¹ Damit

»wird die Dominanz des visuell Erfass- und Darstellbaren als Hauptentwurfsgegenstand grundsätzlich hinterfragt, da Thermodynamik, Akustik, Belichtung, Kraftfluss etc. nicht mehr *nachgestellt*, sondern *gleichgestellt* sind. Durch die generative statt rein analytische Einbindung von Computersimulationen werden auch die performativen Effekte des Systems zum Entwurfsgegenstand, welche die Erfahrung und Nutzung des Raumes durch die menschliche Wahrnehmung jenseits des rein Visuellen beeinflussen.«¹²

Endlich – so liest man zwischen den Zeilen – sei man nicht mehr auf den *Umweg über das Bildliche* angewiesen.

Doch dieser Eindruck trägt in vielen Fällen, denn der gerechnete Inhalt wird meist über bildbasierte Ausgabeschnittstellen rezipiert. Paradox an diesem Befreiungsgedanken ist also, dass die errechneten Daten – mögen sie auch Materialperformanz *bedeuten* – den Architektinnen und Architekten meist nur *visuell* (und sei es als Graph) aufbereitet nutzen. Auch hier entwindet man sich dem Bildlichen nicht, »übersieht« es aber manchmal, weil man im Allgemeinen den Gestaltungsfreiraum bzw. die Entscheidungen der Standardeinstellungen verkennt, die in der Ikonisierung der Rechendaten liegen.

Es gibt aber auch Personen, die den Stellenwert des Bildlichen anders einstufen: Die post-postmoderne Architektur analysierend, verdeutlicht etwa der Architekt Gavin Perin, dass das Bild für eine angemessene Einschätzung seiner Rolle nicht nur auf seine repräsentierenden Fähigkeiten reduziert werden darf, sondern gerade im Entwurfsprozess aktiv unterstützend wirkt.

»The allure for abstract indexed form is evident of a longstanding architectural »iconophobia« towards the image and as such embodies a very particular ideological bias that restricts the agency of architecture to contest its conventionalisation and subsequent deployment as a political tool or device of the market. In light of this an argument will be made for the generative capacity of the digital to act as a way of operatively engaging with the image's representational »job«. [...] The paper [...] aims to consider these conflicting ambitions for architecture as motivation to re-assess the role of representation in order to promote operative design strategies and techniques that engage critically with contemporary issues present within the public area. Integral to this argument

will be the promotion of a mode of digital design practice that openly acknowledges and exploits the image's figurative ›job‹ through the generative potential within all digital tools.«¹³

Modellhaftigkeit und Bildlichkeit: Ansätze einer Verhältnisbestimmung

Die Verhältnisbestimmung zwischen Modellhaftigkeit und Bildlichkeit im Kontext der Architektur ist folglich nicht trivial und keineswegs so eindeutig festzulegen, wie es scheint. Zunächst könnte das Eine jeweils ein Attribut des Anderen sein (bildliches Modell – modellhaftes Bild), nur: Was spricht man dann jeweils mit dem Attribut an? Ikonische, das heißt bildliche Aspekte sind hier wie dort vorhanden, entsprechend schwierig wird es, über das Aussehen eine kategoriale Unterscheidung vorzunehmen. Dies soll nicht heißen, dass man nicht innerhalb der ikonischen Phänomene ausdifferenzieren soll, doch gilt es zu bedenken, nach welchen Parametern eine produktive und sinnvolle Einteilung erfolgen kann. Spannend für eine Verhältnisbestimmung sind die eigens hergestellten intermediären Entwurfsartefakte und sozialen Aushandlungsprozesse auf dem Weg zu etwas noch nicht Existierendem.

Zur Bildlichkeit

Wenn auch die Begrifflichkeit des Bildes aus verschiedenen Gründen problematisiert wird, »so kann heute kein Zweifel mehr daran bestehen«, schreibt Jörg Gleiter, »dass die neuen digitalen Bildverfahren in der Architektur das Technisch-Konstruktive mit dem Bildhaft-Mimetischen wieder in eine neue Einheit zusammenführen.«¹⁴ Bildliche Artefakte werden allseits selbstverständlich entwickelt und als effektive Mittel genutzt. Sie lassen sich auch unter ikonischen Gesichtspunkten befragen, und zwar unabhängig davon, ob sie in zwei, drei oder vier Dimensionen ausgeführt sind. Der Ausdruck ›operative Artefakte‹ schließt eine materiale und mediale Vielfalt ein und soll Skizzen, Zeichnungen, Pläne, Collagen, Diagramme, Modelle, Renderings, visualisierte Prozesse, Animationen, virtuelle Szenarien, Stereolithografien und Fotogrammetrien fassen, wie immer man auch sie zunächst intuitiv unterscheiden mag.

Bildhaftigkeit sei bereits dadurch gegeben, dass eine erstellte visuelle Konfiguration weniger linear funktioniert als vielmehr über Markierungen in einer *räumlichen Ausdehnung* eine Spannung zwischen *Simultaneität* und *Sukzession* beinhaltet. Der Kunsthistoriker Gottfried Boehm nannte diesen Komplex der dem Visus zugänglichen gestalteten Verhältnisse »ikonische Differenz«.¹⁵ Genuin ›bildliche‹ Kategorien wären beispielsweise *Reduktion*, *Vereinfachung* und *Grad der Detaillierung* (die insbesondere bei Fragen der Skalierung virulent werden) sowie *Übersichtlichkeit*, *Serialität* mit *Variation* und *Wiederholung* etc. Wenn das verwendete Medium *mehrdeutig* und *flach* ist, ist es laut Gabriela Goldschmidt für Designerinnen und Designer in Bezug auf einen systematischen Austausch zwischen konzeptuellen und figuralen Argumenten förderlich.¹⁶ Der Architekt Tomás

Dorta spricht von *Mehrdeutigkeit*, *Abstraktion* und *Ungenauigkeit* und sagt darüber hinaus: »Like sketches, designers can maintain a conversation with these representations [physical models], ensuring that certain questions remain unanswered, allowing a margin of flexibility.«¹⁷

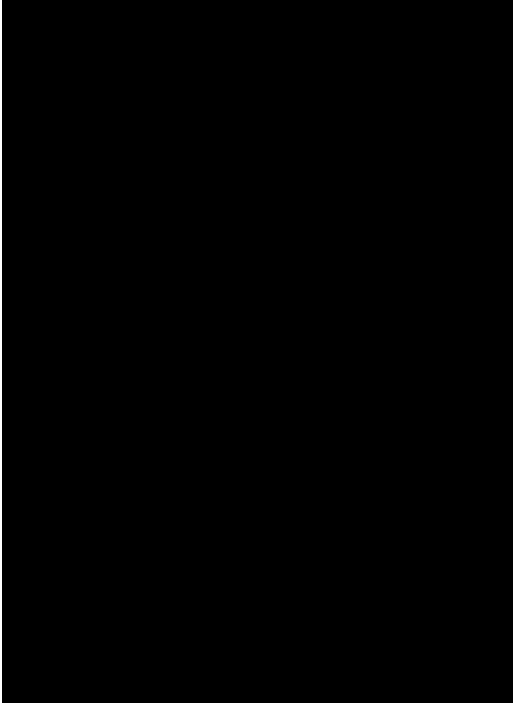
Zur Modellhaftigkeit

Als ein Topos der Bilder gilt, dass sie etwas anderes und zugleich sich selbst zeigen. Analog dazu sagt man von Modellen, sie zeigen etwas und seien auf eine Produktivität oder vielmehr ein Eingreifen hin ausgerichtet. Laut der beiden Architekten Rivka Oxman und Larry Sass wenden sich manche Artefakte im Designprozess der »visuellen« Inspektion zu, andere bieten daneben noch einen »haptischen« Zugang.¹⁸ Dies lässt den Umgang bzw. die Handlungsaktivierung als eine brauchbare Kategorie erscheinen.

Modellhafte Artefakte sind auf bestimmte Weise konfiguriert, um manches *mit* ihnen *an* ihnen testen zu lassen. Dies unterscheidet sie von gewöhnlichen Instrumenten. Mit Modellen erreicht man in Analogie Phänomene, die sonst Eingriffen entrückt wären, weil sie in Wahrheit zu groß bzw. klein, zu langsam bzw. schnell, teuer oder gefährlich sind. Dies bedeutet, dass sie auf eine Handhabbarkeit und das anthropomorphe Maß hin orientiert sind. Sie befördern und befeuern Interaktionen, laden zum Probieren ein. Damit sind sie auch verkörperte Sichtweisen, die erst in der Auseinandersetzung mit ihnen preisgeben, was in ihnen steckt, nämlich eine bestimmte »Reichweite« in einem Setting, das sie zu explorieren erlauben.

Umso mehr erstaunt es, wie hartnäckig sich die Auffassung hält, Modelle würden den Unkundigen, die technische Bauzeichnungen nicht lesen können, einen intuitiven Zugang erlauben. Diese vielfach wiederholte Aussage, die bei dreidimensionalen miniaturisierten Gebäudedarstellungen eine Transparenz impliziert, ist möglicherweise der Grund, warum Modelle bislang wenig konzeptuell thematisiert und auch kaum als impulsgebende Instanzen wahrgenommen wurden.¹⁹ Zu Recht bezeichnet der Architekt Bradley Starkey diese Verengung als problematisch: Mit dem Hinweis auf die »Hypermedialität« (Opazität) dekonstruiert er den Mythos der neutralen Unmittelbarkeit, der seiner Meinung nach mit einer Totalität, Dreidimensionalität, Manövrierbarkeit und auch mit Materialität der Modelle in Verbindung steht. Modelle seien immer in bestimmter Weise eingeschränkt und spezialisiert.²⁰ Die Spezifik ihrer Abschattung bzw. ihres Horizonts (Kategorien, die für die Bildlichkeit typisch sind) muss noch ergründet werden. Sie bewirkt, dass Expertinnen und Experten mit zunehmender Verinnerlichung von Modellen manche Aspekte, wie etwa die hybride Materialität, ausblenden und auch die Realität durch diese Brille zu sehen beginnen. So schreibt der Elektrotechniker John Monk Folgendes:

»[A] model or a set of models or genre provide the way in which specialists, such as engineers, make sense of reality. To join a profession like engineering involves becoming so familiar with a set



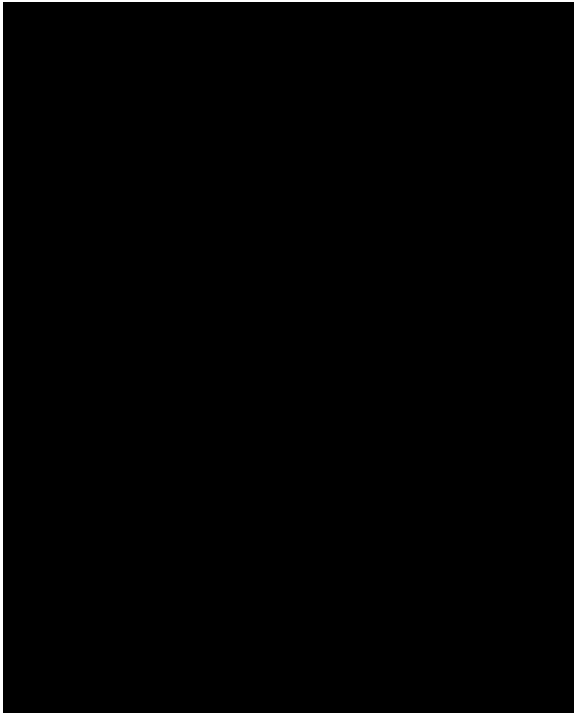
1 Peter Eisenman, House X, 1975–1978 (axonometrische Zeichnung und Modell des Schemas H).

of models that the models provide the way in which someone orders their view of reality.«²¹

Sobald eine flache Zeichnung im Spiel ist, gibt es bei der Wiedergabe von Räumlichem automatisch eine Art Darstellungsprojektion.²² Das mag man bei 3D-Modellen zunächst nicht vermuten, aber auch dort ist sie gegeben, so die hier vertretene These.

Exempel

Einen eher metaphorischen Beitrag zum Nachdenken über die Projektion in 3D-Gebilden leistet Peter Eisenman im Rahmen seines nicht gebauten Projekts *House X* (1975–1978). Abbildung 1 zeigt eine axonometrische Projektionsdarstellung des Gebäudes auf Papier. Die Axonometrie ist eine im Ingenieurwesen schon länger, in der Architektur insbesondere seit den 1920er Jahren beliebte und übliche Darstellungsweise für Entwurfsgegenstände. Es handelt sich dabei um ein Verfahren der darstellenden Geometrie, Körper in einer Zeichenebene wiederzugeben, wobei der Grundriss im 45°-Winkel zur Horizontalen, die Höhe im rechten Winkel dazu (vertikal) gegeben sind. Wie der Architekturtheoretiker Tom Porter richtig bemerkt, wird durch diese Darstellungsweise eine »almost godlike view« auf das Dargestellte installiert, wobei dies noch weitere Auswirkungen bereithält,



2 Peter Eisenman, House X, 1975–1978 (axonometrisches Modell).

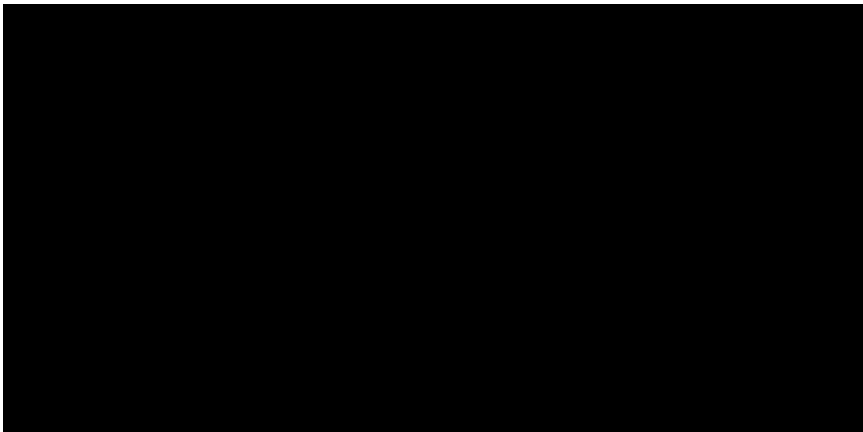
nämlich dass »the axonometric [...] the viewer's stance upwards [stößt], causing the visual erosion of the corners of buildings«. ²³ Eine Grenze der axonometrischen Projektion zeigt sich beispielsweise dort, wo es dem Grafiker Maurits C. Escher gelingt, damit paradoxe Räumlichkeiten anzudeuten. Eisenman geht in eine andere Richtung und transferiert diese Projektionsart in den lebensweltlichen dreidimensionalen Raum. ²⁴ Genauer gesagt, erlaubt sich Eisenman einen Scherz, indem er eine Räumlichkeit suggerierende Maßnahme in einem bereits plastischen Gebilde verkörpert und sie anpasst: »Eisenman's axonometric model is constructed by using the same procedure in reverse; the horizontal surfaces all parallel the ground plane while the vertical elements are projected at forty-five degrees to their normal (ninety-degree) angle. The effect is uncanny«, ²⁵ so der Architekturtheoretiker Christopher Hight. Eisenmans Objekt zählt heute zu den berühmtesten Architekturmodellen des 20. Jahrhunderts. Der Architekt Evan Robins skizziert die Entstehungssituation wie folgt:

»At the final stage of the development of House X, after the eighth proposal and after the client had decided not to go ahead and build, even though working drawings had been completed, so the story goes, a model was made. It was not a model of the house as it would have been built, however, but a model which was partially

collapsed, all the uprights leaning forty-five degrees in the same direction. So, although a full-bodied model, it borrowed some of the character of an axonometric projection, and appeared to be in a state between drawing (just push a little further) and four-square, three-dimensional architecture: an intermediate condition. It is also the only true transformation, in the mathematical sense of the word, that he has ever performed on his work. He does not call it a transformation, though, for the series of what he calls transformation for House X had already been produced. Unlike these, the axonometric model was a thoroughgoing, unified distortion of a complete and finalized House design, and this is why the story about its being made after the project was finished is of more than incidental interest. A true transformation of this kind is not exactly design because whatever is subject to the transformation must already be complete in all its parts.«²⁶

Zweifellos wird ein Blatt mit einer Zeichnung auch in die Hand genommen, gedreht und seitlich betrachtet. Dadurch bekommt man aber keine zusätzlichen Details offenbart, die bei einem frontalen Anblick nicht auch prinzipiell schon vorhanden wären. Das aus verschiedenen Materialien erstellte axonometrische Objekt des *House X* zeigt sich von einem bestimmten Blickwinkel aus *der Zeichnung entsprechend* [Abb. 2], aber von allen anderen Seiten präsentiert es notwendigerweise zusätzliche Informationen zum Bau [Abb. 3]. Damit ergibt sich eine Spannung zur angewandten zeichnerischen Projektionslogik, die gerade Räumlichkeit suggerieren bzw. zwischen 2D und 3D vermitteln sollte. Indem man die bildliche Projektionslogik jedoch in die dritte Dimension transferiert, verliert sie ihre Aufgabe und müsste eine neue Bestimmung erhalten. Als Konsequenz dieser ungewöhnlichen Applikation hat das miniaturisierte Haus auf der physischen Ebene alle rechten Winkel eingebüßt, es scheint sich an einen schrägen Hang anzuschmiegen. Damit tritt es auch in ein Spannungsverhältnis mit dem angedachten Bau, den es – einer Anamorphose nicht unähnlich – nur unter einem einzigen Blickwinkel normgerecht zu repräsentieren vermag. Bei der Papiervariante der Axonometrie ist dieser Blickwinkel bereits »eingebaut«, beim axonometrischen dreidimensionalen Objekt auch, aber *als Objekt* erlaubt es zudem allseitige Anblicke.

Ein wenig begeisterter Kritiker – der den Blick aus der Vogelperspektive verinnerlicht hat – schrieb dazu: »Looking down to this helpless model, which resembles a crab squashed on a beach, one can only admire Eisenman's success at this task [of leaving architecture with no task but to symbolize impotence].«²⁷ Eisenmans Modell erntete Kritik, denn es entspricht als Gesamtkonfiguration keiner Norm und funktioniert nur als einseitig betrachtetes, seine »konzeptuelle Essenz« ist die Zeichnung.²⁸ Oder es thematisiert die Kontingenz der Normierung, wie vom Architekten Mario Gandelsonas vorgeschlagen: »It makes the »normal« image appear to be an anomaly [...]: we perceive it only at the instant where we see the false image – the model as a two-dimensional drawing – while the »abnormal« images



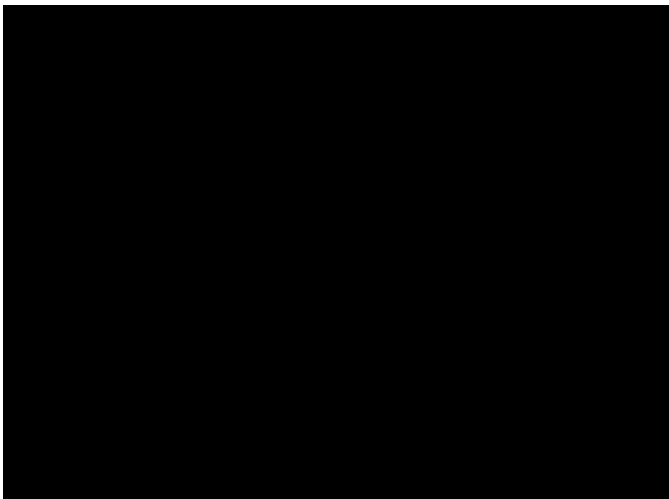
3 Peter Eisenman, House X, 1975–1978 (axonometrisches Modell).

are in fact the only ones that describe the true nature of the three-dimensional object, the model.«²⁹

Evans hebt zu Recht die Entstehung des Modells *post factum* hervor: Es stellt definitiv keine intermediäre Instanz in einem noch offenen Entwurfsprozess dar. Aus unserer Perspektive aber gelingt Eisenman mit seinem Modell noch etwas anderes, nämlich zu demonstrieren, dass auch 3D-Gebilde Projektionslogiken beinhalten, das heißt, dass sie nicht per se »verzerrungsfrei« sind. Das mixed-media axonometrische Objekt weist über die bildliche *Projektion* darauf hin (weswegen es diesen hervorragenden Status erhielt), während die Projektion – so der hier vertretene Vorschlag – im Normalfall über den Parameter der *Handhabbarkeit* zu denken ist.

Handlungsbezogene »Projektion«

Eine bildhafte Projektion regelt als globale Vorschrift, wie man dargestellte Dinge gezeigt bekommt, sie ist auf das Auge ausgerichtet und auf der Seite der Repräsentation situiert. Eine handlungsbezogene »Projektion« hingegen ist auf die Seite der Operativität zu schlagen und verkörpert sowohl eine eingebaute Sichtweise als auch Handlungstiefe bzw. -qualität. Die Art der Darstellung bedingt auch, wie man das Dargestellte behandeln kann: Die Abschattung bei der Miniaturisierung beispielsweise passiert durch die Detailhaftigkeit. Diese Art der Graduierung im Sinne eines »Zooms« bzw. einer Skalierung ist aber nichts Automatisches, im Gegenteil, darin liegt eine Gestaltungsgelegenheit, an die sich wiederum »Veränderbarkeit« knüpft. Das Abändern gilt als eine der häufigsten Operationen im Entwurfsprozess. Bei einem Vorgehen als einem fortwährenden Transformationsprozess wird die gewählte »Auflösung« für die Eingriffsmöglichkeiten entscheidend, denn verändert oder gelöscht werden kann nur bereits Vorhandenes. Je nach Detaillierung der Darstellung werden unterschiedliche Interaktionen ermöglicht.³⁰ Es zeichnet sich mit der Verwendung des Computers eine Flexibilisierung im Sinne eines Wechsels zwischen den jeweils auch visuell definierten *levels of detail* ab.³¹



4 M. Saleh Uddin und So-Yeon Yoon, House X im Spielmodus der *Quake III Arena*, 2002.

Die Perspektivierung der Handlung geschieht neben Selektion und Detaillierung noch über die zwischengeschalteten Schnittstellen als generelle ›Zugangsbedingungen‹ zur Konfiguration. Ein Differenzierungskriterium innerhalb der Domäne der Modellhaftigkeit wären infolgedessen Handlungsweisen im zwei- oder höherdimensionalen Raum und unter Berücksichtigung der Interfaces. Man bedenke, dass manche Inspektionen und Zugänge technisch unvermittelt durchgeführt werden, andere hingegen über aufgezeichnete Videos oder über errechnete Eindrücke (also wiederum projektionsverhaftet, bildhaft) funktionieren. In seiner Werkstattpraxis spähen Frank Gehry und sein Team zur Untersuchung der Innenräume ihrer haptischen Modelle durch Periskope, auch *modelsopes* genannt.³² Neben diesen mobilen analogen Kameras kommen zunehmend noch virtuelle zum Einsatz. Als Beispiel für Letztere seien die Vorstöße der Architekten M. Saleh Uddin und So-Yeon Yoon erwähnt. Sie sahen früh den Vorzug von Computerspielumgebungen für ihre Zwecke: »We appreciate the 3D game engines as valuable rapid prototyping tool for fast exploration of design ideas.«³³ Daher transferierten sie 2001 Eisenmans *House X* als Computermodell in die *Quake III Arena* [Abb. 4]. Die Spielumgebung erlaubte das Einbinden von Texturen, Beleuchtung, Toneffekten und Objekteigenschaften als Auslöser für interaktive Funktionen. Da der Level-editor der *Quake III Engine* damals nur niedrig aufgelöste Polygonobjekte unterstützte, kämpften die beiden mit erheblichen Kompatibilitätsproblemen. Sie begegneten noch einer weiteren Schwierigkeit, mit der sie in fachspezifischen Programmen nicht konfrontiert waren: Im Spiel hängt der jeweilige Blickpunkt von der Größe der Avatare ab: »With these dissimilar conditions [varying eye levels], it is hard to build and bring a structure to Quake III in a specific scale.«³⁴ So hält jedes Medium und Interface Besonderheiten bereit, in diesem Fall auch die Features, Designentscheidungen vernetzt-kollektiv erkunden und mit der Waffe markieren zu können.

Die Handzeichnung als Paradigma der Entwurfsforschung

Wichtige Ansätze zur Analyse der Auseinandersetzung der Entwerfenden mit ihren externalisierten Ideen finden sich in der bestehenden (und bezeichnenderweise schon etwas älteren) Literatur aus dem Bereich der Design Studies. Ein Großteil der Literatur hierzu beschränkte sich bislang auf die frühen Stadien des Designs mittels der Handzeichnung.³⁵ Sie analysiert die Skizzen hinsichtlich ihres produzierenden Gebrauchs, das heißt in unserem Zusammenhang: hinsichtlich ihrer Modellhaftigkeit. Der Ingenieur Masaki Suwa und die Psychologin Barbara Tversky untersuchten Interaktionsweisen von Architektinnen und Architekten mit ihren eigenen Skizzen und schauten, welche Informationen sie ihnen entnommen hatten.³⁶ Die beiden analysierten, wie sich verschiedene Arten von Informationen vermischten. Indem sie die beobachteten Designvorgänge in *continuing segments* und *focus-shift segments* unterteilten, gelang es Suwa und Tversky, Differenzen zwischen erfahrenen Praktizierenden und Studierenden zu markieren und zu erklären: Beiden Gruppen ist gemeinsam, dass bei den kontinuierenden Abschnitten vermehrt lokale räumliche Relationen in den Blick kommen, während bei den Fokusverschiebungen Räume die vorherrschend abgelesene Information sind. Die Fokusverschiebungen stellen auch jene Momente dar, in denen Profis intensiv über das Thema nachdenken und zugleich verstärkt auf Umrisse, Winkel und Größen achten. Im Unterschied zu Anfängerinnen und Anfängern beginnen sie also hier, über visuelle Attribute der Darstellungen und Ansichten nachzudenken. Ebenso zu den Klassikern zählt der Text *Kinds of seeing and their functions in designing* des das Lernen erforschenden Philosophen Donald A. Schön und des Architekturtheoretikers Glenn Wiggins.³⁷ Sie bezogen sich u. a. auf die kleinste Einheit eines Entwurfsprozesses – einer einzigen Veränderung einer Zeichnung – und identifizierten darüber sowie über die entsprechende verbale Äußerung der Architekten und Architektinnen verschiedene Arten von Sehen: ein erkennen-des, ein Eigenschaften verortendes, ein beurteilendes Sehen; sowie ein Realisieren zunächst unbedachter Konsequenzen und ein Muster identifizierendes Sehen (auf je unterschiedliche Weise isolieren Architektinnen und Architekten größere zusammenhängende Aggregate innerhalb einer Konfiguration, die sodann alles Folgende beeinflussen). Diesen Sehweisen und Ordnungsprozessen wiesen sie Funktionen zu.

Solche Befunde zur engen Verschränkung von Rezeption und Produktion sind im vorliegenden Kontext sehr wertvoll. Es gibt keinen Grund, derlei Beobachtungen, die Praxisbeschreibungen an die Merkmale der ständig variierten beteiligten Artefakte rückbindet, auf papierbasierte Arbeitsweisen zu beschränken. Aufbauend darauf könnte man sich fragen, was passiert, wenn man den Untersuchungsrahmen etwas weiter steckt und mehrere Artefakttypen hinzuzieht, sich also nicht nur auf die Zeichnung beschränkt. An dieser Stelle sei ein Beispiel angeführt, das symptomatisch verdeutlichen mag, inwiefern sich die Situation gegenwärtig signifikant ändert: Von den Architekten Jacques Herzog und Pierre de Meuron gibt es immer weniger Skizzen. »Das liegt daran«, so Herzog, »dass die Sachen, die wir

machen [...], viel komplizierter und komplexer geworden sind und sich damit nicht mehr so leicht skizzieren lassen.«³⁸ Ausgehend davon kann man fragen, welche Artefakte für welchen Grad an Komplexität angemessen sind. Inwiefern eignen sich verschiedene Formen der Darstellung für verschiedene Operationen? Lässt sich das an den Artefakt(typ)en erkennen? Oder an der Beobachtung von Handlungen? Was bewirken sie, was an ihnen erweist sich als produktiv und wie ist das Zusammenspiel mit der entwerferischen Tätigkeit der Architektinnen und Architekten zu charakterisieren? Aspekte des Umgangs und Zugriffs sind – so die These – an bildliche Merkmale gekoppelt, weswegen sie berücksichtigt werden sollten.

Was die Kunst- und Architekturgeschichte sowie die Designforschung für den Bereich des Vordigitalen gezeigt haben, gilt es nun, für die zeitgenössische Situation mit ihren technologisch raffinierten Möglichkeiten daraufhin erneut zu überprüfen. Gibt es im digitalen Zeitalter eine größere Anzahl verschiedener Artefakttypen, die unterschiedliche Weisen des Sehens bzw. der Kommunikation mit dem Material evozieren? Dazu passt das Plädoyer von Schön und Wiggins am Schluss ihrer Abhandlung: »What is suggested [...] is that research should focus on computer environments that enhance the designer's capacity to capture, store, manipulate, manage and reflect on what he sees.«³⁹ Der im Bereich des *rapid design* Akzente setzende Ingenieur Gerard Ryder und seine Kollegen äußerten im Jahre 2002 die Vermutung, dass es künftig eine Steigerung hybrider Modellierungspraktiken geben wird, bei denen Gestalterinnen und Gestalter die verfügbaren Techniken kombinieren, um von allen jeweiligen Vorzügen profitieren zu können.⁴⁰ Detaillierte Untersuchungen zur *Plurifizierung* kreativ genutzter bildbezogener und zunehmend computerbasierter Techniken und Handhabungen innerhalb eines (oft kollektiven) Entwurfsprozesses sind noch rar. Dies dürfte auch mit den damit einhergehenden methodischen Herausforderungen zusammenhängen.

Neue Kriterien und Praktiken beim computergestützten Entwerfen

Wie sieht die computergestützte Situation aus? Die meisten der ikonischen Kategorien ändern sich durch die digitale Wende nicht wesentlich. Es gibt jedoch Differenzen, woran sich auch spezifische Praxen herauskristallisieren. Die qualitativ ausgerichteten Studien hierzu sind überschaubar, systematisch-konzeptuelle Beiträge ein Desiderat. Exemplarisch seien hier einige zukunftsweisende Aspekte angeführt, die man weiterverfolgen könnte: Bereits 1990 steht dem Architekten Mark Cigolle und seiner Kollegin Kim Coleman sehr deutlich vor Augen, wo man bei der kritischen Auseinandersetzung mit dem Computereinsatz im Architekturentwurf ansetzen muss. Sie formulieren früh in diesem Feld den Aufgabenbereich der Softwarekritik: »The integration of the computer into the design process places the syntactic structure of its program *next to* that of the architectural project; the parallel conceptual structure of the computer program will influence the conceptual structure of the design project.«⁴¹

Virtual-Reality-Anwendungen bieten die Möglichkeit, das Erstellte ständig in alle Richtungen zu drehen, regelrecht herumzuwirbeln, heranzuzoomen,

von überallher – auch durch Mauern – zu ›betreten‹, da keine materiellen Grenzen den Anblick verwehren. Räumliche Orientierungen werden flexibler.

Cigolle und Coleman verorten im Computer allgemein mehr Bewegungsfreiheit:

»The computer medium itself acts to change perception, enabling experimentation with formal and spatial alternatives that would be too difficult or time consuming to represent through conventional techniques. The ability to design in perspective and to design simultaneously in two and three dimensions in a continuous process, transforms the process itself.«

Und wenige Zeilen weiter schreiben sie: »Architectural conventions, such as the plan, section, axonometric or perspective drawing, have specific implications for the design product.«⁴² Zu gerne hätte man gefragt, was aus diesen Konventionen wird, wenn man simultan an mehreren arbeitet. Ein Hin- und Herschalten zwischen texturierten Oberflächen und Gitterdrahtdarstellungen kann eine neue gestalterische Beweglichkeit bewirken, bestätigt Rivka Oxman: »As we have observed in our experiments in architecture, formal and compositional knowledge such as modulation can be activated by making explicit a grid system in the graphic representation, and then modifying the representation according to the explicit ordering schema.«⁴³

Die Innenarchitekten Zafer Bilda und Halime Demirkan fanden zudem heraus, dass die Option zur 3D-Ansicht in ›computer-aided architectural design‹-(CAAD-)Umgebungen die Entwerfenden ›mittendrinn‹ immer wieder prüfen lässt, wie eine Entscheidung ›aussieht‹. Diese in den ersten konzeptuellen Schritten eines Entwurfs vorgenommene Evaluation durch das neuerdings zur Verfügung stehende ikonische Angebot (*rich graphical imagery*) beansprucht jedoch auch mehr Zeit, da hierdurch zusätzliche Charakteristika Berücksichtigung finden.⁴⁴

Mit dem Faktor der Geschwindigkeit algorithmenbasierter Variantengenerierung am Bildschirm erhält auch die *Selektion* einen anderen Stellenwert als noch zu Zeiten, wo alles einzeln händisch gefertigt werden musste. ›Versioning‹ kursiert als Begriff hierfür. Die Künstler Drew Hemment und David Link identifizieren das ›reworking‹ und das Schaffen von Versionen als disziplinenübergreifende typische Herangehensweise für unsere Gegenwart, womit ein neues Zeitverständnis einhergehe. Der »debugging mode of proceeding« sei ein ewiger (evolutionärer, nicht revolutionärer) Prozess.⁴⁵

Des Weiteren ist die *Zeitskalierung* als jüngere interessante Kategorie in computerbasierten Herangehensweisen aufzuführen. Sie zählt für Ryder und Kollegen neben *Akkuratesse*, (*Raum-*)*Skalierung*, *Größe*, *Kosten*, *Komplexität* und *Material* zu den Charakteristiken des Modells. Das Optimum für die *Zeit-skalierung* ist für jeden Modellierungsprozess auszuhandeln.⁴⁶ Mit Computersimulationen und Animationen gehören nun Abläufe zu den integralen Bestandteilen der Gestaltung.⁴⁷

Fazit

Gerade in Zusammenhängen, bei denen etwas entwickelt wird und wo es eine enge Auseinandersetzung mit dem Vorhandenen gibt, liegt es nahe, dass man die ikonischen Konfigurationen, an denen gearbeitet wird, genauer untersucht. Dass sich der Voraussetzungsreichtum der verwendeten Medien einschreibt, ist für viele einleuchtender als die Notwendigkeit, zusätzlich die Spezifik des singulären Artefakts danach zu befragen, wie es sich aufgrund seiner spezifischen Verfasstheit und Handlungseinbettung als Agens erweist, beispielsweise indem es Prozesse steuert, Handlungen provoziert oder inhibiert, Aufmerksamkeiten lenkt, Wahrnehmungswechsel eröffnet. Wenn man es daraufhin untersucht, so erforscht man dessen Operativität und damit den Aspekt, der in diesem Prolog für die Modellhaftigkeit stark gemacht wurde.

Endnoten

- 1 Christopher Hight, *Manners of Working: Fabricating Representation in Digital Based Design*, in: C. Greig Crysler, Stephen Cairns, Hilde Heynen (Hg.), *The SAGE Handbook of Architectural Theory*, Los Angeles/London/New Delhi/Singapur/Washington (DC) 2012, S. 410–429, hier: S. 414.
- 2 Mohd Fairuz Shiratuddin, Desmond Fletcher, *Utilizing 3D Games Development Tool for Architectural Design in a Virtual Environment*, in: John I. Messner, Nevena Žikić (Hg.), *Proceedings of the 7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality*, Penn State University, 22.–23. 10. 2007, S. 20–27, hier: S. 20.
- 3 Vgl. exemplarisch: Branko Kolarevic (Hg.), *Architecture in the Digital Age. Design and Manufacturing*, New York/London 2003; Sean Lally, Jessica Young (Hg.), *Softspace. From a Representation of Form to a Simulation of Space*, London/New York 2006; Yanni Alexander Loukissas, *Co-Designers. Cultures of Computer Simulation in Architecture*, London/New York 2012; oder die von Yu Tung Liu im Birkhäuser Verlag herausgegebene Buchreihe mit den Titeln: *Defining/Developing/Demonstrating/Diversifying/Distinguishing Digital Architecture (2002–2007)*.
- 4 Evelyn Fox Keller, *Models Of and Models For. Theory and Practice in Contemporary Biology*, in: *Philosophy of Science* 67, 2000, S. S72–S86.
- 5 Die Arbeitsgruppe »Bild und Modell« (2009–2013), geleitet von der Autorin gemeinsam mit der Soziologin Martina Merz und dem Informatiker Thomas Vetter, widmete sich diesem Themenfeld. An dieser Stelle möchte ich auch Helga Aichmaier, die mit mir zusammen 2011 den Workshop *Über das Entwerfen und Modellieren* (Arbeitstitel) konzipiert hat, für die Vorbereitung zur Tagung und letztlich zu diesem Tagungsband danken.
- 6 Eric Winsberg, *The Hierarchy of Models in Simulation*, in: Lorenzo Magnani, Nancy Nersessian, Paul Thagard (Hg.), *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*, New York 1999, S. 255–269; Gabriele Gramelsberger, *Semiotik und Simulation: Fortführung der Schrift ins Dynamische. Entwurf einer Symboltheorie der numerischen Simulation und ihrer Visualisierung*, Dissertation, FU Berlin, 2001, unter: <http://www.diss.fu-berlin.de/2002/118/> [21.05.2004].
- 7 Zu den Ausnahmen zählen folgende Schriften: Horst Bredekamp, *Sankt Peter in Rom und das Prinzip der produktiven Zerstörung. Bau und Abbau von Bramante bis Bernini*, Berlin 2000; Reinhard Wendler, *Das Modell zwischen Kunst und Wissenschaft*, München 2013.
- 8 Vgl. Soraya de Chadarevian, Nick Hopwood (Hg.), *Models. The Third Dimension of Science*, Stanford 2004.
- 9 Zur ikonoklastischen Haltung Peter Eisenmans vgl. Sean Blair Keller, *Systems Aesthetics. Architectural Theory at the University of Cambridge, 1960–75*, Dissertation, Harvard University, 2005, bes. S. iii und S. 150. Zur modernistischen Angst vor dem Ornament vgl. Jörg Gleiter, *The Reality of the Imaginary. Architecture and the Digital Image*, in: ders., Norbert Korrek, Gerd Zimmermann (Hg.), *Die Realität des Imaginären. Architektur und das digitale Bild*, 10. Internationales Bauhaus-Kolloquium Weimar, 19.–22. 04. 2007, Weimar 2008, S. 7–11, hier: S. 8, bzw. unter: http://e-pub.uni-weimar.de/volltexte/2008/1363/pdf/10_Bauhaus-Koll.pdf [06. 11. 2008]. Zur kontroversen Haltung zu Medienfassaden vgl. in derselben Publikation: Kari Jormakka, *Paper, Rock, Scissors: analog and digital pictures in architectural design*, S. 159–170, bes. S. 167–169.
- 10 Ingeborg Rocker, *Architectures of the Digital Realm: Experimentations by Peter Eisenman | Frank O. Gehry*, in: Gleiter, Korrek, Zimmermann, *Die Realität des Imaginären* (Anm. 9), S. 249–262, hier: S. 259–260.
- 11 Vgl. Yasha Grobman, Eran Neuman (Hg.), *Performatism. Form and Performance in Digital Architecture*, London 2011; Michael Hensel, Achim Menges (Hg.), *Form Follows Performance. Zur Wechselwirkung von Material, Struktur, Umwelt*, in: *ARCH+ 188*, 2008.
- 12 Michael Hensel, Achim Menges, *Performance als Forschungs- und Entwurfskonzept. Begriffe und Bezugssysteme*, in: *ARCH+ 188*, 2008, S. 31–35, hier: S. 34.
- 13 Gavin Perin, *Operative representation and the digital*, in: Arshad Ali, Carlos A. Brebbia (Hg.), *Digital Architecture and Construction*, Southampton 2006, S. 131–141, hier: S. 131.

Endnoten

- 14 Jörg Gleiter, Einführung, in: ders., Architekturtheorie heute, Bielefeld 2008, S. 11–24, hier: S. 24.
- 15 Gottfried Boehm, Ikonische Differenz, in: Rheinsprung 11 1/1, 2011, unter: http://rheinsprung11.unibas.ch/fileadmin/documents/Edition_PDF/Ausgabel/glossar-boehm.pdf [01.04.2012].
- 16 Gabriela Goldschmidt, On visual design thinking: the vis kids of architecture, in: Design Studies 15/2, 1994, S. 158–174, hier: S. 158.
- 17 Tomás Dorta, Virtuality and creation? The emptiness of computers in conceptual design, in: Elisava Temes de Disseny Journal 23, 2006, S. 160–170, hier: S. 166.
- 18 Larry Sass, Rivka Oxman, Materializing Design. The implications of rapid prototyping in digital design, in: Design Studies 27/3, 2006, S. 325–355.
- 19 Das mag sich in den letzten Jahren geändert haben. Die Architekten Michael J. Ostwald, Mark Burry, Peter Downton und Andrea Mina riefen ein einschlägiges Forschungsprojekt mit dem Titel *Spatial Knowledge and the Built Environment: The Design Implications of Making, Processing and Digitally Prototyping Architectural Models* (2005–2007) ins Leben. Der Architekt Albert C. Smith bemüht sich um eine abermalige Öffnung, indem er die Vielfalt der Modellverwendungen betont. In seinem Buch *Architectural Model as Machine* gibt der Architekturhistoriker einen Einblick in die variierende Handhabung architektonischer Skalierungsmodelle als »thinking and defining mechanism for understanding and demonstrating architectural concepts«. Albert C. Smith, *Architectural Model as Machine. A New View of Models from Antiquity to the Present Day*, Amsterdam 2004, S. vii. Er fragt nicht nur danach, *wie* architektonische Skalierungsmodelle verwendet werden, sondern auch *weshalb* sie erstellt werden u.a., nämlich um Unsichtbares – eigentlich noch Inexistentes – sichtbar zu machen. Vgl. ferner: Albená Yaneva, *Scaling Up and Down: Extraction Trials in Architectural Design*, in: Social Studies of Science 35/6, 2005, S. 867–894; dies., *Shaped by Constraints: Composite Models in Architecture*, in: Inge Hinterwaldner, Markus Buschhaus (Hg.), *The Picture's Image. Wissenschaftliche Visualisierung als Komposit*, München 2006, S. 68–84; Phil Ayres (Hg.), *Persistent Modelling. Extending the Role of Architectural Representation*, London 2012.
- 20 Bradley Starkey, Post-secular architecture. Material, intellectual, spiritual models, in: Marco Frascari, Jonathan Hale, ders. (Hg.), *From models to drawings: imagination and representation in architecture*, London 2007, S. 231–241, hier: S. 232–233.
- 21 John Monk, Ceremonies and models, in: Rolf Hughes, ders. (Hg.), *The Book of Models. Ceremonies, Metaphor, Performance*, Stockholm 1998, S. 33–47, hier: S. 44.
- 22 Robin Evans, *The Projective Cast: Architecture and its Three Geometries*, Cambridge (Mass.)/London 1995.
- 23 Tom Porter, *The Architect's Eye. Visualization and depiction of space in architecture*, London/Weinheim 1997, S. 20.
- 24 Es sei erwähnt, dass der Informatiker Gershon Elber vom Technion in Haifa eine Herausforderung darin sah, die Zeichnungen M. C. Eschers mithilfe von 3D-Druckern als dreidimensionale Konstrukte zu realisieren. Vgl. Gershon Elber, *Escher for Real*, unter: <http://www.cs.technion.ac.il/~gershon/EscherForReal/> [04.05.2014].
- 25 Hight, *Manners of Working* (Anm. 1), S. 417.
- 26 Robin Evans, Not to be used for wrapping purposes, in: AA Files 10, 1985, S. 68–78, hier: S. 70.
- 27 Richard Pommer, Postscript to a Post-Mortem, in: ders. (Hg.), *Idea as Model*, Ausstellungskatalog Institute for Architecture and Urban Studies, New York 1981, S. 10–15, hier: S. 10.
- 28 Peter Eisenman, Transformations, Decompositions and Critiques: House X, in: ders., *House X*, New York 1982, S. 33–186, hier: S. 160.
- 29 Mario Gandelsonas, From Structure to Subject: The Formation of an Architectural Language, in: Eisenman, *House X* (Anm. 28), S. 7–31, hier: S. 28.
- 30 Das Argument habe ich im Bereich der Militärsimulatoren entfaltet, vgl. Inge Hinterwaldner, Vom Sprung ins Detail und zurück. Zur Rolle der Montage im generativen

Medium der Computersimulation, in: Robert Suter, Thorsten Bothe (Hg.), *Prekäre Bilder*, München 2010, S. 277–295.

- 31 Leandro Madrazo, Types and instances. A paradigm for teaching design with computers, in: *Design Studies* 20/2, 1999, S. 177–193, hier: S. 186–188.
- 32 Die Fotografien durch die miniaturisierten Periskope beschrieb Tom Porter als eher von bescheidener Qualität mit Verzerrungen an den Rändern des Kamerarunds, vgl. Porter, *The Architect's Eye* (Anm. 23), S. 110.
- 33 M. Saleh Uddin, So-Yeon Yoon, Peter Eisenman's House X, Scheme G. 3D game engine for portable virtual representation of architecture, in: *Connecting the Real and the Virtual – design e-ducation: 20th eCAADe Conference Proceedings*, Warschau 2002, S. 526–531, hier: S. 531. Dies ist nochmals eine spezielle Komplikation für eine Lösung, die mit VR-Umgebungen gegeben zu sein schien, nämlich den Gulliver-Effekt zu überwinden: »Using a scale that lies at the opposite ends of a scalar spectrum from that preferred by architects (who traditionally assume Gulliverian proportions in relation to their designs), these designers [from engineering, for example] shrink their virtual selves in order to gain access to the inner space of their prototypes, even down to the molecular level. Once diminished, they make excursions into the virtual space of the three-dimensional working drawings or full-rendered computer models; they become free to wander, to check and to fine-tune.« Porter, *The architect's eye* (Anm. 23), S. 143–146.
- 34 Uddin, Yoon, Peter Eisenman's House X (Anm. 33), S. 530.
- 35 Vgl. auch folgende neuere Publikationen: Miquel Prats, Sungwoo Lim, Iestyn Jowers, Steve W. Garner, Scott Chase, *Transforming shape in design. Observations from studies of sketching*, in: *Design Studies* 30/5, 2009, S. 503–520; Eric Jenkins, *Drawn to Design. Analyzing Architecture Through Freehand Drawing*, Basel 2013.
- 36 Masaki Suwa, Barbara Tversky, What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, in: *Design Studies* 18/4, 1997, S. 385–403.
- 37 Donald A. Schön, Glenn Wiggins, Kinds of seeing and their functions in designing, in: *Design Studies* 13/2, 1992, S. 135–165.
- 38 Jacques Herzog, [Interview], in: Theodora Vischer (Hg.), *Über Architektur und Bild. Jacques Herzog und Gottfried Boehm im Gespräch*, Schaulager-Hefte, Göttingen 2008, S. 18.
- 39 Schön, Wiggins, Kinds of seeing (Anm. 37), S. 156.
- 40 Gerard Ryder, Bill Ion, Graham Green, David Harrison, Bruce Wood, Rapid design and manufacture tools in architecture, in: *Automation in Construction* 11/3, 2002, S. 279–290, hier: S. 290.
- 41 Mark Cigolle, Kim Coleman, Computer Design Studio. Work in Progress, in: *Journal of Architectural Education* 43/3, 1990, S. 26–33, hier: S. 28.
- 42 Ebd., S. 29.
- 43 Rivka Oxman, Design by re-representation: a model of visual reasoning in design, in: *Design Studies* 18/6, 1997, S. 329–347, hier: S. 333.
- 44 Zafer Bilda, Halime Demirkan, An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media, in: *Design Studies* 24/1, 2003, S. 27–50, hier: S. 46.
- 45 Drew Hemment, David Link, The Futurity Long Conversation, in: *Transmediale Festival*, 05. 02. 2010, unter: <http://www.transmediale.de/de/drew-hement-david-link-1400-futurity-long-convers> [04. 05. 2010].
- 46 Ryder, Ion, Green, Harrison, Wood, Rapid design and manufacture tools (Anm. 40), S. 285–286.
- 47 Dass dies nicht immer schon der Fall war, zeigt folgende Textpassage: »The illusion of reality is completely destroyed when a building is set in motion. There have been occasions, however, when for display purposes the complete front or side of a model building has been caused mechanically to subside into the bowels of the earth so as to reveal the layout of the interior arrangements.« Thomas William Hendrick, *The modern architectural model*, London 1957, S. 130. In seinem Buch *Animate Form* meint Greg Lynn aus meiner Sicht eher visualisierte Computersimulationen als Animationen, vgl. Greg Lynn, *Animate Form*, New York 1999.

Abbildungsnachweis

- 1** Peter Eisenman, House X, New York 1981, S. 159, Abb. 209.
- 2** Ebd., S. 163, Abb. 211.
- 3** Ebd., S. 164, Abb. 213.
- 4** M. Saleh Uddin, So-Yeon Yoon, Peter Eisenman's House X, Scheme G. 3D game engine for portable virtual representation of architecture, in: Connecting the Real and the Virtual – design e-ducation: 20th eCAADe Conference Proceedings, Warschau 2002, S. 530, Abb. 4.