

# Computational Design

## Design im Zeitalter einer Wissensgesellschaft

Wissen wird immer abhängiger von der digitalen Informationsverarbeitung. Die bisherigen Mittel und Methoden des Erwerbs und des Austauschs von Wissen sowie der Erkenntniskritik werden ersetzt durch digitale Methoden der Erhebung, Vermittlung und Auswertung von Informationen. Pascal, Leibniz und Peirce vor allem waren es, die diese fundamentale Veränderung theoretisch und begrifflich vorbereitet haben. Sie fragten nach den Motiven unserer Wißbegier, nach den Mitteln des Wissenserwerbs und nach dem Wunsch, unser Wissen anderen mitzuteilen. Mit anderen Worten, sie definierten den Horizont einer Theorie der Wissensproduktion. In jüngerer Zeit lieferten dann die Arbeiten von Boole, Wiener und von Neumann wissenschaftliche Grundlagen. Und zuletzt wurden die Maschinen selbst gebaut: von Atanassoff, Zuse, Eckert und Mauchly, Buchholz und Hoff (um nur einige zu nennen). Und der Rest gehört inzwischen selbstverständlich zu unserem alltäglichen Leben: Computergraphik, Visualisierung, Desktop Publishing, CAD, Multimedia, Virtual Reality, Internet, World Wide Web — womit die Reihe längst noch nicht abgeschlossen ist. Im Verlauf dieses Prozesses bedienten sich die Wissenschaften, vor allem Physik, Biologie und Chemie, um nur die bekanntesten zu nennen, mehr und mehr der Computertechnik. Das gleiche gilt für Entwicklungen auf dem Gebiet der synthetischen Herstellung von Werkstoffen, der Robotertechnik und selbst der Herstellung von Computern und der automatischen Produktion von Software. Nun stellt sich die Frage, ob die Auswirkungen dieses fundamentalen Wandels auch im Design sichtbar werden.

### Design heute: Eine Momentaufnahme

Das Verhältnis zwischen Computern und Designern läßt sich derzeit bestenfalls als eines zwischen Werkzeug und Nutzer beschreiben. Tatsächlich diskutieren die Designer noch immer vor allem über die Frage, ob denn der Computer jemals den Designer ersetzen wird oder zumindest Bleistift und Filzler oder doch wenigstens den mühseligen Prozeß des Modellbaus. Dabei bilden die Graphikdesigner die Spitze der Entwicklung und suchen im Schriftdesign, im Printing on Demand und im Electronic Publishing unverdrossen nach neuen Wegen. Rasch hatten sie erkannt, daß die digitale Technik für die alten Aufgaben nicht nur bessere Werkzeuge liefert, sondern ihrem Tun auch erweiterte Möglichkeiten bietet. Laserwriter, Scanner, Plotter, Compact Disc und in jüngerer Zeit auch die Network Tools (Browser, APPLETS, Datenübertragungspakete) wurden in diese erweiterten Tätigkeiten integriert. Das Gleiche gilt für die wissenschaftlichen Mittel und Methoden — Sampling, Slicing, Mutationen und Hyperlinking. Von hier aus bis zu memetischen Entwicklungen ist es nur noch ein Schritt. Auf diese Weise wurde bedrucktes Papier durch Multimedia und Internet-Kommunikation ergänzt. Ein Beispiel dafür liefert die

neue Praxis des Kommunikationsdesign: Dessen Medium ist das Virtuelle Studio. Auf der Grundlage neuer Techniken und Arbeitsmethoden entwerfen Designer ihren eigenen, völlig neuen interaktiven Kontext. Auf diese Weise wird der Computer zum konstitutiven Bestandteil der Arbeit, ein Tool, das im Verlauf der Auswertung der Arbeit selbst einer Prüfung unterzogen wird. Aber selbst im Graphikdesign weicht man den grundlegenden Fragen immer noch aus: Haben wir es mit einem menschlichen Wesen zu tun, das trotz der Umwälzungen in Wissenschaft und Technik unverändert blieb? Oder "entwerfen" wir unser eigenes Publikum, erfinden wir die Formen und Mittel für individualisiertere, gleichwohl noch gesellschaftlich verwurzelte Formen menschlicher Interaktion? Können wir nicht die alles beherrschende Fixierung auf die Massenkommunikation nach dem Modell des „Rund“funks, transzendieren und so etwas wie gezielten „Individual“funk zu einem Ziel des Design machen und müßte dies nicht Folgen haben sowohl auf dessen Inhalte wie auch auf dessen Ausdrucksmittel? Ist das, was wir tun, nur eine Verbesserung des Hergebrachten, oder sind wir bereits eingebunden in einen Prozeß der Erneuerung von Motiven und Mitteln der Kommunikation?

Die Technik, selbst in ihrer schöpferischen Anwendung im Computational Design, ist uns immer noch voraus. In anderen Bereichen des Design, vor allem im Produkt- oder Industriedesign, ist die gegenwärtige Lage weniger vielversprechend. Während das Industriedesign im alten Stil praktisch keine neuen Arbeitsplätze mehr schafft, findet die Erkenntnis, daß es an der Zeit wäre, die digitale Technik in die Ausbildung zu integrieren, nur langsam ihren Niederschlag. Die Ausbilder orientieren sich noch immer am konkret faßbaren Modell der industriellen Revolution, an Begriffen, die auf den formalen Erwartungen der Fertigung basieren und nicht auf einer dringend erforderlichen neuen Designtheorie. Wie wir wissen, hat die Investition in neue Technologien — Hardware, Software, Wartung, Schulung, Erforschung neuer Wege — schwindelerregende Höhen erreicht. Nur wenige hatten den Mut, sich den unternehmerischen Risiken auch zu stellen, und noch viel weniger waren wirklich erfolgreich. Die großen Unternehmen konnten ihre führende Marktposition festigen und schluckten buchstäblich alle Designer, die die Komplexität des computergestützten oder vom Computer ausgehenden Design beherrschten. In vielen Fällen taten sie so, als ginge es darum, geistiges Eigentum zu schützen, anstatt zu seiner Verbreitung beizutragen und das Design transparenter zu machen. Es ist nicht ungewöhnlich, wenn qualifizierte Designteam, die High-Tech Computer mit entsprechender Software nutzen, nicht einmal Zugang zum Internet haben. Im Unterschied zu Teams, die im Bereich der Computertechnik arbeiten und sich bemühen, überzeugende Methoden kooperativer Designprozesse zu entwickeln, verlegen sich solche Designteam häufig auf eine Art monadischer Aktivität. Meist fällt ihnen der Widerspruch zwischen den von ihnen angewandten Mitteln und den Methoden und Strukturen ihrer Arbeit gar nicht auf. Das Ergebnis ist, daß sie zwar Betriebsgeheimnisse wahren, dafür aber mit ihren neuen Automodellen, neuem Spielzeug, neuen Möbeln auch erst mit entsprechender Verzögerung auf den Markt kommen.

Nicht nur im Industriedesign dominiert die Technik der Formgebungsprozesse. Sie dominiert auch in den Bereichen des Textil-, Mode- und Spielzeugdesign und in der Innenarchitektur, also überall dort, wo sich Designer noch stark am Paradigma von Handwerk und handwerklicher Fertigung orientieren. Dies führt dazu, daß der Verbraucher in den Supermärkten des schlechten Geschmacks zum herabgesetzten Preis mit Monstrositäten aller Art überschüttet wird, die mit Hilfe von ein paar weni-

gen Computerprogrammen entwickelt wurden. Die Absicht, jedes erdenkliche Gerät, das bis dahin ausschließlich dem Militär und den Geheimdiensten vorbehalten war, erschwinglich zu machen, mag "ehrbar" sein, sie rechtfertigt aber noch lange nicht die Existenz solcher Objekte in unserer Alltagskultur.

### Über die Möglichkeit einer Designtheorie

Computational Design erkennt den Zusammenhang zwischen Werkzeug und Benutzer an. Es geht jedoch darum, diesen Zusammenhang in den Kontext neuer Möglichkeiten zu übertragen, die durch Design Wirklichkeit werden sollen. Wenn man das erreichen möchte, kann die Computertechnik nicht länger nur als Mittel der Darstellung und als Medium von Variationen gehandhabt werden, selbst wenn diese nun systematisch betrieben werden. Computertechnik muß vielmehr zum konstitutiven Bestandteil des Design werden. Damit gerät die ältere Frage, ob denn eine neue Designtheorie möglich sei und welche Form sie, falls es sie denn gäbe, annehmen würde, erneut in den Blick.

In der Vergangenheit folgte die Theorie, soweit sie formuliert wurde, der gestalterischen Praxis. Die besten Designer, oder zumindest jene, die in der Lage waren, ihre Gedanken niederzuschreiben, mühten sich, das jeweils Erreichte rational zu begründen. Sie diskutierten über das, was sie taten, und darüber, wie sie es taten — aber immer erst dann, wenn ihr Design Zustimmung oder öffentliche Anerkennung gefunden hatte. Dies ist nicht weiter verwunderlich. Design entstand aus dem Handwerk, und im Laufe dieser Entwicklung mußte es sich zunächst gegenüber anderen menschlichen Tätigkeiten um seine Rechtfertigung bemühen. Doch in dem Maß, wie Design seine Mittel und Methoden weiterentwickelt, erzeugt es seine Rechtfertigung in seinem eigenen begrifflichen Horizont. Mit der Herausbildung einer Designkritik und dem Entstehen einer Designgeschichte, und unübersehbar mit der Etablierung eigener Ausbildungsgänge, ergab sich auch die Möglichkeit, Designtheorie zu entwickeln. Sie konnte zunächst nur analytisch sein. Mit der Zeit dann wurde die Induktion — Erkenntnis durch Beobachtung — durch Deduktion ergänzt, durch die Ableitung neuer Erkenntnisse aus allgemeinen Aussagen über das Design. Auf dieser Grundlage schließlich konnten Designtheoretiker sich an eine Synthese wagen. Der russische Konstruktivismus, das Bauhaus oder das amerikanische Design nach dem Zweiten Weltkrieg gehören in diesen Bereich einer systematisierten Begrifflichkeit. Einige der neuen Begriffe wurden der Morphologie, dem Strukturalismus, der Semiotik, ja sogar der Psychologie, Linguistik und Soziologie oder der Ingenieurwissenschaft entnommen. Andere wurden aus der Praxis selbst abgeleitet; das beste Beispiel dafür bietet die funktionalistische Auffassung des Design. In letzter Zeit fanden auch algorithmisches Denken, heuristische Verfahren sowie die Genetik Einlaß in die Designtheorie. Darüber hinaus wurden Hypothesen zum Design als Modelle am Computer entwickelt und getestet. Meine eigene Design Machine™ könnte hierfür als Beispiel dienen.

Theorien, die weiterhin diskursiv argumentieren, bleiben in einer deterministischen Denkstruktur befangen: Es gibt die Ursache, also die designerische Arbeit, und es gibt eine Wirkung, nämlich Entwürfe, die zu identifizierbaren Objekten werden, mit denen gehandelt wird und die wegen ihrer unverwechselbaren Eigenschaften kulturell anerkannt werden. Und daraus ergab sich, daß Designtheorie zu erklären habe, wie Menschen ein zu einem bestimmten Design finden und was gutes Design ausmacht. Aber hier genau geraten die Dinge durcheinander. Zunächst, weil die

Sprache, wie wir sie kennen, vielleicht das beste Mittel der Verständigung, aber nicht unbedingt dafür geeignet ist, menschliche Tätigkeiten verständlich zu machen, die sich in ihrem Wesen nicht auf Sprache reduzieren lassen. Außerdem beruht die diskursive Argumentation auf der romantischen Annahme, daß gutes Design auch erfolgreich sei — wobei "gut" innerhalb eines bestimmten Kontexts definiert wird (formal, funktional, strukturell usw.). Es liegt auf der Hand, daß eine brauchbare Designtheorie auch in der Lage sein müßte, zu erklären, weshalb dies manchmal nicht der Fall ist. Insofern diese Art, mit der Sprache und sprachlich vermittelt zu fragen, etabliert ist, haben wir akzeptiert, daß Designtheorie sowohl inter- als auch transdisziplinär ist. Dies wiederum sind wohlklingende Begriffe, die man gut in einer Bewerbung um ein Stipendium verwenden kann, der praktischen Anwendung der Designtheorie oder der Arbeit an einem Design jedoch helfen sie nicht wirklich weiter. Dennoch erklärt sich aus diesem Verständnis, warum für das Design eine spezialisierte Sprache von Bedeutung ist. In die Gespräche über Fragen des Design und auch in die Lehrpläne der Designschulen sind ergonomische, funktionale, psychologische, soziologische und ökonomische Begriffe eingedrungen. Designer sprechen mit ihren potentiellen Kunden mehr über Fragen der Ergonomie, der kulturellen Praxis oder über Symbole als über die Gestaltung selbst. In jüngster Zeit wurde das Komplettpaket der Designtheorie auch noch um die Sprache der Juristen ergänzt, weil zur Arbeit von Designern auch der Schutz ihrer Produkte gehört, gerade in einer Gesellschaft, die eher zum Schutz des schriftlichen als des schwerer faßbaren visuellen Ausdrucks tendiert.

### Eine Datenbank des Design

Computational Design hat die Kraft, sich aus dieser verfahrenen Situation zu befreien. Es ist, wie jede andere Form digital generierten Wissens auch, in der Pragmatik der menschlichen Existenz verankert. Wie wir wissen, ist die computationale Physik sowohl Theorie als auch Praxis. Als Theorie produziert sie Hypothesen — zum Beispiel über den Ursprung des Universums. Als Praxis simuliert sie diese Hypothesen in Modellen, um die Gültigkeit der Prämissen zu prüfen, und verwandelt jene schließlich in neue Werkzeuge zur Erforschung des Universums. Die Simulationen liefern uns außerdem neue Erkenntnisse über die Methoden, mit denen wir das Universum untersuchen. Und sie helfen uns zu verstehen, welche Bedeutung diese Erkenntnisse für unser eigenes Handeln haben, gleichgültig, ob wir nun in Physik oder in anderen Gebieten (Biologie, Chemie, Philosophie, Kunst) tätig sind. Ein solches Wissen ist pro-aktiv in dem Sinn, daß es dem praktischen Handeln neue Wege eröffnet. Man denke an die zahlreichen Experimente mit Pflanzen, Tieren, Nahrungsmitteln oder gar mit Kunstwerken, die im Weltraum durchgeführt werden. Mit computationalen Techniken lassen sich neue Materialien synthetisch herstellen — von denen einige für Designer sehr interessant sind —, wodurch neue, zukunftsweisende Wege eröffnet wurden. Das Ganze beginnt mit Hypothesen auf molekularer oder atomarer Ebene. Das Ergebnis sind neue Strukturen, die mit Rechnerhilfe als Modelle konstruiert und getestet werden, bevor überhaupt andere natürliche Ressourcen verarbeitet werden. Die computationale Genetik ist eine praktische Tätigkeit, deren zentrales Anliegen das Wohlergehen der Menschen ist.

Dementsprechend bedeutet computational Design, daß Formgebung von genau den Kräften vorangetrieben wird, die eine derartige Praxis erst möglich und notwendig machen: Erhebung der Bedürfnisse, Erhebung der Möglichkeiten, Erhebung der

Mittel als Verkörperung menschlicher Eigenschaften. Die Feststellung findet ihren Niederschlag in Form von Daten, oder besser: komplexer Datenbanken. Während jede andere Designtheorie, da sie auf subjektiver und daher oft spekulativer Einschätzung beruht, im wesentlichen reaktiv ist, basiert eine vom Computer ausgehende Designtheorie auf verarbeiteten Daten und ist darum im eigentlichen Sinne pro-aktiv. Ihre Grenzen werden bestimmt durch die Grenzen unserer Fähigkeit, Daten nach quantitativen und qualitativen Merkmalen zu sammeln und sinnvoll zu strukturieren sowie leistungsfähige Verfahren zu ihrer digitalen Verarbeitung zu entwickeln. Diese Theoriebildung ist — wie bei jeder anderen auf Computertechnik basierenden Theorie auch — zugleich Praxis, genauer gesagt: Designpraxis, die sich im erweiterten Zusammenhang der äußerst differenzierten Formen menschlicher Tätigkeiten abspielt, so wie wir sie heute erleben. Verifizierung erfährt diese Praxis durch Tests, und ihr zentraler Ausgangspunkt ist die Erkenntnisfähigkeit, das wichtigste Vermögen, über das Menschen verfügen. Demnach ist es notwendig, daß wir eine Datenbank des Design schaffen, die über die armseligen, mitunter auch mehr als armseligen Designmuseen und -sammlungen, über die Bücher und Artikel zum Design hinausgeht. Darüberhinaus müssen wir Verfahren entwerfen, mit deren Hilfe man in einer solchen, auf die globale Ebene der menschlichen Existenz bezogenen Datenbank navigieren, suchen und Daten abrufen kann. Objekte ebenso wie die Pläne und Entwürfe, aus denen sie entstanden, müssen in einem breiten kulturellen Zusammenhang gesehen werden. Eine solche Datenbank müßte auch den digitalen Ausdruck des Wissens über visuelle Darstellung, Bewegung, Farbe, Ergonomie sowie die Integration anderer Kommunikationsmittel (Klang, Oberflächenbeschaffenheit, Geruch etc.) beinhalten. All dies zu bewerkstelligen, ist eine riesige Aufgabe, aber diese Arbeit ist wohl unumgänglich. Unglücklicherweise gleichen die meisten der Designmuseen und -sammlungen, die Orte nämlich, an denen wir Design im Sinn eines "aus der Geschichte Lernen" betrachten, eher einem Schrottplatz als einer Datenbank des Design.

Beispiele dafür, was zu dieser Designdatenbank gehören würde, bieten die Computerprogramme, die von Designern benutzt werden. Ein CAD-Programm, ein Programm für die Erstellung eines neuen Schrifttyps, ein Multimedia-Composer oder ein Netzwerkbrowser sind in der Tat bereits ein äußerst abstrahierter Ausdruck solcher Theorie. Innerhalb eines solchen Programms beschreiben wir Geometrie, materielle Charakteristika und optische Eigenschaften. Darüber hinaus Bewegung, Perspektive, die Verbindung von Bild und Klang, Mittel der Textintegration und viele andere Designkomponenten. Nicht alle dieser Komponenten sind in einem einzigen Programm zu finden, zumindest aber doch jene, über die ein für das Design relevanter Konsens erzielt wurde, oder jene, die wir besser verstehen. Formgebung, die auf solchen "Theorien" basiert, ist demnach Forschung über die tatsächlichen Aufgaben des Design. Und wenn man bestimmte Entwürfe und auch die Designpraxis auswertet, versucht man die Leistung des Objekts, das mit Hilfe eines Computers entworfen wurde, zu erfassen. Die daraus folgenden Versionen, Versionen also, die von der im praktischen Design gewonnenen Erfahrung profitieren, stellen zugleich eine Verbesserung dieser Programme dar. Während ich diesen Artikel schreibe, wird Netscape' 3.0 angekündigt: eine Version, in der die Möglichkeit der Telekonferenz integriert ist, wodurch sich meine nächste Aussage praktisch von selbst erklärt. Hypothesen über Design lösen einander ab, und so geraten einige wieder in Vergessenheit, weil sich die Theorien, die sie fördern, als unzureichend erwiesen. Noch vor zwei Jahren galten Telekonferenzsysteme als eine der wichtigsten Ideen des Kommunikationsdesign und versprachen einen

Millionenmarkt; heute ist dies bereits eine Standard-Browserfunktion.

Um die Vorstellung vom Design als Programm zu verdeutlichen: Der Macromedia Director™, der Phontographer™, Alias|Wavefront™, Vellum™ oder die Programme, die im Desktop Publishing (QuarkXpress™, Pagemaker™) oder im Textil- oder Schmuckdesign benutzt werden, sind Programme, die wir in Läden kaufen und für bestimmte Aufgaben einsetzen können. Doch im Gegensatz zu Bleistift, Pinsel, Messer, Holz- oder Metalltypen, Winkelhaken usw., die Designer in der Vergangenheit benutzten, verkörpern diese Programme bereits eine komprimierte Theorie der Tätigkeit, die sie unterstützen oder neu erfinden (wie im Fall der Telekonferenzeinrichtungen). Keine dieser Theorien beschreibt sämtliche Aspekte des Design. Aber sie beschreiben und synthetisieren Tätigkeiten des Designers, die durch unsere Interessen und unseren Bedarf an Multimedia, Schriftdesign, CAD, Publikationsdesign oder Online Werbung bestimmt werden. Die Verfasser dieser Programme, oft recht große Teams, die sich aus Programmierern, Psychologen, Designern etc. zusammensetzen, vereinigen in ihren Erzeugnissen Erkenntnisse der Physik, Mathematik, Ästhetik, Semiotik, Ergonomie etc. Eigentlich ist jedes dieser Programme nichts anderes als eine aus Theorie gewonnene Hypothese. Die Produkte, die am Ende entstehen, sind vergleichbar mit den Produkten, die durch computergestütztes Konstruieren (im Falle neuer Materialien) oder computationale Genetik (im Falle neuer Arzneimittel) geschaffen werden.

### Computer sind mehr als Werkzeuge

Tatsächlich werden neue Materialien, neue Arzneimittel und neue Gene "designed". Ich benutze dieses Wort, um anzudeuten, daß Design im digitalen Zeitalter zu einer umfassenden Tätigkeit geworden ist. Solange wir die Notwendigkeit des computational Design nicht verstehen, setzen wir die metaphysische Diskussion über den Computer als bloßem Werkzeug nur fort. Anders gesagt: Wir bleiben weiterhin der poetischen Vorstellung verfallen, Design entstehe als eine Art Kopfgeburt (in Anlehnung an die Geburt der Venus aus Jupiters Kopf). Oder wir sprechen darüber, wie die Intuition zu erklären vermag, was einige Programme immer noch nicht leisten können, nicht weil sie keine Intuition besitzen (was sie auch nicht müssen), sondern weil wir mit ihnen noch nicht so vertraut umgehen können, daß wir sie auf schöpferische Weise nutzen würden.

Seien wir ehrlich: Viele Aspekte designerischer Praxis können auch ohne Computer perfekt bewältigt werden. Aber all das sind auch nicht die wirklichen Ziele von computational Design. Schließlich ersetzt dieses nicht Design überhaupt, sondern es setzt Design fort und erweitert die designerische Praxis in einem neuen pragmatischen Kontext. Die eigentliche Herausforderung des Design liegt genau dort, wo wir ohne das neue, in seiner digitaler Form aufbereitete Designwissen nicht zu realisierbaren Lösungen kommen würden. Man denke nur an das Design des Hubbell-Teleskops und an dessen Reparatur, nachdem es, in einem defekten Zustand gestartet, seine Reise um die Erde begann. In einem durch computational Design entwickelten Modell, das sich der Mittel und Methoden von Virtual Reality bediente, konnte der Designfehler, der das Teleskop beinahe wertlos gemacht hätte, diagnostiziert und ein Verfahren entwickelt werden, mit denen das Teleskop samt der für diese Aufgabe erforderlichen Werkzeuge wieder instandgesetzt werden konnte. Zum computational Design gehören also sowohl die Herstellung eines Modells, die Gestaltung und die Animation als auch die Simulation (z.B. als Virtual Reality). Daß

man sich dieser Stufe derart zaghaft genähert hat, sollte uns nicht daran hindern zu erkennen, daß das Computermodell, das in einer umfassend vom Computer gestützten Designpraxis entstanden ist, unendlich viel aufschlußreicher ist als die dreidimensionalen Gegenstände aus Styropor, Holz oder Polymer, die vielen immer noch als die idealen Modelle gelten. Im Gespräch darüber zeigen diese Modelle immer noch eine großartige Präsenz. Für die Herstellung der eigentlichen Objekte dagegen haben sie den gleichen begrenzten Wert wie jede andere Form, die Wirklichkeit auf ein Modell zu reduzieren. Dazu kommt, daß die Entwicklung auf dem Gebiet des Rapid Prototyping jeder anderen Form der Herstellung von Modellen weit überlegen ist. Ob es sich um CNC-Treiber handelt oder um eine bescheidene Stereolithographie, computational Design gestattet dem Designer einen so hohen Grad der Auswertung, wie er in einer Mechanikerwerkstatt nicht zu erreichen ist. Anstatt einen guten Zimmermann zu beauftragen, wie es einige Designer und Architekten immer noch tun, besitzen wir durch Datenübertragung bereits heute die Mittel, durch Fernübertragung Prototypen als Virtual Reality oder als 3 D-Objekte herzustellen. Design und Designwerkzeuge können über Netzwerke miteinander verbunden werden.

### Was ist ein Prototyp?

Um deutlich zu machen, was daraus für das Design folgt, sollten wir ein paar Begriffe klären. Ein Entwurf ist nicht die Herstellung des "realen" Gegenstands, sondern der Prototyp dessen, was später z.B. eine Zeitung, ein Fahrrad oder ein neuer Modetrend werden soll. Früher, als die Produktionszyklen noch länger waren, waren auch die Designzyklen entsprechend lang. Das hat sich mittlerweile geändert. Heute bestimmt die nachfragegerechte just-in-time Produktion das Geschehen. Die Zeitspanne von der Konzeption bis zu Versand und Vertrieb ist beträchtlich geschrumpft. Zwischen Designprozeß und Fertigungsprozeß besteht eine wechselseitige Abhängigkeit. Auch auf die Gefahr der Vereinfachung sollen diese allgemeinen Darstellungen eine Vorstellung von diesem Prozeß geben:

[Abbildung/en]

Rapid Prototyping — alles, was auf die Designphase folgt — verdient als digitales Verfahren einige Worte der Erklärung. Zunächst waren es wieder die Graphikdesigner, die an der Spitze des "Rapid Prototyping" standen, als sie sich für Proofs und Pre-Press-Evaluation digitaler Techniken bedienten. Servicebüros in der ganzen Welt bieten komplette Dienstleistungspakete, vom Typesetting bis zur Farbkorrektur und Pre-Press Funktionen — alles, was ein Design auf seinem Weg vom "Künstler" zum Kunden braucht. Vor kurzem wurde auch in der Textilproduktion die Herstellung von Prototypen auf "virtuellen Webrahmen" möglich gemacht, und es entstanden Servicebüros für Rapid Prototyping im Bereich der Produktentwicklung. Das Supercomputer Center in San Diego bietet Prototyping mit Fernübertragung im Internet an.

Gewiß ist die Herstellung dreidimensionaler Prototypen, wie sie im Bereich des Industriedesign gebraucht werden, ein komplexeres Unterfangen als das Erstellen von Druckproben im Kommunikations- bzw. Textildesign. Wir wissen z.B., wie wir brauchbare Postscript-Dateien für Laserdrucker erstellen können. Schwieriger ist es jedoch, die sogenannten .STL-Dateien, die die Rechner des Rapid-Prototyping treiben, zu erzeugen. Solche Dateien verwenden eine Oberflächendarstellung, die durch Dreiecke definiert ist, und dienen der Herstellung dreidimensionaler Modelle. Die

RP-Technik begann als Prozeß der Subtraktion — eine numerisch gesteuerte (NC) Maschine meißelte, fast wie ein Bildhauer bei seiner Arbeit in Marmor oder Holz, alles Überflüssige weg. Heute bietet sie additive Mechanismen in Form von Stereolithographie (bei der flüssige Photopolymere sich unter einer geeigneten Lichtquelle verfestigen), selektivem Sintern (dem Schmelzen von thermoplastischem Pulver durch Laserstrahlen) und Betropfen (dem Auftragen einer haftenden Flüssigkeit auf eine dünne Schicht aus Keramik oder Metall-Pulver). Auch eine Kombination von additiven und subtraktiven Verfahren wurde entwickelt, wie bei der Herstellung eines Schmelzmodells (dem Schmelzen eines thermoplastischen Materials und seinem anschließenden "Druck" in die Form des Design) oder bei der Herstellung laminiertes Objekte (sie werden aus mehreren Papierschichten entwickelt).

Freilich wird von den Designern nicht erwartet, daß sie Experten auf dem Gebiet thermoplastischer Schmelzverfahren oder der Stereolithographie sind. Sie müssen jedoch mit computergestütztem Design (CAD) und Rapid Prototyping (RP) vertraut sein, da die Verbindung zwischen Darstellung (im Design) und eigentlicher Herstellung (durch Computer-Aided Manufacturing — CAM) immer enger wird. Ferner müssen sie erkennen, daß sich durch diese Techniken die Aufgaben des Designers verschieben: von der herkömmlichen Erwartung des Gestaltens hin zur Erfindung neuer Formen, wobei solche Erfindungen auch im "Design" neuer Moleküle, neuer Gene, neuer Stoffe, neuer Formen menschlicher Interaktion bestehen können. Ästhetische Erwägungen und funktionale Eigenschaften müssen im Kontext des computational Design ineinander übergehen. Und eben darum können sich die Designer nicht länger darauf beschränken, die Sache der Ordnung und der Schönheit zu vertreten und die "schmutzige Arbeit", das Ding auch zum Laufen zu bekommen, den Ingenieuren überlassen.

Nachdem ich das Wort idealisieren im Zusammenhang der nostalgischen Sicht gebraucht habe, die einige Designer noch immer von ihrer Arbeit haben, muß ich nun wohl betonen, daß das digitale Modell im eigentlichen Sinn dem Bereich des Idealen angehört, in dem die Eigenschaften simuliert und durch Veränderung vieler Parameter optimiert werden können. Hierin sehen einige die Schwäche des computational Design, aber da gerade liegt seine Stärke. Bisher konnten Modelle nur Eigenschaften existierender Materialien zeigen. Die Modelle des digitalen Design ermöglichen es, auch die Eignung bestimmter Materialien zu untersuchen. Sie sind damit eine Herausforderung an den Designer, über das Vorhandene hinauszugehen. Wer sich des idealen Charakters der digitalen Wiedergabe nicht bewußt ist, der wird auch an der Erkenntnis vorbeigehen, daß sich der größte Teil menschlichen Handelns im idealen Bereich des Kognitiven abspielt und nicht im Bereich der gleichermaßen notwendigen, wenn auch in gewisser Weise einschränkenden Ausbildung von Fertigkeiten (häufig an überholten Maschinen und Werkzeugen).

### Design und Antizipation

Der Mensch ist ein schöpferisches Wesen. Seine Stärke liegt in seiner Fähigkeit zur Antizipation und nicht in der Reaktion auf die Außenwelt und deren natürlichen Veränderungen. Computational Design ist im eigentlichen Sinne antizipatorisch, proaktiv. Mit anderen Worten: hier sind Vorstellungen gefragt, die darauf basieren, daß der gegenwärtige Zustand eines Systems von seiner Zukunft abhängt. Auf den ersten Blick mag dieser Gedanke abwegig erscheinen; es klingt sehr nach



Prädestination oder Teleologie. Doch bei näherer Betrachtung erweist sich, daß ohne das Element des Planens, also der Antizipation, Design stets ein Hinterherlaufen, eine Form der Reaktion auf eine Veränderung bleiben und niemals selbst eine Veränderung bewirken wird. Design als Problemlösung — dieser Slogan einer deterministischen Vergangenheit, die uns noch so vertraut klingt, daß wir kaum sagen können, ob wir sie bereits überwunden haben, war ein solches Hinterherlaufen. Anstatt weiterhin immer neue Hüllen zu entwerfen (all die Kaffeemaschinen, Toaster, Autos, Radios und Computer, die auf den stets gleichen Komponenten basieren und immer nur neu "gestylt" werden) ermöglicht computational Design Erfindungen. Es stellt die Lösungen des "ein und für alle Mal" in Frage, besonders angesichts eines immer wacheren ökologischen Bewußtseins. Indem es an der Neuorientierung des Individuums in seiner Umwelt und an einem extrem dynamischen gesellschaftlichen Leben aktiv beteiligt ist, führt computational Design zu neuen Fragen. Indem es der Massenproduktion ein Ende bereitet und maßgeschneiderte Lösungen ermöglicht, wird es dem Individuum und seinem Lebenszusammenhang gerecht. Um diesen Aspekt zu verdeutlichen, ist es notwendig, noch einmal auf frühere Kontexte des Handelns zurückzublicken.

Zu Praxis und ihrem Kontext gehören gewisse wirksame Einflüsse, bestimmte Energiequellen, die genutzt werden, und spezifische soziale und politische Strukturen. Die prähistorischen Jäger und Sammler werden von Gestaltung etwas ganz anderes erwartet haben als die Menschen, die Ackerbau und Viehzucht betreiben. Noch Selbst in unseren Tagen haben Handwerker und Fabrikarbeiter andere Vorstellungen von den Formen, die ihre Lebenswelt und ihr Arbeitsfeld bestimmen, als Lehrer, Ärzte, Wissenschaftler oder Künstler. Die industrielle Revolution stellte die Formgebung nicht nur vor viele neue Fragen, sie führte auch dazu, daß die Welt in viele unverbundene Objekte und Objektbereiche zerfiel. Man denke an all die Geräte im Haushalt oder an die vielen Werkzeuge und Einrichtungen in unseren Büros und Fabriken. Solche Gegenstände bilden in sich geschlossene Welten, die ihren eigenen funktionalen Regeln gehorchen. Fragen des Energieverbrauchs, der Ökologie, der verbesserten menschlichen Interaktion und der kulturellen Differenzen können besser gelöst werden, wenn Design sich die Integration menschlicher Aufgaben zum Ziel setzt, ohne darum die Unterschiede zwischen Menschen, die unter verschiedenen Bedingungen leben, zu vernachlässigen.

Also sollte computational Design den theoretischen Rahmen für eine solche Aufgabe schaffen und sich dieser Aufgabe als Praxis widmen. Freilich ergeben sich, je mehr Aufgaben miteinander verbunden werden, neue Probleme mit der Komplexität. Um die neuen komplexen Maschinen zu beherrschen, ist mit zusätzlichen Knöpfen und Tasten, so elegant sie gestylt sein mögen, nichts getan. Deshalb stellt sich den Designern in ihrer Praxis die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß sich diese Komplexität auch wirklich einsetzen läßt. Andernfalls wird auch jede neue Maschine nur zu 20 Prozent ihrer tatsächlichen Kapazität genutzt — nicht anders als heute. Design, das sich vornehmlich an formalen Erwägungen orientiert, hilft den Nutzern nicht wirklich, die ihnen heute zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten auch einzusetzen.

### Design und die Expansion der Computertechnik

Die Expansion der Computertechnik — durch Netzwerke, die zur Dynamik der globalen Ökonomie beitragen und durch immer größere Leistungsfähigkeit — läßt sich

mit der Elektrifizierung vergleichen, die in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts einsetzte. In vielen Teilen der Erde sind Elektrizität, Telefon und Fernsehen bereits integraler Bestandteil der Infrastruktur. Und so machen auch bereits Millionen von Menschen von der digitalen Interaktion Gebrauch und nutzen die Netze sowie die fortschreitende Integration der Computertechnik in alle Bereiche der menschlichen Interaktion. Digitalisierung findet Anwendung im Telefon, in vielen Systemen der drahtlosen Kommunikation, in Armbanduhren, Haushaltsgeräten, Lastkraftwagen und Autos, in Flugzeugen, in den automatischen Kassen der Kaufhäuser, in der Unterhaltungsindustrie und ihren Produkten, im Edutainment. Gemessen am technischen Stand der Digitalisierung steht der schöpferische Umgang mit Computertechnik noch am Anfang. Dabei sollte sich das computational Design der Aufgabe widmen, den Prozeß aktiv zu beschleunigen. Man kann dabei vernachlässigen, wenn der eine oder andere Designer es ablehnt, den Computer zu nutzen. Die Dynamik des Prozesses verhindert, daß eine solche Entscheidung Einfluß auf den allumfassenden Wandel hat. Viele Designer widerstanden den Veränderungen, die sich mit den ersten Programmen des Desktop Publishing ankündigten. So primitiv einige dieser Programme auch waren und obgleich sich manche von ihnen seither als ungeeignet erwiesen, insgesamt sorgten diese Programme für einen neuen Horizont und konstituierten Verhältnisse, die mit der simplen Beobachtung beschrieben werden können, daß jemand, der diese Programme nicht beherrscht, in der Designindustrie keine Chancen mehr hat. Die Triebkräfte der globalen Ökonomie legen die weitere Richtung fest, die, wenn sie erkannt und richtig verstanden wird, einen Spielraum für größere Vielfalt und die Entwicklung zusätzlicher Möglichkeiten schafft. Den eigentlichen Horizont für das computational Design bildet der Optimismus.

Die neuen Aufgaben des Design ergeben sich im Kontext des fundamentalen Wandels, den wir miterleben, aus der Erkenntnis der neuen pragmatischen Grundbedingungen der menschlichen Existenz. Auch die Designerausbildung wird von diesen Veränderungen geprägt. Deshalb bedeutet eine pro-aktive Praxis in Design und Designerausbildung, eine Praxis, die nicht länger nur Reaktion auf technische Entwicklungen bleiben kann und die Integration des Mediums Computer und aller anderen informationsverarbeitenden Medien in das Design selbst. Natürlich will ich damit nicht sagen, daß Bücher, Poster, Broschüren, Autos, Toaster, Stühle und Lampen für Designer oder Designstudenten irrelevante Objekte seien. Aber ich möchte darauf hinweisen, daß das Wissen, wie solche Designobjekte zu entwerfen sind, den Designer nicht auf die so ganz neuen Fragen, mit denen wir heute konfrontiert sind, vorbereitet. Der Einsatz von Computern für ein nur kosmetisches Design, eine Aufgabe, die mit herkömmlichen Werkzeugen ebenso gut gelöst werden kann, ist unproduktiv und unbefriedigend. Der Computer muß in den Designprozeß, muß in neu zu entwerfende Produkte kreativ eingebunden werden. Die Computerindustrie bemüht sich verzweifelt, dem gerecht zu werden, obgleich niemand so recht weiß, wie das bewerkstelligt werden soll. Wer in der Computerindustrie arbeitet, weiß auch, daß schnellere Chips, größere Speicherkapazitäten und effektivere Komprimierungsverfahren lediglich Mittel sind zu einem Zweck, der im wesentlichen in die Zuständigkeit des Design fällt. Daher wird computational Design die Designer zu Partnern im Prozeß der Umwälzungen machen, die vom Computer und der Digitalisierung ausgehen.

Der funktionalistische Grundgedanke findet ein Echo im allgegenwärtigen Programm des computational Design. Es wird nicht mehr auf jedem Schreibtisch eine unförmige

ge Maschine stehen, die ihren Nutzer zum Typisten degradiert, die allgegenwärtige Digitalisierung eröffnet vielmehr die Aussicht auf eine selbstverständliche Interaktion mit vielen „unsichtbaren“ digitalen Geräten. Statt uns länger darauf zu fixieren, daß die einzige Hoffnung auf bessere Leistungsfähigkeit in verbesserten Interfaces liege, werden die Möglichkeiten des Computers in Geräte und Werkzeuge integriert, die den Menschen und den Aufgaben, die sie lösen müssen, gerecht werden. Ein unabhängig von der jeweiligen Aufgabe entwickelter Computer fordert übergroße Aufmerksamkeit des Nutzers. Durch ihre Wiedereinbindung in bestimmte Aufgabenstellungen erweitert die digitale Technik unsere Fähigkeiten, uns auf diese Aufgaben zu konzentrieren. Eines der wichtigsten Ziele des computational Design ist es, die datenverarbeitende Technik so in die Praxis zu integrieren, daß jene die Fähigkeiten der Menschen und ihr Denken ergänzt. Um eine elektrische Glühbirne zu benutzen, muß man nicht wissen, wie ein Kraftwerk funktioniert und schon gar nicht, wie man einen Hochspannungs-Transformator bedient. Analoges gilt für Menschen, die Karten lesen, um das Wetter von morgen zu erfahren, eine Reise vorzubereiten oder sich touristische Informationen zu besorgen. Auch wer eine neue Waschmaschine, die mit Fuzzy Logic arbeitet, benutzt, muß nicht wissen, wie sie funktioniert. Bei den neuen Produkten, ob Auto, Videorecorder oder Möbel, die aus dem Verhalten des Benutzers „lernen“, bei den Einrichtungen im Krankenhaus, die sowohl den Schwestern wie den Patienten dienen, und auch bei intelligenten Werkzeugen jeder Art sollte es nicht notwendig sein, daß man einen Hochschulabschluß benötigt, wenn man sie bedienen will. Die digitale Technik sollte uns passen wie ein Handschuh. Und wir sollten in der Lage sein, uns ihrer zu bedienen, ohne daß wir Unmengen Gedrucktes lesen müssen oder eine intensive Einweisung benötigen. Natürlich ist das Interface-Design einer der wichtigsten Aspekte des computational Design. Aber eben so klar und selbstverständlich müßte sein, daß das beste Interface-Design — wie überhaupt jedes Design — eines ist, das unsichtbar, also in das entworfene Objekt bzw. die Botschaft integriert ist. Damit sind die Ziele, die Aufgaben, die sich dem Design im Kontext der rapiden technischen Erneuerung stellen, umschrieben.

### Designforschung: Eine Kraft der Veränderung

Mit dem computational Design tritt das Design in eine neue Phase seiner insgesamt erstaunlichen Geschichte. Beteiligt an der Schaffung eines neuen, pragmatischen Rahmens für Tun und Handeln der Menschen, ermöglicht die Innovation des Design Arbeitsteilung. Entsprechend trägt sie zur Dezentralisierung und zum Verschwinden hierarchischer Strukturen bei. In der Designbranche haben sich diese Veränderungen bereits vollzogen, nicht immer so reibungslos, wie uns lieb gewesen wäre, aber immerhin führten sie zu einem größeren Verantwortungsbewußtsein. Dies ist noch längst nicht alles, und vermutlich wird es zu noch schmerzlicheren Veränderungen für die Branche kommen, wenn sie sich um ihre Legitimation in einer Gesellschaft bemüht, die entschlossen nach einer Effizienz strebt, mit der sich die globale Wirtschaft aufrecht erhalten läßt. Je mehr wir uns dem Zeitpunkt nähern, an dem das Ausmaß des Wandels dem der Innovation entspricht, werden die Designer gezwungen sein, sich an diesem Prozeß in vorderster Front zu beteiligen. Zögerndes Verhalten, eine Überlebensstrategie in Zeiten langsamerer Veränderungen, ist darum das falsche. Alle Mittel und Methoden, die diesen raschen Veränderungszyklen nicht angepaßt sind, sind zum Scheitern verurteilt. Die schlechte Nachricht besteht darin, daß im heutigen Wettbewerb die Zahl der Konkurse in der Designbranche höher ist als je zuvor. Die gute Nachricht ist die,

daß immer mehr innovative Designer, die mit dem computational Design vertraut sind oder auf die eine oder andere Weise davon Gebrauch machen, sich auf dem Markt, in der Konkurrenz der Innovationen behaupten und dadurch zu Ikonen werden. Wo gestern in Greenwich Village noch die Läden für technische Spielereien zu finden waren, bieten heute Designshops eine Reihe von Dienstleistungen, die auf neuen Medien, neuen Materialien und neuen Formen menschlicher Interaktion basieren. Es ist kein Zufall, daß Visitenkarten und Briefpapier nicht mehr von Designern entworfen werden, sondern durch Münzautomaten, die in Hotellobbies, Busbahnhöfen und Bahnhofshallen aufgestellt sind. Wir werden zunehmend durch neues Design angesprochen. Vielleicht ist die Website für alle nicht das höchste Ziel, das man sich stecken kann, aber den Vorstellungen über zwischenmenschliche Beziehungen und kooperatives Handeln kommt allemal größeres Gewicht zu als der Gestaltung von Autos und Lampen oder der Gestaltung von Nonsense auf den Grußkarten für Analphabeten.

Durch das computational Design definiert Design endlich seinen eigenen Forschungs- und Entwicklungsbereich. Damit wartet computational Design nicht länger auf andere Disziplinen, die Ziele und Untersuchungsfeld vorgeben, sondern wird Designforschung zu einer treibenden Kraft der Veränderung.

### Quellen

Im folgenden ein paar Hinweise auf Personen, Begriffe oder Ideen, die im Text erwähnt werden:

George Boole (1815-1864), Mathematiker, entwickelte das erste System der Algebra der Logik. Sein Hauptwerk: *An Investigation of the Laws of Thought on which are founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities* (London, 1854)

John von Neumann (1903-1957), Mathematiker, trug wesentlich zur Entwicklung des Paradigmas sequentieller Computertechnik bei. Von ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), die erste von J.P. Eckert und John Mauchly gebaute elektronische Rechenanlage, ausgehend, verfaßte er 1945 den berühmten First Draft of a Report to the EDVAC (= Electronic Delay Storage Automatic Computer).

Norbert Wiener (1894-1954), amerikanischer Mathematiker, entwickelte die moderne Informationstheorie; Hauptwerk: *Cybernetics. Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge MA 1948. Dt.: *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung...* (1968)

Zur „Designmaschine“, einem 1985-1988 durchgeführten Forschungsprojekt: vgl. Mihai Nadin/Marcos Novak, „MIND - A Design Machine“, in: Ten Hagen/T. Tomiyama (Hg.), *Intelligent CAD Systems*, Bd. 1, Berlin/New York: Springer Verlag 1987

Zur Antizipation: vgl. Mihai Nadin: *Mind - Anticipation and Chaos* (erschieden deutsch-englisch in der Reihe *Milestones in Thought and Research*, Stuttgart/Zürich: Belser Verlag 1991. Darin wird, auf der Grundlage von Chaos und Antizipation, ein Modell unserer Erfahrung entwickelt. Und:

Robert Rosen, *Anticipatory Systems. Philosophical, Mathematical & Methodological Foundations*, Oxford/New York: Pergamon Press 1985

Aus dem Amerikanischen von Klaus Binder