

## Intelligente Wesen in einem Intelligenten Universum

(2004)

1.294-319

### I. Intelligente Ambiente – Umwelten mit künstlicher Intelligenz

Hegels Traum, intelligente Wesen in einem intelligenten Universum, erfuhr eine entscheidende Wende, als Leo Szillard seine berühmte Arbeit »Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen« veröffentlichte<sup>1</sup>. Hier wurde nämlich nicht nur zwischen dem physikalischen Entropiebegriff und dem modernen Informationsbegriff eine präzise Beziehung hergestellt, sondern auch erstmals das Trauma von Maxwells Dämon klar formuliert, daß künstliche intelligente Wesen in einem dynamischen System intervenieren. Daraus entstand der Gedanke, daß künstliche intelligente Wesen in einem künstlichen intelligenten System intervenieren können.

Die Interaktion zwischen System und Systembewohnern in Form von Messungen, die zu Entropieverminderung und -erzeugung führen, liefert erste Modelle für künstliche Lebensvorgänge. Informationstheoretische Modelle haben bisher danach gezielt, herauszufinden, was bei Eingriffen, Steuerungen durch künstliche intelligente Wesen passiert und wie sich dadurch die Systeme ändern. Sich selbst steuernde Systeme waren der nächste Schritt, der das Schwergewicht auf die dynamischen Systeme selbst verlagerte. Nun ist die Frage, was passiert, wenn wir nicht die Intelligenz und Adaptivität der künstlichen Wesen steigern, sondern die Intelligenz der künstlichen Umgebung, bzw. zu fragen, was passiert, wenn die natürliche Umgebung durch künstliche Intelligenz verbessert wird. Die natürliche Umgebung bleibt kein sich selbst überlassenes mechanisches System, sondern wird darauf abgerichtet, unsere Lebensvorgänge zu unter-

stützen. In die Umgebung wird künstliche Intelligenz implantiert (Computer, Sensoren, Chips), wodurch die Umgebung reaktiver und ein Informationsaustausch möglich wird. Besonders die künstliche Umgebung des Menschen, die Stadt, das Haus, werden mit künstlicher Intelligenz ausgestattet.

Diese neue Vorstellung führt dazu, daß wir nicht mehr an zentrale, am cartesianischen Subjekt orientierte Steuermechanismen in Form menschlicher Körper denken, z.B. Roboter, welche mit einigem Aufwand die verzweifelte Aufgabe übernehmen sollen, dieses multifunktionale komplexe Verhalten des Menschen zu imitieren, sondern daß wir an eine Vielzahl von kleinen »künstlichen Wesen« denken, die nur lokale Aufgaben erfüllen sollen. Ein Schwarm von kleinen, mit Intelligenz begabten »künstlichen Wesen« sind in die Umgebung dezentral eingebettet und reagieren auf das Verhalten und die Bedürfnisse der Menschen, ob dies nun die Lampen in einem Gebäude oder die Verkehrssteuerung auf der Autobahn oder die Informationen im Datennetz sind. Verstreute Heere von »künstlichen Wesen« mit künstlicher Intelligenz steuern die Reaktionen der Umgebung und bilden somit insgesamt ein künstliches, mit Intelligenz begabtes Ambiente. Dieses künstliche Ambiente umfaßt mehr als den Computer, aber es inkludiert die künstliche Intelligenz des Computers. Im intelligenten Ambiente wird der Computer fast unsichtbar. Er wird der unsichtbare Rechner, der die Sensoren-Technologie und das Reich der künstlichen Sinne unterstützt. Eine ausgebaut, im Environment implementierte, erweiterte Sensoren-Technologie, von der künstlichen Intelligenz des Computers unterstützt, wird auch das Human-Computer Interface, die Mensch-Maschine Schnittstelle ausdehnen und lockern. Die Schnittstelle arbeitet nicht mehr direkt und lokal, sondern telematisch und nichtlokal.

Eine verstreute Sensoren-Technologie, computerunterstützt, wird ein Schnittstellenfeld bilden, das variabel und fast unsichtbar sein wird.

An künstlichen Umgebungen wie Flugzeug, Schiff, Auto, Wohnung, Satellit und deren Oberflächen bzw. Schnittstellen wie Multi- und Hypermedien, läßt sich deutlich zeigen, wie computergestützte künstliche Intelligenz und erweiterte Sensoren-Technologie diese verbessern können. Sie bilden Modelle für das Schwarm-Verhalten künstlicher intelligenter Wesen in einem künstlichen intelligenten Universum. Unsere Zivilisation bildet also intelligente Ambiente heraus, die nicht allein aus Computern bestehen, die uns bei vielfältigen Entscheidungsprozessen und Aufgaben helfen und in Zukunft auch mehr und mehr Maschinen bei ihren Aufgaben unterstützen werden, z.B. den Fernseh-Apparat beim interaktiven Fernsehen, bei Telebanking und -shopping, z.B., die Sehmaschinen der Unterhaltungsindustrie (Video Games). Sondern intelligente Ambiente bestehen aus künstlichen Systemen, die mit Intelligenz begabt sind, und aus künstlichen intelligenten Wesen, die mit ihnen intervenieren und interagieren. Die künstlichen intelligenten Systeme bestehen natürlich selbst zum Teil aus künstlichen intelligenten Wesen. Wir müssen daher unterscheiden zwischen internen künstlichen intelligenten Wesen des Systems und externen. Der eingreifende Mensch wird selbst mit zum System gerechnet. Unsere Umgebung wird immer mehr aus solchen intelligenten Umwelten bestehen, die autonom handeln können. Künstliche intelligente Wesen in solchen künstlichen Systemen handeln wie autonome Agenten. Intelligente Ambiente sind also künstliche Umwelten, die künstliche Intelligenz besitzen.

Die natürliche Umwelt, an die der Mensch sich angepaßt hat, verwandelt sich immer mehr in eine künstliche Umwelt,

bestehend aus Medien und Maschinen, die sich an den Menschen anpassen und intervenieren können. Die intelligenten Umwelten aus computergestützten Maschinen, Medien, Multi- und Hypermedien werden immer komplexer, die künstlichen intelligenten Wesen in Form von Computern und computergestützten Sensoren und Produkten zahlreicher, sodaß der Mensch sogar intelligente Maschinen braucht, um mit der künstlichen intelligenten Maschinen- und Medienumgebung kommunizieren zu können. Die Technik verwandelt sich vom Prothesen-Park und Produkt-Ensemble zu einer umfassenden, alles vernetzenden, künstlichen intelligenten Umwelt. Die interaktiven Modellwelten der Cyber Art und intelligente Gebäude zeigen eine miniaturisierte diese grundlegende Veränderung unserer Umwelt zum Ende des 20. Jahrhunderts von einer natürlichen sich selbst überlassenen Umwelt zu einer künstlichen Umwelt, die künstliche Intelligenz besitzt, von einer passiven Umgebung zu einem interaktiven Partner <sup>2</sup>.

## II. Virtuelle Architektur <sup>3</sup>

Der Begriff virtuelle Architektur läßt sich aus zwei Quellen erklären. Die eine ist die Schnittfläche von Architektur und Medien, die andere ist die Systemtheorie komplexen Verhaltens. Christopher G. Langton schreibt in der Einleitung zu dem von ihm herausgegebenen Buch »Artificial Life«: »Die einfachste Art und Weise, zwischen linearen Systemen und nichtlinearen Systemen zu unterscheiden, ist darin zu sehen, daß bei linearen Systemen das Verhalten des Ganzen nur die Summe des Verhaltens der Teile ist, während bei nichtlinearen Systemen das Verhalten des Ganzen mehr ist als die Summe des Verhaltens der Teile.« Diese Formulierung stammt aus der Einsicht, daß Leben nicht eine Eigenschaft der Materie ist, nicht etwas ist, das der Materie inhärent ist,

sondern ein Resultat der Organisation der Materie, eine Eigenschaft der Form.

Daher ist es bei Systemen einer bestimmten Komplexität – wie sie nichtlineare Systeme darstellen – nicht möglich, die Teile in Isolation zu analysieren und aus ihrer Kombination ein Verständnis des ganzen Systems zu gewinnen. Die wesentliche Eigenschaft bei nichtlinearen komplexen Systemen ist es, daß ihre primären Verhaltensweisen Eigenschaften sind, die aus der Interaktion zwischen den Teilen entspringen und nicht aus den Eigenschaften der Teile selbst. Diese systemcharakterisierenden Eigenschaften, die auf dieser Interaktion basieren, verschwinden daher notwendigerweise, wenn die Teile unabhängig voneinander studiert werden, da es nicht die Teile selbst sind, sondern nur ihre Interaktion, welche die Systemeigenschaften konstituieren. Daher werden diese Teile virtuelle Teile genannt. Bewohner und Werk sollten in einem Bauwerk solche virtuelle Teile eines komplexen Systems der Interaktion werden. Wenn man die physikalischen Teile isoliert, dann hören die virtuellen Teile auf zu existieren, denn die virtuellen Teile, die Verhaltensweisen, sind von den nichtlinearen Interaktionen zwischen den physikalischen Teilen in ihrer Existenz abhängig. Virtuelle Teile sind »die fundamentalen Atome und Moleküle des Verhaltens« (Ch. G. Langton) <sup>4</sup>.

Dieser systemtheoretische Zugang zum Verhalten komplexer Systeme wird nun auf den Gebrauch von Architektur und Medien (visueller Information) übertragen. Der Bewohner und sein Environment, eine künstlich errichtete Architektur, sollen eine Art nichtlineares komplexes System darstellen, wo aus der Interaktion der architektonischen Module und des Betrachters ein lebendes System entsteht. Der Bewohner und die Architektur bilden also selbst virtuelle Teile eines dynamischen, flexiblen Systems. Die wesentlichen Ei-

genschaften entstehen in der Interaktion zwischen ihnen. Es kommt also bei dieser Architektur nicht auf die Materie an, sondern auf die Organisationsform. Architektur und Bewohner bilden durch ihre Interaktion ein System künstlichen Lebens. Die »programmierte Architektur« eines Leonardo Mosso (Turin) von 1969 hat bereits viele Positionen einer virtuellen Architektur eingefordert: »für eine architektur als organismus, für die selbstverwaltung der form, das gedächtnis des computers, für die programmierte und direkte von ihren bewohnern geformte stadt, informativ unbestimmterweise programmierte architektur, wo jeder teil des ganzen objektiv die gleiche bedeutung hat und folglich den gegenseitigen austausch im rahmen eines superkomplexen, jedoch absolut kontrollierbaren systems mit möglichen mutationen akzeptiert« <sup>5</sup>.

Er hat seine These auch auf ein »programmiertes stadtterritorium« ausgedehnt. Meine eigenen Versuche einer sich selbst programmierenden computergestützten Architektur, einer Architektur autonomer Agenten mit genetischen Algorithmen, weisen erstaunliche Ähnlichkeiten auf.

Diese Mathematisierungen des architektonischen Raumes haben in der postmodernen Architektur zu hochkomplexen geometrischen Gebilden und Gebäuden geführt, die unter Anwendung der Katastrophen-Theorie René Thom's und der Philosophie der Falte von Gilles Deleuze entstanden. Siehe die Architektur von Peter Eisenman (Rebstock Park in Frankfurt, Alteka Bürogebäude in Tokyo), Frank Gehry & Philip Johnson (Lewis Residence in Cleveland), Frank Stella (Museum der Sammlung Hoffmann in Dresden), Bahrn Shirdel (Nava Convention Center in Nava, Japan) <sup>6</sup>. Dabei ist eine zweite Erfahrung der Theorie komplexen Verhaltens zu beachten, nämlich das Verlassen einer zentralen Kontrollmaschinerie. Komplexe Systeme – wie das

Leben selbst oder die Intelligenz – haben den Begriff einer zentralen globalen Kontrolle dispensiert, wie z.B. eine rotierende Trommel oder einen Motor, und bauen auf Mechanismen einer verteilten Kontrolle des Verhaltens auf. Die lokale Bestimmung des Verhaltens mit lokalen Regeln ist für die Erzeugung komplexen Verhaltens eher geeignet als die Anwendung komplexer globaler Regeln. Es gibt kein Rom mehr als zentrale Instanz, sondern die postmoderne Welt besteht aus vielen lokalen dynamischen Systemen. Das hat den Vorteil, daß früher, wenn der zentrale Motor ausfiel, das Reich zusammenfiel, daß hingegen bei vielen lokalen Motoren ein System weiterlebt, auch wenn einige Motoren ausfallen. Das erklärt auch die Heterogenität unserer postmodernen Kultur, wo der Kosmos zu einer Art Konsum(Laden) wird. Früher, bei zentraler, globaler Kontrolle, war ein Kunstwerk von Michelangelo nur in der Metropole, z.B. in der Sixtinischen Kapelle, zu sehen, heute kann ein Bild von Ad Reinhardt sowohl in New York wie auch in der sogenannten Provinz, z.B. in Baden bei Wien, hängen. Dieses scheinbare Chaos ist aber nur das Ergebnis der Virtualität des Verhaltens hochkomplexer Systeme. Bausysteme sollten von gleicher Komplexität sein und daher zum Beispiel die Struktur der Zentrik aufgeben.

Die Video-Technologie zerstört mit ihren Rewind-, Forward- und Repeat-Tasten die lineare Zeit. Zeit wird im Video-Dom ein Muster kombinatorischer Fiktionen. Die Logik des Kombinatorischen erstreckt sich aber auch auf den Raum. Denn der Raum ist sozusagen der Leib der Zeit. Wird die Zeit fragmentarisiert, so auch der Raum. Zumal wir es in der elektronischen Techno-Welt ohnehin mit einem temporalisierten Raum zu tun haben, mit einem Raum, der in Zeiteinheiten (statt Raumeinheiten) gemessen wird. In dieser kombinatorischen Logik von spatialen und tempora-

len Mustern zersplittert, zerbricht die visuelle Pyramide und multipliziert sich zu einem Hyperkubus, zu einem Polyhedron, zu einem dekomponierten Torso, zu einem Rössler-Band oder einem anderen chaotischen Attraktor. Siehe den Dekonstruktivismus in der Architektur. Meine Absicht ist es also, Präliminarien zu einer virtuellen Architektur zu schaffen, welche einen zentralen Kontrollmechanismus mit globalen Regeln aufgegeben hat und eine lokale Determination des Verhaltens des Betrachters auf lokaler Ebene ermöglicht.

Der berühmte, von Alexander Dorner initiierte »Raum der Abstrakten« von El Lissitzky im Sprengelmuseum Hannover (1927) ist ohne einen aktivierten, mobilen Betrachter in seiner Gestalt gar nicht erfassbar. Alexander Dorner schrieb über »Die neue Raumvorstellung in der bildenen Kunst« bereits 1931: »Das traditionelle Raumbild ist das vor einem halben Jahrtausend geborene perspektivische, in dem von einem festen absoluten Standpunkt aus der Raum als unendliche, homogene, dreidimensionale Ausdehnung [...] angesehen wird. Das entscheidende Novum des Kubismus ist die Verdrängung des absoluten Standpunkts durch den relativen. Die Künstler empfinden [...] als das Wesentliche des Raumes [...] seine unwirkliche Allseitigkeit [...] und daß man im Raum wandern muß, um ihn wirklich dreidimensional zu erleben. So verschwindet im weiteren Verlauf der abstrakten Kunstentwicklung, so im späten Konstruktivismus, die absolute Ausdehnung der Körper (Lissitzky). Die Materie wird schließlich in reine Flächen und Linien aufgelöst, die, masselos und durchsichtig, sich durchdringen. So entsteht [...] der Raum als Durchkreuzung von Bewegungs- und Energieströmen«. Perspektive, Proportion und Skalierung werden zu frei flottierenden Werten. Die elektronische Architektur muß also davon ausgehen, daß in ihr die perzeptuelle Situation des Betrachters anders ist als in den Orten

des realen Raumes und daß die neuen Raumvorstellungen, die durch eine zunehmend immaterielle visuelle Technik entstanden sind, in ihr selbst abgebildet werden müssen. Es wird also in der Tat Bewegungsströme des Betrachters als virtuellen Teil geben, wenn er im Raum oder im Bild (im Cyberspace) wandert und auf den masselosen und durchsichtigen Bildschirmen das Konzert der reinen Flächen und Linien erlebt. Es gibt in der virtuellen Architektur keinen festen absoluten Standpunkt, weder für den Benutzer noch die Produkte. Der Ton kommt nicht mehr aus einer festen Quelle, sondern folgt dem Bewohner durch die Räume des Hauses. Körperlose Informationen durchdringen den Raum, die Sensoren schaffen eine »unwirkliche Allseitigkeit«. Das Haus wird zu einem Datenanzug, der lokal steuerbar ist: An jedem Ort des Hauses bin ich mit der Gesamtheit des Hauses in Kontakt, sogar außerhalb des Hauses.

In der idealen virtuellen Architektur (anders als in der perspektivisch beherrschten *Città Ideale* der Renaissance) kann der Benutzer frei umherwandern, seine Aufmerksamkeit darf oszillieren, sein Blick darf dezentriert abschweifen, und die visuelle Pyramide darf nach lokalen Bedürfnissen und Regeln verformt werden. Visuelle Pyramide und virtuelle Teile sind also Opponenten. Der Bewohner interagiert in der virtuellen Architektur nach lokalen Regeln in einem nichtlinearen System. Bild und Betrachter, Bewohner und Gebäude, sind also virtuelle Teile einer Interaktion, die der Dynamik der Isomorphie folgen. Idealerweise ist natürlich so eine interaktive Isomorphie nur auf digitaler Basis, z.B. mit computerunterstützten Simulationen erreichbar. Computergenerierte Architekturbilder in Bewegung werden daher gerne virtuelle Architektur genannt.

Eine wahre mediale Architektur ist aber eine solche, die auf Interaktivität Wert legt. Wenn Architektur, Information

und Benutzer bewegliche virtuelle Teile eines komplexen dynamischen Systems bilden, das Zerstreungen, Zufällen, Bifurkationen, Dezentralisierungen unterworfen ist, gilt diese Virtualität natürlich nicht nur für den Raum und für die Sehmaschine, sondern auch für die Zeit. Die Vision öffnet sich nicht nur dem virtuellen Raum, diesem Raum ohne Raum, diesem cartesianischen, mathematisierten Raum, sondern die Vision öffnet sich auch einer diachronen, virtuellen Zeit. Zufällige Irrfahrten auf dem feinen Gitter der Zeit und reversible Zeitreisen werden in der medialen Architektur möglich. Im virtuellen Techno-Raum entfaltet sich auch die Techno-Zeit, welche eine Maschinen-Zeit ist. Wie aber die Sehmaschine selbst als mechanisches System zerbrochen und bloß virtueller Teil innerhalb der Dynamik des Sehaktes geworden ist, so ist auch die Maschinenzeit nur ein virtueller Teil der Thermodynamik des Sehens. Die Techno-Zeit ist also ebenfalls stochastisch, nonlinear, lokal.

Computeranimationen über stürzende Gegenstände, karambolierende Autos und andere Katastrophen der Schwerkraft können als künstlerische Experimente gegen die Schwerkraft verstanden und mit einer Architektur jenseits der Gravitation verglichen werden. Virtuelle Architektur ist also in der dekonstruktiven Architektur vorgezeichnet.

### III. Endophysik – der Raum des inneren Beobachters

Die Frage, wie sieht eine Maschine oder ein System aus, wenn der Beobachter innerhalb dieser Maschine oder als Teil dieses Systems operiert, ist der Endo-Zugang zur Welt. Der Endo-Zugang bedeutet die Betrachtung der Welt als innerer Beobachter, bedeutet die Beobachter-Relativität der Welt, bedeutet, die unvollständige Beschreibung ihrer verzerrten und gekrümmten Gleichzeitigkeits-Hyperflächen zuzugeben. Die Elektronik legt diesen »endoapproach« zur Welt

nahe. Echte elektronische Kunst geht daher nicht vom Raum der klassischen Physik, vom natürlichen Raum, vom Wahrnehmungsraum aus, sondern vom Raum der Endophysik, der Blindsight-Experimente, der Simulation, der Virtualität. Die im Raum der klassischen Physik des 19. Jahrhunderts verankerte Skulptur geht von der Kontinuität, vom menschlichen Körper, von der vollständigen Sichtbarkeit aus. Die zeitgenössische Raumkunst hingegen geht von nichtlokalen Phänomenen, von der Maschine und vom dislozierten Gegenstand, von der Sprache, von der immateriellen Wellenform, von der Zahl, von den verzerrten und gekrümmten Raumschichten, von der Beobachter-Relativität aus. Die Elektronik bildet das Endo-Tor zur Welt. Nun bedarf es also einer Architektur, die das Endo-Tor zur elektronischen Welt schafft.

Der neue Raum der elektronischen Welt separiert nicht mehr zwischen Außen- und Innenräumen, sondern in ihr sind sie perforiert, diskret durchdrungen. Der Raum des inneren Beobachters, der Endo-Raum, hat eine zweite exoobjektive Seite. Der Raum des äußeren Beobachters hat eine zweite endoobjektive Seite. Diese zwei Ebenen der Realität, Exo und Endo, als Produkt der Beobachter-Relativität der Welt, drehen Außenräume jederzeit in Innenräume um und umgekehrt. Das Problem der Schnittstelle löst die Frage nach dem absoluten Raum und dem Ding an sich ab.

#### *IV. Viable Architektur*

Hans Hollein hat 1968 in seinem Manifest »Alles ist Architektur« gefordert, die Architekten sollen endlich »aufhören, nur in Materialien zu denken«. Ein Echo dieser utopischen Architektur, die niemand versucht hat, eingeschlossen ihn selbst, finden wir in der gegenwärtigen dekonstruktiven Architektur. Deren Kampf gegen die Schwerkraft, die Über-

windung der Gesetze der Materie, ist noch ein Rest jener utopiesüchtigen Zeit. Die eigentliche Botschaft der Dekonstruktion wäre aber die Mathematisierung des Raumes als Teillösung einer Architektur der Medien. Der cartesianische Kubus, der Würfel, als Grundmodul der Architektur, wäre dabei zwar noch der Ausgangspunkt, erschiene aber als Objekt, das mathematisch transformierbar und verzerrbar wäre. Diese Transformationen hätten das Ziel, die statische Architektur zu immaterialisieren, d.h. in ein dynamisches System zu verwandeln, das kontextabhängig ist und lokal gesteuert werden kann. Die Architektur würde so zu einem Medium, das sich stets verändert, zeitlich und räumlich, eine kontextgesteuerte Ereigniswelt. Die üblichen Faktoren der Architektur, Energie, Wetter, Wärme, die üblichen Elemente Tür, Stiege, Fenster, Fassade würden zu Variablen, die selbst den Kontext bilden oder kontextuell gesteuert werden. Das Haus wird zu einer Schnittstelle zwischen Mensch und Umwelt, Architektur wird zu einer Interface-Technologie, welche die Frage beantwortet: Wie kann ich die Bedürfnisse eines Bewohners, der selbst ein lokales Steuersystem darstellt, mit den variablen Schnittstellen zur Außenwelt (vom Fenster bis zum Telefon, von Menschen bis zum Wetter) möglichst mehrdimensional, multifunktional, intermedial verbinden. Aus der Variabilität der architektonischen Elemente, aus der Virtualität der gespeicherten Informationen erwüchse ein Gebäude, das lebensähnliches Verhalten zeigt: Viabilität. Das Gebäude als ein lebendes dynamisches System sollte sich aufgrund des Inputs der Bewohner und der Umwelt verändern können. Die viable Architektur ist eine Black Box, wo es die alte Gleichung zwischen Umwelt und Bewohner nicht mehr gibt. Der Benutzer kann Input und Output sein, ebenso können das Haus und die Umgebung Input und Output sein. Durch diese mehrdimensionale Input-Output-Rela-

tion, deren Vorzeichen sich stets ändern, ändert sich aber auch die Struktur der Black Box; sie kann sich von einer Camera Obscura zu einer Camera Lucida verwandeln, von einer geschlossenen Black Box in einen offenen White Cube.

Das Haus wird zum Interface zwischen Bewohner und Umwelt. Die Umwelt wird durch Computerunterstützung intelligenter. Die Architektur der Medien, der ich 1989 den Namen virtuelle Architektur gab, war die erste Auflösung der Materialität der Architektur. Die Architektur sollte aus ihrer Invarianz erlöst werden, aus ihrer Trägheit. Beobachterrelativität, Kontextsteuerung und Schnittstellen-Interdependenz sollten die Architektur bestimmen. Das Haus sollte der Ort einer »intermedialen Aktivität« (G. J. Lischka) werden. Dies ist nur möglich durch den Einsatz von High-Tech und digitaler Technologie. Ein Auto weiß mehr über seinen und meinen Zustand als eine Wohnung. Im Grunde steht die Architektur hinter dem Küchenherd zurück. Die Architektur als Gehäuse beherbergt Geräte, die intelligenter sind als sie. Daher fordern wir intelligente Gebäude, Architektur als ein intelligentes Ambiente, das auf die lokalen Eingaben der Bewohner reagiert und intelligent Zustandsveränderungen durchführt. Interaktivität zwischen Bewohner und Architektur, beide als korrelierte Teile eines dynamischen Systems – das ist viable Architektur.

Vilém Flusser hat in einem Referat zum 1. Symposium »Intelligent Building« in Karlsruhe 1989 über intelligente Gebäude aufklärend gesagt: »Die industrielle Revolution fußte auf wissenschaftlichen Theorien bei der Werkzeugherstellung. Es gab aber damals keine verwendbaren Theorien für Belebtes: Ochsen konnten technisch nicht hergestellt werden. Darum begannen die Maschinen, die Schakale und Ochsen zu verdrängen. Jetzt beginnen wir, über Ansätze zu verwendbaren biologischen Theorien zu verfügen. Wir kön-

nen jetzt zum Beispiel einige Funktionen des Nervensystems in Unbelebtem simulieren. Die Maschinen werden intelligenter. Das sind nur Ansätze, und bald werden wir auch belebte Werkzeuge herstellen können, künstliche Lebewesen. Gebäude waren bisher unbelebte Maschinen. Sie werden intelligenter werden. Man wird sich dessen bewußt werden, daß sie die Haut simulieren, und künstliche sensorische und motorische Nerven, künftig sogar wahrscheinlich ein Zentralnervensystem in sie einbauen. Und in weiterer Zukunft wird man vielleicht künstliche Lebewesen bewohnen.

Die Kommunikationsrevolution besteht im Grunde darin, daß die Empfänger von Informationen nicht mehr zum Sender gehen müssen, sondern daß die Informationen an die Empfänger geleitet werden. Man muß nicht mehr ins Theater, ins Parlament oder in die Schule gehen, sondern man kann fernsehen, Zeitung lesen, oder an einem Terminal lernen. Damit ist das öffentliche Gebäude (und Stadt, Politik überhaupt) überflüssig geworden. Und damit ist das Privatgebäude durch materielle und immaterielle Kabel durchbrochen worden, wird vom Öffentlichen überflutet.

Wie diese Gebäude aussehen werden (ob wie schwebende Eierschalen, ob wie pulsierende Mikroben, ob wie von einer elektro-magnetischen Haut umgebene Zentralnervensysteme) ist vorläufig unvorstellbar, und gar nicht so entscheidend.«<sup>7</sup>

Wir bewegen uns zu langsam, daher haben wir das Auto; wir können nicht fliegen, daher bauen wir Flugzeuge; wir können nicht schnell und sicher genug rechnen, daher haben wir eine Rechenmaschine. Wir sind von Natur aus Behinderte, nur merken wir es nicht. Der sogenannte Behinderte ist nur ein Spezialfall, der diese allgemeine menschliche Bedingung der Behinderung sichtbar macht. Der Ursprung der Technik liegt in dieser universalen Bedingung des Mangels

begründet. Die Technik bildet die Prothesen, welche die Defizite, Fehler, Mängel und Insuffizienzen des Menschen behebt. Der Behinderte ist also die zentrale Metapher für die Funktion der Technik, die darin besteht, dem Menschen dort weiterzuhelfen, wo die natürlichen Organe versagen. Der Physiker und Kosmologe Stephen Hawking ist das beste Beispiel dafür. Ohne die technischen Prothesen wäre dieser wunderbare Geist verloren. Die Technik wird avancierter und intelligenter, weil der Mensch mit zunehmender Komplexität seiner Umgebung immer mehr die Hilfe von intelligenten Maschinen braucht. Zumal die Umgebung selbst immer mehr aus diesen intelligenten Maschinen besteht. Dieses künstliche intelligente Environment und der Mensch werden zu einem dynamischen System der Kovarianz, wo die technischen Apparate und die Menschen Variable bilden, die sich gegenseitig beeinflussen.

J. C. Maxwell, der Entdecker der elektromagnetischen Wellen (1873), auf denen unsere ganze telematische Zivilisation aufgebaut ist, hat 1871 das erste künstliche intelligente Wesen beschrieben, ein hypothetisches Wesen von molekularer Größe, das in thermodynamischen Systemen selbständig interveniert. Bald wurde dieses hypothetische Wesen »Maxwells intelligenter Dämon« genannt. Die intelligenten Dämonen von heute heißen personal computers. Heute ist die künstliche Intelligenz der universalen Maschine namens Computer allgegenwärtig. Auch die Architektur realisiert, daß sie den Paradigmenwechsel vom mechanischen zum elektronischen Zeitalter vollziehen muß. Eine große Palette von computergesteuerten Produkten verschiedener Größenordnungen bildet heute ein Environment, das intelligentes Verhalten aufweist.

Der Computer steuert mit seiner künstlichen Intelligenz das Verhalten der Umwelt, von der Telefonanlage bis zum

intelligenten Gebäude. Er registriert unser Verhalten und reagiert darauf selbständig. Nicht nur wir passen uns der Umwelt an, sondern auch die Umwelt paßt sich uns an. Durch diese Adaptionsfunktion wird der Computer tendenziell unsichtbar. Er wird in die intelligenten Produkte (von der Waschmaschine bis zur Daten-Autobahn) und in die technische Umgebung so implantiert, daß dieses künstliche Environment uns als scheinbar natürlicher, weil lebender Organismus umgibt.

Die Flugzeug-, Auto- und Schiffsindustrie haben zu Wasser, zu Lande und in der Luft, künstliche, vom Menschen gemachte und kontrollierte Environments auf außerordentlich hohem technischen Niveau gebaut. Ihre gegenwärtige Absatzkrise wird dazu führen, dieses technische Know-How auf andere Gebiete zu übertragen. Eine andere stabile Schutzhülle, vergleichbar den nomadischen Schutzhüllen Auto, Flieger, Schiff, wird davon profitieren: das Haus. Verglichen mit Flugzeugen, Autos, Schiffen, die interaktive Umgebungen darstellen, die auf den Menschen reagieren, ihm Mitteilungen sowohl über die Umgebung, den Zustand des Vehikels wie den Eigenzustand machen können, sind Häuser relativ simple Maschinen. Die interaktive Interface-Technologie wird in den nächsten Jahren auf die Architektur übertragen werden. Intelligente Gebäude mit lokalen Kontrollmechanismen werden autonom auf die Umwelt wie auf die Bewohner reagieren.

Die Computerkultur steht vor einem neuen Schritt: das intelligente Ambiente, das intelligente Haus. Als Ergebnis der weltweiten Vernetzung durch TV, Radio, Telefon, E-Mail, Fax etc. ist das Environment insgesamt schon dynamischer und nomadischer geworden. Doch ist bisher die Maschinen-Intelligenz meist dazu benützt worden, den Menschen zu verbessern. Hat man bisher intelligente Ma-

schinen meist in den Menschen implantiert, so ist der nächste Schritt die Implantation der intelligenten Maschinen direkt in die reale Umgebung, z.B. Steuerung des Verkehrs. Die Maschinen-Intelligenz wird die Umgebung verbessern, intelligenter machen. Dadurch wird die reale Umwelt dynamischer und interaktiver auf den Menschen eingehen. Nach dem computer aided design und der virtual reality kommt das computer aided environment und die intelligente, interaktive Umwelt. Diese von Maschinen-Intelligenz unterstützte Umgebung wird intelligentes Ambiente heißen. Vom Tron-Ambiente zur Tron-Stadt.

*V. Der Raum zwischen Tele und Tron:  
telematische Stadt und Tron-Haus*

Als im 19. Jahrhundert, aufgrund der industriellen Revolution, das Wachstum der Bevölkerung in den Städten explodierte und so die Basis für die moderne Massengesellschaft entstand, mußte zu wissenschaftlichen Methoden gegriffen werden, um das Wachstum und die Überlebenschancen der Städte steuern und garantieren zu können. Der Begriff Urbanismus, der um 1910 auftauchte, war der wissenschaftliche Versuch, die Stadt als hochkomplexe Maschine und als künstliches dynamisches System theoretisch und praktisch in den Griff zu bekommen. Es ließ sich nicht länger leugnen: Das Diktat der Produktivität, unter das seit der industriellen Revolution alle Lebensbereiche gestellt wurden, hatte zu einer umfassenden Verstärkung der gesamten Gesellschaft geführt, in der die Stadt selbst eine Art zentrale Maschine darstellte.

Niemand kann die ungeheure Zahl von Operationen, die Tag und Nacht notwendig sind, um die Energie-, Material-, Nahrungs-, und Informationsversorgung von Millionen von Subjekten zu garantieren, allein leisten. Es können allerdings diese Operationen mit Hilfe von Maschinen koordiniert und

synchronisiert werden, gleichsam zum Topos »Symphonie der Großstadt«. Ja, man muß zugestehen, daß nur mit Hilfe der analogen und digitalen Maschinen – Produktionsmaschinen, Telemaschinen, Rechenmaschinen, usw. – diese Operationen überhaupt möglich sind. Die Reichweite und die Beschleunigung von Produktion, Kommunikation und Distribution, die für die Städte notwendig sind, kann nur mit Hilfe von Maschinen erfolgen. Dabei ist zwischen zwei Arten von Maschinen zu unterscheiden: den mechanischen z.B. Auto, notwendig für den Transport von Gütern, und digitalen, z.B. Computer, notwendig für die Masse der Informationsverarbeitung. Den elektronischen Maschinen kommt dabei eine immer größere, zentrale Bedeutung zu.

Das Netzwerk von Computerterminals, Telefonen, Telegrafien, Textsystemen, Satelliten-TVs usw., auf dem unsere gesamte Kommunikation aufgebaut ist, stellt gleichsam eine orbitale Hülle bzw. Skulptur dar, ohne die unsere Zivilisation kollabieren würde, vor allem die Städte. Durch die allgegenwärtige Tele-Präsenz und globale Simultaneität, geschaffen durch die Telemaschinen und computergestützten Netzwerke, wird die Erde zu einem Herd, schrumpfen Kontinente zu Keksen. Kontinente werden zu Möbeln im Wohnzimmer Erde, Länder werden zu Tellern auf dem Tisch der Städte. Das weltweite Computernetzwerk Internet gibt es in 55 Ländern der Erde und es benutzen 20 Millionen Menschen: Alles was man braucht, um diese Welt des elektronischen Informationsaustausches zu betreten, ist ein PC, ein Modem und eine Telefonleitung. Das Netsurfing im Cyberspace, in der verborgenen Welt der elektronischen Daten, geschieht nicht entlang einer Linie zwischen zwei Punkten wie beim Kabelfernsehen, sondern von einem Punkt gehen wie beim Telefon Linien zu Millionen Punkten in der Welt. Man ist eben Teil eines Netzes. [...]

Wenn ohnehin alles nah wird, kann natürlich auch der Raum nicht mehr als Entfernung gemessen werden. Dann hat es wenig Sinn, vom Raum als Nähe und Ferne, als Distanz zu sprechen, dann verlieren die räumlichen Parameter ihren Sinn. Dann werden Tele (Ferne) und Tron (das Suffix »tr(on)« bedeutet Steigerung, Verstärkung) die neuen Parameter der Stadt. Tele und Tron ersetzen als elektronische Parameter das Nah und Fern der Städte. Sie sind die neuen, offenen, permissiven, perforierten Grenzen.

Der virtuelle Raum, der gelöschte Raum der Telekommunikation, der heute die Stadt durchdringt, kann am besten durch die Entwicklung des orbitalen Blicks exemplifiziert werden. Im orbitalen Blick einer Satellitenkamera werden die Dinge kleiner, schrumpft der Raum, werden die natürlichen Skalierungen zerstört. Kontinente werden zu Briefmarken, der Globus wird zu einem Punkt. Eine Stadt schaut in der Luftaufnahme wie ein Mikrochip aus, und ein Mikrochip leistet in der Tat viele Operationen einer Stadtbevölkerung. Der Mikrochip ersetzt die Stadt und ist die Stadt. The city as chip, the chip as city.

Als um 1900 die Wissenschaft des Urbanismus entstand, wurde gleichzeitig eine Entdeckung gemacht, welche die klassische Auffassung von Urbanismus als materiale und administrative Ordnung von Raum und Zeit, von Körper und Materie, bereits historisierte. 1897 entdeckte nämlich John Joseph Thomson bei Experimenten mit Kathodenstrahlen in Vakuumröhren (von Crookes) einen Körper, der kleiner als ein Atom war. Dieser kleine Körper, ursprünglich von Thomson eben Korpuskel (Corpus, lat. der Körper) genannt, welcher die traditionelle Vorstellung von Materie vernichtete, war ein negatives Teilchen der Elektrizität und wurde daher später Elektron genannt. Der Tron-Wald wurde gesät. Der Tron-Wald, bestehend aus Elektron, Pliotron, Magnetron,

Axiotron, Vapotron, Klystron, Zyklotron, Kosmotron usw., welcher für den gesamten Elektronikbereich, vom Haushalt bis zum Militär, von Television bis Radar, die nötigen technischen Voraussetzungen lieferte, wurde zum eigentlichen Grund und Boden jeder Stadt. So wie die Materie durch Atome durchlöchert war, so wurde die Stadt durch elektronische und elektrische Medien durchlöchert. Die Tron-City, der Tron-Urbanismus. Die Stadt lebte nicht nur von Verstärker- und Beschleunigerrohren, die Stadt wurde selbst zu einer Beschleunigerrohre mit Supraleitfähigkeit. Aus diesem Tron-Wald stammt auch das Arsenal der »intelligent warfare«, der intelligenten Kriegsprodukte, von den Abhöranlagen bis zur Satellitenüberwachung.

Die Leitfähigkeit der Stadt nahm zu, als Mikro-Elektronik und Miniaturisierung einsetzten. Transistoren ersetzen Röhren und Silizium, der grundlegende Halbleiter in Transistoren, wurde der neue Grundriß, Blueprint der Städte. Städte sind nur scheinbar auf Beton gebaut; viel wichtiger sind ihre Fundamente aus Silizium. Ohne die Technik der Transistoren, Halbleiter, integrierten Schaltkreise und Chips würden die Millionen von Operationen, die eine Stadt ausmachen, nicht funktionieren und existieren. Chip-Architektur ist das neue Modell und die neue Skyline der Städte. Die intelligenten Tron-Häuser, die auch mit Vehikeln und Maschinen der Nanotechnologie arbeiten werden, liefern ebenfalls Raumvorstellungen ohne den Menschen als Maß und Modul (wie noch bei Le Corbusier).

In Siliziumkristalle integrierte Schaltkreise, Chips von der Größe von Millimetern (Bruchteilen von Millimetern), enthalten mehrere tausend Transistoren. Abertausende von solchen Chips bilden die Bausteine, auf denen heute die Städte gebaut sind und in Zukunft die Häuser. Elektronisch gesteuerte und verwaltete Städte und von der Fassade bis zur

Garage, vom WC bis zur Küche elektronisch gesteuerte Häuser, Tron-Häuser, bilden in Zukunft ein Konglomerat, ein künstliches intelligentes Ambiente. Computer und Fuzzy Logik helfen, diese Konglomerate, diese telematischen Tron-Häuser und Tron-Städte zu steuern. Städte und Häuser vernetzen sich immer mehr. Sie kommunizieren nicht mehr global, sondern orbital. Ein Netzwerk von Satelliten wird ein globales intelligentes Ambiente bilden, wie orbital ausgelagerte Bibliotheken, Kinos, Shopping Malls, Universitäten. Wer das Monopol auf diese orbitalen Kanäle und Infolnetze, auf diese Datenautobahnen besitzt, wird der Herrscher eines ungeheuren digitalen Imperiums sein.

Die beschleunigte Stadt, gebaut aus Siliziumkristallen, besteht aus realen und virtuellen Räumen. Die elektrischen Leitungen, die elektromagnetischen Wellen und die digitalen Netzwerke durchlöchern jede Stadt. Die virtuellen Räume der elektronischen Maschinen durchlöchern die materiellen realen Räume der Stadt. In jeder Stadt existiert eine virtuelle Stadt, ein urbaner digitaler Schatten. Gerade diese elektronischen virtuellen Räume der Städte, wo imaginäre Reisen möglich sind, sind die eigentlich urbanen Räume geworden. Denn wir wohnen nicht mehr allein in Straßen, sondern auch in Kabelkanälen und Telegraphendrähten, in Faxmaschinen und im digitalen Internet. Blicken Sie auf eine Visitenkarte.

#### *VI. Technologie – Sprache der Absenz*

Aus einer gemeinsamen Wurzel, nämlich aus der Erfahrung des Mangels und aus der Sehnsucht nach der symbolischen Überwindung der Absenz, haben sich Sprache und Technologie entwickelt. Als »Sprache der Absenz« (S. Freud) setzt die Technik die Arbeit der Schrift fort. In der technischen Bildsprache, in der Polytropik der Elektronik-Kultur, die von der künstlichen Intelligenz zu den künstlichen Bildern reicht, kul-

miniert die Komplexität einer audiovisuellen Sprache, die der Komplexität der Techno-Gesellschaft angemessen ist. Die Erfindung der Schrift vor zirka 5000 Jahren war die erste Kommunikationsrevolution, weil hier erstmals die direkte lokale Kommunikation zwischen Personen, die isochron und isotop, also in der gleichen Zeit am gleichen Ort lebten, verlassen wurde, die bis dahin einzige Möglichkeit der Kommunikation war. Die Erfindung des Buchdrucks stellt die zweite Kommunikationsrevolution dar. Massenkommunikation wurde möglich. Das lokale Universum der Kommunikation wurde auf indexikalischer Ebene, z.B. Rauchzeichen, Trommelgeräusche, aber frühzeitig durchbrochen. Die Medien haben durch ihre fast universelle Perforation des Raumes mittels elektromagnetischer Wellen (1887) eine Vielzahl von lokalen Universen insgesamt in ein Universum der Non-Lokalität transformiert, wo virtuell alles überall passieren kann. Die Zeichen der dritten, der telematischen Kommunikationsrevolution sind durch die Trennung von (materieller) Bote und (immaterieller) Botschaft immaterieller und körperloser als die vorangehenden. Körperlose Kommunikation und Maschinenkommunikation wurde möglich. Dadurch werden die Grenzen von Raum und Zeit komprimiert oder expandiert. Werkzeug-Technologie ist der Schlüssel zur mechanischen Evolution. Wir brauchen die Technologie zum Überleben: Je gedrängter der Raum und je größer die Bevölkerung wird, desto notwendiger wird die Überlagerung und Simulation von Räumen, Zeiten und Körpern, damit eben mehrere Objekte und Subjekte an einem Ort gleichzeitig anwesend sein können. Die Technologie muß sich deshalb zur Tele-Technologie weiterentwickeln, die Werkzeuge zu Teleoperatoren und Telefaktoren, die Gesellschaft zur teletechnontronischen Zivilisation. Ebenso müssen sich die Werkzeuge der Kunst weiterentwickeln, will sie zu den Überlebensstrategien gehören.

Der Vorstellung, daß Maschinen denken können, das heißt eigenständig Symbole verarbeiten und ihnen Sinn stiften können, was bisher als Privileg des Menschen galt, sind wir näher gerückt denn je. Selbständige Symbole sind in der Tat eine Sensation der Kulturgeschichte. Nicht mehr der Mensch malt Tiere oder Menschen an die Wände, sondern Maschinen malen selbständig Zeichen. Symbolverarbeitende Maschinen wie der Computer haben die Zeichen zu autonomen Agenten gemacht. Die Kunst der Medien zeigt uns diesen neuen Abschnitt der autonomen symbolverarbeitenden Maschine. Die Werkzeugkultur ist in eine neue Phase getreten, in die Eigenwelt der Apparatewelt.

Werkzeuge sind nicht vor der Sprache entstanden und die Sprache nicht vor den Werkzeugen. Sondern die Sprache und die Werkzeuge haben eine gemeinsame Ursache: die menschliche Fähigkeit zur Symbolisation. Aus dieser gemeinsamen Wurzel haben sich die Sprache und die Technologie entwickelt. Insofern ist Werkzeugtechnologie, insbesondere jene Werkzeuge, die selbständig Symbole verarbeiten können wie die intelligenten Maschinen, der Schlüssel zur menschlichen Evolution. Werkzeugkultur ist immer Symbolkultur gewesen. Ohne Symbole keine Speichermöglichkeit, ohne Speicher bzw. Gedächtnis keine Erfahrung. Die Schrift ist der erste Speicher, der Computer vorläufig der letzte. Mit Hilfe der Schrift konnten räumliche und zeitliche Distanzen überbrückt werden. Entkörperlichte, entmaterialisierte Information konnte in Raum und Zeit herumgeschoben werden.

Im elektromagnetischen Zeitalter (J. C. Maxwell, 1873) reisen die Zeichen mit elektronischer Geschwindigkeit frei und autonom. Die Zeichen der dritten digitalen Kommunikationsrevolution sind vom Menschen befreit und führen mit Hilfe der Zeichen-Automaten ihr Eigenleben. Die Werk-

zeuge haben sich emanzipiert und beginnen als symbolverarbeitende Maschinen ein eigenständiges Leben. Der Aufstieg der Werkzeuge zu symbolverarbeitenden Maschinen beendet das (letzte) Privileg und Monopol des Menschen.

### *VII. Psycho-Techne, Prothesen-Zivilisation*

Die technische Überwindung von Raum und Zeit bedeutet im Grunde auch psychische Überwindung der Absenz. Die Medien werden zu einem zweiten virtuellen Körper, der den Menschen nie verläßt. Solange das Fernsehen läuft, solange ein Telefon noch als zweiter Mund sprechen kann, solange noch ein Foto Anwesenheit suggerieren kann, solange kann der Mensch seine Angst bannen und auch die verheerenden Folgen eines imaginären Kastrationskomplexes. Die Technik hilft, den Mangel, der durch die Absenz entsteht, symbolisch zu füllen und psychisch zu überwinden.

Alle Technik ist Tele-Technologie und dient der Überwindung räumlicher und zeitlicher Ferne. Die Überwindung von Distanz und Zeit ist aber nur ein phänomenologischer Aspekt der (Tele-)Medien. Der eigentliche Effekt der Medien liegt aber darin, die durch räumliche und zeitliche Ferne, durch alle Formen der Abwesenheit, des Fortseins, des Fernseins, des Verschwindens, des Abbrechens, des Entgehens, des Verlierens, des Entzugs, des Verlusts hervorgerufenen seelischen Störungen, Ängste, Kontroll-Mechanismen, Kastrationskomplexe usw. zu vermeiden, d.h. in der Überwindung (der Formen) der Ferne auch die von ihnen verursachten psychischen Störungen zu überwinden. Die technischen Medien, indem sie eben den negativen Horizont der Abwesenheit überwinden, abschliessen, werden zu Techniken der Sorge und der Anwesenheit. Indem sie das Abwesende imaginieren, symbolisch anwesend machen, verwandeln die Medien auch die schädlichen Folgen dieser Abwesenheit in lust-

volle Symptome. Im Überwinden von Distanz und Dauer, von Raum und Zeit, überwinden die Medien auch die Schrecken, welche diese auf die Psyche ausüben, die seelischen Defekte und Defizite der Absenz und des Mangels.

Alle Technologie ist daher auch Therapie- und Prothesen-Technologie. Als Extension des Leibes (McLuhan) oder als Extinktion des Leibes (Baudrillard) handelt es sich bei Technologie stets um künstliche Organe, welche vom Gefängnis von Raum und Zeit befreien helfen. Die technischen Prothesen, die künstlichen Organe, steigern unzureichend vorhandene Fähigkeiten (wie Rechengenauigkeit oder Reichweite der Stimme: Computer/Telefon) oder ersetzen nicht vorhandene Fähigkeiten (vom Rollstuhl bis zum Hörgerät).

Diese technischen Prothesen werden durch die künstliche Intelligenz des Computers immer vollkommener. Der Behinderte, der seit langem mit Hilfe von technischen Prothesen lebt, die seine fehlenden Funktionen ersetzen und ausgleichen, wird zu einer Modellfigur, die neues Licht auf das Ziel der technischen Zivilisation wirft. Wir sitzen angeschnallt im Rollstuhl, weil uns die Beine fehlen. Das fällt auf. Wir sitzen aber auch angeschnallt im Auto, weil unsere Beine nicht schnell genug sind. Wir sitzen angeschnallt im Flugzeug, weil wir keine Flügel haben. Wir sitzen angeschnallt im Boot, weil wir keine Flossen haben. Das fällt weniger auf, weil wir uns an unsere »natürlichen« Behinderungen gewöhnt haben. Aber aus Unbehagen und Unzufriedenheit haben wir Werkzeuge und Technologien entwickelt, um diese Behinderungen zu überwinden. Intelligente Produkte, intelligente Ambiente, die gesamte Technologie-Evolution zeigen, daß wir stets Behinderte sind, ohne es zu wissen.

Hegels Traum scheint sich zu erfüllen. Doch die intelligenten Wesen sind nicht wir Menschen, sondern Produkte von uns: künstliche intelligente Wesen. Auch das intelligen-

te Universum ist nicht das, in dem wir leben, sondern wir schaffen es erst.

## Anmerkungen:

- 1 Leo Szillard, Zeitschrift für Physik. 1929, Nr. 53. S.840-856.
- 2 Siehe auch: Ezio Manzini, Artefacts. Vers une nouvelle écologie de l'environnement artificiel. Centre Georges Pompidou. Paris 1990.
- 3 Peter Weibel, Virtuelle Architektur. In: Programmzeitschrift zum Steirischen Herbst, »Chaos«, Graz 1989.
- 4 Ch. G. Langton (Hrg.). Artificial Life. Addison-Wesley, Redwood City, CA 1989.
- 5 Umbro Apollonio, Carlo Belloli (Hrg.). Leonardo Mosso. Programmierter Architektur. Studio di informazione estetica. Vanni Scheiwiller.
- 6 Folding in Architecture. Architectural Design, London 1993. Peter Eisenhardt. Dan Kurt. Emergenz und Dynamik. Junghans Verlag, Cuxhaven 1993.  
»Arch +«, Heft 108, 111, 119-120, 121, Aachen 1993.
- 7 Vilém Flusser, Vom Unterworfenen zum Entwerfen von Ge-  
wohnten. In: Arch+, Nr. 111, März 1992, S. 56-57.

Erstdruck in: Kat. Ars Electronica. Intelligente Ambiente  
Hg. mit Karl Gerbel, Wien 1994.