

Peter Weibel

VIRTUELLE WELTEN: DES KAISERS NEUE KÖRPER (1990)

S. 9-38

Peter Weibel

VIRTUAL WORLDS: THE EMPEROR'S NEW BODIES

Perception here,
and there the Object.
G. W. Hegel

jenes das Wahrnehmen;
dies der Gegenstand.
G. W. F. Hegel

In the 18th century, at the dawn of the machine-revolution, a strange story passed.

A magician, an extremely adept watchmaker, had constructed an automaton. He had executed this machine to such perfection, its movement so smooth and natural, that the public could not distinguish them, once both appeared on stage. To put a point to the spectacle the master felt compelled to "mechanise" his own movements, even his complete bearing, lest the spectators in their increasing unease as to who or what was "real" should actually take the man for the machine, and vice versa.¹

Machine simulating Man – and Man simulating Machine

This story provides a simple illustration for the difficult relationship between machine and body, man and machine. It also addresses another problem with technology, that its perfection might one day eliminate the difference between man and machine. Would there be, sometime, computer-robots, intelligent machines that perfectly simulate man? Clearly any thing, any "Substance" – Heidegger uses the term "Zeug" – is basically amorphous. Material objects also give away something

Im 18. Jahrhundert, der Morgenröte der Maschinen-Revolution, ereignete sich eine merkwürdige Geschichte.

Ein Zauberer, sehr bewandert auf dem Gebiet der Uhrmacherkunst, hatte einen Automaten konstruiert. Die Maschine war so gut gelungen, ihre Bewegungen waren so geschmeidig und natürlich, daß die Zuschauer, als beide auf der Bühne erschienen, sie nicht voneinander unterscheiden konnten. Um dem Schauspiel einen Sinn zu geben, sah sich der Meister veranlaßt, seine eigenen Bewegungen und darüber hinaus seine ganze Erscheinung zu „mechanisieren“, denn die Zuschauer überkam immer stärker das beklemmende Gefühl, sich nicht für den „Echten“ entscheiden zu können, und es war immer noch besser, sie hielten den Menschen für den Automaten und vice.¹

Die Maschine simuliert den Menschen – der Mensch simuliert die Maschine

Diese Geschichte erzählt auf eine einfache Weise das schwierige Verhältnis von Maschine und Körper, von Mensch und Maschine. Diese Geschichte illustriert aber auch das Problem der Technik. Nämlich ob sie durch ihre Perfektion eines Tages den Unterschied zwischen Mensch und Maschine zunichte macht. Wird es eines Tages Computer-Roboter, intelligente Maschinen geben, die den Menschen vollkommen simulieren können?

Klarerweise ist jedes Ding, jedes „Zeug“ (Heidegger) grundsätzlich amorph. Die Dinge geben auch Auskunft über ihre

Produzenten. Erstens haben diejenigen Dinge, die vom Menschen erzeugt wurden, auch Eigenschaften ihres Erzeugers, eben indem sie von Menschen produziert wurden. Zweitens verhalten sich die Dinge wie Menschen, durch die beabsichtigte Delegation menschlicher Eigenschaften an die Objekte selbst. Man baut ja die Maschinen, damit sie menschliche Funktionen verbessern, verstärken, übernehmen oder ersetzen. Diese Prothesen-Funktion der Maschinen beschreibt Freud in „Das Unbehagen in der Kultur“ sehr genau. Man konstruiert die Maschinen, um menschliche Bedürfnisse zu befriedigen. Jede Maschine hat also anthropomorphe Züge. Der entscheidende Punkt ist allerdings, daß die Maschine gerade wegen jener Anthropomorphisierung, die von allen gewünscht wird, schließlich so perfektioniert wird, unsinnigerweise, denn das Ziel der Anthropomorphisierung ist ja die perfekte Simulation des Menschen, die ihn dann substituieren kann.

Im Cockpit des Flugzeugs, das im Blindflug vom automatischen Piloten, also einer Maschine, gesteuert wird, kontrolliert der Mensch noch die Instrumente. Es ist aber denkbar, daß auch diese Instrumente, welche den Verlauf des Fluges anzeigen, bald von einer Maschine kontrolliert werden, welche die Instrumente abliest, darauf reagiert, Daten eingibt etc. Eine solche intelligente, in Echtzeit reagierende Maschine würde den Menschen ersetzen können. Dieses blinde Cockpit, das auf sich selbst gestellte, autonome, selbsttätige Flugzeug, könnte dann ganz von alleine, eben automatisch, starten, fliegen und landen. Es wäre ein Automat. Diese Autopiloten haben aber gewiß kein Bewußtsein. Dennoch, je perfekter die Maschinen werden, umso weniger brauchen wir die Menschen. Lewis Mumford hat das in „Technik und Zivilisation“ bereits geahnt: „Die Maschine eliminiert menschliche Leistungen, was der Paralyse gleichkommt.“

Je perfekter die Maschinen werden, zeigt uns die Parabel, umso mehr übertreffen sie in ihrer Perfektion den Menschen selbst. Denn bei Perfektion muß man ja fragen: Perfektion von was? Eben von menschlichen Eigenschaften. Wir wollen ja Maschinen deswegen, weil sie verlässlicher, länger, stärker, genauer arbeiten als Menschen. Die Maschinen perfektionieren die menschlichen Eigenschaften soweit, daß sie den Menschen bzw. Teile der Tätigkeit des Menschen ersetzen können. Aber gerade wegen dieser Perfektion der Maschinen, ursprünglich erwachsen aus der Simulation des Menschen, die ihn aber schließlich übertrifft, kommt es soweit, daß die Dinge sich umdrehen und der Mensch die Maschine selbst simuliert. Die Dinge werden durch ihre perfekte Simulation und Anthropomorphisierung selbständig, selbsttätig, autonom. Wie die Waren sich verhalten, als hätten sie ein eigenes Leben, als wäre ihnen Leben eingehaucht, so benehmen sich die Maschinen wie Golems, als hätten sie einen eigenen Geist und Willen. Wegen ihrer

about their producer. First of all any man-made object inherently displays its maker's properties, simply by being made by man. Secondly they repeat human behaviour through the purposeful delegation of human properties onto them. It is obvious that machines are constructed to enhance, take over or replace human functions. Freud gives an exact description of their functioning as artificial limbo in his "Civilisation & its Discontents". We construct machines to satisfy human needs, therefore any machine will display anthropomorphic properties. The point is, that on account of this desired anthropomorphism the machine will be perfected to such an extent as to be able to replace man, which is in turn lamented. Stupidly so, as the aim of such anthropomorphisation must lie in the perfect simulation and eventual substitution of man.

In the cockpit of an aeroplane in blind approach on autopilot, i. e. steered by a machine, the instruments are nevertheless still controlled by human hand. It is foreseeable, however, that even these instruments might soon be controlled by a machine that would read them, react, and programme them etc. Such an intelligent device, capable of real-time reaction, could replace man. Such a blind cockpit, an independent, self-sufficient flying-machine would be an automaton, taking-off, flying, and touching-down automatically and on its own. Of course such auto-pilots are devoid of consciousness, nevertheless, the more perfect the machine, the less need is there for man. Lewis Mumford already foresaw this when he wrote in "Technology and Civilisation": "The machine eliminates human performance, which amounts to paralysis."

This parable shows, the more perfect the machine, the more will it exceed man in its very perfection, because we must define perfection as perfection of what? Of human properties, to be precise. We want machines because they perform more reliably, longer, stronger, and more exactly than human beings. The machine perfects human properties to such an extent as to replace man or partial activity of man. However, such perfection from simulation outdoing man will lead to a reverse situation, where humans will simulate the machine. In their perfect simulation and anthropomorphism things become

independent, self-sufficient, autonomous. Similar to goods behaving as if they were imbued with a life of their own, machines behave like Golems, as if they had their own spirit and mind. Because of this new sovereignty machines step into a new relation to man, and man to machine, occasionally becoming their slave.

The Evolution of the Machine

Concerning the Spirit of machines, and machines of the mind

In his utopian novel „Erewhon“, a backward-reading of the word nowhere (1872), Samuel Butler already recognised these problematic relationships between man and machine.

“Is it man's eyes, or is it the big seeing-engine which has revealed to us the existence of worlds beyond worlds into infinity? ... And take man's vaunted power of calculation – have we not engines which can do all manner of sums more quickly and correctly than we can? ... In fact, wherever precision is required man flies to the machine at once, as far preferable to himself. ... May not make man himself become a sort of parasite upon the machines?”

Because of their very precision man seems to almost take refuge in the machine. The machine is preferable to man in many aspects. In the end man becomes the machine's parasite.

Out of these considerations Butler develops an evolutionary theory of the machine. Machines themselves develop through evolution, similarly to Darwin's Evolution of the Species through survival of the fittest. These proposals, whose author has been forgotten, are of particular relevance especially today, in view of the work of Gotthard Günther, Hans Moravec, Gerald M. Edelman, Daniel Hillis, and others.

Neural Darwinism

G. E. Edelman, winner of the 1972 Nobel Prize for medicine, devised a new theory for the functioning of the brain and neuronal systems in his book "Neural Darwinism", the theory of neuronal group selection. As already implied in the title, this amounts to a qualified

dieser neuen Souveränität treten die Maschinen in ein neues Verhältnis zum Menschen, ihrem Produzenten, und die Menschen zu den Maschinen, zu deren Sklaven sie gelegentlich werden.

Die Evolution der Maschinen

Vom Geist der Maschinen und von den Maschinen des Geistes

Samuel Butler hat 1872 in seinem utopischen Roman „Erewhon“, die Umdrehung von „Nowhere“, diese Problematik des Verhältnisses von Mensch und Maschine bereits genau erkannt. “Is it man's eyes, or is it the big seeing-engine which has revealed to us the existence of worlds beyond worlds into infinity? ... And take man's vaunted power of calculation – have we not engines which can do all manner of sums more quickly and correctly than we can? ... In fact, wherever precision is required man flies to the machine at once, as far preferable to himself ... May not make man himself become a sort of parasite upon the machines?”

Wegen ihrer Präzision flüchtet der Mensch geradezu zur Maschine. Die Maschine ist dem Menschen in vielen Perspektiven vorzuziehen. Schließlich wird der Mensch gar zum Parasiten der Maschine.

Aus diesen Überlegungen entwickelt Butler in „Erewhon“ erstmals eine Evolutionstheorie der Maschinen. Ähnlich wie in Darwins Evolutionstheorie der Arten durch survival of the fittest entwickeln sich auch die Maschinen selbst durch Evolution. Diese Gedanken, obwohl ihr Urheber vergessen ist, sind gerade heute von äußerster Aktualität durch das Werk von Gotthard Günther, Hans Moravec, Gerald M. Edelman, Daniel Hillis und andere.

Neuraler Darwinismus

Der Nobelpreisträger für Medizin von 1972, G. E. Edelman, entwarf in seinem Buch mit dem bezeichnenden Titel „Neural Darwinism“ eine neue Theorie, wie das Gehirn und das Neuronensystem funktioniert, die Theorie der neuronalen Gruppenselektion. Wie schon der Titel andeutet handelt es sich dabei um eine Übertragung und Spezifikation der Darwinschen Evolutionstheorie auf das Nervensystem.²

Gemäß dieser Theorie operiert das Nervensystem in jedem Individuum als ein selektives System, das den natürlichen Selektions-Mechanismen der Natur entspricht, aber mit anderen Mechanismen ausgestattet ist. Die Kategorisierung verschiedener Sinnes-Reize, die das Verhalten des Menschen bestimmen, erweist sich dabei als dynamischer Prozeß der Re-Kategorisierung.

Aus heuristischen Gründen hat Edelman daher einen Automaten entworfen, der Teile dieser Selektionstheorie in die physikalische Struktur eines funktionierenden selbstorganisierenden Netzwerkes einbettet. Dieser Wahrnehmungs-Automat heißt typischerweise Darwin II. Entlang der Netzwerk-Konnectionen (Synapsen) signalisieren die Gruppen anderen Gruppen ihre Aktivitäten.

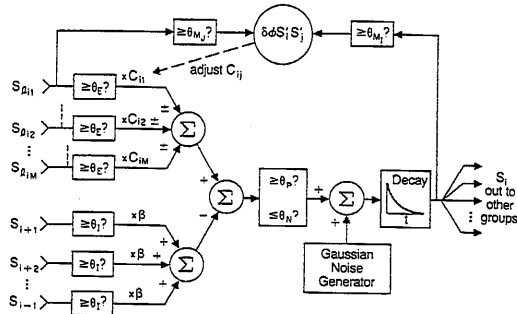


Figure 1. Logical structure of a group in Darwin II. All the repertoires in the automaton are made by connecting together groups that have a common logical structure, as summarized in figure 2.
Logische Struktur einer Gruppe in Darwin II

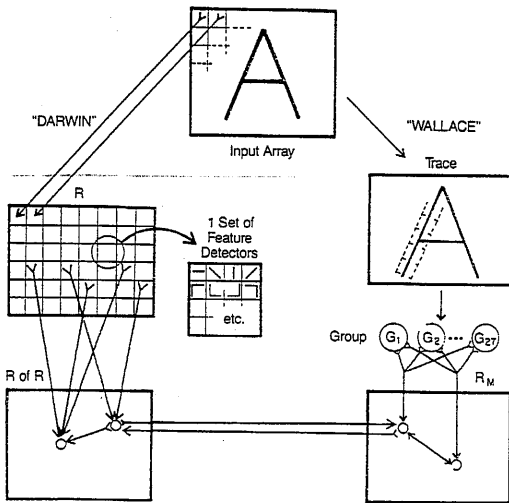


Figure 2. Simplified construction plan for Darwin II.
Vereinfachter Konstruktionsplan für Darwin II.

application of Darwin's evolutionary theory to the nervous system.² According to this theory the nervous system in each individual operates as a selective system corresponding to selective mechanisms in nature, but using different mechanics. The categorisation of various stimuli to the senses is shown to be a dynamic process of re-categorisation.

Heuristic grounds have led Edelman to design an automaton that integrates parts of this theory of selection into the physical structure of an operational, self-organising network. This perceptive automaton he aptly names Darwin II. Along interconnections (synapses) within the network groups signal their activities to other groups. Parallel networks with several sub-networks in parallel operation are also possible. The second network is named „Wallace“, after another main figure in evolutionary theory.

The Darwin network reacts primarily to individual stimuli, making individual selections in its categorisation, whereas Wallace would react to objects as part of a group, employing statistical means in its categorisation. Together, they constitute a classifying couple.

Darwinism in Computer Programming

Whilst Edelman's approach to the problem is based on an examination of real effects, the computer scientist Daniel Hillis uses simulation. In 1983 his enterprise "Thinking Machines Corporation" constructed the parallel computer "Connection Machine" where "thousands of programmes compete in a sort of evolutionary process" (Hillis) in order to find the best solution to a given problem. A kind of umpire-programme chooses the most suitable version of software during the process. These selected variants meet in a second round. Through this principle of "survival of the fittest" the programmes develop themselves ever further - following a Darwinist principle of evolution - in order to eventually "perform in exactly the manner we wish them to". (Hillis) Edelman's idea of dynamic re-categorisation of sensual stimuli had already been suggested in broad outline in 1949 by the Canadian neurophysiologist Donald Hebb, in his book "Organisation of Behavior": "The more active the two neu-

rons", i.e. the greater the number of signals exchanged between them, the more they stimulate each other, "the stronger will any connection between them develop. This would mean that our brain alters the cabling of its physical structure slightly with each new experience."³ Ralph Linsker of the IBM Watson Research Lab has demonstrated this ability of a neural network to shape its connection lines in response to experience in the simulation of a neural network.⁴

Mental Machines and Neural Networks

I think that the computer is a spiritual machine.
Umberto Eco

Linsker is only one of many, many scientists who are trying to derive at the complex way of functioning of the human brain, by means of a "Connectionism" that can sensibly complement incomplete patterns through these neural networks, which are able to learn by themselves, and to set up associations.⁵ Terry Sejnowski, whose NETalk computer working with a huge number of interconnected artificial neurons is learning how to read a written text aloud, says, that the neural network theory in fact "provides a new language by which scientist from various fields can talk about the brain and the spirit". Both sides, neuro-scientists applying findings from computer technology, and computer scientists following theories from neuro-scientific research, have thus formulated a new theory that has created a new generation of artificial brain, of computer, which I would care to call Hypermaton (instead of automaton). Amongst these neural network revolutionaries we also have to count Jim Anderson who began research twenty years ago, John Hopfield, who first made public the term neural network by applying them in the construction of machines. Others are the neuro-biologist Gary Lynch, the philosopher Patricia Churchland, the linguists George Lakoff, and Geoffrey Hinton, particularly Rumelhart, and Jay McClelland, who together edited the standard work in three volumes about neural networks, where they also devised new

Parallele Netzwerke mit mehreren Subnetzwerken, die parallel operieren, sind natürlich auch möglich. Das zweite Netzwerk ist „Wallace“ benannt, nach einer anderen Hauptfigur der Evolutionstheorie.

Das Darwin-Netzwerk reagiert vor allem auf individuelle Reizmuster und verwendet die Einzelauswahl bei der Kategorisierung. Das Wallace-Netzwerk reagiert auf Objekte, die zu einer Klasse gehören, und korrespondiert mit der statistischen Methode bei der Kategorisierung. Beide zusammen formieren ein Klassifikations-Paar.

Programm-Darwinismus

Nähert sich Edelman dem Problem auf der Ebene der Effekte des Realen, so der Computerforscher Daniel Hillis auf der Ebene der Simulation. 1983 baute seine Firma "Thinking Machines Corporation" den Parallel-Rechner "Connection Machine", wo „Tausende von Programmen in einer Art Evolutionsprozess wetteifern“ (Hillis), um die jeweils beste Lösung für ein gegebenes Problem zu finden. Eine Art Schiedsrichter-Programm wählt auf dem Weg dahin die beste Software-Variante aus. Diese Ausgewählten treffen in der zweiten Runde wieder aufeinander. Durch dieses "survival of the fittest" entwickeln sich die Computer-Programme selbst - eben nach dem Muster der Darwinischen Evolution (und nach Butlers Idee) - immer höher, um schließlich „genau das zu leisten, was wir wollen“ (Hillis). Die Edelmansche Idee der dynamischen Re kategorisierung von Sinnesreizen ist von dem kanadischen Neurophysiologen Donald Hebb 1949 schon in seinem Buch "Organization of Behavior" in Ansätzen vorgeschlagen worden: „Je aktiver die beiden Neuronen sind“, d. h. je mehr Signale zwischen ihnen ausgesendet werden, je mehr sie sich stimulieren, „desto kräftiger entwickelt sich eine Verbindung zwischen ihnen. Dies würde bedeuten, daß unser Gehirn bei jeder neuen Erfahrung seine psychische Struktur ein bißchen neu verkabelt.“³ Ralph Linsker vom IBM Watson Research Lab hat durch eine Neuralnetz-Simulation diese Fähigkeit eines Neuralnetzes, mit der Ausgestaltung seiner Leitungsbahnen auf Erfahrungen zu reagieren, also sich immer wieder neu zu „verkabeln“, nachgewiesen.⁴

Mentale Maschinen und Neuralnetzwerke

Ich glaube, daß der Computer eine spirituelle Maschine ist.
Umberto Eco

Linsker ist nur einer von sehr, sehr vielen Forschern, die unter dem Namen „Konnektionismus“ mit diesen neuarti-

gen Neuralnetzwerken, die selbsttätig lernen und Assoziationen herstellen, unvollständige Muster sinnvoll ergänzen können, etc., die komplexe Funktionsweisen des menschlichen Gehirns ergründen wollen.⁵ Terry Sejnowski, dessen NETalk Computer, der mit künstlichen Neuronen arbeitet, die in riesiger Zahl miteinander vernetzt sind, einen geschriebenen Text laut zu lesen lernt, sagt, die Neuralnetzwerk-Theorie „stellt eine neue Sprache dar, in der sich Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen über das Gehirn und den Geist unterhalten können“.

Von beiden Seiten, von der Gehirnforschung, welches sich an den Ergebnissen der Computer-Technologie orientiert, und von der Computerforschung, die sich an die Theorien der Gehirnforschung anlehnt, wird also eine neue Theorie vorgebracht, die eine neue Generation des künstlichen Gehirns, des Computers, erzeugt hat, die ich (statt Automaten) Hypermaten nennen möchte.

Zu den Neuralnetzrevolutionären zählen übrigens noch: Jim Anderson, der vor 20 Jahren damit begann, John Hopfield, der den Begriff Neuralnetz bekannt gemacht hat, in dem er Neuralnetzwerke in Maschinen umsetzte. Gary Lynch, der Neurobiologe, Patricia Churchland, die Philosophin, George Lakoff, der Linguist, Geoffrey Hinton und vor allem David Rumelhart und Jay McClelland, die das dreibändige Standardwerk über Neuralnetze herausgegeben haben, wo sie neuartige Modelle für Neuralnetze und die dazugehörige neuartige Mathematik zu deren Ausbildung entwickelten.⁶

Hypermaten und postbiologisches Leben

Nach der Künstlichen-Intelligenz-Forschung (A.I.) sind wir also dabei, eine Wissenschaft des postbiologischen künstlichen Lebens (A.L.) zu begründen, die „den Geist in der Maschine“ sehen möchte, die herausfinden möchte, wie es zur spontanen Selbstorganisation von Molekülen oder Nervennetzwerken kommt, wie wir Sehen und Lernen, wie wir Sprechen und Denken, wie wir Wahrnehmen und Erkennen, wie durch das scheinbar blinde Prinzip der natürlichen Auslese die Vielfalt und Schönheit der Lebensformen hervorgebracht werden konnte und wie wir diese Evolution simulieren und künstlich erzeugen können.

Ch. G. Langton, der Herausgeber des Buches „Artificial Life“ (1989) kommt zur Überzeugung, daß eine Stufe der Evolution abgeschlossen ist, und eine neue beginnt. „Der Prozeß der Evolution hat in uns zu „Uhren“ geführt, die verstehen, was sie „ticken“ macht, die beginnen, mit ihren eigenen Mechanismen herumzuspielen und die bald die „Uhrwerk“-Technologie gemeistert haben werden, die notwendig ist, um Uhren nach eigenem Design zu konstruieren.

models for such networks and the necessary new mathematics for their formation.⁶

Hypermaten and post biological Life

After research into artificial intelligence we have thus begun to set up a science of postbiological, artificial life. This science is trying to find "the ghost in the machine", to discover the origins of spontaneous formation of molecules and networks of nerves, of how we see, learn, talk, think, perceive and recognise; how could the seemingly blind principle of natural selection bring forth such variety and beauty in life, and how may we simulate and artificially recreate such evolution?

Ch. G. Langton, editor of the book "Artificial Life" (1989), is convinced that "an era of evolution is drawing to a close and another one is beginning ... "However, this first era of evolution is drawing to a close and another one is beginning. The process of evolution has lead—in us—to "watches" which understand what makes them "tick", which are beginning to tinker around with their own mechanisms, and which will soon have mastered the "clockwork" technology necessary to construe watches of their own design. The Blind Watchmaker has produced seeing watches, and these "watches" have seen enough to become watchmakers themselves. Their vision, however, is extremely limited, so much so that perhaps they should be referred to as near-sighted watchmakers.

The process of biological evolution has yielded genotypes that code for phenotypes capable of manipulating their own genotypes directly: copying them, altering them, or creating new ones altogether in the case of Artificial Life. By the middle of this century, mankind had acquired the power to extinguish life on Earth. By the middle of the next century, he will be able to create it.⁷ The mutual manipulation and creation of genotype and phenotype closely follows my proposition of the mutual simulation of man and machine as a natural result of evolution.

Such a perspective would further reiterate Butler's assessment of the parasitical symbiosis between man and machine, or rather the elimination of man by the machine.

The Machines rebel

Hans Moravec, director of the Mobile Robot Laboratory at the Carnegie Mellon University envisages such a radical scenario for the "future of machine/man intelligence" in his book "Mind Children"⁸

In chapter four he is asking almost identical questions to Butler when he says in the first two sentences, "what happens when ever cheaper machines can replace humans in any situation? Indeed, what will I do when a computer can write this book, or do my research better than I?" (op. cit. p. 100). His answer is similar to Butler's, that intelligent machines are threatening our existence. "We will simply be outclassed". Over the next century machines will become as complex as us, and we will be proud to see them proclaim themselves as our descendants. Already, an indication for the current complexity of machines lies in the term user-friendly. Too complicated for our simple minds to operate, they have to be designed to be user-friendly, i. e. their complexity-threshold must be lowered. In a competitive spiral over billions of years our genes have tricked each other and have now devised a new secret weapon. The intelligent machine. These "children of our minds" will one day break free from us and start their own lives. The beginning of this final phase lies at the start of the industrial revolution two hundred years ago, when artificial substitutes for human bodily functions came into use. Machines became indispensable in transport, production etc. Computing power for mechanical machines, developed recently, has multiplied by a thousand every twenty years and has brought us close to an era when no fundamental human physical or mental function will lack its artificial counterpart. As the epitome of this development the intelligent robot will construct and improve on itself, without us and without the genes that are our make up. In evolutionary competition DNA will have lost out. Such genetic take-over by the machine will radically alter our culture. (A. G. Cairns-Smith, Seven Clues to the Origin of Life, 1985). Although we are still living organisms completely defined by our genes we can already only function within our culture by relying on information which is not handed down by our genes gene-

Der blinde Uhrmacher hat sehende Uhren produziert, und diese „Uhren“ haben genug gesehen, um selbst Uhrmacher zu werden. Da ihre Sicht aber begrenzt ist, sollten sie vielleicht kurzsichtige Uhrmacher genannt werden. Der Prozeß der biologischen Evolution hat Genotypen erzeugt, welche Phenotypen kodieren können, die ihre eigenen Genotypen direkt manipulieren können: sie kopieren sie, ändern sie, oder schaffen neue. All das ist der Fall beim Künstlichen Leben.

„In der Mitte dieses Jahrhunderts hat die Menschheit die Macht erreicht, das Leben auf der Erde auszulöschen. In der Mitte des nächsten Jahrhunderts wird sie fähig sein, Leben zu erschaffen.“⁷

Diese gegenseitige Manipulation und Kreation von Genotyp und Phenotyp beschreibt genau die von mir vorgeschlagene Sicht der gegenseitigen Simulation von Mensch und Maschine als natürliches Ergebnis der Evolution. Diese Perspektive verschärft das von Butler angeschlagene Problem der parasitären Symbiose des Menschen mit der Maschine bzw. der Eliminierung des Menschen durch die Maschine.

Maschinen-Rebellion

Hans Moravec, Direktor des Mobile Robot Laboratory der Carnegie Mellon University, hat in seinem Buch „Mind Children“ die „Zukunft der Maschinen- und Menschen-Intelligenz“ ganz radikal in diesem Sinne entworfen.⁸ Die beiden ersten Sätze des 4. Kapitels „Grandfather Clause“ stellen fast identische Fragen wie Butler: „What happens when ever-cheaper machines can replace humans in any situation? Indeed, what will I do when a computer can write this book, or do my research, better than I?“ (Op.cit. S. 100). Seine Antwort (wie die von Butler): Intelligente Maschinen bedrohen unsere Existenz. „We will simply be outclassed.“ Innerhalb des nächsten Jahrhunderts werden die Maschinen so komplex sein wie wir und wir werden stolz sein, wenn sie sich als unsere Abkömmlinge ausgeben. Das Ausmaß der schon gegenwärtigen Komplexität der Maschinen kommt in dem Wort „benutzerfreundlich“ zum Ausdruck. Da die Maschinen schon komplexer zu bedienen sind als unser einfacher Verstand es lieb hat, wird darauf Wert gelegt, die Maschine benutzerfreundlich zu gestalten, d. h. in ihrer Komplexität herabzusetzen. In einer Spirale des Wettbewerbs von Billionen von Jahren haben sich nun unsere Gene ausgetrickst und eine neue Wunderwaffe erzeugt, die intelligente Maschine. Diese „Kinder unseres Geistes“ werden sich eines Tages von uns befreien und ihr eigenes Leben beginnen. Mit Beginn der industriellen Revolution vor 200 Jahren begann die Endphase, wo künstliche Substitute für körperliche, menschliche Funktionen eingesetzt wurden.

Für Transport, Produktion etc. wurden die Maschinen unentbehrlich. Die in den letzten Jahren entwickelte und alle 20 Jahre um das Tausendfache gestiegene rechnerische Fähigkeit der mechanischen Maschinen bringen uns einer Zeit nahe, wo keine wesentliche menschliche Funktion, physisch oder geistig, ihr künstliches Gegenstück mangeln wird. Der intelligente Roboter als Höhepunkt dieser Entwicklung wird sich selbst konstruieren und verbessern können, ohne uns, und ohne die Gene, die uns gebaut haben. Die DNA wird im evolutionären Wettbewerb verloren haben. So ein genetisches "Take-over" (A. G. Cairns-Smith, Seven Clues to the Origin of Life, 1985) durch die Maschine wird unsere Kultur radikal transformieren.

Schon jetzt sind wir zwar noch Lebewesen mit Organismen, die zur Gänze durch ihre organischen Gene definiert sind, aber als Lebewesen funktionieren wir in unserer Kultur nur noch, indem wir uns auf Informationen verlassen, die nicht von Generation zu Generation durch Gene weitergegeben werden, sondern auf Informationen, die außerhalb unserer Gene erzeugt und gespeichert werden. Die Maschinen sind zur Aufrechterhaltung und zum Wachsen unserer Kultur unabdingbar geworden. Der nächste Schritt wird daher sein, daß wir Menschen für die Roboter nicht mehr unabdingbar notwendig sind, und eines Tages ihre Erhaltung, Verbesserung und Selbst-Reproduktion ohne unsere Hilfe zustande bringen. Unsere Kultur wird sich dann unabhängig von unserer menschlichen Biologie entwickeln können. Dann ist der genetische Takeover vollständig. Eine „post-biologische Welt“, dominiert von selbstverbessernden, lernenden und denkenden Maschinen, welche die Limitationen des sterblichen menschlichen Leibes nicht kennen, würde entstehen. Nach den Tieren und Menschen würden die intelligenten Roboter eine dritte Phase der Evolution einleiten, wovon Kybernetik, Künstliche Intelligenz und Robotik erst die Anfänge zeigen. Diese Maschinen entwickeln sich mit einer enormen Beschleunigung, die gemäß Moravec nötig ist, um unser künftiges Leben zu sichern und unsere Kultur am Leben zu erhalten. Besonders für die Raumforschung und -besiedlung werden sie unabdingbar. Eventuell werden diese intelligenten Roboter unsere eigenen Raum-Aufenthalte, weil sie schwieriger und um so viele Billionen teurer sind, vollkommen unnötig machen. Und eines Tages werden sie in das Universum emigrieren und uns wie eine Staubwolke hinter sich lassen.

Ähnliche Gedanken hat schon K. Eric Drexler in seinem Buch "Engines of Creation" (Anchor/Doubleday) ausgedrückt. Mikroskopische selbst-reproduzierende Roboter, Microbots, aufgebaut auf Integrated Circuits Miniature Technology und versehen mit der teilweisen Adaption genetischer Mechanismen, werden unendlich lang leben und ganz spezifische Aufgaben übernehmen.

Um diese Beschleunigung zu veranschaulichen hat Mora-

ration after generation, but rather on information that is being produced and stored outside our genes. The next step will be that we as human beings will no longer be necessary for the machine, nor - one day - for the world. Without our help intelligent machines will then be capable of their own up-keep, development and reproduction, our culture will progress independently from human biology: the genetic take-over complete. The foundation of a post-biological world dominated by self-developing, learning and thinking machines ignorant of the limitations of the mortal human body would ensue. Cybernetics, artificial intelligence and robotronics are only the first indicators for such a third era in evolution, intelligent robots after animal and human life. According to Moravec our own future survival and that of our civilisation is already dependent on a rapid development of such machines, particularly for space research and colonisation. Perhaps these intelligent robots will render quite unnecessary our own sojourns in space that may be so much more difficult and billions more expensive. And one day they will emigrate into the universe, leaving us behind in a cloud of dust.

Similar thoughts were espoused by K. Eric Drexler in his book "Engines of Destruction" (Anchor/Doubleday). Microbots, robots that reproduce in microscopic essence, based on integrated circuits miniature technology which is partially adapted to genetic mechanisms, would have an eternal life-span and take on quite specific tasks.

Moravec has set out a chart mapping computational power (speed at which calculations are carried out) and computational capacity (storage capability) in an evolution of the computing machine.

Formal Limitations for Mental Machines?

This impressive Chart must not, however delude us over the formal limitations expressed in the parable at our beginning, and in the Famous Church-Turing Hypothesis as well as in Gödel's findings and in Turing's trials.

We know that Gödel formally demonstrated that not all parameters of a formal system could actually be proven in

that system, and were thus formally doubtful. From this we might derive that the computer as a formal system - anything that can be formalised may be mechanised - cannot solve all the equations for this world. It follows that not everything can be calculated, formalised, and mechanised within the formal system of computer. Gödel himself took an ambivalent stance in his own conclusion, nevertheless leaning towards a nonalgorithmic interpretation of the nature of human thought. Thought is not mechanical, therefore the mind will always be superior to the machine. He does, however, emphasise that the digital analogy between computer and mind - that both operate on digital principles - has to be accepted. Taken further, this proposition would limit the extent of possible simulation of human capabilities by machines. Gödel's findings are advanced further in the Church-Turing Hypothesis that narrows computability down to only those functions calculable on a Turing Machine; as Church showed, this applies only to the class of function he calls recursive function. Only what can be calculated can be expressed in formulae, could be mechanised. However, calculable is only what can, in effect, be calculated recursively. This would consist of a descending order for the extent of the possibilities for a digitalisation of the mind. Applied to our problem the quest would have to be for a similar theorem limiting simulation. Can simulations be reduced equally to comparatively effective calculations as that of the Turing Machine? Does the digital dream of pure numerical depiction and calculation of all processes of human life, or at least the human brain, simply end in the formal limitations set by Gödel's Turing's, and Church's findings? If the computer cannot solve all functions of the world and every mathematical equation, how should it then perfectly simulate the mind?

Gödel, of course, has placed the importance of his theorem for such a question firmly in perspective leaving a platonic way out.

In his famous 1950 essay "Computing Machinery and Intelligence" Turing asked the question "can machines think?", surprisingly answering it affirmatively in his operative argument of what is now known as Turing's Test.⁹ He stipulated that a computer will think

vec nach den Kriterien "computational power", die Rechengeschwindigkeit, und "computational capacity", die Speichergröße, eine Karte der Evolution der Rechenmaschinen zusammengestellt.

Calculating Machines, by Year

Year	Cost 1988\$	Memory words	Word bits	T _{add} sec	T _{mult} sec	Power bits/sec	Capacity bits	Power/cost b/s/\$
Human	1x10 ⁰	2x10 ¹	40	6x10 ¹	6x10 ²	2x10 ¹	8x10 ²	2x10 ⁶
1891 - <i>Ohlner (mechanical)</i>	1x10 ⁰	6x10 ²	20	1x10 ²	6x10 ²	7x10 ²	1x10 ⁰	5x10 ⁻⁷
1900 - <i>Steiger Millionaire (mechanical)</i>	1x10 ⁰	1x10 ¹	24	5x10 ¹	1x10 ²	3x10 ¹	3x10 ⁰	2x10 ⁻⁶
1908 - <i>Hollerith Tabulator (mechanical)</i>	5x10 ⁰	8x10 ¹	30	5x10 ¹	2x10 ²	4x10 ¹	2x10 ⁰	7x10 ⁻⁷
1910 - <i>Analytical Engine (mechanical)</i>	9x10 ⁰	1x10 ³	200	9x10 ⁰	6x10 ¹	8x10 ⁰	2x10 ⁰	8x10 ⁻⁷
1911 - <i>Monroe Calculator (mechanical)</i>	4x10 ⁰	1x10 ⁰	24	3x10 ¹	1x10 ²	4x10 ¹	2x10 ¹	1x10 ⁻⁶
1919 - <i>IBM Tabulator (mechanical)</i>	1x10 ⁰	5x10 ⁰	40	5x10 ⁰	2x10 ²	8x10 ¹	2x10 ²	9x10 ⁻⁶
1920 - <i>Torres Arithmometer (relay)</i>	1x10 ⁰	2x10 ⁰	20	1x10 ¹	1x10 ²	7x10 ¹	4x10 ¹	7x10 ⁻⁶
1928 - <i>National-Ellis 3000 (mechanical)</i>	1x10 ⁰	1x10 ⁰	36	1x10 ¹	6x10 ¹	1x10 ⁰	4x10 ¹	1x10 ⁻⁵
1929 - <i>Burroughs Class 16 (mechanical)</i>	1x10 ⁰	1x10 ⁰	36	1x10 ¹	6x10 ¹	1x10 ⁰	4x10 ¹	1x10 ⁻⁵
1938 - <i>Zuse-1 (mechanical)</i>	9x10 ⁴	2x10 ¹	16	1x10 ¹	1x10 ²	8x10 ¹	3x10 ²	1x10 ⁻⁵
1939 - <i>Zuse-2 (relay & mechanical)</i>	9x10 ⁴	2x10 ¹	16	1x10 ⁰	1x10 ¹	8x10 ⁰	3x10 ²	1x10 ⁻⁴
1939 - <i>BTL Model 1 (relay)</i>	4x10 ⁵	4x10 ⁰	8	3x10 ¹	3x10 ¹	4x10 ¹	3x10 ¹	9x10 ⁻⁵
1941 - <i>Zuse-3 (relay & mechanical)</i>	4x10 ⁵	6x10 ¹	32	5x10 ¹	2x10 ⁰	4x10 ¹	2x10 ⁰	1x10 ⁻⁴
1943 - <i>BTL Model 2 (relay)</i>	3x10 ⁵	5x10 ⁰	20	3x10 ¹	5x10 ⁰	2x10 ¹	1x10 ²	6x10 ⁻⁵
1943 - <i>Colossus (vacuum tube)</i>	6x10 ⁵	2x10 ⁰	10	2x10 ⁻⁴	2x10 ⁻²	4x10 ⁰	2x10 ¹	7x10 ⁻³

1976 — Apple II (integrated circuit)	6x10 ³	8x10 ³	8	1x10 ⁻⁵	4x10 ⁻⁵	2x10 ⁶	6x10 ⁴	3x10 ²
1977 — Cray-1 (integrated circuit)	2x10 ⁷	4x10 ⁶	64	2x10 ⁻⁸	2x10 ⁻⁸	3x10 ⁹	3x10 ⁸	2x10 ²
1979 — DEC VAX 11/780 (microprocessor)	3x10 ⁵	2x10 ⁶	32	2x10 ⁻⁶	3x10 ⁻⁶	2x10 ⁷	6x10 ⁷	8x10 ¹
1980 — Sun-1 (microprocessor)	4x10 ⁴	3x10 ⁵	32	3x10 ⁻⁶	1x10 ⁻⁵	1x10 ⁷	8x10 ⁶	3x10 ²
1981 — CDC Cyber-205 (integrated circuit)	1x10 ⁷	4x10 ⁶	32	3x10 ⁻⁸	3x10 ⁻⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁸	1x10 ²
1982 — IBM PC (microprocessor)	3x10 ³	2x10 ⁴	16	4x10 ⁻⁶	2x10 ⁻⁵	5x10 ⁶	4x10 ⁵	2x10 ³
1982 — Sun-2 (microprocessor)	2x10 ⁴	5x10 ⁵	32	2x10 ⁻⁶	6x10 ⁻⁶	1x10 ⁷	2x10 ⁷	6x10 ²
1983 — Vax 11/750 (microprocessor)	6x10 ⁴	1x10 ⁵	32	2x10 ⁻⁶	1x10 ⁻⁵	2x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ²
1984 — Apple Macintosh (microprocessor)	2x10 ³	3x10 ⁴	32	3x10 ⁻⁶	2x10 ⁻⁵	8x10 ⁶	1x10 ⁶	3x10 ³
1984 — Vax 11/785 (microprocessor)	2x10 ³	4x10 ³	32	7x10 ⁻⁷	1x10 ⁻⁶	5x10 ⁷	1x10 ⁵	2x10 ²
1985 — Cray-2 (integrated circuit)	1x10 ⁷	3x10 ⁶	64	4x10 ⁻⁹	4x10 ⁻⁹	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	1x10 ³
1986 — Sun-3 (microprocessor)	1x10 ⁴	1x10 ⁶	32	9x10 ⁻⁷	2x10 ⁻⁶	4x10 ⁷	3x10 ⁷	4x10 ³
1986 — DEC VAX 8650 (microprocessor)	1x10 ⁵	4x10 ⁶	32	2x10 ⁻⁷	6x10 ⁻⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ³
1987 — Apple Mac II (microprocessor)	3x10 ³	5x10 ⁵	32	1x10 ⁻⁶	2x10 ⁻⁶	4x10 ⁷	2x10 ⁷	1x10 ⁴
1987 — Sun-4 (microprocessor)	1x10 ⁴	4x10 ⁶	32	2x10 ⁻⁷	4x10 ⁻⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸	2x10 ⁴
1989 — Cray-3 (gallium arsenide)	1x10 ⁷	1x10 ⁷	64	6x10 ⁻¹⁰	6x10 ⁻¹⁰	1x10 ¹¹	6x10 ⁸	1x10 ⁴

Formale Limitationen mentaler Maschinen?

Diese beeindruckende Tabelle kann nun aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß es bestimmte formale Limitationen gibt, die in der eingangs zitierten Parabel und in der berühmten Church-Turing-Hypothese, ebenso wie in Gödels Beweis und Turings Tests zum Ausdruck kommen. Gödel konnte bekanntlich formal beweisen, daß nicht alle

when his answers become indistinguishable from those by a real human being. A person is placed in front of a wall and poses a question, he does not know beforehand which of the written answers appearing on a video screen are given by a computer or another person. The computer will win the test if that person is unable to detect which answers came from the computer and which ones from the human respondent. In the mid-sixties K. M. Colby so successfully simulated a psychoanalyst by computer that many patients preferred the latter.

Survival by Simulation

Going back to our initial parable, simulation is successful when it removes the difference between man and machine. However, it does not automatically follow that this renders the former superfluous, but rather it would no longer make sense to differentiate between the two, as in a really perfect and comprehensive simulation of man by machine they would in fact operate alike. No longer would we know whether we dealt with a machine or a human being. There will not be any difference, therefore we shall no longer make any, it will be pointless to be talking of man versus machine. Even Gödel envisaged a non-digital computer one day to defy any limiting theorem, only then will we recognise no more the computer. Man can then either operate below machine capacity, as in the fable, in order to regain his identity or he can begin to simulate the computer. Man in perfect simulation to supercede the perfection of his own creation which improved on the simulation of his own kind. Husserl would define this as the transcendent in immanence. This is why at the beginning of this essay I have said that the simulation of man by the machine will reach a height of perfection that will lead mankind to try and emulate precisely such a level of perfection through simulation of the machine. When man begins to simulate properties of his own products, then there is a danger that the social characteristics of these man-made products will suddenly be mistaken as naturally inherent in such products. Marx defined this process as reification, the objectification of a subject and its state of being. This tendency to univer-

sally objectify ones existence, treating all human intercourse and activities as commodified goods, has its origins in barter trade and finds its extension in the mechanised world. Goods with their fetish-character represent the prototype for objectification. "The mysterious qualities inherent in goods lies simply in the fact that the objectified characteristics of the products of man's work are a reflection of the social characteristics of human labour thrown back at man in the socially natural properties of these goods."¹⁰ Marx continues about man-made products in a commodified world: "Here the products of the human mind seem imbued with a life of their own, independent figures relating to each other and to mankind. This is what I call fetishism which the products of labour acquire as soon as they become a marketable commodity; this fetishism is thus inseparable from production." (op. cit., p. 87) What Marx has said about consumer-goods of course applies even more to robots. Machines even more than the production of goods reduce humans to marketable commodities, machines imbued with a double fetishism as goods themselves and through reification, as the omnipresent fetishism of a motor car, a television set, or a computer. Robots are precise products of the human mind with a life of their own, independent creatures. Do intelligent machines with their double appeal to consumer fetishism then represent the end in alienation? Certainly intelligent robots epitomise Hegel's "alienated spirit", however, he also writes in his "Phenomenology of the Spirit" (1807) from which A. I. would have much to learn, "the existence of this world and the reality of consciousness rely on that movement which it extorts from its personality, creating its own world so alien that it must now be reappropriated. But the renunciation of being is in itself the creation of truth through which that truth may be acquired."¹¹ The realm of reality can only be created through self-extortion and subjective alienation. Moravec thus quite rightly calls robot-machines as such products of the self-alienated mind 'Mind Children'. "Although springing forth from individuality", the real world is "like an alien entity to the conscious". But this is how "the coming into being of the real world" takes place.¹² Machines and tools in simulation of human organs and activi-

Sätze eines formalen Systems in diesem System selbst formal beweisbar sind und daher also formal unentscheidbar. Daraus könnte man den Schluß ziehen, daß der Computer, der ein formales System darstellt, und alles was formalisierbar ist, ist auch mechanisierbar, eben deshalb nicht alle Gleichungen der Welt lösen kann. Nicht alles wäre daher berechenbar, formalisierbar und mechanisierbar im formalen System eines Computers. Gödel selbst hat sich diesem Schluß gegenüber ambivalent verhalten, aber der Deutung der nicht-algorithmischen Natur des menschlichen Denkens den Vorzug gegeben: das Denken ist nicht mechanisch, dann ist der Geist eben stets der Maschine überlegen. Er hat natürlich auch gesagt, daß dabei die Voraussetzungen, daß die digitale Analogie zwischen Computer und Gehirn, also daß beide nach digitalen Prinzipien arbeiten, akzeptiert werden muß. Diese These verallgemeinert würde auch der Simulation (menschlicher Fähigkeiten durch Maschinen) Grenzen setzen. Die Church-Turing-Hypothese verschärft Gödels Ergebnis, indem sie den Gürtel der Berechenbarkeit noch enger schnallt und sagt, eine Funktion ist nur berechenbar, wenn sie Turing-Maschinen-berechenbar ist, und wie Church zeigte, ist dies nur eine bestimmte Klasse von Funktionen, die von ihm so genannten rekursiven Funktionen. Mechanisierbar wäre also nur, was formalisierbar wäre. Berechenbar wäre aber nur, was effektiv rekursiv berechenbar wäre. Also eine absteigende Stufe der Digitalisierbarkeit des Geistes.

Auf unser Problem übertragen würde daher die Frage lauten, gibt es ein vergleichbares Limitationstheorem auch für die Simulation. Sind Simulationen ebenso einschränkbar auf vergleichsweise effektive Berechenbarkeiten wie die Turing-Maschine. Sind durch Gödels, Turings, Churchs Ergebnisse der digitale Traum, alle Vorgänge des Lebens, zumindest des Gehirns rein numerisch darstellen und berechnen zu können, schon rein formal Grenzen gesetzt? Wenn ein Computer nicht alle Funktionen der Welt und nicht alle Sätze der Mathematik lösen kann, wie soll er dann den Geist vollkommen simulieren können?

Wie gesagt, Gödel selbst hat die Bedeutung seines Theorems für diese Frage schon relativiert und einen platonischen Ausweg offen gelassen.

Turing hat in seinem berühmten Aufsatz von 1950 "Computing Machinery and Intelligence" die Frage gestellt „Können Maschinen denken?“ und sie etwas überraschend mit einem operativen Argument, das heute Turings Test genannt wird, bejaht.⁹ Er hat nämlich gesagt, ein Computer denkt dann, wenn seine Antworten ununterscheidbar werden von den Antworten eines wirklichen Menschen. Ein Mensch sitzt vor einer Wand und stellt eine Frage. Die fragende Person weiß nicht, welche der auf einem Bildschirm geschriebenen Antworten vom Computer oder dem Menschen stammen. Wenn die Person nicht herausfinden kann, welche Antwort vom

Computer und welche vom Menschen stammt, hat der Computer den Test bestanden. K. M. Colby hat in der Mitte der 60er Jahre mittels eines Computers einen Psychotherapeuten simuliert. Der Computer-Therapeut war so erfolgreich, daß er von vielen Patienten dem Menschen vorgezogen wurde.

Survival by Simulation

Hier sind wir wieder bei unserer Parabel angelangt. Wenn die Simulation erfolgreich ist, fehlt der Unterschied zwischen Mensch und Maschine. Daraus folgt allerdings nicht, daß der Mensch deswegen überflüssig wird. Sondern daraus folgt, daß es bei wirklich perfekter und umfassender Simulation des Menschen durch eine Maschine schwierig wird bzw. keinen Sinn mehr hat, zwischen ihnen Unterschiede zu machen, denn sie operieren ja gleich. Wir werden nicht mehr wissen, ob es sich um eine Maschine oder einen Menschen handelt.

Es wird keinen Unterschied mehr geben und daher auch keinen mehr machen. Es wird sinnlos sein von Mensch versus Maschine zu reden. Auch Gödel war der Auffassung, daß wir vielleicht eines Tages einen nicht-digitalen Computer bauen können, der alle Limitationstheoreme sprengt, nur dann werden wir nicht mehr wissen, daß es ein Computer ist. Der Mensch kann dann entweder seine Identität als Mensch zurückgewinnen oder er kann beginnen, den Computer zu simulieren. Der Mensch wird die perfekte Simulation, das vom Menschen selbst hergestellte Produkt, das ihn simuliert, aber perfekter als der Mensch selbst, wieder simulieren, um diese Perfektion überschreiten zu können. Transzendenz in der Immanenz, würde Husserl dies nennen. Deswegen habe ich am Anfang dieses Artikels gesagt – die Simulation des Menschen durch die Maschine erreicht eine Perfektion, die dazu führt, daß gerade wegen dieser Perfektion der Mensch beginnen wird, die Maschine zu simulieren. Wenn der Mensch beginnt, Eigenschaften seiner eigenen Produkte zu simulieren, dann besteht die Gefahr, daß der soziale Charakter der Produkte der Menschen plötzlich dem Menschen selbst als Eigenschaft der Dinge oder gar als natürliche Eigenschaft der Dinge erscheint. Dies hat Marx die Reifikation, die Verdinglichung und die Vergegenständlichung des Subjekts und des Seins genannt. Diese Tendenz zur universalen Vergegenständlichung des Seins, daß alle menschlichen Beziehungen und Aktivitäten wie Waren behandelt werden, hat mit dem Warentausch begonnen und setzt die Maschinenwelt fort. Waren stellen ja durch ihren Fetisch-Charakter eben den Prototyp der Versachlichung dar. „Das Geheimnisvolle der Warenform besteht also einfach darin, daß sie den Menschen die gesellschaftlichen Charaktere ihrer eigenen Arbeit als ge-

ties, self-extorted from man, are contributing to the construction and evolution of the world.

According to Hegel the simulation of simulation in a kind of recursive cycle where man simulates those products that simulate himself provides a model for the creation of reality. It is thus primarily simulation which questions Darwin's theory of evolution in its tautological essence contained in the dictum of survival of the fittest. This term is determined by survival in an Aristotelian sense, an obscure entelechsis. However, it is not fact that arises from fact in evolution, it is rather models that transform into facts which then become simulated models providing once more the source for facts. In truth evolution consists of a full interactive network of mutual simulations, representing an existence perforated by simulation. Ideological qualities are already part of nature, and mimicry as an instance of adjustment to a dynamically changing environment would be clear evidence for such a state. The meaning of the term mimicry has to be reconsidered in this context. A plant producing yellow dots on its leaves to repel insects who have been taught by experience and genetical information that such dots would contain a poisonous substance represents a successful instance of simulation helping to survive. If these insects detect such simulation after a while and readapt (obtaining new genetic information) to nevertheless sit on that plant (now perhaps themselves acquiring yellow dots as protection from other insects), then the plant will again be compelled to change. This would describe a chain of adaptations to a series of dynamic simulations. Survival of the fittest therefore amounts to survival of the fittest simulation.

This in essence is the gist of our initial parable. The evolution of man and machine represents a new evolutionary phase, where the existing model is being restructured through a re-acculturation and redefinition of its pre-eminent elements. Such mutual evolution of man and machine through simulation will, of course, result in the formation of a totally artificial, simulated world. (Viz, also Jean Baudrillard, the "Penseur" of simulation.) Survival of the fittest simulation also entails survival of the simulation of the fittest, man designing reading, interpreting, machines, Capable

of acquiring learning, from whom he in turn will learn. This structure can counteract the digital dreamers' (in a Hegelian sense) numerical fetishism that is comparable to consumer fetishism. Even in nature the fabric of reality is perforated by the spirit of alienation where mere animals create tools of de-expression and thus their own truth. The machine revolution only reders obvious the fact that reality has always depended on artificial, virtual construction.

The Consciousness of Machines

One much ridiculed thinker in the Hegel tradition, Gotthard Günther, published his first revolutionary work "The consciousness of Machines" (1957) which has assumed new relevance for our discussion.¹³ (Following his exposé on the "Basics of a new Theory of Thought in Hegel's Logic" in his dissertation in 1933.) Dismissing naive linear Pythagorean principles ("All is number") he developed a keno-grammar (kenos, grk. - empty) based on the premise of the void as the basic structural component in mathematics and logic which can be taken up by any random co-efficient. The Arabic "sifr" (German-Ziffer, digit in English - translator's note) means empty or zero. From this he derived a complex non-linear Pythagorism, an arithmetic theory where numbers do not progress in linear fashion but may rather verge off the line randomly. In his theory of poly-contextuality he also had to give up the logic of the power of two. Such a third option of a multifarious kind of logic of course rejects the whole concept of alternate thought in terms of true or false. The ambivalent logic of existence is given up in favour of a value-added logic that guarantees open options in formalism catering for a constant extension in complexity. Thus multifarious, non-linear logic, together with the structural context of the theory of polytextuality where ambivalent logic may still be valid, serve to explain the infinite variety of material qualities in this world. Quantity transformed into quality denies a model for the universe that consisted of a closed unified contexture. Thus Günther is anticipating the ideas of eternity in parallel universes in quantum mechanics that were to appear later (viz. David Deutsch) in 1957. It is this polyvalent logic of reflec-

genständliche Charaktere der Arbeitsprodukte selbst, als gesellschaftliche Natureigenschaften dieser Dinge zurückspiegelt ..."¹⁰. Marx schreibt über die Produkte der menschlichen Hand in der Warenwelt: „Hier scheinen die Produkte des menschlichen Kopfes mit eigenem Leben begabte, untereinander und mit den Menschen in Verhältnis stehende selbständige Gestalten: Dies nenne ich den Fetischismus, der den Arbeitsprodukten anklebt, sobald sie als Ware produziert werden, und der daher von der Warenproduktion untrennbar ist.“ (Op.cit., S. 87). Was Marx hier für die Ware sagt, gilt natürlich noch viel mehr für Roboter. Durch die Maschinen werden die Menschen noch mehr zu Waren als durch die Warenproduktion selbst. Maschinen klebt ein doppelter Fetischismus an. Erstens als Waren, die sie sind, und zweitens als Reifikation. Der Fetischismus eines Autos, eines TV-Apparates, eines Computers ist allgegenwärtig. Roboter stellen genaue Produkte des menschlichen Kopfes dar, die mit eigenem Leben begabt sind, selbständige Gestalten. Sind also intelligente Maschinen wegen ihres verdoppelten Warenfetisch-Charakters der Endpunkt der Entfremdung? Sicherlich stellen intelligente Roboter den Höhepunkt des „entfremdeten Geistes“ von Hegel dar. Aber Hegel schreibt in seiner „Phänomenologie des Geistes“ (1807), von der die A. I. lernen könnte, auch Folgendes: „Aber das Dasein dieser Welt sowie die Wirklichkeit des Selbstbewußtseins beruht auf der Bewegung, das dieser seiner Persönlichkeit sich entäußert, hierdurch seine Welt hervorbringt und sich gegen sie als eine fremde so verhält, daß es sich ihrer nunmehr zu bemächtigen hat. Aber die Entsagung seines Fürsichseins ist selbst die Erzeugung der Wirklichkeit und durch sie bemächtigt es sich also unmittelbar derselben.“¹¹ Das Reich der Wirklichkeit entsteht also nur durch diese Selbstentäußerung und Entfremdung des Subjekts. Die Roboter-Maschinen sind demnach gewiß solche Produkte des sich entfremdenden Geistes ("Mind Children" sagt daher Moravec zu recht). „Obwohl geworden durch die Individualität, ist für das Selbstbewußtsein" die wirkliche Welt „ein unmittelbar Entfremdetes.“ Aber so ereignet sich „das Werden der wirklichen Welt“¹² Die Maschinen und die Werkzeuge, Simulationen menschlicher Organe und Tätigkeiten, Selbstentäußerungen des Menschen, leisten ihren Beitrag zur Konstruktion und Evolution der Welt.

Die Simulation der Simulation, eine Art rekursiver Kreislauf, wo der Mensch, die Produkte, die ihn simulieren, wieder selbst simuliert, stellt, wollen wir Hegel folgen, ein Modell der Erzeugung der Wirklichkeit dar. Insofern wird das Darwinsche Modell der Evolution erst durch die Simulation auf die Probe gestellt. Das Darwinsche Modell der Evolution hat nämlich im Kern seiner Theorien eine Tautologie, nämlich sein berühmter zentraler Satz: survival of the fittest. Wenn man nämlich nach einer Charakteristik des

Begriffs „fittest“ sucht, kommt als Antwort, das was überlebt, also eine Art aristotelisches Lebensprinzip, eine verdeckte Entelechie. Doch nicht Faktisches entwickelt sich aus Faktischem in der Evolution, sondern aus Modellen werden Fakten, aus diesen Fakten werden simulierte Modelle, aus den Simulationen wiederum Fakten. In Wahrheit ist es so, daß die Evolution ein ganzes interaktives Netzwerk von gegenseitigen Simulationen darstellt. Die Evolution zeigt das Sein durchlöchert von Simulationen. Das „Ideologische“ ist bereits Teil der Natur. Mimikry als Instanz der Anpassung an eine sich dynamisch verändernde Umwelt bringt dies deutlich zum Ausdruck. Der Begriff Mimikry muß neu überdacht werden. Wenn eine Pflanze gelbe Punkte auf ihren Blättern erzeugt, um Insekten abzuschrecken, die aufgrund früherer Erfahrung und genetischer Information glauben, diese Punkte enthielten Gift, in Wirklichkeit aber nur Farbflecken sind, so ist das eine gelungene Simulation, die zu überleben hilft. Wenn die Insekten nach einiger Zeit die Simulation durchschauen und sich selbst adaptieren (eine neue genetische Information erhalten) und sich wieder auf die Pflanze draufsetzen (vielleicht nun selbst mit gelben Punkten, um sich vor anderen Insekten zu schützen), dann muß sich die Pflanze erneut verändern. So entsteht eine Kette von Anpassungen an dynamische Simulationen. Survival of the fittest heißt also survival of the fittest simulation.

Das ist die eigentliche Aussage der zu Beginn erwähnten Parabel. Die Evolution der Maschinen und Menschen stellt eine neue Phase der Evolution dar, bzw. rekonstruiert das existierende Evolutionsmodell, indem sie bereits vorhandene Elemente der Evolutionstheorie neu akzentuiert und unterschiedlich betont. In dieser gegenseitigen Evolution von Maschine und Mensch durch Simulation entsteht natürlich am Ende eine vollkommen künstliche simulierte Welt (vgl. auch den Denker der Simulation, Jean Baudrillard). Survival of the fittest simulation, heißt auch – survival of the simulation of the fittest. Der Mensch baut Maschinen, die lesen können, und wird selbst von den selbstlernenden Maschinen lernen. Durch diese Struktur kann der dem Warenfetischismus vergleichbare Zahlenfetischismus der digitalen Träumer im Sinne Hegels aufgehoben werden. Schon die Wirklichkeit der Natur ist durchlöchert vom entfremdeten Geist, auch die Tiere entäußern sich und produzieren dadurch ihre Werkzeuge und ihre Wirklichkeit. Die Maschinenrevolution macht uns das nur bewußt. Wirklichkeit war schon immer konstruiert, künstlich, virtuell.

Das Bewußtsein der Maschinen

Ein verfemter Denker der Hegeltradition, Gotthard Günther, hat nach seiner Dissertation „Grundzüge einer neuen

tion pitted against the purely linear and ambivalently formalised and mechanised digital computer that anticipated the development of parallel computers and neural networks. Günther's poly-contextural, polylinear and polyvalent logic could be of benefit in the organisation and conceptualisation of further such networks.

Günther also has an answer to the problem posed by our parable. Following Hegel, man and machine may always be differentiated because the subject changes with the evolution of the machine, in its expression in the machine it is split in two, losing its former identity. Depositing a mere mechanised, formalised form of its consciousness in the artifact the subject advances into hitherto unattained depths or heights of awareness. The human spirit will always remain superior to the machine (viz. also Gödel), as the simulating machine compels man to increased reflection in this evolutionary game of simulation. Here from ensues the self-regulatory and self-reflective progress in the development of matter towards higher plains of complexity, liberating human consciousness from imprisonment in its own subjectivity, so aptly lamented in 1904 by Karl Heim and again by G. Günther in his "Global Image for the Future – Weltbild mit Zukunft". Such a reformed subject will be possessed of a sovereignty unconstrained by biology or problems of locating identity between flesh and spirit – a subject close to the observer of quantum mechanics, a phantom if seen in relation to history, of course.

The Surrogate Body

Moravec quite rightly accepts humans improved by genetic engineering only as second-class robots, instead he is looking for a subject possessing the advantages of the machine without correspondingly losing its sense of personal identity. Already a large number of people survive with the aid of artificial organs and limbs, machines that support the body, and one day such surrogates, or simulations, will be better suited for survival than the original. Moravec then asks, why not replace the lot and simply transplant the brain into a specialised robot. Such an instance is illustrated in Piet Hoenders' film

"Victim of the Brain", where the protagonist's brain is removed, stored outside the body and a cloned version of it implanted into a computer. The subject can now switch between his two exterior brains. This would, however, not free the brain from the constraints of its limited intelligence. The question is thus no longer whether machines can think, or, put differently, can we transplant the brain into the computer much like a kidney; it must rather be as to the extent of the spirit's independence from its physical basis, the brain. Could we extract the spirit from our brain?

An initial step lies, of course, in giving up the idea of subjective identification with the physical basis of the body, transgressing the old conflict between spirit, flesh, mind and the body. Moravec proposes "pattern-identity" as the essence of the patterns and processes taking place in both mind and body, equating it to software and not to hardware, the machine which merely supports and contains these processes.

Nor does the body-in-prosthesis, the surrogate body provide an answer to the real problem about the phenomenon of consciousness, namely that the spirit of life is a dynamic system arriving at more than just the collective sum of its components. Such a state of virtuality will have to be examined further on.

Quantum Mechanics and Consciousness

One of the key problem lies, of course, in the physical nature of consciousness. This can best be illuminated through quantum mechanics that enable us to reconsider problems of the body-spiritual, of human identity and awareness, and also think about theories limiting formal systems and the capacity of the mind. It is quantum mechanics that threaten most acutely that premise in the digital dream which wants to express and calculate everything in numbers. G. Günther, by extending the theory of numbers, has tried to ban such danger, however, at the same time pre-formulating quantum-mechanical conditions albeit expressed in a traditional dialectic.

Should quantum theory really be a universal physical theory, then the spirit and brain are undoubtedly quantum-mechanical phenomena. A leading

Theorie des Denkens in Hegels Logik“, sein erstes Buch (1933), ein wegweisendes Werk geschrieben „Das Bewußtsein der Maschinen“ (1957), das für unseren Fragenkomplex von neuer Aktualität ist.¹³ In der Ablehnung eines naiven linearen Pythagoräismus („Alles ist Zahl“) hat er eine Kenogrammatik entwickelt (Kenos, gr. = leer), die von der Leere des Nichts als der Mathematik und Logik zugrundeliegenden Tiefenstruktur ausgeht, die von beliebigen Werten besetzt werden kann. Im Arabischen bedeutet „Sifr“ (Ziffer) zunächst „leer“ oder „Null“. Daher entwickelte er eine arithmetische Theorie, in der die Zahlen nicht linear auf einer einzigen Linie voranschreiten, sondern beliebige Seitenbewegungen ausführen können, einen nicht-linearen komplexen Pythagoräismus. Nach dem Aufgeben der linearen Konzeption der Zahl, fiel auch die zweiwertige Logik seiner Theorie der Polykontextualität zum Opfer. Der dritte Wert dieser mehrwertigen Logik verwirft dabei als Rejektionswert die gesamte Alternative wahr-falsch; er liegt also nicht mehr auf der Linie zwischen wahr und falsch. Eine zweiwertige Logik des Seins wird also aufgegeben und eine mehrwertige Logik garantiert eine beliebige Offenheit des Formalismus und einen ständigen Komplexitätswachstums. Die mehrwertige nicht-lineare Logik und die Theorie der Polytextualität, wo eine Kontextur den Strukturbereich bezeichnet, in der die zweiwertige Logik noch gilt, erklären uns also die Vielfalt der materiellen Qualitäten der Welt, der Umschlag von Quantität in Qualität, und setzen das Modell eines Universums außer Kraft, das geschlossene, abgeschlossene und von einer einheitlichen Kontextur ist. Günther antizipiert dabei Ideen der Quantenmechanik von einer Unendlichkeit paralleler Universen (siehe später David Deutsch), die 1957 auftauchten. Gerade diese mehrwertige Logik der Reflexion, die sich gegen den rein linear und zweiwertig formalisierten bzw. mechanisierten digitalen Computer wendet, hat die Entwicklung der Parallel-Rechner und der Neuralen Netzwerk-Computer antizipiert. Die polykontexturale, polylineare und mehrwertige Logik von G. Günther könnte bei der Organisation und Konzeption solcher Neuralnetzwerke noch von Vorteil sein.

Auch für das von unserer Parabel gestellte Problem hat Günther eine Antwort. Mensch und Maschine werden immer unterscheidbar sein, weil (Hegel folgend) mit der Evolution der Maschinen das Subjekt nicht mehr dasselbe sein wird. Das Subjekt entäußert sich in der Maschine, spaltet sich, verliert seine alte Identität, legt mit dem Artefakt seine bloß mechanisierte, formalisierbare Form des Bewußtseins ab, um in neue Bewußtseinstiefen bzw. -höhen zu dringen. Der menschliche Geist wird (siehe auch Gödel) der Maschine immer überlegen bleiben. Die simulierenden Maschinen zwingen den Menschen im Evolutionsspiel der Simulation zu einer Vermehrung der Reflexion. Daraus resultiert auch selbststeuernd und selbstreflexiv die Höherentwicklung der

Materie, die Selbstorganisation der Materie zu ihren höheren komplexeren Zuständen. Die Selbsteinkerkung des menschlichen Bewußtseins in seinem Subjektivismus, die Karl Heims 1904 erschienenen und G. Günther anregendes Buch „Weltbild der Zukunft“ bereits anklagte, ist hier aufgehoben. Dieses neue Subjekt wird eine Souveränität darstellen, die nicht mehr auf Biologie, z. B. Körper-Identität oder Geist-Körper-Problem, aufgebaut sein wird, sondern dem Beobachter der Quantenmechanik näher stehen wird. Gemessen am historischen Subjekt also ein Phantom.

Prothesen-Körper

Moravec sieht zurecht in den gen-technologischen Kreationen besserer Menschen nur zweitklassige Roboter. Er sucht daher nach einem Subjekt mit den Vorteilen einer Maschine, aber ohne den Verlust der persönlichen Identität. Heute schon leben viele Menschen mit künstlichen Organen, künstlichen Maschinen, die ihren Körper unterstützen. Bald werden solche Surrogate, künstliche Prothesen, künstliche Organe, solche Simulationen überlebensfähiger sein als die Originale. Warum, fragt er daher, sollen wir nicht alles ersetzen und das menschliche Gehirn in einen speziellen Roboter einpflanzen (Der Film „Victim of the Brain“ von Piet Hoendeos illustriert dieses Gedankenexperiment. Das Gehirn wird aus dem Körper genommen und lebt als Klon in einem Computer, sodaß das Subjekt zwei ausgelagerte Gehirne hat, zwischen denen es hin- und herschalten kann). Doch die begrenzte Intelligenz des menschlichen Gehirns würde dabei nicht aufgehoben werden. Daher ist die Frage nicht mehr: Können Maschinen denken? Kann ein Gehirn aus dem Körper transportiert werden, so wie eine Niere? sondern: Wie weit ist der Geist von seiner physikalischen Basis, dem Gehirn, unabhängig? Gibt es eine Möglichkeit, unseren Geist aus unserem Gehirn herauszuholen? Ein erster Weg dazu ist sicherlich, die alte Körper-Identität als Basis des Subjekts aufzugeben und mit ihr überhaupt die gesamte traditionelle Leib-Seele, Geist-Körper-Problematik. Moravec schlägt „Muster-Identität“ statt Körper-Identität vor. „Pattern-Identity“ definiert als das Wesen, die Identität einer Person gleichsam die Software, die Muster und Prozesse, die in einem Kopf und einem Körper vorgehen, und nicht die Maschine, die Hardware, die diese Prozesse trägt und unterstützt. Die Prothesen-Körper lösen aber das eigentliche Problem und Phänomen des Bewußtseins nicht, daß nämlich Leben bzw. Geist dynamische Systeme sind, wo das Ganze mehr ist als die Summe der Teile. Dieser Zustand der Virtualität wird später noch genauer behandelt.

advocate of this opinion is the eminent physician and mathematician Roger Penrose, who, together with Stephen Hawking invented substantial parts of such a new cosmology. Starting out in opposition to the thesis that "everything is a digital computer", "everything can be modelled exactly through digital calculations", he felt the illegitimacy of the underlying argument declaring the human brain and spirit to be nothing but a digital computer. He also had to contest the notion traditionally arising from the above about the insignificance of hardware in mental phenomena.

Instead the evolution of the brain is seen as exploitation of quantum-mechanical effects, and consciousness itself as a quantum-mechanical phenomenon.¹⁴ Although indeed conceding the algorithmic nature of some of the brain's activities, he finds himself unable to imagine the complex algorithms of the human brain as simply the result of a "natural selection" of algorithms. Penrose deduces that even quantum mechanics are insufficient to describe the activities and structure of the human spirit, which would in fact require laws more fundamental than quantum mechanics. Therefore there seem to be facets of the human spirit that can never be simulated by a machine.¹⁵ If the brain is not a digital computer, could it be a quantum computer? Let us try to transfer the game of survival by simulation onto the computer, as David Deutsch did in 1985.¹⁶ The concept of a quantum computer is based on principles of the Turing machine. No one has as yet managed to build a quantum computer, nor do we know if this could be possible, but there are some remarkable preconditions.

As the Turing machine is a serial computer not only limited by the halting problem but also by the complexity theory, we could hope that such limitations would be remedied by the addition of a few parallel computers, which indeed they might be. However, a quantum computer with its own complexity theory differing from that of the Turing machine could of course avoid such limitations. The question arising in the simulation of a universal quantum computer through a universal Turing machine is whether the quantum computer can actually calculate functions that the Turing machine cannot do,

which would invalidate the above mentioned Church-Turing theorem. Deutsch has nevertheless demonstrated that the number of functions calculable on a quantum computer amounts to exactly the number of Church's recursive functions that can be done on the Turing machine. Yet, there are tasks beyond the mere calculation of functions. In quantum parallelism, for example, the number of tasks that can be performed at the same time is no longer limited, the advantage being that whilst any classic computer or Turing machine programme could run on the quantum computer, by no means could any quantum programme operate on a Turing machine.

Deutsch does believe that quantum computers will be constructed one day, and their existence will provide powerful proof for the interpretation of quantum mechanics as an infinity of parallel universes. A quantum computer's behaviour can be expressed in terms of its delegation of sub-operations to copies of himself in other universes. The Oxford philosopher Michael Lockwood has advanced Penrose's 14 ideas, that quantum correlations occurring over wide distances could be responsible for the unity and globality of the states of awareness in the human brain (as highly coherent quantum states). In his book "Mind, Brain & the Quantum" he defines "the compound I",¹⁷ using the physician H. Fröhlich's 1968 discovery that the quantum mechanical phenomenon of the Bose condensation can be applied to biological systems. Condensed Bose states can be seen as responsible for the coherence of biological systems, and useful for the amplification of weak signals, and the codification of information in minute space.

I. N. Marshall in 1989 espoused the thesis that Bose condensed states provided the physical basis for mental states such as the unity of consciousness.¹⁸ Lockwood then deduces that the singularity of the human mind derives from precisely such Bose condensed states, should the brain really operate as a quantum computer.

Undeterminiertes Thought

The real threat to the digital dream emanates from the role of the observer in quantum mechanics and in its inde-

Quantenmechanik und Bewußtsein

Die physikalische Natur des Bewußtseins, die hier angesprochen wird, ist natürlich der heikelste Punkt und kann meinem Verständnis nach im Moment am besten durch die Quantenmechanik beleuchtet werden. Von ihr aus können nicht nur Fragen des Geist-Körper-Problems, der menschlichen Identität, des Bewußtseins, sondern auch die Limitationstheorie formaler Systeme und vermeintlich auch des Geistes neu überdacht werden. Von der Quantenmechanik geht nämlich die größte Bedrohung für den digitalen Traum aus, daß alles durch Zahlen darstellbar und berechenbar sei. G. Günther hat durch die Ausdehnung der Zahlentheorie auf Seitenbewegungen und die Konstruktion einer mehrwertigen Logik diese Gefahr einerseits zu bannen gesucht, andererseits mit einer traditionellen Dialektik die quantenmechanische Problematik schon formuliert.

Wenn die Quantentheorie eine universale physikalische Theorie ist, wie behauptet wird, dann sind Geist und Gehirn zweifelsohne quantenmechanische Phänomene. Ein führender Vertreter dieser Ansicht ist Roger Penrose, der bedeutende Physiker und Mathematiker, der mit Stephen Hawking wesentliche Theorien der neuen Kosmologie erfand. Er stemmt sich zuerst gegen die These „Alles ist ein digitaler Computer“, „Alles ist exakt modellierbar durch digitale Berechnungen“. Denn die darunter liegende Begründung, daß das Gehirn bzw. der Geist in der Tat ein digitaler Computer sei, erscheint ihm unzulässig. Desweiteren die daraus folgende Behauptung, daß die aktuelle Hardware keine Bedeutung in Beziehung auf mentale Phänomene habe. Dann versucht er, die Evolution des Gehirns als Ausnützung bestimmter quantenmechanischer Effekte zu beschreiben und das Bewußtsein selbst als quantenmechanisches Phänomen.¹⁴ Denn obwohl auch er der Meinung ist, daß die Aktivitäten des Gehirns in der Tat häufig algorithmischer Natur sind, kann er sich nicht vorstellen, daß die komplexen Algorithmen des menschlichen Gehirns das Ergebnis einer bloß „natürlichen Selektion“ von Algorithmen sind. Er kommt zu dem Schluß, daß auch die Quantenmechanik nicht ausreicht, die Tätigkeit und Struktur des menschlichen Geistes zu beschreiben, sondern es dazu Gesetze tiefer als die Quantenmechanik benötigt. Daher gibt es Facetten des menschlichen Geistes, die niemals durch eine Maschine simuliert werden können.¹⁵

Wenn das Gehirn kein digitaler Computer ist, könnte es ein Quanten-Computer sein? Laßt uns daher das evolutionäre Simulationsspiel (survival by simulation) auf Computer selber übertragen. David Deutsch hat dies 1985 getan.¹⁶ Das Konzept eines Quantencomputers ist eine Verallgemeinerung einer Turing-Maschine. Es hat zwar noch niemand einen Quanten-Computer gebaut und niemand weiß, ob überhaupt einer gebaut werden kann, dennoch gibt es schon

bemerkenswerte Resultate. Da eine Turing-Maschine ein serieller Computer ist, der nicht nur durch das Halteproblem, sondern auch durch die Probleme der Komplexitätstheorie eingeschränkt ist, könnte man hoffen, daß ein Computer mit einigen Parallel-Rechnern aus dem Schneider wäre. Das ist er auch einigermaßen. Ein Quanten-Computer jedoch, der ja seine eigene Komplexitätstheorie hat, die sich von der der Turing-Maschinen unterscheidet, könnte im Prinzip solche Limitationen vermeiden. Der entscheidende Punkt bei der Simulation eines universalen Quanten-Computers durch eine universale Turing-Maschine ist, ob Quanten-Computer Funktionen berechnen können, die Turing-Maschinen nicht können. Denn dann wäre die erwähnte Church-Turing-These falsch. Deutsch hat aber gezeigt, daß die Menge der Funktionen, die durch einen Quanten-Computer berechnet werden können, genau die Menge der Church'schen rekursiven Funktionen ist, die auch von Turing-Maschinen berechenbar sind. Aber es gibt auch Aufgaben jenseits der Berechnung von Funktionen. Durch den Quanten-Parallelismus ist z. B. die Anzahl von Aufgaben, die gleichzeitig ausgeführt werden können, nicht begrenzt. Der Vorteil ist daher, jedes Programm eines klassischen Computers oder einer Turing-Maschine kann auf einem Quanten-Computer laufen, aber nicht jedes Quanten-Computer-Programm auf einer Turing-Maschine. Deutsch glaubt, daß eines Tages Quanten-Computer gebaut werden. Ihre Existenz wird ein starkes Argument für die Interpretation der Quantenmechanik als eine Unendlichkeit paralleler Universen sein. Das Verhalten der Quanten-Computer kann nämlich als Folge des Umstands erklärt werden, daß er Subaufgaben an Kopien seiner selbst in andere Universen delegiert hat. Der Oxford-Philosoph Michael Lockwood hat die Idee von Penrose¹⁴), daß Quantenkorrelationen, die über sehr separierte Distanzen auftreten können, für die Einheit und Globalität von Bewußtseinszuständen (als hochkarätige Quantenzustände) im Gehirn verantwortlich sein können, vorangetrieben. In seinem Buch "Mind, Brain & the Quantum" (1989) erklärte er "the compound I".¹⁷ Eine wichtige Rolle dabei spielt die vom Physiker H. Fröhlich 1968 gemachte Entdeckung, daß das quantenmechanische Phänomen der Bose-Kondensation auf biologische Systeme anwendbar ist. Eine Art von Bose-verdichteten Zuständen sind für die Kohärenz biologischer Systeme verantwortlich und für die Amplifikation schwacher Signale und für die Codierung großer Informationen auf kleinstem Raum höchst nützlich. I. N. Marshall hat 1989 die These aufgestellt, daß Bose-verdichtete Zustände die physikalische Basis für mentale Zustände, wie z. B. der Einheit des Bewußtseins sind.¹⁸ Lockwood schließt daraus, daß, wenn das Gehirn ein Quanten-Computer ist, es genau jene Bose-verdichteten Zustände sind, die notwendig sind.

terminate principle. What happens when we observe a physical system? The contention offered in conventional interpretations of the "problem of measurement" is that the actual observation influences the observed system at the moment of contemplation, that there is an interactive relationship between observer and the object. Another interpretation tells us that we invariably lose something in observation. Yet unobserved events pass all the time, and the principle of indeterminability quite clearly causes loss of realisation in observation, there is no certainty which possibility the next successive moment will chose, as the paradoxical mental experiment of "Schrödinger's Cat" will illustrate. Lockwood has elaborated on this indeterminism to ask if the "ghost" is to be found in "the machine" of the body, or if it in fact needs no machine, body, or any specific machine or body. Or is the spirit perhaps pure software, pure mathematical abstraction, whether with or without optional hardware. Neither question could be answered positively, instead Lockwood concentrated on setting up a new interdependence, based in quantum mechanics, between spirit and brain, and consciousness and the physical world. At the heart of the quantum mechanical "observation and measurement problem" lies the question of "how consciousness (specifically the consciousness of the observer) fits into, or maps onto, the physical world". The physical state of the observing brain is undergoing a stream of observant experiences, i.e. a stream of consciousness designated by and emanating from the brain, that yet at the same time has to participate in the properties of the set of observables selected. Only shared properties between the brain and the chosen set of observables may be designated as conscious observation. Lockwood's Theorem can be taken to mean that something in the physical quantum mechanical state of the observed entity has to correspond to the quantum mechanical state in some part of the brain of the observer, in order to be registered consciously. Very simply then, something approaching the spirit or a state of consciousness has to be already inherent in objects or machines. Consciousness, observable and observer simulate each other and transfer properties onto each other. Thus the

quantum mechanical formulation of the measuring problem in terms of the observer's participation in the system under observation must be a question of conscious projection, looking for those components of human consciousness inherent in the "consciousness" of the very objects themselves. Human interference in the world cannot go against the will of the objects therein, and as the world is only the one we can recognise, we only select objects from it which we can detect with our senses. Objects that are in fact detected by certain properties in our senses and that therefore must be corresponding reciprocally to any such properties. Goethe described that "the eye is of a sunny disposition", and it is this what we term as anthropomorphic, as "theory of naturalised cognition" to use W. v. O. Quine's words.

Compenetration of Matter and Spirit

I am indebted to the great chaos scientist Otto E. Rössler for pointing out to me that as early as 1763 Roger Joseph Boscovich formulated such a theorem in all its consequences in his "Theoria philosophiae naturalis". Boscovich defines his law of a sole driving force as a common principle of co-variance, according to which the universe has to be described in relation to the observer, and that even motions within the observer contribute to its transformation. The Boscovich curve illustrating his thesis depicts an asymptotic branch, according to which our universe would be a self-contained, closed, cosmic system. This would mean that no point outside that universe could come into contact with us, which opens up the possibility of infinite space filled with cosmic systems that cannot interfere with each other. Not even a ghost wandering around such a system could recognise any universe other than the one in which he exists. This actually amounts to a premonition of the quantum mechanical "many worlds" interpretation, where space is infinite, but can only be recognised as finite. Thus writes Boscovich in his supplement # II "Of Time and Space, as we know them": We cannot obtain an absolute knowledge of local modes of existence; nor yet of absolute distances of magnitudes".²⁰ Should the universe commence to revolve in another direction or contract or

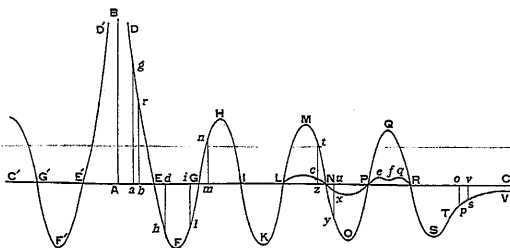
Undeterminiertes Denken

Die eigentliche Bedrohung des digitalen Traumes kommt aber aus der Rolle des Beobachters in der Quantenmechanik, aus ihrem Unbestimmtheitsprinzip. Was geschieht nämlich, wenn wir ein physikalisches System beobachten? Dieses „Messungsproblem“ wird normalerweise so interpretiert, daß die Beobachtung das beobachtete System im Augenblick der Messung bzw. der Beobachtung beeinflusst, es also eine Art interaktiver Beziehung zwischen Beobachter und Beobachtetem gibt. Eine andere Interpretation ist, daß uns durch die Beobachtung etwas unwiderruflich verloren geht. Erstens passieren unbeobachtete Ereignisse die ganze Zeit und zweitens geht sogar bei den beobachteten Phänomenen gerade durch die Beobachtung etwas verloren, wegen des Unbestimmtheitsprinzips. Es gibt also keine Entscheidung, keine Gewißheit, welche Möglichkeit der nächste Moment wählt, wie es das paradoxe Gedankenexperiment „Schrödingers Katze“ zeigt. Lockwood hat diesen quantenmechanischen Indeterminismus vertieft und gefragt, ist der „Geist in der Maschine“ des Körpers, oder braucht der Geist keine Maschine, keinen Körper bzw. keine bestimmte Maschine, keinen spezifischen Körper? Ist der Geist bloße Software ohne bzw. mit jeder beliebigen Hardware, eine mathematische Abstraktion? Er hat beide Fragen verneint und versucht, zwischen Geist und Gehirn, zwischen Bewußtsein und Welt eine neue quantenmechanisch begründete Interdependenz herzustellen. Gemäß Lockwood ist das Herz des quantenmechanischen „Beobachtungs- bzw. Messungsproblems“ die Frage, "how consciousness (specifically, the consciousness of the observer) fits into, or maps on to, the physical world". Wie also paßt das Bewußtsein der Beobachter in die beobachtete physikalische Welt? Der physikalische Zustand des Gehirns des Beobachters, der dem Bewußtseinsstrom der Beobachtung unterliegt, – das sind also solche, die vom Bewußtsein designiert sind, – muß gleichsam die Eigenzustände der bevorzugten Menge der Beobachtungsgegenstände (set of observables) teilen, um als bewußt designiert werden zu können. Nur geteilte Eigenzustände der bevorzugten Menge der „Observables“ und des Gehirns sind für die Designation auswählbar. Dies ist Lockwood's Theorie. Mit anderen Worten, etwas muß im physikalisch quantenmechanischen (Eigen-)Zustand der beobachteten Gegenstände sein, das mit dem quantenmechanischen (Eigen-)Zustand eines Teiles des beobachteten Gehirns korrespondiert, um als „bewußt“ erlebt zu werden. Es muß also, vereinfacht gesagt, etwas wie Geist und Bewußtsein schon in den Gegenständen bzw. den Maschinen existieren. Bewußtsein, Beobachtetes und Beobachter simulieren einander, übertragen Eigenschaften aufeinander. Die quantenmechanische Formulierung des Messungs-Problems

als Anteil des Beobachters am beobachteten System ist also eine Frage der Projektion des Bewußtseins, eine Frage des Anteils des Bewußtseins der Menschen im „Bewußtsein“ der Dinge selbst. Die menschliche Konstruktion der Welt geht also nicht gegen den Willen der Dinge, sondern da Welt nur das ist, was wir erkennen, wählen wir nur Dinge aus, die als solche von unseren Sinnen erkannt werden können, also in der Tat mit Eigenschaften unserer Sinne erkennbar sind und daher mit diesen Eigenschaften reziprok korrespondieren müssen. „Ist das Auge sonnenhaft“, formulierte Goethe das Problem dieser Beziehung. Das ist es ja, was anthropomorph genannt wird, oder mit W. v. O. Quine „naturalisierte Erkenntnistheorie“.

Kompenetration von Materie und Geist

Diese Theorie mit ihren Konsequenzen ist in aller Schärfe schon von Roger Joseph Boscovich 1763 (z. T. 1758) in seinem Werk „Theoria philosophiae naturalis“ vorgelegt worden, welche von einem einzigen Gesetz der Kraft ausgeht, worauf mich der große Chaos-Forscher Otto E. Rössler aufmerksam gemacht hat.¹⁹ Boscovich verallgemeinertes Kovarianz Prinzip stellt fest, daß die Welt relativ zum Betrachter beschrieben werden muß und daß sogar Bewegungen (motions) innerhalb des Betrachters die Welt transformieren.



Die Boscovich-Kurve, welche sein Grundgesetz formuliert, kann einen asymptotischen Zweig annehmen. Dann wäre unser Universum ein sich selbst enthaltendes, geschlossenes kosmisches System. Dann könnte kein Punkt außerhalb des Universums mit uns in Verbindung treten. Daher gäbe es die Möglichkeit eines unendlichen Raumes, der mit kosmischen Systemen gefüllt wäre, die miteinander nicht interferieren könnten. Ein Geist in solch einem Universum könnte dann niemals ein anderes Universum überhaupt wahrnehmen außer dem, in dem er existiert. Eine Vorahnung der

expand, we would be unaware of it. His early theory of relativity also already encompasses the "measurement problem", "what has been said with regard to measurement of space, without difficulty can be applied to time; in this also we have no definite constant measurement."²¹

Consciousness cannot simply be subtracted from the world of matter, even Kant's absolute terminology – a priori, beyond our experience of time and space – is being put into perspective, "as we know it". Consciousness itself is no absolute category a priori. Boscovich defines this mutual relationship between awareness and the physical world with the complicated idea of "compenetration" and the coexistence of points of matter in time. Consciousness derives from the compenetration of matter and spirit, as their designated process. His doctrine of impenetrability has acquired somewhat infamous renown. "Matter is composed of perfectly indivisible, nonextended, discrete points", which he axiomatically qualifies in that "two points of matter cannot be at the same point in space at the same point in time." His critics tend to overlook what he says later: "To the infinite number of possible points of matter there will correspond an infinite number of possible modes of existence. But also to any one point of matter there will correspond the infinite possible modes of existing, which are all the possible positions of that point." Thus "any point of matter has its own imaginary space, immovable, infinite and continuous." "Every point of matter is possessed of the whole of imaginary space and time; the nature of compenetration."²²

Virtual Space as Psychotic Space

This imaginary space is virtual space, virtual reality takes place in Boscovich space. If indeed two bodies cannot be perceived sensually in the same point in space at the same point in time in the real world, this may nevertheless be achieved in virtual space. With the aid of data gloves and data visors we can superimpose imaginary space onto real space, a computer generated sphere could occupy the same space as other objects. Virtual reality is a journey into imaginary Boscovich space, where real and possible are contrived in coexisten-

ce, in compenetration. Their fascination lies in the simulated defiance of all classical laws of nature, of the tyranny of here and now, space and time conquered. Traditional spatial concepts disintegrate when I can see my own hand in simulated space, when I can observe real and imaginary objects react to my actions. This kind of space where the present and the absent may exist equally is pictorial space which, for the first time, I can actually penetrate. I have entered the picture through closed circuit television installations, Jackson Pollock had claimed to have entered his own pictorial space with subjectivity. Here, however, visual spectrum of the spectator and pictorial space of the image intermingling, collaborate, as anything the spectator does in pictorial space he does his real environment. The virtual environment is not the real world, not reality, but a representation of the real as artificial reality, where wish fulfillment still corresponds to reality, where interior and exterior, imagination and reality, I and other are all bridged. Myron W. Krüger defined "artificial reality" as an environment controlled by computers who register our needs and react to them.²³ Virtual worlds embody the pure essence of omnipotent experience and the pleasure principle. This is the space of the psychotic that stage-manages reality in hallucinatory wish-fulfillment, uttering the battle-cry "V. R. everywhere". Freud describing the aims of technology in his "Civilisation and its Discontents" as being the creation of substitute organs and limbs which maketh of man the God of prothesis is actually illustrating the sorts of phantasies of omnipotence that simulation technology makes possible, we can forget the trouble in life, the opposition of the object. Cyberspace is the name for such a psychotic environment, where the boundaries between wish and reality are blurred. In its worst expression the V. R. movement will remain an infantile toy, at its best a tool in space travel technology where teleportation beaming people from one star to another could be rendered from mere S/F via concepts of V. R. into reality.²⁴

Digital Data-ism

"In the beginning there was the number" must, so – to – speak, initiate any

quantenmechanischen „Many Worlds“ - Interpretation. Daher wäre der Raum in der Tat infinit, könnte aber nur als finit wahrgenommen werden. Daher schreibt Boscovich in seinem Supplement II, „Of Space & Time, as we know them“: „We cannot obtain an absolute knowledge of modes of existence; nor yet of absolute distances of magnitudes“.²⁰ Wenn das Universum sich plötzlich in einer anderen Richtung drehen würde, oder zusammenziehen oder ausdehnen, wir würden es nicht bemerken. Diese frühe Relativitäts-Theorie enthält auch schon das quantenmechanische „Measurement Problem“, „What has been said with regard to the measurement of space, without difficulty can be applied to time; in this also we have no definite constant measurement.“²¹

Das Bewußtsein ist also von der Welt der Materie nicht einfach subtrahierbar, sogar die Kantschen absoluten Begriffe a priori (jenseits unserer Erfahrung, nämlich Raum und Zeit) werden relativiert, „as we know it“. Aber auch das Bewußtsein selbst ist keine absolute Kategorie a priori. Diese mutuelle Beziehung von Bewußtsein und Welt erklärt Boscovich durch komplizierte Vorstellungen der „Kompenetration“ und Koexistenz der Materiepunkte in der Zeit. Bewußtsein entsteht als Kompenetration von Materie und Geist, als deren designerter Prozeß. Berühmtberühmt ist seine Doktrin der Impenetrabilität, „Matter is composed of perfectly indivisible, non-extended, discrete points“, mit dem Axiom: „2 Materiepunkte können nicht im gleichen Raumpunkt zum gleichen Zeitpunkt sein.“ Aber was die Kritiker dieser Doktrin übersehen ist, was Boscovich später sagt: „To the infinite number of possible points of matter there will correspond an infinite number of possible modes of existence. But also to any one point of matter there will correspond the infinite possible modes of existing, which are all the possible positions of that point.“ Daher „any point of matter has its own imaginary space, immovable, infinite and continuous.“

„Every point of matter is possessed of the whole of imaginary space and time; the nature of compenetration.“²²

Der virtuelle Raum ist ein psychotischer Raum

Dieser imaginäre Raum ist der virtuelle Raum. Die virtuelle Realität ereignet sich also im Boscovich-Raum. Sind in der Tat in der sinnlichen Wirklichkeit nicht zwei Körper am selben Raumpunkt zum selben Zeitpunkt möglich, so doch im virtuellen Raum. Der Datenhandschuh und die Datenbrille erzeugen eine Überlagerung von realem Raum und imaginärem Raum, wo ein computererzeugter künstlicher Ball dort ist, wo schon andere Gegenstände sind. Die virtuelle Realität ist also eine Reise in den imaginären Boscovich-

Raum. Reale und mögliche Objekte gehen eine Koexistenz, eine Kompenetration ein. Die virtuelle Welt ist eine Welt der Kompenetration. Gerade das macht ihre Attraktivität aus, daß sie zumindest einen Bruch mit den klassischen Naturgesetzen simuliert, die Tyranei des hinc et nunc, von Raum und Zeit simulativ überwindet. Unsere klassische Raumvorstellung wird aufgelöst, indem ich mich selbst, meine reale Hand im simulierten Raum sehe und sowohl reale wie imaginäre Objekte auf meine Akte reagieren sehe. Was ist das für ein Raum, wo das Anwesende und das Abwesende gleichermaßen existieren? Es ist ein Bildraum, indem ich zum ersten Mal wirklich drinnen bin. Bei Closed Circuit Video-Installationen war ich auch schon im Bild. Jackson Pollock hat dies ursprünglich für seine Malerei beansprucht, aber für sich selbst, seinen Subjektivismus. Hier kommt der Betrachter ins Bild. Gesichtsraum des Betrachters und Bildraum des Bildes sind nun vermischt, kollabieren, weil das was der Betrachter im Bildraum des Bildes tut, er auch in seinem realen Raum tut. Die Telepräsenz, die sowohl im Gesichtsraum des Betrachters stattfindet, wie im Bildraum des Bildes, löst klassische Definitionen von Raum, Zeit, Beobachter etc. auf.

Die virtuelle Welt ist also keine reale Welt, keine Wirklichkeit, sondern als künstliche Wirklichkeit repräsentiert sie das Reale, wo die Einheit zwischen Wunscherfüllung und Wirklichkeit noch gegeben ist, wo Innen und Außen, Phantasie und Realität, Ich und Anderes zusammenfallen. Myron W. Krueger hat „künstliche Wirklichkeit“ definiert als Umgebung, die von Computern kontrolliert wird, die unsere Bedürfnisse erfassen und darauf reagieren.²³ Omnipotentes Erleben und Lustprinzip sind in der virtuellen Welt in ihrer reinsten Form verkörpert. Der Psychotiker hält sich in einem solchen Realen auf. Es inszeniert das Reale als halluzinatorische Wunscherfüllung. Der Schlachtruf des Psychotikers ist daher: „V. R. everwhere“, Virtuelle Realität (V. R.) ist überall: Wenn Freud in der Schrift „Das Unbehagen in der Kultur“ als das Ziel der Technik die Schaffung von Prothesen, die Substitution natürlicher durch künstliche Organe beschrieben hat, wodurch der Mensch schließlich ein Prothesengott wird, hat er genau jene Allmachtsphantasien beschrieben, welche die Technik durch Simulation ermöglicht. In der virtuellen Realität wird eine halluzinatorische Wunscherfüllung, welche die Not des Lebens, den Widerstand des Gegenstandes negiert, leicht möglich. Cyberspace ist der Name für diesen psychotischen Raum. Es fällt die letzte Grenze zwischen Wirklichkeit und Wunscherfüllung. Deshalb wird von der VR-Bewegung im schlimmsten Falle nur eine infantile Spielzeugindustrie übrigbleiben, im besten Falle eine Raumfahrtstechnologie, wo die SF-Teleportationsmaschinen die Menschen von einem Stern zum anderen beamten, aus den VR-Konzepten heraus verwirklicht werden können.²⁴

digital dream. The first digital thinker was, of course, Pythagoras, who first set up the philosophical circumspection according to which numbers are the omnipresence behind all structures for any phenomena, and that numerical relations are the benefactors of harmony. Plato similarly preached digital harmony, leaving an indelible mark on western civilisation. Our yearning for perfect harmony led us to the golden rule, the divine measure of proportion in the arts and architecture of antiquity, and in its renaissance that bore in Leonardo da Vinci yet another digital dreamer. It was the French philosopher Descartes who first formulated the digital dream as science in his pretensions at elevating mathematical method onto the plain of becoming the universal scientific methodology: mathesis universalis. The digital dream lies in the claim of Pythagorean/Platonic metaphysics that the entire world can be depicted in numbers and numerical relations. It is interesting to think that a simulated Descartes could just as logically deduce his existence as could the real Descartes. Simulation threatening the digital dream is in itself a manifestation of that dream.

The end of the digital dream is the fully comprehensive enumerability of the world into mathematics, in fact a "mathematisation" of the world. The astronomer Johannes Kepler, who lived and worked in Linz, and who is the subject of this year's Ars Electronica '90, he too was such a digital dreamer when he published his "Harmonices Mundi" in 1619, a key exponent of digital harmony, the harmony of the world based in number.

The philosopher and mathematician Leibnitz succeeded at a decisive breakthrough a century later when he developed the theory of binary numbers, the binary code, the depiction of all numbers in just two digits, zero and one, void and material presence, to be or not to be. What seemed at the time a mere curiosity became the central basis for modern computer technology. In fact, by setting up the facility for the depiction of all numbers in just the two digits 0 and 1 Leibnitz formed the basis for the technological realisation of the digital dream. He had tried to replace logical deduction through calculation, i.e. logic through mathematics, amounting to the displacement of thought by a ma-

chine that would automatically provide proof with the aid of those two digits. Two centuries later Leibnitz' discovery has been transformed into an algebraic switchboard, a logical network based on networks of electric currents, technical machines where the digits "0" or "1" are indicators for the absence or presence of a flow of electrical current: in short, digit - a technology, electronic calculating machines, digital computers. The calculator has always been the companion of digital dreamers, and is was a close associate of Kepler, Wilhelm Schickard of Tübingen, who invented the first known computer. Thus the computer represents the current peak in the embodiment of the digital dream which would like to see the world as a cosmos of numbers, to be simulated and reconstructed from the laws of number.

Digital harmonies, calculators, virtual machinery all emanate from one and the same human dream, to transform nature into a humane environment that can be controlled by man with the aid of number and its law - to tame the terror of the elements, to be able to predict and contain the forces of nature. Here lies the base for the gradual creation of a new world by man alone, an artificial reality seemingly more favourable than (hostile) nature.

Attempts at anticipating such artificial realities in computer-controlled machine worlds that react intelligently to our needs will provide the focus for the 1990 Ars Electronica.

Data glove, datasuit, data visor, data banks are all an indication for a new world. Data-ism for Dada-ism. Digital credo beginning with Pythagoras, for the time being has doubtless reached its height of perfection in today's computer technology.

In the land of hypermedia and hypermedia virtual machines represent a new generation of automaton. Human interaction with three-dimensional cybermodels in a near-world (virtual world) is probably an improved form of man-machine interaction and simulation, so far the most perfect simulation. The anthropomorphisation of the object has attained new perfection, as has their in- and selfdependence as intelligent virtual machines. Heidegger would, of course, see his worst fears of technology displacing nature and the body corporel confirmed in V. R.

Digitaler Dadaismus

„Am Anfang waren die Zahlen“²⁵) steht gleichsam am Anfang aller digitalen Träume. Der erste digitale Denker war bekanntlich Pythagoras. Mit ihm beginnt jene philosophische Weltanschauung, nach der es die Zahlen sind, die hinter allen Strukturen der Erscheinungen stehen, und daß die Zahlen-Verhältnisse (aus ganzen Zahlen) die Harmonien stiften. Auch Plato war ein Verkünder dieser digitalen Harmonie, welche die gesamte weltliche Kultur tief beeinflusste. Die Sehnsucht nach der perfekten Harmonie, die sich in Zahlen und ihren Verhältnissen zueinander ausdrückt, führte zum Goldenen Schnitt, der göttlichen Proportion, in der Kunst und Architektur der Antike und in ihrer Wiedergeburt, eben der Renaissance, deren großer Künstler Leonardo da Vinci ein weiterer digitaler Träumer war. Der französische Philosoph Descartes hat dann den digitalen Traum erstmals als Wissenschaft formuliert, nämlich als den Anspruch, die mathematische Methode zur universalen Methode der Wissenschaft zu machen: mathesis universalis. Der digitale Traum ist also jene pythagoräisch-platonische Metaphysik, daß die ganze Welt sich in Zahlen und Zahlenverhältnissen darstellen lasse. Wobei interessanterweise ein simulierter Descartes genauso logisch korrekt seine Existenz ableiten könnte wie der reale. Die Simulation, welche den digitalen Traum gefährdet, entstammt also dem digitalen Traum selbst.

Die universelle Mathematisierung der Welt ist das Ziel des digitalen Traumes. Auch der in Linz wirkende Astronom Johannes Kepler, der Ausgangspunkt für die diesjährige Ars Electronica '90, war so ein Träumer, der mit seinem Werk „Harmonices Mundi“, das 1619 in Linz erschien, ein Hauptwerk der digitalen Harmonie, der Weltharmonie auf der Basis von Zahlen, schrieb.

Ein entscheidender Durchbruch gelang dem Philosophen und Mathematiker Leibniz ca. ein Jahrhundert später, als er die Theorie der Binärzahlen, den binären Code entwickelte: die Darstellung aller Zahlen der Welt durch nur zwei Ziffern, nämlich 0 und 1 (Leere und Fülle, Nichtsein und Sein). Was damals als eine mathematische Kuriosität von marginalem Interesse galt, wurde zum Zentrum und zur Basis der modernen Computertechnologie. Leibniz bildete mit der Darstellbarkeit aller Zahlen durch die zwei Ziffern 0 und 1 die Voraussetzung, den digitalen Traum auch technologisch zu realisieren. Sein Werk galt nämlich dem Versuch, das logische Schließen durch Rechnen zu ersetzen, mithin die Logik durch Mathematik bzw. das Denken durch eine Maschine, welche Beweise automatisch mit Hilfe der zwei Ziffern (0, 1) liefert. Die Leibnizsche Entdeckung hat es ca. zwei Jahrhunderte später ermöglicht, die Logik als Schaltalgebra, als logisches Netzwerk auf der Basis von Stromnetzwerken, in technische Maschinen umzuwandeln, wobei die

Ziffern „0“ und „1“ soviel wie „keine Spannung/kein Strom“ bzw. „Spannung/Strom“ bedeuten. Digit bedeutet auf Englisch Ziffer. So entstanden die digitale Technologie, elektronische Rechenmaschinen, digitale Computer. Die Rechenmaschine war also immer schon der Wegbegleiter der digitalen Träume. Es war ja auch ein enger Freund von Kepler, Wilhelm Schickard (1592–1635) von Tübingen, der den ersten bekannten Computer erfunden hat. Die Computertechnologie ist also der aktuellste Höhepunkt des digitalen Traumes, der die Welt als einen Kosmos von Zahlen betrachtet und aus den Gesetzen der Zahl zu simulieren und zu konstruieren versucht.

Digitale Harmonien, Rechenmaschinen und virtuelle Maschinen entspringen ein- und demselben Traum des Menschen: mit Hilfe der Zahl und ihrer Gesetze die Natur in eine menschliche und von Menschen kontrollierbare Umwelt zu verwandeln, die Schrecken der Naturgewalten zu zähmen, die Kräfte der Natur voraussagen zu können und durch den Menschen kontrollierbar zu machen. Daraus entsteht langsam eine neue Welt, allein durch den Menschen geschaffen, eine künstliche Wirklichkeit, die scheinbar menschenfreundlicher ist als die (feindliche) Natur.

Solche Vorriffe künstlicher Wirklichkeiten als computerkontrollierte Maschinen-Welten, die auf unsere Bedürfnisse intelligent reagieren, werden den Mittelpunkt der diesjährigen Ars Electronica '90 bilden.

Datenhandschuh, Datenanzug, Datenbrille, Datenbank, – sie alle deuten auf die Existenz einer neuen Welt, die Datenwelt. Dataismus statt Dadaismus. Das digitale Credo, das mit Pythagoras begann, hat sicherlich mit der digitalen Computertechnologie von heute seinen vorläufigen Höhepunkt erreicht.

Im Land der Hypermedien und Hypermaten stellen die virtuellen Maschinen eine neue Generation von Automaten dar. Die menschliche Interaktion mit dreidimensionalen Cyber-Modellen in der Beinahe-Welt (virtuelle Welt) ist sicherlich eine verbesserte Form der Mensch-Maschine Interaktion und Simulation; die bisher perfektste Simulation. Die Anthropomorphisierung der Dinge hat einen neuen Höhepunkt erreicht. Die Selbsttätigkeit und Selbständigkeit der Dinge (intelligente virtuelle Maschinen) ebenfalls. Wenn Heidegger befürchtete, Technik bedeute Aufhebung der Natur und des Leibes, so hätte er in der VR seine Befürchtungen bestätigt gesehen.

Der verdoppelte Körper, der zum Teil imaginierte Körper der Virtuellen Realität (VR) als aktuellste Position der technischen Umformung des Körpers bedeutet sicherlich eine Entmachtung, aber auch eine Verbesserung des Körpers. Ich kann mich nun in Zonen gefahrlos bewegen, die für den natürlichen Körper gefährlich wären. Das Ich, das Bewußtsein, braucht weniger Körper. VR bedeutet also Körper- und Natur-Entzug für das Ich, das Bewußtsein. Die technische

The body doubled and part-imagined in Virtual Reality (V. R.) as the most recent possibility in its technological transformation may indeed represent its deposition, yet entrailing also its improvement; I may now comport myself without danger to limb and body in zones perilous to the natural body. The I, the state of conscious awareness, will need less of the physical body, V. R. will drain the conscious mind "I" of limb and nature. Through its technological deterritorialisation in V. R. the subjective has been raised into a new category of res extensa, of points in space and time, now im-materialising in the virtual infinite.

Consciousness, in the course of evolution through survival of the fittest, has created simulation, and through the simulation of survival ever more complex models and media, the legendary "ghost in the machine" creating ever improved machines for itself. Consciousness as the diving force behind evolution also creates the simulation of consciousness. Reality is perforated with simulation, with strategies of semblance and deceit, founded precisely in those mechanisms of selection I have described when I cited mimicry as an instance of adaptoral strategy. It is in such simulations where the "ghost in the machine" of Lockwood's Bose condensations are to be located.

Digital Machines – the End of the Digital Dream?

This argument would actually be corroborated by Ch. G. Langton's definition of virtuality in the book "Artificial Life" that appeared under his editorship. To him "virtual particles" are the real molecules of life as their characteristics would appear neither in the system, nor in the particles themselves, but only in mutual interaction. A system becomes virtual when its part-components and its entity display their marked characteristics not in isolation, but only at the moment of their mating (compenetration – as Boscovich would say). Such virtual systems are non-linear and dynamic, alive. The spirit is a virtual system in the machine of the physical body, body operating in spirit, and spirit in body. Now we may understand what the attempt to surgically remove the spirit from the body would entail, it is

impossible – according to Boscovich (every point of matter is possessed of the whole of imaginary space"), according to quantum theory and virtuality. At this point it would perhaps be fitting to qualify my stipulations to say that simulation would correspond more closely to mechanical systems, whereas virtuality would seem to be corresponding to dynamic, non-linear systems. In actual fact we were talking about virtuality when we discussed simulation in the context of evolutionary theory, the essence of simulation is virtuality. Thus a clock is basically a mechanical system, that nevertheless displays hints of virtual characteristics. In its functional essence a clock will only exist in the action of its movement powered by some external source of energy, but a hand remains a hand no matter whether the clock lies "dead" or "lives". Equally the body in prothesis in its classic function would represent such a mechanical system in its essentially unchanging nature, it and its component parts do not lose their identity in a split expression, remaining forever the base sum of its parts.

The computer would display a number of virtual characteristics. As digital automaton it embodies nature translated into a different language which then gradually introduces us into the state of virtuality. This machine is a – changing, its hardware, his body has changed, and will continue to change. Nevertheless, its defining essence, the binary code, will remain fixed. Other than for the clock, however, it is the programme that is more important in the computer, its language the algorithm, more important than the messenger, the body, the machine itself. The computer would evidently contain more of a "spirit" than the clock. The body may become its own clone to the extent of its binary self-codation and decodation, de-coding distance. Perhaps the body is the quantum computer in whose construction we have so far failed. After all, the body, just like the quantum computer which sends copies of itself into other universes, now sends copies of itself into other, virtual, worlds. The computer is in fact a simulative prothetic body hinting at potential virtuality in the coexistence of limb and spirit. However, as long as it remains just a body in prothesis, a mechanical body, it will lack true life force, lacking in virtuality.

Deterritorialisation durch VR hat das Subjekt in eine neue Kategorie der res extensa, der Raum- und Zeitpunkte aufsteigen lassen, nämlich in das virtuell Infinite, wo das Subjekt sich technisch immaterialisiert.

Das Bewußtsein schafft sich im Verlauf der Evolution durch survival of the fittest simulation und durch simulation of survival immer komplexere Modelle und bessere Medien. Der legendäre „Geist in der Maschine“ schafft sich gleichsam selbst bessere Maschinen. Das Bewußtsein als treibende Kraft der Evolution (er) schafft sich auch die Simulation des Bewußtseins. Die Wirklichkeit ist wegen ihrer Selektionsmechanismen, die ich kurz am Beispiel der Mimikry als Adaptionsstrategie beschrieben habe, durchlöchert von Simulationen, perforiert von Strategien des Scheins und der Täuschung. In solchen Simulationen ist der „Geist in der Maschine“, das was Lockwood als Bose-Verdichtungen beschreibt, zu suchen.

Digitale Maschinen – Das Ende des digitalen Traums?

Ch. G. Langton's Definition der Virtualität in dem von ihm herausgegebenen Buch „Artificial Life“ zielt ebenfalls in diese Richtung. Für ihn sind „virtuelle Teile“ die eigentlichen Moleküle des Lebens, denn ihre Eigenschaften sind weder im System noch in den Teilen selbst zu lokalisieren, sondern treten nur in ihrer Interaktion auf. Virtuell ist ein System dann, wenn seine Teile und sein Ganzes ihre Eigenschaften nicht isoliert, sondern nur im Augenblick ihres Zusammenspiels zeigen (Kompenetration würde Boscovich sagen). Solche virtuelle Systeme sind eben nicht-lineare dynamische Systeme, lebendige Systeme. Der Geist ist ein virtuelles Element in den Maschinen des Körpers. Der Körper funktioniert mit Geist und der Geist im Körper. Wir verstehen nun, was der Versuch bedeutet, den Geist aus dem Körper herauszuoperieren. Gemäß Boscovich ("Every point of matter is possessed of the whole of imaginary space"), der Quantentheorie und der Virtualität ist das nicht möglich. Wegen der angeführten Definition der Virtualität ist es vielleicht notwendig zu sagen, daß Simulation eher mechanischen Systemen und Virtualität eher non-linear dynamischen Systemen entspricht. Wenn wir also in unserer Evolutionstheorie von Simulation sprachen, meinten wir eigentlich Virtualität. Erst in der Virtualität erreicht die Simulation ihr Wesen.

Eine Uhr ist ein mechanisches System und dennoch hat sie schon ganz leise virtuelle Züge, denn nur in der Bewegung des Räderwerks, von einer externen Energie versorgt, existiert sie als Uhr. Doch Zeiger bleibt Zeiger, ob „tote“ Uhr oder „lebende“ Uhr. Der Prothesen-Körper klassischer Funktion ist so ein mechanisches System, denn er bleibt sich

auch gleich; er und seine Teile verlieren nie ihre Identität, spalten, entäußern sich nicht. Er ist stets nur die Summe seiner Teile.

Der Computer zeigt schon mehr virtuelle Züge; als digitaler Automat ist er eine Übersetzung der Natur in eine andere Sprache, die langsam in den Zustand der Virtualität überführt. Er bleibt sich nicht gleich. Seine Hardware, sein Körper, hat sich geändert und wird sich ändern. Was allerdings bleibt, ist, was sein Wesen ausmacht, die binäre Codierung. Für den Computer im Gegensatz zur Uhr ist das Programm, die Sprache, der Algorithmus, die Information, die Botschaft schon wichtiger als der Bote, der Körper, die Maschine. Insofern zeigt er mehr „Geist“ als die Uhr. Der Körper wird in dem Maße zu seinem eigenen Klon, je mehr er sich binär chiffriert und ent-ziffert. Er ent-fernt sich durch Ent-zifferung. Ist der Körper vielleicht der Quanten-Computer, den zu bauen uns nicht gelingt? Wie der Quanten-Computer Kopien seiner selbst in andere Universen sendet, so der Körper Kopien seiner selbst in andere Welten, die virtuellen Welten. Der Computer ist also ein simulativer prothetischer Körper. Das Zugleich von Geist und Körper als Zeichen der Virtualität ist aber in ihm verschleiert schon vorhanden. Solange der Computer ein Prothesen-Körper ist, bleibt er ein mechanischer Körper, dem fehlt, was das Leben ausmacht: Virtualität.

Wir haben also einerseits Computer, die den „Geist“ des Gehirns simulieren und wir haben Roboter, die das „Leben“ des Körpers simulieren. Wird es möglich sein, beides zu vermischen? Den Geist und den Körper? Nur durch Virtualität.

Insofern sind virtuelle Maschinen eine Station auf dem Weg dahin, von der „denkenden“ zur „lebenden“ Maschine. Die lebende Maschine ist nicht nur virtuell, ja sie ist, wenn ein Unterschied zwischen Mensch und Maschine für ewig bleiben soll, sogar immun gegen Simulation. Wenn alles durch Zahlen, durch die binäre Chiffrierung künstlich berechenbar, darstellbar und erzeugbar wäre – der digitale Traum –, dann wäre auch alles simulierbar.

Doch ich habe Argumente gezeigt, von der Quantenphysik vor allem, daß der digitale Traum nicht universal gültig sein kann. Mein Hauptargument ist aber die Theorie der Simulation selbst. Aids zeigt, daß der perfekte Virus derjenige ist, der immun gegen Simulation ist. These I: Der höchste Grad der Simulation ist, selbst gegen Simulation immun zu sein. (Eine Kopie ohne Original, ein Klon ohne Körper.) Früher nannte man das principio individuationis. Wäre also eine „lebende“ Maschine (auf digitaler Basis) realisierbar, die einen Menschen vollkommen simulieren kann, wir aber annehmen, daß der Mensch selbst der höchste Grad der Simulation ist, das finale Produkt der Evolution als survival of the fittest simulation, dann wäre der Mensch ja wegen These I immun gegen totale Simulation, wäre also nicht total

We have thus reached a situation with computers on the one hand that simulate in essence the „spirit“ of the brain, and robots which simulate the „life“ of the body. Will it be possible to mix the two, unite body and spirit? Well, yes, albeit only through virtuality.

Virtual machines may be seen as occupying a stop along the way from the „thinking“ to the „living“ machine. Not only would the living machine have to be virtual, but should there forever be a difference between man and machine, it also would be immune against simulation. But, if everything could be artificially calculated, depicted and reconstructed in binary code as stipulated in the digital dream, then everything could be simulated.

I have argued primarily in terms of quantum physics that the digital dream cannot hold universally true. My main argument must, however, be the theory of simulation itself. Aids has demonstrated that the perfect virus is the one that is immune against simulation. Thesis # 1: The highest level of simulation lies in attaining immunity from simulation itself. (A copy without original, a clone without body.) This used to be expressed in principio individuationis. So, how could a „living“ machine that would have to perfectly simulate man from a digital basis be effected, when we take it that man represents the end in a chain of evolution of survival of the fittest simulation? Applying thesis # 1 man would be immune from full simulation, he cannot be comprehensively simulated by a (digital) machine. Secondly I put it that life is a condition of virtuality. Virtuality, however, is defined not as a property inherent in the very objects, machines, parts, or systems which themselves can be simulated, but rather as a property pertaining only in the act of correlation of all particles. Per definition precisely this correlation cannot be simulated. Because of virtuality not everything can be simulated, least of all simulated digitally. So far the virus is the best virtual machine, or as William S. Burroughs says, „language is a virus of outer space“. Language would therefore provide an instance of a virtual system in our context. On the one hand it seems to function like a mechanical clockwork movement in a determined system consisting of 26 elements (letters), embedded in a determined algorithmical structure (gram-

mar), which some are of the opinion is nothing more than a programmed succession of variants, combinations and permutations. No way could in this manner the literary output of mankind over the last 2000 years have been achieved, not even in eternity. The production of a mass of sensible text by means beyond the mechanical capacity of language as a combination of text-elements invalidates the view of language as a kind of system of natural selection of algorithms. More than a mere mechanical system it manages to set up combinations of its elements more speedily and more sensibly than any mechanics. Is this the spiritual quality of the mind? This elusive spirit is not to be found in the machine, nor in the machinery of language, nor in grammar, but in that part of the brain where these predetermined and finite elements and algorithms are transformed into an infinite, undetermined succession of sensible sentences. Such an essence of virtuality originates only in the dynamic play of the elements of the mechanical system that is language, embedded in a non-mechanistic brain – it is then that language „lives“.

Virtual Machines

After Cybernetics, A. I., and robotics virtual machines are the last expression of the digital dream, terminating it at the same time. A computer such as Terry Sejnowski's NETalk that teaches itself to read aloud a written text is cannily close to a talking person, the simulation (of neural networks) seems perfect, similarly the result. Will virtual machines become the main protagonists in a global process that reduces man to a mere spectator and parasite? A perfect technical mimesis or simulation so far advanced that it would replace the real world by an artificial creation where man would tend to self-abstraction as a mere observer. We have seen the consequences of such perfect simulation in our parable, man as simulator of the machine, as empty torso, easy prey to myth and other such power-crazed programmers of reality who hold forth the promise once more of totality and authenticity.

However these worlds controlled, calculated and designed worlds are called virtual worlds not because they imitate

simulierbar. Der Mensch ist also nicht durch eine (digitale) Maschine vollkommen simulierbar.

Wenn Leben eine virtuelle Eigenschaft ist, so das zweite Argument, heißt das eben gerade wegen der Definition der Virtualität, daß es keine Eigenschaft ist, die in den Dingen, den Maschinen, den Teilen oder im System steckt, die alle simulierbar wären, sondern nur im Zusammenspiel aller Teile selbst existiert. Dieses virtuelle Zusammenspiel ist aber per definitionem nicht simulierbar. Wegen der Virtualität ist nicht alles simulierbar, ist nicht alles digital simulierbar. Die beste virtuelle Maschine ist daher bis jetzt das Virus bzw. die Sprache. Deswegen sagt Burroughs: „Language is a virus of outer space.“

Die Sprache ist ein gutes Beispiel für ein virtuelles System in unserem Zusammenhang. Einerseits erscheint die Sprache wie ein mechanisches Uhrwerk, ein determiniertes System mit 26 Elementen (Buchstaben) und einer determinierten algorithmischen Struktur (die Grammatik). Nur sind manche der Ansicht, daß eben die Sprache nichts anderes wäre als eine gesteuerte, programmgesteuerte Folge von Varianten, Kombinationen, Permutationen. Doch auch ein unendlicher Zeitraum würde nicht ausreichen, um auf diese Weise den Textkörper (alle Schriftstücke) der letzten 2000 Jahre zu erzeugen. Daß also jenseits der mechanischen Kapazität der Sprache eine sinnvolle Textmenge erzeugt wurde, was eine rein mechanische Kombination der Textelemente sogar in einer unendlichen Zeit nicht schaffen würde, zeigt, daß auch hier das Argument einer Art natürlicher Selektion von Algorithmen nicht stimmen kann. Die Sprache ist eben mehr als ein mechanisches System. Irgendetwas schafft schneller sinnvollere Kombinationen der Elemente, als es rein mechanisch möglich wäre. Ist dies das, was man Geist nennt? Jedenfalls wäre dieser Geist nicht in der Maschine, in der Maschine der Sprache, auch nicht in der Grammatik zu finden, sondern dort im Hirn, wo diese determinierten endlichen Elemente und Algorithmen eine unendliche, undeterminierte Folge von sinnvollen Sätzen erzeugen. Erst im dynamischen Spiel der Elemente des mechanischen Systems Sprache, eingebettet in das nichtmechanistische Gehirn, entsteht dieser Zustand der Virtualität, von dem es dann heißt, eine Sprache „lebt“.

Die Quantenmechanik legt also nahe, daß das Moravec-Modell und die A. I.-Hypothese, daß die Entwicklung des Bewußtseins durch eine natürliche Selektion von Algorithmen oder Programmen stattgefunden habe und solcherart digital simulierbar sei, nicht ausreichend ist und nicht abschließlich stimmt. Gödels Theorem legt eine nicht-algorithmische Natur des menschlichen „mathematischen“ Geistes nahe. R. Penrose ist ebenfalls der Auffassung, daß nicht alle Computer digital sein müssen und daß nicht alles ein digitaler Computer ist, d. h. nicht alles durch digitale Berechnungen exakt modelliert werden kann.

Virtuelle Maschinen

Nach der Kybernetik, der A. I., der Robotik sind virtuelle Maschinen einerseits noch die letzte Ausformung des digitalen Traumes, andererseits beenden sie ihn auch, geben ihn auf. Ein Computer wie NETalk von Terry Sejnowski, der sich selbst das Laut-Lesen eines geschriebenen Textes beibringt, ist einem sprechenden Menschen verdammt nahe. Die Simulation (neuronaler Netzwerke) scheint perfekt, entsprechend das Ergebnis. Werden die virtuellen Maschinen zu Hauptdarstellern eines globalen Prozesses, in dem der Mensch einfach Zuschauer und Parasit wird? Die perfekte technische Mimesis bzw. Simulation wäre so weit fortgeschritten, daß sie an die Stelle einer natürlichen eine künstlich fabrizierte Welt setzt, wo der Mensch sich selbst abstrahiert bzw. nur mehr als Zuschauer auftritt. Die Parabel zeigt uns die Folge einer solchen perfekten Simulation: der Mensch als Simulator der Maschine, als leere Form und deshalb Mythen und anderen herrschsüchtigen Programmierern der Wirklichkeit, die nochmals die Totalität und Authentizität versprechen, leicht zugänglich.

Doch diese allein von Computern gesteuerten, errechneten und konstruierten Welten nennt man deswegen virtuelle Welten, weil sie nicht die Natur nachahmen, digital simulieren, sondern die Täuschung. Sie sind Simulationen, Computer- bzw. Cybermodelle von imaginären Welten, wobei diese Welten die Gesetze der Logik und Physik einhalten und gleichzeitig scheinbar nicht, weil sie imaginäre Räume erzeugen, wo Irreales möglich ist. Virtuelle Welten sind Illusions-Welten, dreidimensionale Beinahe-Welten auf der Basis von digitaler Technologie. Virtuelle künstliche Wirklichkeiten sind aber alternative Wirklichkeiten. Informationsräume, die in den Dimensionen Raum und Zeit imaginäre Objekte enthalten, die direkt oder aus der Entfernung manipuliert werden können. Die Objekte der virtuellen Realität reagieren auf den Menschen, sind durch den Betrachter steuerbar, z. B. können die Kopfbewegungen des Betrachters die dargestellten digital simulierten Objekte in verschiedenen Proportionen und Perspektiven zeigen. Der Mensch interagiert also mit den Produkten seiner Imagination, welche die Computer ihm digital vorzaubern. Gerade aber dadurch sind virtuelle Welten mehr als nur künstliche, digitale Wirklichkeitssimulationen.

Weil eben der Beobachter im Bild selbst ist, weil eben der Beobachter ein emphatischer Teil dieser künstlichen Wirklichkeit ist. Weil der Betrachter die Illusion haben kann, sein Körper agiert als Klon innerhalb des eigenen Gesichtsfeldes, und er gleichzeitig von außerhalb der virtuellen Welt die imaginären Objekte steuert, relativiert er die Universalität des digitalen Traumes. Denn der Betrachter selbst, als Erzeuger dieser virtuellen Welt, ist ja nicht selbst digitalisiert. Eine Maschine anstelle eines Menschen als Beobachter in

nature, but because they digitally simulate an image of delusion. They are simulations, computer or cybermodels for imaginary worlds which comply to the laws of logic and physics, and yet seemingly defy these laws in the creation of imaginary space where anything is possible. Virtual worlds are illusionary worlds, three dimensional near-worlds based on digital technology. Virtual artificial realities do represent alternative realities, informationspace containing imaginary objects in dimensions of space and time that can be manipulated directly or from a distance. Objects in virtual reality react to man, they can be manipulated by the spectator. At the flick of the spectator's head objects depicted in digital simulation may change their proportion or perspective, man, in fact integrating with the fiction of his imagination as conjured up digitally by the computer. It is this alternative reality that makes virtual worlds more than merely the simulations of artificial digital truths.

Because the spectator himself is an emphatic part of the image in such an artificial reality, empowered with the illusion of his own body acting as clone in front of his field of vision, and because he may yet simultaneously control the imaginary objects from outside the virtual world, he is putting into perspective the universality of the digital dream, as, naturally the spectator as the creator of such virtual worlds cannot himself be digitalised. It would be pointless to employ a machine as manipulator in the virtual world as anything appearing in his data visor would be digital simulation, no matter whether the object existed externally in front of or would be generated internally through the visor. For the machine both real and generated object appear simultaneously in the visor.

Virtuality, where simulation, imagination and reality are mutually transgressive is psychotic space and yet residually non-digitalisable. The role of the spectator using the bridge across the real and simulated represents the quantum mechanical constraints on the digital dream, virtual worlds exist at the borderline between digital dream and quantum mechanics, evoking an environment controlled and created by computer, but reacting to human needs and ideas. Now, if all were calculable it would follow that all must be predeter-

mined. Thus we arrive at the ensuing alternatives: the simulation of imagination by virtual machines can either mean its determinator, or determination opened up to the imagination. Chaos theory and quantum physics seem to suggest an indeterminable spiritual cosmos. The digital arts emanating from the cosmology of number are also a link between digital finality and infinite imagination defending man in his impossibility to be simulated. They would serve not to denigrate, but to research and appropriate anything Digital so that we may the express ourselves of it. Artistic creativity supported by machine therefore would not represent a contradiction in terms, just as postbiological life wouldn't. Both are far removed from something like a quality of the spiritual. Digitalised artistic creativity in an expert system towards the creation of art will one day be possible and such an algorithm will produce works of art equal to "real" art, which in fact only reiterates the invalidity of art so far, mechanical and lacking in spiritual dimension. This calls for the remedy in the aesthetic of the virtual, mechanised creativity and the automaton will rid us of a lot of dirt. Technology as enlightenment of man researching himself?

Virtual machines provide the spirit with new bodies, packaging it in tele-bodies and tele-organs, setting the scene for what Moravec has called "ejecting the spirit from the body". The emperor, the spirit of the mind is now fitted out with new bodies, neither by transplant, nor by genetic engineering or robotics, but by equipping it with new artificial "organs-in-prothesis", namely with virtual machines like data glove etc. These tele-organs make man into the Freudian god of prothesis, or tele-deity, a god of tele presence instead of omnipresence. Virtual machines create the tele-body and thus represent the emperor's, the spirit's, new bodies.

der virtuellen Welt würde ja keinen Sinn ergeben, denn für die Maschine ist alles simuliert, gibt es keine Unterschiede zwischen realer Person und computergeneriertem Objekt, da beide in der Daten-Brille gleichzeitig existieren. Für den Bildschirm des Computers wäre alles digital simuliert, auch wenn er einen Hinweis hätte, der ihm sagt, diese Objekte existieren vor der Brille (external) und diese Objekte existieren auf und durch die Brille (internal).

In der virtuellen Welt durchdringen einander Simulation, Imagination, Realität. Das macht sie wie gesagt psychotisch, aber gleichzeitig zu einem Residuum des Nicht-Digitalisierbaren. Virtuelle Welten sind also durch die Rolle des Betrachters, des Schnittflächen-Benutzers von realer und simulierter Welt, eine quantenmechanische Einschränkung des digitalen Traumes. Virtuelle Welten stehen zwischen digitalem Traum und Quantenmechanik. So entsteht eine computerkontrollierte und -erzeugte Umgebung, die aber auf menschliche Bedürfnisse und Ideen reagiert. Wäre alles berechenbar, wäre alles determiniert. So aber gibt es die Alternative: die Simulation von Imagination durch virtuelle Maschinen könnte eine Determinierung der Imagination bedeuten, oder aber eine Öffnung des Determinierten durch Imagination. Die Chaostheorie und die Quantenphysik verweisen eher auf das Undeterminierbare des geistigen Kosmos. Digitale Kunst, Kunst aus dem Kosmos der Zahl, verbindet ebenfalls beides, die digitale Finalität und die Infinitheit der Imagination, die Verteidigung des Menschen, indem er immer unsimulierbarer wird. Aber nicht, indem das Digitale verfermt wird, indem das, was berechenbar ist, abgebunden wird. Sondern im Gegenteil, alles was berechenbar, formalisierbar, mechanisierbar ist, soll erforscht und getan werden, damit es abgestoßen und entäußert werden kann. Maschinenunterstützte künstlerische Kreativität ist daher kein Widerspruch ebensowenig wie postbiologisches Leben. Denn beides heißt noch nicht Geist. Eine digitalisierbare künstlerische Kreativität, ein Experten-System zur Erzeugung von Kunst, ein Algorithmus zur Herstellung von Kunstwerken wird eines Tages möglich sein und Kunstwerke jeglicher Art liefern, die den „echten“ gleichrangig sind. Damit wird nur gezeigt, wie wenig wert die bisherige Kunst war, wie mechanisch und ungeistig, und wie sehr wir eine Ästhetik des Virtuellen brauchen. Die mechanisierte Kreativität, der Automat, wird uns daher von einer Menge Dreck befreien. Technik als Aufklärungsarbeit des Menschen, indem er sich selbst erforscht?

Virtuelle Maschinen verpassen also dem Geist neue Körper, indem sie ihn in neue Tele-Körper und Tele-Organen verpacken. Sie setzen dort an, was Moravec „den Geist aus dem Körper holen“ nennt. Nach den Kleidern, den mechanischen Maschinen, erhält der Kaiser, der Geist, nun auch neue Körper. Nur geschieht das weder transplantativ noch biogenetisch noch roboterhaft, sondern indem der Geist

neue künstliche „Prothesen-Organ“ erhält, nämlich die virtuellen Maschinen wie Datenhandschuh etc. Diese Tele-Organen machen den Menschen zum „Prothesengott“ (Freud), bzw. Tele-Gott, Gott der Telepräsenz statt Allgegenwart. Virtuelle Maschinen erzeugen einen Tele-Körper. Insofern sind sie des Kaisers, des Geistes, neue Körper.

Anmerkungen:

- ¹ In Jean Baudrillard, *Das Ding und das Ich*. Europaverlag, Wien 1974, habe ich diese Geschichte wiedergefunden.
- ² Gerald M. Edelman, *Neural Darwinism*. Oxford University Press, 1989.
- ³ D. O. Hebb, *The Organization of Behavior*. Wiley, N. Y., 1949.
- ⁴ Ralph Linsker, *Self-Organization in a Perceptual Network*. Computer, März 1988.
- ⁵ Siehe dazu als Einführung: William F. Allman, *Menschliches Denken – Künstliche Intelligenz. Von der Gehirnforschung zur nächsten Computer-generation*. Droemer Knauer, München, 1990.
- ⁶ D. Rumelhart, J. McClelland (Hg.), *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 1–3, MIT, 1986.
- ⁷ Ch. G. Langton (Hrg.), *Artificial Life*. Addison-Wesley Publ., 1989, S. 43.
- ⁸ Hans P. Moravec, *Mind Children. The Future of Robot and Human Intelligence*. Harvard University Press, 1988.
- ⁹ A. M. Turing, *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind* '59, no. 236, 1950.
- ¹⁰ Karl Marx, *Das Kapital*. Dietz, Berlin, 1926, S. 86.
- ¹¹ G. W. F. Hegel, *Phänomenologie des Geistes*. Suhrkamp TB, 1986, S. 363.
- ¹² *Op. cit.*, S. 365.
- ¹³ Gotthard Günther, *Das Bewußtsein der Maschinen*, Agis, Baden-Baden, 1957.
- ¹⁴ Roger Penrose, *Minds, Machines and Mathematics*. In: C. Blackmore/S. Greenfield (Hrg.), *Mindwaves*. R. Blackwell, Oxford, 1987, S. 259–276.
- ¹⁵ Roger Penrose, *The Emperor's New Mind. Concerning Computers, Minds and Laws for Physics*. Oxford University Press, 1989.
- ¹⁶ David Deutsch, *Quantum Theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer*. *Proceedings of the Royal Society of London*, A 400, S. 97–117.
- ¹⁷ Michael Lockwood, *Mind, Brain & the Quantum*, R. Blackwell, Oxford, 1989.
- ¹⁸ I. N. Marshall, *Consciousness and Bose-Einstein Condensates*. *New Ideas in Psychology*, 7, 1989, S. 73–83.
- ¹⁹ R. J. Boscovich, *A Theory of Natural Philosophy*. M. I. T. Press, 1966. Siehe das Paper „Boscovich Covariance“ von Otto E. Rössler.
- ²⁰ *Op. cit.*, S. 203.
- ²¹ *Op. cit.*, S. 204.
- ²² *Op. cit.*, S. 199.
- ²³ Myron W. Krueger, *Artificial Reality*. Addisons Wesley, 1983.
- ²⁴ Siehe zu diesem genannten Bereich die neue Science-fiction-Bewegung des Cyberspace und Cyberpunk. Die beiden Anthologien: Bruce Sterling (Hrg.), *Mirrorshades*. Paladin, London, 1988. Rudy Rucker, P. L. Wilson, R. A. Wilson (Hrg.), *Semiotext(e)* SF. N. Y. 1989, bieten eine hervorragende Einführung.
- ²⁵ zitiert nach Bernhard Mitterauer, *Architektur. Entwurf einer Metaphysik der Machbarkeit*. Brandstätter, Wien 1989.
- ²⁶ siehe das wichtige Werk „Machines virtuelles“, *Traverses* 44.45, Sept. 1988, Centre Georges Pompidou, Paris.

Nick Herbert

NUR WERNER ALLEIN HAT DIE NACKTE REALITÄT
GESEHEN:
VORSCHLAG FÜR EINE WIRKLICH „NEUE PHYSIK“

Nick Herbert

WERNER ALONE HAS LOOKED ON REALITY BARE:
PROPOSAL FOR A REALLY NEW "NEW PHYSICS"

Quantum theory is the most far-ranging and successful attempt to understand the physical world ever devised by human beings. By the late Twenties quantum theorists had solved in elaborate detail the most pressing physics problem of that era – how light interacts with atoms. But along with its astonishing power to predict the most subtle light-matter effects, this fledgling theory created a host of philosophical problems, not the least of which the bizarre notion that the world is in some sense "not real" except during an act of measurement. Many physicists, including Albert Einstein, Erwin Schrodinger and French scientist-aristocrat Prince Louis De Broglie, felt that giving up reality was too high a price to pay for a mere theory no matter how successful; these physicists hoped in their hearts that quantum theory's reign would be short-lived, that this reality-denying theory would fail when applied outside the atom-sized realm where it had achieved its initial success. The new theory however continued to prosper beyond its inventors' wildest dreams, resolving even more complicated problems of atomic structure, conquering the complexity of the

Die Quantentheorie ist der weitreichendste und erfolgreichste Versuch, die physikalische Welt zu verstehen, den sich die Menschen je ausgedacht haben. In den späten zwanziger Jahren hatten die Quantentheoretiker schon bis ins Detail die vordringlichsten physikalischen Probleme jener Zeit gelöst – wie nämlich Licht mit Atomen interagiert. Aber zusammen mit ihrer erstaunlichen Fähigkeit, die subtilsten Licht-Angelegenheiten vorherzusagen, hat diese noch junge Theorie einen Berg philosophischer Probleme aufgeworfen, und nicht als geringstes die bizarre Ansicht verbreitet, daß die Welt in gewissem Sinne „nicht real“ sei, außer während einer Messung. Viele Physiker, darunter auch Albert Einstein, Erwin Schrödinger und der französische Wissenschaftler und Aristokrat Prinz Louis de Broglie, haben gefühlt, daß das Aufgeben der Realität denn ein zu hoher Preis wäre für eine bloße Theorie, egal wie erfolgreich sie sei; diese Physiker haben in ihrem Innersten gehofft, daß die Herrschaft der Quantentheorie nur kurz sein würde, daß diese realitätsverleugnende Theorie fehlschlagen würde, sobald man sie auf Dinge außerhalb jenes Bereiches von atomarer Größe anwendet, wo sie ihre Ursprungserfolge hatte. Die neue Theorie blühte dessen ungeachtet weiter auf, weit über die wildesten Träume ihres Erfinders hinaus, löste immer kompliziertere Probleme der Atomstruktur, eroberte die Komplexität des Atomkerns, zehntausendmal kleiner als das ohnehin schon winzige Atom, erstreckte ihren Bereich noch tiefer in die Materie bis