

Die Welt von Innen – Endo & Nano Über die Grenzen des Realen

(1992)

S. 8 - 12

Peter Weibel

Ars Electronica '92 versucht, zwei neue radikale Veränderungen des Weltbildes und die damit verbundenen neuen Bildwelten thematisch in den Mittelpunkt zu stellen: Endophysik und Nanotechnologie.

Die elektronische Welt mit ihren Modellwelten und Computersimulatoren, mit ihren Interfaces und virtuellen Wirklichkeiten legt die Vermutung nahe, daß die Welt ein Schnittstellen-Problem ist. Endophysik und Nanotechnologie sind zwei verschiedene Vorgangsweisen, mit denen die Schnittstelle genauer als bisher studiert werden kann, einmal detaillierter als je (sehr klein - nano) und einmal sogar von innen (endo).

In seinem Buch „Engines of Creation, The Coming Era of Nanotechnology“ (1986) hat K. Eric Drexler eine „Maschinentechologie“ auf molekularer Basis vorgeschlagen, welche die Materie Atom um Atom strukturiert. Molekulare Nanomaschinen (Enzyme; Hormone; Viren-können-ja-als-Maschinen beschrieben werden) verschaffen uns Zutritt zu Mikrosphären nanometrischer Dimensionen (Nanometer ist der milliardste Teil eines Meters). Durch die direkte und gezielte Manipulation, Markierung und Blockbildung einzelner Atome und Moleküle, wie sie Feynman-Maschinen à la Raster-Tunnel-Mikroskope erstmals ermöglichen, dringen wir gleichsam in die Schaltzentrale und an das Mischpult der Natur vor. Von der Medizin bis zur Erforschung neuer Materialeigenschaften bzw. Entdeckung neuer Materialien steht uns eine radikale Änderung unserer materiellen Existenz bevor. Elektronische Nano-Computer, vielleicht hunderttausendmal schneller als elektronische Mikrocomputer, werden diese Entwicklung beschleunigen.

Die Endophysik ist eine Wissenschaft, welche die Frage stellt, wie schaut ein System aus, wenn der Beobachter selbst

The World from Within – Endo & Nano

Over and Beyond the Limits of Reality

This year's Ars Electronica will focus on two new radical transformations of our world image and the new image worlds accompanying it: endo-physics and nanotechnology.

The electronic world with its model worlds and computer simulations, interface and virtual realities gives us reason to believe that the world can now be understood in terms of an interface. Endo-physics and nanotechnology are two different ways to study the phenomenon of interface in greater detail than was possible up to now - on the one hand on a much smaller scale (nano: very small) and on the other from within (endo). In his book „Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology“ (1986), K. Eric Drexler introduced molecular „machine technology“ by means of which matter is arranged around the atoms. Molecular nanomachines (enzymes, hormones, viruses can be described as machines) give us access to the microspheres of nanometric dimensions (nanometer is the billionth of a meter). By means of direct, precise manipulation, identification and block formation of individual atoms and molecules made possible by Feynman machines à la grid tunnel microscope, we are able to approach the central switching station and mixer of nature. From medicine to the exploration of material qualities or the discovery of new materials we are confronted with a radical transformation of our material existence. Electronic nanocomputers, possibly a hundred thousand times faster than electronic microcomputers, will accelerate this development.

Endo-physics is a science that explores what a system looks like, when the observer becomes part of this system. Is there another perspective than that of the observer? Are we only inhabitants of the inner side of the interface? What does classical objectivity mean then?

Endo-physics shows to what extent objective reality is necessarily dependent on the observer. Ever since perspective was introduced in the

Renaissance and group theory in the 19th century, the phenomena of the world are known to be contingent on the regular localization of the observer (co-distortion). Only outside of a complex universe is it possible to give a full description of it (cf. Gödel). For endo-physics this position is only possible as a model, outside of a complex universe - not within reality itself. In this sense, endo-physics offers an approach to a general model and simulation theory (as well as to „virtual realities“ of the computer age). Endo-physics developed from chaos theory, to which Otto Rössler has contributed since 1975 (see the famous Rössler-Attractor, 1976). Another aspect of endo-physics are the reinterpretations of issues related to quantum physics. Rössler provides a synthesis of Everett's, Bell's and Deutsch's interpretations of quantum physics with Nelson's stochastic mechanics. Endo-physics differs from exo-physics, since the physical laws that are valid when what is part of what one is observing are generally different from what is true from an imagined or real external point of view. Gödel's undecidability is also only valid internally - within the system.

An explicit observer has to be introduced into the model world of physics in order to make the reality existing for him accessible. Endo-physics provides a „double approach“ to the world. Apart from the direct access to the real world (by way of the interface of the senses) a second observation position is opened from an imaginary observer position. Is the so-called objective reality only the endo side of an exo world?

The history of cultural production has time and again provided evidence that man senses the possibility of the world being only the endo side of an exo world. It is revealed in many visions, gnostic formulations, riddles and paradoxes. In order to illustrate the phenomenon of the interface as the only reality we can have recourse to the model of the „bubble boy“ who lives in a sterile bubble and only communicates with the world via the interface. The menu of his world program is on the keyboard inside the bubble. Whereas our macroscopic world is irreversible, the bubble in which we find ourselves is microscopically reversible with contraintuitive consequences.

The fact that our world is not classic does not necessarily speak against what was said above. The classical time inversion invariance and the classical permutation invariance by means of equal particles result in „non-classical“, non-local phenomena. The „rest of the world“ becomes distorted for the internal observer so that he/she cannot correct or recognize it. The world is made of rubber, only we do not notice this because we, too, are made of rubber. The resulting hypersurface of simultaneity have a

Teil dieses Systems operiert. Gibt es überhaupt eine andere Perspektive als die jenes internen Beobachters? Sind wir nur Bewohner der Innenseite der Schnittstelle? Was bedeutet dann die klassische Objektivität?

Die Endophysik zeigt, in welchem Ausmaß die objektive Realität notwendig vom Beobachter abhängig ist. Seit der Einführung der Perspektive in der Renaissance und der Gruppentheorie im 19. Jahrhundert wissen wir, daß die Erscheinungen der Welt von der Lokalisation des Beobachters in gesetzmäßiger Weise abhängig sind (Ko-Verzerrung). Nur wenn man sich außerhalb eines komplexen Universums befindet, ist eine vollständige Beschreibung desselben möglich (vergleiche Gödel). Für die Endophysik ist nur im Modell diese Position außerhalb eines komplexen Universums möglich, nicht in der Wirklichkeit selbst, insofern liefert die Endophysik einen Ansatz für eine allgemeine Modell- und Simulationstheorie (und auch für die „virtuellen Realitäten“ des Computerzeitalters). Die Endophysik ist aus der Chaostheorie hervorgegangen, zu der Otto Rössler seit 1975 beigetragen hat (siehe den berühmten Rössler-Attraktor, 1976). Ein anderer Aspekt der Endophysik sind Neuinterpretationen quantenphysikalischer Probleme. Rössler schlägt eine Brücke zwischen den quantenphysikalischen Interpretationen von Everett, Bell und Deutsch auf der einen Seite und der stochastischen Mechanik von Nelson auf der anderen.

Die Endophysik ist von der Exophysik verschieden, weil die physikalischen Gesetze, die gelten, wenn man ein Teil dessen ist, was man betrachtet, im allgemeinen andere sind als diejenigen, die von einem gedachten oder wirklichen extremen Standpunkt aus wahr sind. Gödels Ununterscheidbarkeit gilt auch nur von innen - innerhalb des Systems.

In der Physik muß man einen expliziten Beobachter in die Modellwelt aufnehmen, um die für ihn existierende Realität zugänglich zu machen. Die Endophysik ermöglicht gleichsam einen „Doppelzugang“ zur Welt. Neben dem direkten Zugang zur realen Welt (durch die Schnittstelle der Sinne) wird ein zweiter, von einer imaginierten Beobachterposition aus eröffnet. Ist die sogenannte objektive Realität nur die Endoseite einer Exowelt?

Die Geschichte der kulturellen Produktion liefert immer wieder Evidenzen, daß der Mensch die Möglichkeit erahnt, daß seine Welt nur die Endoseite einer Exowelt ist. Sie zeigt sich in zahlreichen Bildvorstellungen, gnostischen Formulierungen, Rätseln und Paradoxien. Um das Phänomen der

Schnittstelle als einzige Realität zu illustrieren, bietet sich das Modell des „Bubble-Boy“ an, der in einer sterilen Blase lebt und nur durch die Schnittstelle mit der Welt kommuniziert. Das Menü seiner Weltprogrammierung befindet sich auf dem Keyboard innerhalb der Blase. Unsere makroskopische Welt ist zwar irreversibel, aber die Blase, in der wir uns befinden, ist mikroskopisch reversibel, mit kontraintuitiven Konsequenzen.

Die Tatsache, daß unsere Welt nichtklassisch ist, ist nicht unbedingt ein Einwand. Tatsächlich führen die klassische Zeitumkehrinvarianz und die klassische Permutationsinvarianz durch gleichartige Teilchen zu „nichtklassischen“, nichtlokalen Phänomenen. Der „Rest der Welt“ wird für den inneren Beobachter in einer für ihn nicht korrigierbaren oder erkennbaren Weise verzerrt. Die Welt ist aus Gummi, nur wir merken es nicht, weil wir selbst aus Gummi sind. Die dabei entstehenden Gleichzeitigkeitshyperflächen sind vom Standpunkt eines externen Beobachters aus kompliziert gekrümmt, letzterer fühlt sich versucht, dem inneren Beobachter „Hinweise“ zukommen zu lassen, die diesem das Erfolgserlebnis eines Blicks hinter den Vorhang ermöglichen würden. Leider besitzen wir in unserer Welt kein ähnliches „großes Auge“, das wir um Hilfe bitten könnten. Es sei denn, wir suchen Zuflucht zur Konstruktion eines fiktiven allwissenden, allmächtigen Superbeobachters.

Die einzige wissenschaftliche Methode, herauszufinden, ob unsere Welt eine zweite exo-objektive Seite besitzt, ist die Konstruktion von Modellwelten (bzw. Kunstwelten) auf einer unter unserer Welt befindlichen Ebene. Dieses Vorgehen heißt Endophysik.

Der Endo-Ansatz bietet ein Versprechen für die komplexe Technowelt der elektronischen Epochē. Die Effekte der industriellen (maschinenbasierten) und postindustriellen (Informationsbasierten) Kultur-Maschinisierung, Medialisierung, Simulation, Synthetik, Semiosis, künstliche Realität, Seinsentzug, etc. - werden in einen neuen Diskurs hineingezogen. Der Endozugang stellt einen neuen theoretischen Rahmen zur Beschreibung und zum Verständnis der wissenschaftlichen, technischen und sozialen Bedingungen der postmodernen Welt zur Verfügung. Die virtuellen Welten sind zum Beispiel ein Spezialfall der Endophysik. Die Fragen, welche die Endophysik stellt, von der Beobachterrelativität über die Repräsentationsproblematik und Nichtlokalität bis zur Welt als reines Schnittstellenproblem, sind zentrale Fragen der elektronisch-telematistischen Zivilisation.

complex curvature from the viewpoint of the external observer. The latter feels tempted to give the internal observer „leads“ which let him/her peek behind the curtain. Unfortunately we do not possess a similarly „large eye“ in our world to which we could turn to for help. That is unless we try to construct a fictive, omnipotent and omniscient super-observer.

The only scientific way of figuring out whether our world has a second exo-objective side is to construct model worlds (or artificial worlds) on a level below our world. This approach is called endophysics. The world as a „repair shop for a machine of desire“ could be the next step.

The endo approach has great promise for the complex techno-world of the electronic age. The implications of the industrial (machine-based) and post-industrial (information-based) culture - mechanization, new media, simulation, synthetization, semiosis, artificial reality, deprivation of being, etc. are integrated into a new discourse. This approach provides a new theoretical framework for describing and understanding the scientific, technical and social conditions of the postmodern world. The virtual worlds are, for instance, a special case of endophysics. The issues that endophysics addresses - from observer-relativity, representation and non-locality to the world seen as being merely an interface - are central issues of an electronic and telematic civilization. The observer-reality and -contingency of the manifestations of the world revealed to us by endophysics, the difference of observer-internal and observer-external phenomena provide valuable forms of discourse for the aesthetics of self-reference (the world of image signals), virtuality (of the immaterial character of picture sequences) and the interactivity (of the observer relativity of the image) as we see them defined by electronic art.

The endo approach to electronics (from the exhibition „The Intrinsic World of the Machine World“ to interactive computer installations in real-time) implies that the possibility of experiencing the relativity of the observer is dependent on an interface and that the world can be described as an interface from the perspective of an explicit internal observer. For isn't electronic art a world of the internal observer par excellence by virtue of its participatory, interactive, observer-centered and virtual nature? This leap from one external and dominant viewpoint to an internal participatory viewpoint also determines the nature of electronic art. Electronic art moves art from its object-centered stage to a context- and observer-oriented one. In this way it becomes a motor of change, from modernity to post-modernity, i.e., the transition from closed, decision-defined and complete systems to open, non-defined and incomplete ones, from the world of necessity to a world of observer-driven

variables, from monoperspective to multiple perspective, from monoculture to multiculture, from monopoly to pluralism, from text to context, from locality to non-locality, from local to remote correlation, from totality to particularity, from objectivity to observerrelativity, from autonomy to covariance, from the dictatorshop of subjectivity to the world of the machine.

We propose the introduction of two levels: first the endo approach to electronics and second electronics as the endo approach to the world. The nature of electronic art can only be understood as an endophysical principle since electronics itself is an endo approach to the world. The construction of model worlds on a lower level as a real world with an explicit internal observerlike the closed circuit installations, where the observer sees him/herself in the observation devices, the feedback situations where the machine watches itself, or virtual reality where the hand of the external observers simulated as part of the internal observer is in the image, is in keeping with the principle of endophysics. The description of the world in terms of interface and the acknowledgement of the non-objective, only observer-objective nature of objects are corollaries of the endophysical theorem. The world interpreted as observer-relative and as interface is the doctrine of electronics interpreted as endophysics. The world changes as our measuring chains (observation), our interface do. The boundaries of the world are the boundaries of our interface. We do not interact with the world - only with the interface to the world. This is something else that the endo approach to electronics teaches us. The electronic art to be presented at the 1992 Ars Electronica in exhibitions and performances should help us to better understand the nature of electronic culture and the foundations of our electronic world.

Through electronic art we tend more and more to see the world from within. In the age electronics the world is becoming increasingly manipulatable as an interface between observer and objects. Electronic technology has led to the insight that we are only part of the system or an inner inhabitant of the system that we observe or with which we interact. For the first time we also have access to a technology and theory in which the world is imposed on us as an interface only visible from within.

We are now also able to observe the system and the interface from the outside and conceive of the interface as being extended in nanometric and endophysical terms. In this sense we are able to break out of the prison of space and time (the Cartesian coordinates), described by Descartes for the first time in detail. The grid of here and now becomes more malleable. Virtual reality,

Die Beobachter-Realität und -Abhängigkeit der Erscheinungen der Welt, welche die Endophysik aufzeigt, ihre Unterscheidung von beobachter-internen und beobachter-externen Phänomenen, stellen für die Ästhetik der Selbstreferenz (der Eigenwelt der Bildsignale), der Virtualität (des immateriellen Charakters der Bildsequenzen) und der Interaktivität (der Beobachter-Relativität des Bildes), wie sie die elektronischen Künste unserer Auffassung nach definieren, wertvolle Diskursformen zur Verfügung.

Die Bedingungen der Möglichkeit aller Erfahrung von der Beobachter-Relativität abhängig und die Welt als Interface-Problem aus der Perspektive eines expliziten inneren Beobachters beschreibbar zu machen, dies ist der Endozugang zur Elektronik (von der Ausstellung „Die Eigenwelt der Apparatewelt“ bis zu den interaktiven Computerinstallationen in Echtzeit). Denn ist die elektronische Kunst wegen ihres partizipatorischen, interaktiven, beobachterzentrierten und virtuellen Charakters nicht die Welt des inneren Beobachters par excellence? Dieser Wechsel von einem externen und dominierten Standpunkt zum internen und partizipatorischen Standpunkt bestimmt auch das Wesen der elektronischen Kunst. Die elektronischen Kunst treibt somit die Kunst von der objektorientierten zur kontext- und zur beobachterorientierten Phase ihrer Entwicklung voran. Dadurch wird sie auch zu einem Motor des Wandels von der Moderne zur Postmoderne. d.h. des Übergangs von geschlossenen zu offenen Systemen, von entscheidungsdefinierten und vollständigen zu indefinierten und unvollständigen Systemen, von der Welt der Notwendigkeit zu einer Welt beobachtergesteuerter Variablen, von der Mono-Perspektive zur multiplen Perspektive, von der Monokultur zu Multikulti, vom Monopol zum Pluralismus, von Hegemonie zu Pluralität, vom Text zum Kontext, von Lokalität zu Non-Lokalität, vom Ort zur Fernkorrelation, von Proximität zu Telematik, von Identität zu Differenz, von Totalität zu Partikularität, von Objektivität zu Beobachter-Relativität, von Autonomie zu Kovarianz, von der Diktatur der Subjektivität zur Eigenwelt der Apparate.

Wir schlagen also zwei Stufen vor: Zuerst den Endozugang zur Elektronik und zweitens die Elektronik als Endozugang zur Welt. Das Wesen der elektronischen Künste als endophysikalisches Prinzip zu verstehen, ist nur möglich, weil eben die Elektronik selbst der Endo-Zugang zur Welt ist. Die Konstruktion von Modellwelten tieferer Stufe als die reale Welt, die einen expliziten inneren Beobachter enthalten, wie bei den Closed Circuit Installationen, wo der

Beobachter sich selbst in den Beobachter-Apparaten sieht, bzw. wie bei den Feedback-Situationen, wo die Maschine sich selbst beobachtet, oder wie bei der Virtuellen Realität, wo die Hand des externen Beobachters simuliert als Teil des internen Beobachters im Bild selbst ist, folgt dem endophysikalischen Prinzip. Die Beschreibung der Welt als Schnittstellenproblem und das Eingeständnis der nicht-objektiven, nur beobachterobjektiven Natur der Objekte sind Korollare des endophysikalischen Theorems. Die Welt als beobachter-relativ und als reines Schnittstellenproblem zu interpretieren, ist die Lehre der endophysikalisch interpretierten Elektronik. Die Welt ändert sich daher mit unseren Meßketten (Beobachtung), mit unserer Schnittstelle. Die Grenzen der Welt sind die Grenzen unserer Interface. Wir interagieren nicht mit der Welt, sondern nur mit der Schnittstelle zur Welt. Dies lehrt uns ebenfalls der Endozugang zur Elektronik. Die elektronische Kunst, wie sie 1992 bei Ars Electronica von Ausstellungen bis zu Aufführungen vorgestellt wird, soll uns helfen, das Wesen der elektronischen Kultur und die Grundlagen unserer elektronischen Welt besser zu verstehen.

Wir sehen die Welt durch die elektronische Kultur immer mehr von innen. Im Zeitalter der Elektronik wird die Welt als Schnittstelle zwischen Betrachter und Objekten immer manipulierbarer. Weil durch die von der elektronischen Technologie geförderte Erkenntnis, daß wir nur Teil oder innere Bewohner des Systems sind, das wir beobachten oder mit dem wir interagieren, wir erstmals auch Zugang zu einer Technik und Theorie haben, die uns die Welt nicht mehr nur als Schnittstelle auferlegen, die wir nur von innen beobachten können, sondern uns auch einen Beobachterstandpunkt außerhalb des Systems und der Schnittstelle imaginieren bzw. die Schnittstelle nanometrisch und endophysikalisch ausdehnen lassen. Somit wird das von Descartes erstmals genau beschriebene Gefängnis von Raum und Zeit (die cartesianischen Koordination) etwas gedehnt. Die Gitterstäbe des Hier und Jetzt werden etwas weicher. Virtuelle Realität, interaktive Computerinstallationen, Endophysik, Nanotechnologie etc. sind Technologien des erweiterten Jetzt, des nichtlokalen Hier, (fernkorrelierte) Überschreitungen des lokalen Ereignishorizonts. Sie stellen eine Technologie der Befreiung aus den Fesseln des Realen dar.

interactive computer installations, endophysics, nanotechnology, etc. are technologies of the extended now, of the non-local here, (remotely correlated) ways of transcending the local event horizon. All of this represents a technology that frees us from the letters of reality.

Our Rainbow World

A rainbow's ends stand in a pot of gold, it is said. Its location indeed poses a problem since it is different for every observer. The rainbow actually is a distorted virtual image of the sun. Nevertheless it looks like a real object. Could it be that similar distortions apply to other "real" objects?

An Old Question

To what extent depends objective reality on the observer? Since the invention of perspective in the Renaissance, and the invention of group theory (Helmholtz-Lie-groups) in the nineteenth century, we know that the appearance of the world depends on the location of the observer in a lawful manner. Computer programs of the "virtual-reality" type accordingly generate a "lawfully non-invariant" (that is, covariant) representation out of an absolute (invariant) one that is present in the computer memory. Even though the lawful distortion of perspective vision is tantalizing, it leaves our secure sense of an "objective" reality existing undisturbed. The rainbow challenges this security. Virtual-reality programs containing rainbows have not so far been developed. The transformation rules are different than those for other objects. The reason has to do with the fact that a rainbow is a rather special kind of object: it is a distorted virtual image of the sun. Thus, if the observer is travelling, so is the rainbow. If the observer artificially increases the distance between the eyes by the use of mirrors (which can be mimicked in a virtual-reality simulation by changing the size of the internal representation of the observer), the rainbow consistently keeps an infinite distance, despite the fact that it is overlaid over rather closer-by objects. While no one doubts that a pot of gold is waiting at the foot of the rainbow, it is somewhat difficult to simultaneously stay and watch and sneak toward the right place to catch the pot. Thus, the properties of certain objects (in the present case: their location) depend on properties of the observer (like the latter's location and pupil shape) in a way which goes beyond the familiar distortions of 3-D Helmholtzian per-

Unsere Regenbogenwelt

Otto E. Rössler und Peter Weibel

Es heißt, die Enden des Regenbogens stehen in einem Tiegel aus Gold. Seine Position ist in der Tat ein Problem, denn sie stellt sich für jeden Beobachter anders dar. In Wirklichkeit ist der Regenbogen ein verzerrtes virtuelles Abbild der Sonne. Trotzdem gleicht er einem realen Objekt. Kann es sein, daß andere "reale" Objekte ähnlichen Verzerrungen unterliegen?

Eine alte Frage

Inwieweit hängt die objektive Realität vom Beobachter ab? Seit der Erfindung der Perspektive in der Renaissance und der Erfindung der Gruppentheorie (Helmholtz-Lie-Gruppen) im 19. Jhd. wissen wir, daß das Erscheinungsbild der Welt in gesetzmäßiger Weise vom Standort des Beobachters abhängt. Dementsprechend erzeugen Computerprogramme vom "Virtual-Reality"-Typus aus einer im Computer gespeicherten absoluten (invarianten) Darstellung eine "gesetzmäßig nicht-invariante" (d.h. kovariante) Darstellung. Die gesetzmäßige Verzerrung des perspektivischen Sehvermögens ist zwar peinlich, - unser sicheres Empfinden für eine "objektive" Realität wird davon jedoch nicht berührt.

Der Regenbogen stellt diese Gewißheit in Frage. Bislang gibt es noch keine Virtual-Reality-Programme, die Regenbögen beinhalten. Die Transformationsregeln sind anders als jene, die für andere Objekte gelten. Der Grund dafür hängt mit der Tatsache zusammen, daß ein Regenbogen ein sehr spezieller Gegenstand ist: Er ist ein verzerrtes virtuelles Abbild der Sonne. Wenn also der Beobachter wandert, wandert folglich auch der Regenbogen. Wenn der Beobachter den Abstand zwischen den Augen mit Hilfe von Spiegeln vergrößert (was in einer Virtual-Reality-Simulation nachgeahmt werden kann, indem man die Größe der internen Darstellung des Beobachters verändert), verhardt der Regenbogen durchwegs in unendli-