

2.2.3 Endophysik

- Endo-Perspektive

Kann man in einen Computer hineinsteigen?/1/ Wenn man dies kann, so befinden wir uns außerhalb des Computers in einer Exo- und innerhalb des Computers in einer Endo- Perspektive. Der Begriff Endo bezieht sich auf eine Differenzbildung durch Interfaces, die durch Teilnehmer (Mensch oder Maschine) gebildet werden. Dagegen bezieht sich der Begriff Exo auf einen außen stehenden Beobachter, der nicht Bestandteil des Interfaces (siehe Kapitel 1.1) ist. René **Descartes** war der Erfinder der Exo-Welt der Materie, die völlig unterschiedlich von der Endo-Welt des menschlichen Geistes ist. Die Abgrenzungslinie zwischen Endo (dem Systeminneren) und Exo (dem Systemäußeren) wird dann zunehmend verschwinden, wenn es gelingt, aus Materie Bewußtsein zu formen. Doch noch ist unser Gehirn der einzige Erzeuger von (Selbst)-Bewußtsein und Ideen und somit eines Interfaces, das Differenzen zwischen Endo und Exo erzeugt. Selbstbewußtsein bedeutet hierbei, daß selbst die Beobachtungen innerhalb des Beobachters die Welt transformieren können:/2/

"Immer geben unsere Eindrücke die Differenz des neuen Status gegenüber dem früheren wieder, nie die eingetretene absolute Veränderung."

Die Hauptursachen unserer Probleme liegen nicht im Exo-, sondern im Endo-Bereich. Durch eine Exo-Perspektive, die entkoppelt und prozessunabhängig ist und eine externe globale Zeit annimmt, sind wir nicht in der Lage die heutigen Probleme wahrzunehmen. Hierfür wird eine Endo-Perspektive benötigt, die uns zu interaktiven Teilnehmern mit internen Zeiten macht (siehe Kapitel 3.2). Das Eintreten in einen Endo-Zustand fokussiert den Menschen auf einen introvertierten, subjektiven Bereich der Selbstfindung. Bereits **Aristoteles** überwand den platonischen Gegensatz zwischen Idee und realem Gegenstand, wobei er davon ausging, daß das Wesen der Dinge in ihnen selbst liege./3/ Er führte den Dualismus von Stoff und Form ein, die er zu einer Synthese des Werdens verband. Laut Aristoteles war das Wesen der Dinge durch die Abfolge ihres Erscheinens verwirklicht, wofür er vier Ursachen angab:/4/

Ursachen	Fragestellung
Formursache (causa formalis)	Was?
Stoffursache (causa materialis)	Woraus?
Antriebsursache (causa efficiens)	Wodurch?
Zweckursache (causa finalis)	Wozu?

Die Physik hatte kurzsichtigerweise die Wozu-Fragen, die in der Biologie eine wesentliche Rolle spielen, ausgeklammert. Es sind aber gerade diese finalen Ursachen, die den Wechsel von der Exo- zur Endo-Perspektive notwendig machen. Eine Ausnahme für die Physik bildet der **Pauli-Jung-Dialog** über die Problematik innen (endo) versus außen (exo), bei dem die Wechselwirkung zwischen Geist und Materie/[5](#)/, bzw. zwischen abstrakter und konkreter Ebene im Mittelpunkt stand. Während die causa efficiens uns von außen nach innen führt, charakterisiert die "causa finalis" eine Entwicklung von innen nach außen. Die Abgrenzung Endo/Exo, der sogenannte Heisenbergschnitt, ist dann möglich, wenn man den Kartesischen Schnitt (Abgrenzung zwischen abstrakter und konkreter Ebene) bereits vollzogen hat:/[6](#)/

Kartesischer Schnitt/ 7 /	Heisenberg-Schnitt 8 /
Abstrakt/Konkret	Endo/Exo
Geist/Materie	Objekt/Umgebung
Beschreibung/Beobachtung	Teilnahme/Beobachtung

Die Wechselwirkung von Geist und Materie, das sogenannte psychophysische Problem, wurde in treffender Weise bereits von **Leibniz** beschrieben. Er verdeutlichte, daß die Psychologie zum Verständnis fundamentaler physikalischer Probleme ebenso notwendig sei wie die Physis (Komplementarität von Körper und Seele)./[9](#)/ Der Dialog von Pauli und Jung war ein bedeutender Schritt, die Geistes- und Naturwissenschaften in diesem Jahrhundert wieder zusammenzuführen. Sie diskutieren vor allem psychophysische Phänomene/[10](#)/, d. h. die oben erwähnte Wechselwirkung zwischen Geist und Materie. Laut Jung gibt es keine andere Möglichkeit Zeit konkret zu erfahren als psychisch intern. Er definierte vier psychische Grundfunktionen, nämlich das Empfinden, Denken, Fühlen und die Intuition/[11](#)/, die durch die Subjekt-Objekt-Trennung aus der Wissenschaft eliminiert wurden. Jung interessierten Erfahrungen, Muster und Symbole, die die Grenze zwischen objektiver Exo-Welt der Materie und subjektiver Endo-Welt des Geistes bilden. Es ging ihm, ohne daß er diesen Begriff schon benutzte, um die Erforschung des Interface unserer Wahrnehmung.

Während es für Bohr den losgelösten Beobachter gab, vertrat Pauli eine andere Position. Laut Pauli, der für sein Ausschließungsprinzip 1945 den Nobelpreis für Physik bekam, war der innere Zustand des Beobachters von entscheidender Bedeutung. Das Pauli-Prinzip ist für die meisten Strukturierungsprozesse in der Natur verantwortlich, da es die Wechselwirkungskräfte ins Leben ruft und somit die Stabilität der Materie erklärt./12/ Paulis Gedanken, akausale Ereignisse der Mikrophysik auf die Makrophysik auszudehnen, finden gegenwärtig im Rahmen der Endophysik ihre Fortsetzung. Sie bedeuten eine neue Interpretation der Wirklichkeit, da die Innenperspektive des Beobachters (imaginäre und virtuelle Bilder) mit berücksichtigt wird./13/ Der Physiker Harald **Atmanspacher** hat die im Pauli-Jung-Dialog behandelten psychischen Funktionen der Physik wieder aufgegriffen. Für ihn ist insbesondere die Unterscheidung zwischen Exo und Endo, die sowohl für abstrakte Modelle als auch für konkrete Fakten getroffen werden kann, für das Verständnis der Nichtlinearen Dynamik von Interfaces relevant:/14/

Abstrakte Modelle:	Konkrete Fakten:
Vorstellung (Endo-Modelle)	Teilnahme (Endo-Fakten)
Beschreibung (Exo-Modelle)	Beobachtung (Exo-Fakten)

Modelle sind ein Beispiel für mögliche Exo-/Endo-Übergänge, wobei die Endophysik nach **Kampis** das Studium von Modellen und ihren Grenzen ermöglicht./15/ Die telematische Vernetzung führt uns hierbei im Rahmen der 'causa efficiens' von außen nach innen zu einer Endo-Perspektive, wobei lokale Endo-/Exo-Schnitte zunehmend fließend werden. Je mehr sich unser Planet kommunikativ vernetzt, desto schwieriger wird die Unterscheidung zwischen extern und intern. Hierbei wird durch die 'causa finalis' der Interfaces der Endo-/Exo-Schnitt zunehmend nach außen verlagert. Im nächsten Jahrtausend werden wir in Abhängigkeit des raumüberbrückenden Fortschritts der Technologien sogar zwischen intraterrestrisch/extraterrestrisch, intrasolar/extrasolar, sowie intra-galaktisch/extragalaktisch unterscheiden. Der Trend zur Endo-Perspektive läßt sich in vielen Forschungsbereichen beobachten, die nachfolgend zusammengefaßt wurden:

Forschungsbereich	Endo-Theorien	Forscher
Biochemie	Hyperzyklus	Eigen
	Molekulardyn. Simulation	Rössler
Biologie	Autopoiese	Maturana/Varela
	Endosymbiose	Margulis
Chemie	Dissipative Strukturen	Prigogine
Mathematik	Fraktale	Mandelbrot
	Zelluläre Automaten	Fredkin
Neurologie	Gehirntheorie	Braidbach/Broca
Philosophie	Radik. Konstruktivismus	v. Foerster/v. Glasersfeld
	Mikrokonstruktivismus	Rössler/Weibel
Physik	Implikator-Ordnung	Bohm
	Endophysik	Rössler/Primas
	Synergetik	Haken
Systemforschung	Selbstorganisation	Jantsch

Tab. 2.8: Forschungsbereiche von Endo-Theorien

- Auf dem Weg zur Endophysik

Der Physiker **Boscovich** stellte bereits 1775 ein neues allgemeines Prinzip auf, das besagt, daß die Welt immer mit Bezug auf einen Beobachter beschrieben werden muß. Der Beobachter kann die Welt nicht so sehen, wie sie ist. Er ist jedoch in der Lage, die Schnittstelle oder die Differenz zwischen ihm und der Welt, die er wahrnimmt, zu beschreiben (siehe auch Kapitel 1.1). Jede Veränderung innerhalb des Beobachters, die durch eine äußere, äquivalente Veränderung in der Umgebung kompensiert wird, kann vom Beobachter nicht wahrgenommen werden. Auch ist es möglich, daß zwei objektiv unterschiedliche Raum-Zeit-Situationen durch Verzerrungen von Interfaces dieselbe Wirklichkeit vermitteln können. Ob der Beobachter sich in einem Zustand der Bewegung gegenüber der Welt befindet, oder umgekehrt, sind äquivalente Situationen (klassische Bewegungsrelativität). Ebenso äquivalent ist es, ob der Beobachter eine innere Bewegung ausführt oder ob statt dessen die Welt einer entgegengesetzten Bewegung unterworfen ist. Dies ist die sogenannte Boscovich-Kovarianz.

Die drei entscheidenden Entwicklungen der Physik dieses Jahrhunderts sind die Relativitätstheorie, die Quantentheorie und die Nichtlineare Dynamik./16/ Im Bereich der Mathematik legten Friedrich **Gauss** und David **Hilbert** den Grundstein für unsere heutige Betrachtung der physikalischen Wirklichkeit. Gauss, indem er eine Methode fand, Formen ohne Anwendung der euklidischen Geometrie zu konstruieren, Hilbert, indem er ein

formalisiertes Konzept von abstrakten Räumen entwickelte./17/ Aufbauend auf seinen Studien zu Kant und den neuesten Erkenntnissen der Mathematik schuf Albert **Einstein** die Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie./18/ Während Einstein in seiner Speziellen Relativitätstheorie/19/ die Gesetze für die Raum-Zeit-Messungen von gleichförmig bewegten Beobachtern beschrieb, erläuterte er mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie/20/ diese Gesetze für nicht gleichförmig bewegte, z.B. beschleunigte Beobachter./21/

"Warum sollen wir Koordinatensysteme mit gleichförmiger Bewegung vorziehen? Jede Bewegung sollte erlaubt sein. Was kümmert sich die Natur um unsere Bezugssysteme?"

Einstein lehnte stets Verletzungen der klassischen Physik ab und hielt an einer Zeitkonzeption fest, die auf Reversibilität beruht. Ihm zufolge war das Relativitätsprinzip der Newtonschen Mechanik ein Axiom, das er auf die elektromagnetische Theorie erweiterte./22/ Einstein, der des öfteren betonte, wieviel er insbesondere den Arbeiten von Gauss und **Riemann** verdanke, erhielt den Nobelpreis für seine Lichtquantenhypothese/23/ aus dem Jahr 1905, also nicht für seine bedeutendste Arbeit, die Relativitätstheorie, da diese damals noch nicht durch Experimente gestützt werden konnte./24/ Das Newtonsche Weltbild erhielt durch Einsteins Theorien über die relative Veränderung von Raum, Zeit und Masse seine erste große Erschütterung, die zweite vollzog sich durch die Quantenmechanik in den Jahren von 1900 bis 1926.

Die moderne Physik läßt sich auf den gemeinsamen Nenner bringen, daß das Universum aus der physischen Wirklichkeit und der virtuellen Wirklichkeit konstruiert wird, wobei der Mensch versucht, die physische Wirklichkeit mit den Mitteln der virtuellen Wirklichkeit zu erklären./25/ Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde das Konzept des "Virtuellen" Objektes durch das Bohrsche Atommodell entwickelt. Niels Bohr führte das Komplementaritäts-Prinzip in die Physik ein, wobei sich ausschließende Eigenschaften (Welle-Teilchen-Dualismus) nebeneinander existieren können.

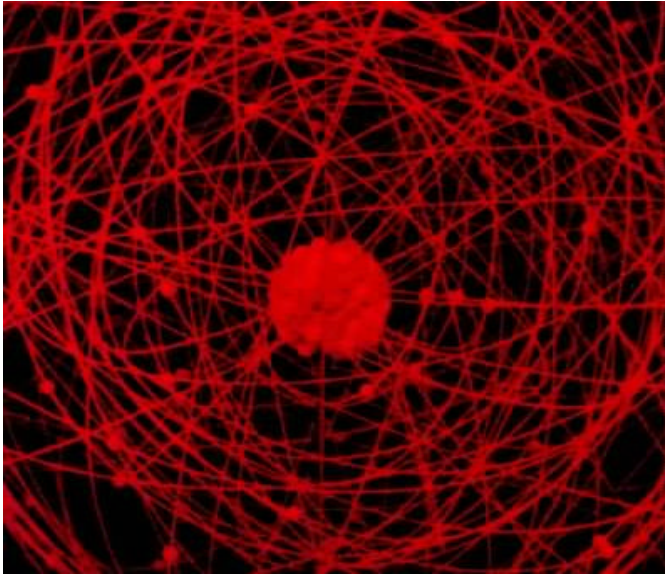


Abb. 2.19: Atommodell von Bohr

Die Komplementarität des Welle-Teilchen-Dualismus (mit dem Sonderfall der Unschärferelation) ist zwar eine allgemeine Eigenschaft der Welt auf allen Ebenen/[26](#)/, jedoch betonten Eugene **Wigner**, John von **Neumann** und Roger **Penrose**, daß diese bei komplexen makrodynamischen Systemen versagt./[27](#)/ Die beschriebene Komplementarität von Bohr kann auch als eine undeutliche Vision der Gödelgrenzlinie (vier Jahre vor Gödel) betrachtet werden/[28](#)/, wobei die Grenze durch von innen zugängliche Wirklichkeiten und von innen nicht zugängliche Realitäten gezogen wird. Da die Gödelgrenzlinie relativ zu einem Beobachter beschrieben werden muß, läßt sich zwischen Exophysik und Endophysik unterscheiden./[29](#)/

Werner **Heisenbergs** Formulierung der Unschärferelation/[30](#)/ setzte den Newtonschen Determinismus für mikrophysikalische Systeme außer Kraft und offenbarte, daß es nicht möglich ist, Ort und Geschwindigkeit eines Teilchens gleichzeitig exakt zu bestimmen./[31](#)/ Bei der Quantenmechanik können nur statistische Aussagen gemacht und keine Einzelereignisse vorhergesagt werden. Wegen der Nichtlokalität und Ununterscheidbarkeit wird die Quantentheorie auch als holistisch bezeichnet. Bohrs Prinzip der Komplementarität und Heisenbergs Unschärferelation/[32](#)/ wurden bekannt als die Kopenhagener Interpretation der Quantenmechanik. Da Konzepte wie Ganzheit, Komplementarität, Synchronizität, Komplexität, Subjekt-Objekt-Beziehung, Netzwerke sowie Ökosysteme in der klassischen Physik nicht behandelt werden konnten, liefert die Quantenmechanik ein völlig neuartiges, mikroskopisches Verständnis komplexer Systeme./[33](#)/ Klassische

Systeme sind unvorhersagbar wegen ihrer sensitiven Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, während Quantensysteme unvorhersagbar sind, da deren Verhalten in unterschiedlichen Universen anders ist und deshalb in diesen meistens zufällig erscheint./34/

Das **EPR**-Paradoxon von Einstein, Podolsky und Rosen postuliert, daß die Beschreibung des Quantenmechanismus eine unvollständige Beschreibung der Wirklichkeit darstellt. Es wurde jedoch durch **Bells** Theorem (auch "Bellsche Ungleichung genannt) über nichtlokale, versteckte Variablen/35/ widerlegt. Bells Theorem lautet, daß eine klassisch-lokale Theorie die Nichtlokalität der Quantenmechanik nicht erklären kann./36/ Bell bewies, daß verborgene Variablen mit der Welt der Quantenmechanik unvereinbar sind. Für ihn ist die Nichtlokalität der Welt ein elementares Prinzip unseres Universums:/37/

"Apparently separate parts of the world would be deeply and conspiratorially entangled, and our apparent free will would be entangled with them...It may be that we have to admit that causal influences do go faster than light."

Der wichtigste Effekt der Quantenphysik ist der der Interferenz./38/ Nach der quantenmechanischen Sicht ist alles im Universum miteinander verbunden, d.h. die Wirklichkeit ist nicht kausal, sondern akausal verwoben. In seinem Buch "Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics" beschreibt Bell das Phänomen der Socken des Mathematikers **Bertlmann**, die unterschiedliche Farben (rosa und grün) haben: Wie weiß der eine Socken vom anderen, was er getan hat?/39/ Wenn man nur einen seiner Füße sieht und eine grüne Socke erblickt, weiß man sofort, daß am anderen Fuß sich eine rosa Socke befindet und dies, ohne daß eine Signalübertragung stattfinden muß./40/

Wenn die Welt ein universeller Quantencomputer/41/ ist, unser Gehirn einen einfachen Quantenrechner/42/ repräsentiert und unter der Prämisse der Gültigkeit der Nichtlokalität, dann kann der Mensch durch sein Quanten-Interface einen Zugang zur Realität eines universellen Quantencomputers finden und durch sein Quanten-Interface im Rahmen nichtlokaler Fernwirkungen temporär hinter die eigene Gödelgrenzlinie blicken. Dies könnte dafür verantwortlich sein, daß der Mensch durch Ideen neues Wissen entfaltet. Einstein akzeptierte zwar, daß Ereignisse an verschiedenen Orten miteinander korreliert sein können, er anerkannte jedoch nicht, daß diese Beeinflussung sofortig stattfindet./43/44/ Als Analogie zur Nichtlokalität ist für das Management die Telepräsenz in Cyberräumen von besonderer

Bedeutung, bei der sich nicht am selben Ort befindliche (nichtlokale) Teilnehmer in virtuellen Räumen begegnen können. Derartige nichtlineare Kopplungen von Interfaces spielen zunehmend eine wichtige Rolle beim Aufbau virtueller Unternehmen.

David **Bohms** Prinzip der Implikator-Ordnung liefert uns eine Wiedergeburt alten holistischen Gedankenguts. Hologramme werden als Mittel zur Speicherung von Informationen durch ein Netz von Interferenzmustern genutzt, die Interaktionen von Energiefrequenzen darstellen./45/ Das holographische Paradigma beinhaltet eine multidimensionale Zeit, die gleichzeitig in unterschiedliche Richtungen fortschreitet, wie bereits das Zwillingparadoxon von Einstein nahegelegt hat. Laut Bohm verhindert die Trennung zwischen Geist und Materie, zwischen Beobachter und Beobachtetem, die Welt holistisch als Ganzes zu sehen, bei der sowohl der Geist als auch die Materie eine implizite Ordnung besitzen./46/ Nach Bohm ist das Nicht-Manifeste n-dimensional, a-temporal und dreidimensionalem Denken nicht zugänglich./47/ Seine Idee der "hidden variables" (verborgenen Parameter) bedeutete eine deterministische Reformulierung der Quantenmechanik, in der er die Doppelnatur des Elektrons als Welle und Teilchen sowie die Unbestimmtheit von Quantenereignissen ablehnte.

Die **Everett**-Interpretation der Quantenmechanik ist eine "Theorie des relativen Zustandes" (relativ zum Beobachter)/48/ und verbindet das menschliche Bewußtsein mit parallelen aber getrennten Weltentwicklungen ("many worlds view")./49/ Nach der Viele-Welten-Hypothese (auch EWG-Hypothese genannt), benannt nach **Everett**, **Wheeler**/50/ und **Graham**, treten alle in der Wellenfunktion enthaltenen Möglichkeiten auf, jedoch in unterschiedlichen Zweigen des Universums./51/ Everett vermutete deshalb ein Universum, das sich in eine gewaltige Zahl von Zweigen (100100+ Universen) aufspaltet, die alle aus den jeweiligen Messungen resultieren./52/ In gewissem Sinne könnte man Everetts Viele Welten mit den Monaden von Leibniz vergleichen. Für jeden Beobachter gibt es in dem Moment, in dem er Erfahrungen macht, genau ein Universum. Da es jedoch unendlich viele Beobachter gibt, gibt es genauso viele mögliche Universen. Everetts "Viele Welten" bilden einen Hyperraum, eine unendliche Vielfalt von Raumzeiten und somit von Ereigniswelten. Everetts "Relative State Theory" ist zwar die mit den empirischen Fakten am besten verträgliche Interpretation der Quantenmechanik, sie ist jedoch sowohl unwiderlegbar wie auch unbeweisbar/53/, wodurch diese eigentlich keine Theorie, sondern eine Metatheorie darstellt./54/ Die Bellsche Interpretation der Everett-Theorie

sagt die Existenz jetzt-spezifischer Welten voraus./55/ Als Analogie zu den Everett-Welten der Quantenmechanik, können die parallel konstruierbaren Cyber-Welten gesehen werden, die insbesondere das Erarbeiten alternativer Szenarien und Strategien im Management erlauben.

Nach David **Deutsch** gibt es nur eine einzige Realität zu jedem Jetzt. Da jeder Beobachter die Welt durch seine "Schnittstelle" sieht, gibt es für diesen nur eine einzige Realität (ein Universum) in jedem Augenblick. Laut Deutsch lassen sich Quantencomputer zur Ausführung nicht-algorithmischer Operationen nutzen, d.h. zur Lösung von Problemen die nicht innerhalb der Problemklasse von Turing-Maschinen liegen (siehe Kapitel 4.4.4)./56/ Quanten-Computer nehmen sozusagen die Rolle eines Superbeobachters im Rahmen des Endo/Exo-Schnittes ein, wenn diese Probleme lösen. In diesem Kontext spielt insbesondere der Begriff der Synchronizität (Gleichzeitigkeit), des Erlebens der vielen Welten und die Wechselwirkung von Geist und Materie eine entscheidende Rolle.

J. W. **Gibbs** postulierte eine wichtige Eigenschaft von Teilchen, nämlich deren Ununterscheidbarkeit, die eine trajektorielle Vieleindeutigkeit impliziert. Der Begriff der Ununterscheidbarkeit hat seinen Ursprung bei **Spinoza** und **Leibniz** und wurde in der Physik zum erstenmal von Gibbs verwendet. Diese Teilchen-Ununterscheidbarkeit ist eine "maximal einfache" Eigenschaft. Beobachter, die dissipative Strukturen sind und ununterscheidbare Teilchen enthalten, bilden eine große Teilklasse von möglichen inneren Beobachtern. Hier bleibt festzuhalten, daß auch die Neuronen im menschlichen Gehirn ununterscheidbar sind und deshalb vielfältige Rückkopplungsprozesse ermöglichen. Die Ununterscheidbarkeit der Neuronen im Nervensystem des Menschen läßt vermuten, daß sich dieses wie ein Quantensystem verhält und somit auch das Phänomen der Nichtlokalität eine Rolle spielt (siehe Kapitel 2.4.2)./57/

Die physikalische Forschung versucht eine einheitliche Theorie (Superunification) für die vier möglichen Wechselwirkungen/58/ zu finden. Auch Albert Einstein suchte in seinen letzten Lebensjahren nach einer solchen Theorie, die zur Zeit auch als "Theory of Everything (TOE)", "Supergravity" oder "Superstring"-Theorie bezeichnet wird. Eine Superstring-Theorie deutet durch das Worte "super" an, daß die Theorie "supersymmetrisch" ist und durch das Wort "string", daß Teilchen nicht als Punkte, sondern als winzige Schleifen beschrieben werden./59/ Die Verbindung von Quantenmechanik und Allgemeiner Relativitätstheorie

könnte nach **Hawking** aufzeigen, daß Raum und Zeit einen endlichen vierdimensionalen Raum ohne Singularitäten und Grenzen bilden.

Wenn es Komplexität mit einer unendlichen Anzahl von Strings gibt, so können dies keine Fixpunkte oder Grenzyklen sein, sondern dies können nur Seltsame Attraktoren sein, die jedoch nicht den ganzen Phasenraum ausfüllen./60/ Und da es Punkte gibt, die wir nicht erreichen können, sind wir bei einer Äquivalenz von formalen Systemen im Sinne Gödels und den dynamischen Systemen Rösslers im Rahmen der Chaosforschung, wozu Casti ausführt:/61/

"Chaos implies truth, in the sense that a world without strange attractors...would be very impoverished in the number of mathematical theorems that could be proved...Whatever real-world truths might exist, the overwhelming majority of them cannot be the counterparts of theorems in any formal system...The existence of strange attractors allows us to hold out the hope that the gap between proof and truth can at least be narrowed - even if it can never be completely closed."

Die aktuelle physikalische Forschung beschäftigt sich gegenwärtig auch mit der Frage, warum die holistischen Phänomene im Quantenbereich beim Grenzübergang zur klassischen Physik verlorengehen, also mit der Problematik von Nichtlokalität und Lokalität. Beide Forschungsbereiche, die "Nichtlokalität" und die "Superunification", haben für das Verständnis der Welt eine fundamentale Bedeutung. Die Technologie der Interfaces wird uns zunehmend auch komplexere Theorien erlauben. Sollte es hierbei zufällig gelingen, universelle Eigenschaften eines externen Beobachters zu finden, könnte dies erneut unser Weltbild auf den Kopf stellen./62/ Zu dieser Thematik gibt es eine interessante Paradoxie: Das Fermi-Paradox besagt, daß, wenn technologische Zivilisationen evolvieren, deren Existenz auch im entferntesten Teil des Universums sichtbar sein sollte./63/

- Vom Beobachter zum Teilnehmer

Der beobachtende Forscher sieht sich schon seit jeher dem Problem ausgesetzt, daß er durch seine Wechselwirkung mit dem Experiment keine objektiven, sondern nur subjektive Aussagen treffen kann. Jeder Beobachter hat eine von seinem Interface abhängige Wahrnehmung der Wirklichkeit und beeinflusst durch seine eigene Beobachtung das zu beobachtende System. Durch den Beobachtungsvorgang findet eine Verzerrung für den Beobachter statt, da er nicht die Realität, sondern nur seine subjektive Wirklichkeit sieht. Dieses Phänomen wird noch verstärkt, wenn der

Beobachter nicht mehr passiv, sondern aktiv wird, d.h. durch konkrete Handlungen ein System beeinflusst. Wenn **Luhmann** betont, daß wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht werden, nicht um zu belehren, sondern um beobachtet zu werden, und daß das Wissenschaftssystem zu einem Beobachtungssystem avanciert ist/[64/](#), so muß diese Aussage durch die Endophysik dahingehend erweitert werden, daß das neue Wissenschaftssystem zu einem Teilnehmer-Interface avancieren wird. Humberto **Maturanas** Theorem 1 "Alles Gesagte wird von einem Beobachter gesagt."/[65/](#) und Heinz **von Foersters** Folgesatz Nr. 1 "Alles Gesagte wird zu einem Beobachter gesagt."/[66/](#) läßt sich durch das Endo-Theorem Nr. 1 "Alles Gesagte wird von einem Teilnehmer zu einem Teilnehmer gesagt" ergänzen.

Die Erschütterung der Quantenmechanik durch den Indeterminismus und der Makrophysik durch das Deterministische Chaos induziert eine neue Weltsicht, die aus wechselwirkenden Beobachtern Teilnehmer macht. Betrachtet man gegenwärtig die telematischen Medien, so stellt man fest, daß diese zunehmend auf die Interaktivität von Teilnehmern abzielen. Ziel dieser Interaktivität ist für die Teilnehmer, ihr Wissen zu erweitern und ihre Interfaces ständig zu verbessern. Das Teilnehmerprinzip wirkt sich deshalb auch fundamental auf unser Verständnis von Evolutionsvorgängen, der Biologie und von sozialen Systemen aus. Mit der Einführung des Teilnehmerprinzips wird das gesamte Raum-Zeit-Kontinuum zu einem Zustand des Seins, das keinen Ort mehr repräsentiert.[67/](#)

Projektion bedeutet hierbei soviel wie Verlagerung unbewußter interner Inhalte der Psyche auf externe bewußte Bereiche. Als Einstein die Relativitätstheorie entwickelte, stellte er sich vor, selbst auf einem Lichtstrahl zu reisen und nahm somit eine Endo-Perspektive ein.[68/](#) Die explizite Exo-/Endo-Unterscheidung in der Physik läßt sich auf die Arbeiten von John A. **Wheeler**/[69/](#) (vom Beobachter zum Teilnehmer/[70/](#)) und David **Finkelstein** (Exo-/Endo- Abgrenzung) in den frühen 80er Jahren zurückverfolgen, wobei jedoch zuvor schon Ludwig **Boltzmann** ein Vertreter des Endo-Standpunktes war.[71/](#) Auch **Weizenbaum** betonte die Bedeutung der Innenreflexion für unser Handeln:[72/](#)

"Wer weiß, wer und was er ist, der braucht nicht zu fragen, was ertun sollte. Und wer danach fragen muß, der wird solange weiter fragen müssen, bis er anfängt, nach innen zu schauen."

- Endophysik

Rössler formuliert mit seiner Endophysik eine Synthese aus Everetts, Bells und Deuschs Interpretationen der Quantenphysik./73/ Sein Ansatz liefert einen Rahmen für die Beschreibung der wissenschaftlichen, technischen und sozialen Bedingungen einer nachpostmodernen Welt./74/ Der Endo-Ansatz impliziert, daß die Relativität eines Beobachters vom Interface abhängt und daß die Welt aus der Perspektive eines expliziten internen Beobachters als Interface beschrieben werden kann./75/ Interfaces erlauben auch die Ästhetik, die Freiheit und das Sinnliche in die Betrachtung mit einzubeziehen. Jedes Interface konstituiert durch seine gegenwärtige Existenz seine eigene Gödelgrenzlinie, in deren Rahmen es seine eigene Wirklichkeit konstruiert./76/ Ziel der Forschung ist es hierbei, immer bessere Interfaces zu finden, um unsere Wahrnehmung zu verbessern./77/ Die Notwendigkeit von Modellwelten ist deshalb gegeben, weil der Mensch ein Teil der Welt ist, die er beobachtet und er somit diese nur von innen, also innerhalb des Interface beobachten kann./78/

Die Endophysik erweitert die Chaosforschung durch eine neuartige Verbindung von Beobachtung zum Experiment. Für einen Exo-Operator existiert der Schmetterlingseffekt (siehe Kapitel 2.3.2) nicht als begrenzender Faktor, da dieser nur endophysikalisch existiert. Deshalb könnte es sein, daß auch eine Quantenentscheidung analog zum Schmetterlingseffekt das Exo-Geschehen nicht beeinflußt./79/ Endophysikalisch betrachtet ist Chaos deterministisch, während es bei exophysikalischer Beschreibung nichtdeterministisch ist./80/ Dies ist ein fundamentaler Unterschied, der durch unsere Teilnehmerperspektive eröffnet wird. Während sich endophysikalisch die Welt reversibel verhält, ist diese exophysikalisch irreversibel. Dies führt im Rahmen der Exoperspektive zu einer starken Zunahme von alternativen Interfaces, die in ein und derselben Exo-Welt koexistieren./81/ Finkelstein hat im Rahmen der Quantentheorie den Zusammenhang hervorgehoben, daß die Anzahl der Dimensionen eines Exo-Systems im Vergleich zur Dimension des Endo-Systems exponentiell zunimmt, wobei $D(\text{exo}) \geq 2 D(\text{endo})$ ist./82/

Die Endophysik verbindet drei Disziplinen, die für die Kognition von wesentlicher Bedeutung sind, die Relativitätstheorie, die Quantentheorie und das Feld der Nichtlinearen Dynamik./83/ Endo-Dynamiken simulieren hierbei Exo-Dynamiken, wobei versucht wird, Kohärenz zwischen Teilnehmer und zu beobachtendem System herzustellen. Hervorgegangen aus der Chaosforschung, liefert die Endophysik Ansätze für eine allgemeine Theorie zu den Themen Interface, Simulation und Modellbildung und

ermöglicht neben dem direkten Zugang zur Welt über unsere Sinne auch noch die Möglichkeit einer virtuellen Beobachterposition in Modell- bzw. Kunstwelten./[84](#)/ Die Endophysik beschäftigt sich vorwiegend mit der Untersuchung mikroskopischer Dynamik. Über deren Bedeutung für das Verständnis unserer heutigen Welt führte **Pagels** aus:/[85](#)/

"The microworld is a realm as vast as outer space, and human mastery of that world is just beginning. Conceivably, the survival of our civilization could depend on our ability to master the microworld."

Um die Endo-Welten zu entschlüsseln sind reversible Simulationen komplexer Interfaces wie unseres Gehirns notwendig. Hierbei genügt es nicht, ein reversibles Universum in einem Computer exophysikalisch zu simulieren, sondern es gilt neuartige endophysikalische Eigenschaften zu entdecken, die exophysikalisch nicht existieren./[86](#)/ Das Ziel der Endophysik ist kein neuer Subjektivismus, sondern dem Beobachter dieselbe epistemologische und ontologische Plattform zu bieten, die der Beobachtete, d.h. der Teilnehmer, einer Endo-Welt hat./[87](#)/ Während **Galilei** eine neue Beobachterposition in die Physik einführte, geht **Rössler** einen entscheidenden Schritt weiter: er definiert eine neue Teilnehmer/[88](#)/- und interfaceorientierte Physik, die Endophysik./[89](#)/ Bei der Endophysik/[90](#)/ handelt es sich deshalb um eine Theorie, die erklärt, wie die Wirklichkeiten von Teilnehmern durch Interfaces aus der Realität entfaltet werden./[91](#)/ Die Endophysik kann jedoch ebensowenig wie die Quantenphysik eine Theorie der Realität sein, sondern diese ist eine Interface-Theorie über ein mögliches Wissen von der Realität, wie **Weibel** treffend beschreibt:/[92](#)/

"The world interpreted as observer-relative and as interface is the doctrine of electronics interpreted as endophysics ... The boundaries of the world are the boundaries of our interface. We do not interact with the world - only with the interface of the world."

Laut Rössler bestimmt das Interface zwischen Endo- und Exo-Welt, welches Wissen der interne teilnehmende Beobachter aus der verborgenen Exo-Welt entfalten kann./[93](#)/ Während Rössler mit seiner Endophysik Quanteneffekte auf klassische Weise beschreiben will und die Realität exophysikalisch ist, basiert die Endophysik nach **Primas** auf der Quantenmechanik und die Realität ist endophysikalisch./[94](#)/ Da wir aus der eigenen Welt nicht heraustreten können, hilft uns der Ansatz eines einer höheren Welt angehörenden Superbeobachters in unserer physischen Welt nicht weiter./[95](#)/ Deshalb bleibt nur die Wahl eines expliziten (mikroskopisch

beschriebenen) internen Beobachters (Endo-Teilnehmer) in einer Modellwelt. Nur in einer solchen Endo-Welt können wir versuchen neuartige Beobachterprivilegien zu finden: [/96/](#)

"If nature indeed contains a new degree of freedom in the sense that the observer's most private perspective enters the objective laws of physics, new opportunities of communication would be bound to be discoverable."

Endo-Welten niedrigerer Stufe können im Computer erzeugt werden, wobei die simulierten Teilnehmer Zugang zu sonst versteckten, d.h. noch nicht entfaltenen Ereignissen haben, aus deren Folgen sie Fakten über ihre eigene Welt lernen können. [/97/](#) Dies setzt natürlich voraus, daß die virtuellen Welten Phänomene hervorbringen, die in der physikalischen Wirklichkeit nützlich sind, d.h. daß die virtuellen ähnlichen Charakter zu den physischen Prozessen haben. [/98/](#) Da wir als Designer einer Kunstwelt nicht an die formalen Vorgaben (z.B. Newtonsche Gesetze) unserer "physischen Welt" gebunden sind, könnten virtuelle Welten uns erlauben, neuartige Interfaces für unsere Wahrnehmung zu konzipieren und somit eine neue Betrachtungsweise der Welt zu ermöglichen. Der Teilnehmer einer Endo-Welt ist insofern privilegiert, als er in der Lage ist das Interface interaktiv zu beeinflussen. [/99/](#) Virtuelle Realitäten können somit als ein Spezialfall der Anwendung der Endophysik aufgefaßt werden: [/100/](#)

"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 ... Virtual Reality, 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 fetters of reality."

Faßt man die heutigen Cybernetze als Endo-Welten auf, so ist deren Exo-Welt unsere Planet. Dieser kann bezogen auf unser Sonnensystem jedoch auch als Endo-Welt aufgefaßt werden. Es könnte deshalb sogar sein, daß unser gesamtes Universum eine physische Endo-Welt repräsentiert [/101/](#), eine Jetzt-Welt, die parallel zu einer Vielzahl von anderen Universen existiert. [/102/](#) Da das Interface-Problem sowohl eine Verbindung zur Physik als auch zu den Kognitionswissenschaften hat, scheint sogar das Problem der psychophysischen Wechselwirkung durch die Endophysik erklärbar. [/103/](#) Wenn sich die Quantenmechanik tatsächlich als ein Spezialfall der Endophysik erweist, so sollte es zukünftig auch möglich sein, den freien Willen durch die Endophysik zu erklären.

Durch die Zunahme der Rechenkapazität (10⁹ Elemente) wird es möglich sein, erregbare biologische Systeme im Computer zu simulieren./104/ Dies führt dazu, daß wir eine Theorie benötigen, die die interne Erscheinungsweise von außen bekannten Welten beschreibt./105/ Da wir als Designer von Kunstwelten nicht von vornherein an alle Details unserer eigenen Welt gebunden sind, könnten wir dadurch einen neuen Zugang zu dieser gewinnen./106/ Neben den Virtuellen Realitäten könnte sich auch die evolutionäre Beschreibungsebene für Fitnesslandschaften von Kauffman (siehe Kapitel 2.3.4.) als ein Spezialfall der Endophysik erweisen.

Es hängt von den Endo-Eigenschaften einer dynamischen Struktur ab, ob mikroskopisch kleine Störungen makroskopisch relevante Wirkungen haben und ob diese einen Prozeß der Selbstorganisation auslösen. Veränderungen von Systemen sind somit endokausal in diesen begründet. Da der Mikrokosmos physikalisch wesentlich komplexer ist als der Makrokosmos, sind physikalische Modelle der Makrowelt im Vergleich zu Modellen der Mikrowelt trivial./107/ Klare Abgrenzungen zwischen mikroskopischen und makroskopischen Bereichen sind ebensowenig immer eindeutig wie die Abgrenzungen zwischen subjektiver und objektiver Betrachtung, da diese vom Auflösungsvermögen und der Positionierung des Beobachters abhängen. In den meisten Fällen können wir jedoch davon ausgehen, daß eine angestrebte objektive Beobachtung eher makroskopischen und eine mikroskopische Betrachtung eher subjektiven Charakter haben. Folgende Privilegien sind hierbei für Modellwelten der Endophysik von besonderer Bedeutung:/ 108/

- 1) Bohrsches Privileg: welche Wirklichkeit ich durch meine Entscheidung
kreiere, den Ort und nicht den Impuls zu messen
- 2) Heisenbergsches Privileg: wo im Formalismus der Schnitt gelegt wird
- 3) Wheelersches Privileg: der verzögerten Bohr'schen Wahl
- 4) Everettsches Privileg: daß der empfindende Beobachter genau eine
Welt vorfindet
- 5) Bellsches Privileg: der Erzeugung nichtlokaler Fernkorrelationen

- Die Endophysik hat formal den Charakter einer neuen Kopernikanischen Wende, da diese das Denken in ebenso radikaler Weise vereinfacht.

- Die Endophysik ist das logische Folgeprodukt der Chaosforschung, da bei ihr der Erkenntnisverlust nicht fehlerbedingt, sondern strukturell ist.

- Die Endophysik stellt Fragen zu den Themen, die in der kommenden telematischen Gesellschaft entscheidend sein werden, nämlich zum Interface, der Relativität, der Bedeutung, der Nichtlokalität sowie der Ununterscheidbarkeit.

- Die Endophysik ermöglicht die Untersuchung reversibler Systeme im Bereich der Nichtlinearen Dynamik.

- Die Endophysik ermöglicht Simulationen mit komplexen Systemen, wie beispielsweise Modellgehirnen.

- Die Endophysik bezieht durch die Integration eines Teilnehmers (Subjektivität) psychophysische Phänomene in die Betrachtung mit ein.

- Die Endophysik hat als Spezialfall die Virtuellen Realitäten, die uns zunehmend eine neue Bedeutung des Raumes und der Zeit vermitteln.

- Die Endophysik ermöglicht eine neue Sichtweise auf Relativitäts- und Chaosphänomene.

Abb. 2.20: Bedeutung der Endophysik

- Das Jetzt und die Relativität

Die Endophysik lenkt die Aufmerksamkeit darauf, daß es bei der Betrachtung von Prozessen der Nichtlinearen Dynamik nicht nur um Irreversibilität geht, sondern daß gerade in Simulationswelten auch reversible Prozesse auftreten können. Je mehr sich die Gesellschaft zu einer Echtzeit-Gesellschaft mit neuronalen Verschaltungen entwickelt, desto notwendiger wird eine komplementäre Betrachtungsweise, die reversible Ausweichmöglichkeiten eröffnet. Die Besonderheit der Interface-Theorie ist das Phänomen der fraktalen Zeit, einer Echtzeit, die völlig neue Erklärungsansätze über unsere Welt zuläßt. Für reversible Systeme der Nichtlinearen Dynamik sind Gegenwart, Zukunft und Vergangenheit nicht mehr prinzipiell voneinander zu unterscheiden. Bei der im Rahmen der Endophysik im Vordergrund stehenden Beobachter-Relativität geht es vor allem um eine Theorie des Jetzt. Der Teilnehmer des Jetzt kann diesem nicht entfliehen, da dieses keinen Zeitpunkt repräsentiert, sondern eine Beziehung eines Teilnehmers zu seinem Interface./109/

Das Sein im Jetzt ist das Erleben der Gegenwart ohne die Wahrnehmung von Dauer. Durch die Simulationstechnik wird dieses Erleben operationalisiert. Im Gegensatz zu **Einstein**, der die Existenz des Jetzt für die Physik in Abrede stellte, spielt das Jetzt in der Endophysik eine entscheidende Rolle. Jetzt-Schnittstellen sind komplette Welten, die nicht verlassen werden können und wahrscheinlich unveränderlich sind./[110](#)/ Wie bei fließendem Wasser kann ich niemals zweimal in den selben Fluß steigen, die Bewegung des Wassers ist im Sinne **Heraklits**/[111](#)/ in jedem Jetzt anders. Wenn die Quantenwelt nur eine Verzerrung der realen Welt durch ein Interface darstellt, so kann eine universale Theorie nicht durch eine Vereinigung unterschiedlicher Theorien erreicht werden, sondern nur über eine Interface-Theorie, die sowohl für die Quantenwelt als auch für die Relativitätstheorie Gültigkeit besitzt. Mit der Theorie eines jetztorientierten Interface gelingt offenbar eine qualitative Erklärung der obigen Rätsel der Quantenmechanik.

Da Beobachter eine dissipative Struktur (fern vom Gleichgewicht) besitzen, wird die Welt bei der Beobachtung verzerrt. In einem chaotischen Hamiltonschen Universum erscheint einem inneren Beobachter deshalb seine Welt ganz anders, als man von außen erwarten würde. Zum ersten Mal kann die Erkenntnis **Kants**, daß die Welt anders ist, als sie wahrgenommen wird, bestätigt werden - allerdings nicht für unsere eigene Welt - sondern für eine virtuelle Spielwelt./[112](#)/ Die Linie zwischen Beobachter und dem Beobachteten ist dieselbe wie zwischen Makro- und Mikrowelt, wobei der Unterschied zwischen beiden nicht nur quantitativ, sondern qualitativ ist, da die Zeitirreversibilität der Makrowelt in der Mikrowelt nicht existiert./[113](#)/ Laut Rössler ist die Brownsche Bewegung eine objektive Eigenschaft der Schnittstelle zwischen dem Beobachter und seiner Welt. In diesem Sinne ist sie universell: beobachteruniversell./[114](#)/

Die drei großen Rätsel der Quantenmechanik (Stochastizität, Nichtlokalität und Zustandsreduktion) spielen für künstliche Universen eine besondere Rolle, wobei ein viertes Problem hinzukommt, die Zeitkonstanz der Quantenwelt, die jedoch ein Spezialfall des dritten Rätsels ist./[115](#)/ Durch die Endophysik werden die Quantenmechanik und die Relativitätstheorie in die Wissenschaft vom Chaos mit einbezogen./[116](#)/ Die Mikro-Relativitätstheorie übernimmt hierbei die integrierende Rolle für den Aufbau einer auf Komplexität basierenden mikroskopischen Interface-Theorie./[117](#)/ Rösslers Idee der Mikrorelativität ist vor allem durch Nichtlinearität geprägt, wobei das Interface eine fraktale Hyperfläche in der Exo-Raum-Zeit

bildet./118/ Wenn das Interface-Prinzip in unserer eigenen Welt eine Rolle spielt, kann es dies nicht auf der Grundlage der Quantenmechanik tun. Eine "Hyperrealität" muß, falls sie existiert, eine klassische sein.

Die beobachterrelative Zeitumkehr eines Interface-Teilnehmers ist ein entscheidender Beitrag der Endophysik. Die Umkehrung der Bewegungen für einen Teilnehmer ist gleichbedeutend damit, daß sich seine Bewegungen nicht umgekehrt haben, dafür jedoch die Bewegungen im Rest der Welt./119/ Diese Äquivalenz der Zeitumkehr beim Teilnehmer und der Realität bedeutet die Existenz eines relativistischen Interface und somit eine Neuinterpretation der in der Physik zu beobachtenden Phänomene. Die Quanteneffekte können somit als durch das Interface hervorgerufene Phänomene, als subjektive Phänomene betrachtet werden, die in der objektiven Realität nicht auftreten müssen. Die Endophysik versucht, die durch das Interface hervorgerufenen Verzerrungen zu decodieren und könnte einen Ansatz für eine einheitliche Theorie bieten, die die reversible Relativitätstheorie und die irreversible Quantentheorie als Spezialfälle enthält. Die nichtlineare Relativität der Interface-Theorie macht die Realisierung einer Zeitmaschine/120/ zur Jetzt-Veränderung wahrscheinlicher./121/ Es scheint so, als ob zwischen den realen Ereignissen der Exo-Welt und den virtuellen Ereignissen der Endo-Welt eine Zeitdifferenz in Form einer Zeittransformation besteht./122/

- Management von Mikrowelten

Die Erkenntnis, daß Mikrowelten interessanter sein können als Makrowelten, führt immer mehr zu einer Bewegung weg von Größenwachstum und hin zur Schrumpfung von Systemen (z.B. Sensorik, Robotik, Mikrochips, Gentechnik, Molekulardynamische Simulation oder Nanotechnologie). Die Miniaturisierung führt dazu, daß sowohl die Technik als auch die Mikromaschinen in das Innere der Organe von Lebewesen eindringen./123/ Molekularrechner lassen hierbei eine gute Übereinstimmung von mikroskopischen und makroskopischen Variablen erwarten./124/

Ein Verständnis der Endophysik wird in einer zukünftigen Gesellschaft, die sich zunehmend mikroskopischer Technologien bedient, immer wichtiger werden. Wenn der Mensch zum ersten Mal in seiner Geschichte als Veränderer der eigenen Evolution in Erscheinung tritt, so benötigt er eine interdisziplinäre wissenschaftliche Theorie wie die Endophysik. Da sich die

telematische Gesellschaft immer komplexerer Interfaces bedient, kann die Endophysik auch nicht ohne Konsequenzen für das Verständnis einer Managementethik und der Lenkung komplexer Systeme sein (siehe Kapitel 4.3.2.4 und 4.3.3.3) sein.

Sowohl der Begriff "Chaos" als auch der Begriff "Endo" haben einen starken Bezug zur Computertechnologie. Erst durch den Einsatz von Computern konnten Chaosphänomene entdeckt und reversible Spiele und Simulationen in nichtlinearen Endo-Welten durchgeführt werden. Sollte durch diese Spiele etwas zu Tage treten, was von außen nicht sichtbar ist, kommt eine neue Betrachtungsweise ins Spiel, und zwar die des inneren Teilnehmers (siehe Kapitel 2.2.2). Die Endophysik impliziert hierbei die Koexistenz von vielen alternativen Interfaces in ein und derselben Exo-Welt./125/ Die Endophysik befaßt sich im Gegensatz zur Hamiltonschen Physik der irreversiblen Abläufe vor allem mit reversiblen Prozessen. Reversible Prozesse (vor allem virtuell) und irreversible Prozesse (vor allem physisch) scheinen zwei sich nicht ausschließende Entwicklungen für das Management zu sein. Für Manager stellt sich hierbei die Frage, wie über alternative Interfaces Unternehmen, Märkte und die Wirtschaft wahrgenommen werden (siehe Kapitel 4.3.1)./126/

Wenn zukünftig sämtliche weltweiten Kommunikationsprozesse nahezu in Echtzeit ablaufen und durch den zunehmenden Einsatz von Simulations-Computern neben der realen irreversiblen Welt eine virtuelle reversible Computerwelt, ein simulatives Modelluniversum entsteht, wird dies bedeutende Implikationen sowohl für die Wirtschaftstheorie, als auch auf die Managementtheorie haben (siehe Kapitel 4.3.3.2). Es wird möglich sein, Entwicklungsprozesse höchster Komplexität nahezu in Echtzeit und mit höchster Parallelität der Teilnehmern zu lösen. Management wird sich deshalb zukünftig verstärkt um die Mikrowelten (Nano- und Gentechnologien) kümmern müssen. Unternehmen, die immer komplexere Maschinen auf immer kleineren Maßstäben produzieren, müssen sich mit den Technologien und deren Auswirkungen beschäftigen. Virtuelle Realitäten sind ein aktuelles Beispiel für das Aufkommen solcher Modellwelten, wie sie die Endophysik beschreibt, wozu **Rössler** ausführt:/127/

"The paradigm of virtual reality had made the modern individual aware of the fact that physics - bodily existence - is a special case. Our conscious life is a virtual reality of the no-escape - button-type."

- Die Einführung des Teilnehmerprinzips erhöht die Macht von Teilnehmern zur interaktiven Einflußnahme in komplexen Interfaces.

- Machtpotentiale für die Lenkung komplexer Interfaces werden zunehmend in Mikrowelten geschaffen.

- Machtpotentiale werden zunehmend an den Grenzen von Exo- und Endo-Welten ausgeübt.

- Das Sein im Jetzt führt im Rahmen von Endowelten zur Befreiung von der Dauer.

Abb. 2.21: Konsequenzen für Macht und Freiheit

Wissenschaftliche Kontexte:	Auswirkungen auf das Management:
- Die Endophysik forscht an der Grenze zwischen Geistes- und Naturwissenschaften.	- Managementforschung muß sich im Rahmen des Wissens-Managements vermehren, um die Grenze zwischen Geistes- und Naturwissenschaften kümmern.
- Die Endophysik untersucht die Grenze zwischen Wissen- und Nicht-Wissen.	- Management von Interfaces vollzieht sich an der unscharfen Grenze zwischen Wissen und Nicht-Wissen.
- Die Endophysik eröffnet ein interaktives Spiel zwischen Computer und Mensch.	- Management erfordert die Simulation von Modellwelten, um das eigene Interface besser zu verstehen.
- Die Endophysik bietet die Chance, immer komplexere Interfaces zu erproben.	- Management wird immer bessere Interfaces für die Wahrnehmung benötigen.
- Die Endophysik untersucht die komplexen Wechselwirkungen nichtlinearer Interfaces.	- Management von Unternehmen erfordert die Interaktion von Teilnehmern mit komplexen Interfaces.
- Die Endophysik versucht, durch Simulationen neues Wissen zu entfalten.	- Management erfordert, Innovationen aus den Simulations-Technologien zu entfalten.
- Molekulardynamische Simulationen sind eng mit der Gentechnologie und der Nanotechnologie verbunden.	- Management wird zunehmend durch die Forschungsfelder der Molekulartechnologien beeinflusst.

Abb. 2.22: Konsequenzen für das Endo-Management

- [1](#) Das besondere an den zuvor behandelten Simulationswelten ist, daß man dies zumindest in Gedanken tun kann. Die simulierten kinetischen Universen sind hierbei reversibel (Energie- und Impuls erhaltung). Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), 228.
- [2](#) Rössler (Endophysik), 144.
- [3](#) Vgl. Kunzmann (Philosophie), 49.
- [4](#) Vgl. Kunzmann (Philosophie), 49.
- [5](#) Die Quantenphysik ist eine kartesische Wissenschaft, da diese die Trennung von Geist und Materie voraussetzt.
- [6](#) Vgl. Atmanspacher (Endo-Exo), 23.
- [7](#) Die Trennung von Geist und Materie durch den Kartesischen Schnitt spaltete die Geistes- von den Naturwissenschaften, in dem eine Subjekt-Objekt-Trennung vollzogen wurde.
- [8](#) Der zur Diskussion des Beobachterproblems in die Physik eingeführte Heisenberg-Schnitt, bezieht sich ausschließlich auf den materiellen Bereich. Die Analogie zum Heisenbergschnitt im geistigen Bereich ist die Trennung zwischen bewußt und unbewußt.
- [9](#) Vgl. Leibniz (Monadologie), 32.
- [10](#) Psychophysische Phänomene werden nur in einem sehr begrenzten Feld der Wahrnehmung festgestellt und sind bis heute hypothetisch.
- [11](#) Vgl. Primas (Naturwissenschaft), 205.
- [12](#) Vgl. Koestler (Zufalls), 98.
- [13](#) Primas (Naturwissenschaft), 217.
- [14](#) Vgl. Atmanspacher (Endo-Exo), 23.
- [15](#) Vgl. Kampis (Change), 23.
- [16](#) Die Nichtlineare Dynamik holte die Frage nach dem "Wozu?" zurück in die Physik und macht diese somit zu einer reflexiven Wissenschaft.
- [17](#) Vgl. Woolley (Virtual Worlds), 61f.

[18](#) Letztere wurde 1916 in Berlin vollendet. Die Relativitätstheorie schließt als Sonderfall die Newtonsche Mechanik mit ein.

[19](#) Das entscheidende Kriterium der Speziellen Relativitätstheorie ist die Existenz der Lichtgeschwindigkeit, die unabhängig von der Bewegung der Quelle und in jedem Inertialsystem von konstantem Betrag ist. Vgl. Rosenthal-Schneider (Einstein), 7.

[20](#) Das Wesentliche an der Allgemeinen Relativitätstheorie besteht darin, daß diese die Ideen von Raum, Zeit, Energie, Materie und Geometrie in einer ganzheitlichen Weise verbindet und daß die Zeit von sich relativ zueinander bewegenden Personen unterschiedlich gemessen wird.

[21](#) Rosenthal-Schneider (Einstein), 77.

[22](#) Einstein nutzte hierbei eine neue Geometrie, um seine Gesetze zu veranschaulichen. Er interpretierte den Raum unseres Universums als nicht euklidisch, sondern gekrümmt und beschrieb ihn durch die Riemann-Geometrie, nach der die Materie die Geometrie des Raumes verändert.

[23](#) Einsteins Vorhersage von Photonen wurde erst im Jahr 1923-24 experimentell bestätigt.

[24](#) Wie heute auch Rösslers Mikrorelativitätstheorie (siehe nachfolgend und Kapitel 3.4).

[25](#) Vgl. Uchtmann (Simulation), 43f.

[26](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 174.

[27](#) Vgl. Davies (Chaos), 241f.

[28](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 174.

[29](#) Nach Gödels Theorem haben wir deshalb auch keine Garantie, daß wir Antworten auf unsere Fragen finden werden. Wir müssen uns deshalb der Grenzen der Erklärungsansätze bewußt sein. Dies bedeutet, daß wir auch im Rahmen einer Managementlehre nicht alle Probleme lösen werden können. Es hat den Anschein, daß die beobachterabhängige Gödelgrenzlinie einen noch radikaleren Wandel des Weltverständnisses mit sich bringt, als dies durch die Aussagen der Heisenberg-Bohrschen Quantenmechanik der Fall ist.

[30](#) In der neuen Matrizenmechanik sind die Position q und das Momentum p nicht länger einfache Zahlen,

sondern Matrizen. Diese Matrizen gehorchen nicht immer dem kommutativen Gesetz $p \times q = q \times p$. Es gibt deshalb zwei Erklärungen für atomare Phänomene, nämlich Heisenbergs Matrizen- und Schrödingers Wellenvorstellung. Die Schrödinger-Gleichung ist eine partielle Differentialgleichung, die zeitlich reversibel ist. Die Wellenvorstellung wird im sogenannten Hilbertraum abgebildet, der eine rekursive Struktur von Unterräumen darstellt, ähnlich dem Aufbau von Fraktalen.

[31](#) Aufgrund von Heisenbergs Unschärferelation gibt es in der Quantenmechanik keine Trajektorien.

Vgl. Schuster (Chaos), 210.

[32](#) Schrödingers Katze ist ein Gedankenexperiment, das die Konsequenzen der Unbestimmbarkeit drastisch vor Augen führt. Eine Katze, die sich eine Stunde in einem Raum mit radioaktivem Material befindet, das beim Zerfallsprozeß eine Giftwolke freisetzt, hat nach Ablauf dieser Zeit einen Zustand, bei dem diese in vermischten Anteilen sowohl lebendig als auch tot sein müßte, obwohl man in einem realen Experiment nur ein beobachtbares Ergebnis hätte. Dieses Beispiel veranschaulicht die beobachterabhängige Realität der Quantenwelt und den damit verbundenen Mangel an Objektivität.

Siehe auch Talbot (Physik), 33f.

[33](#) Vgl. Cramer (Zeitbaum), 71.

[34](#) Vgl. Deutsch (Reality), 203.

[35](#) Verborgene Parameter treten in der klassischen Theorie auf.

[36](#) Vgl. Pagels (Code), 142.

[37](#) Bell (Quantum), 154.

[38](#) Vgl. Deutsch (Reality), 54.

[39](#) Vgl. Bell (Quantum), 143.

[40](#) Bezogen auf die Polarisierung von zwei Photonen, die durch Zerfall eines Teilchens entstanden sind, heißt dies zwar, daß die Messung eines Photons sich nicht auf das andere Photon auswirken muß, jedoch setzt Nichtlokalität nicht Signalübertragung voraus, sondern ist ein Quantenphänomen mit emergenten Fernwirkungen.

[41](#) Im Rahmen der Arbeit auch Zuse-Interface genannt.

[42](#) Alle Quantenrechner, die durch eine Zuse-Interface simuliert werden können, werden Gödel-Maschinen genannt.

[43](#) Vgl. Bell (Quantum), 144.

[44](#) Das Problem bei der Nichtlokalität ist, daß diese nicht vom statistischen Mittel abweicht und somit mit herkömmlichen Beobachtungsmethoden nicht nachgewiesen werden kann.

[45](#) Vgl. Wilber (Weltbild), 131.

[46](#) Ihm zufolge befindet sich die Welt in einem ständigen Prozeß der Entfaltung und Einfaltung von Ordnung. Sein Gedanke, daß das Universum als Ganzes in jedes Element und jeden Bereich des Raumes eingefaltet ist und dieses sich ständig selbstorganisiert, könnte auch erklären, warum unser Gehirn in der Lage ist, eine unendliche Zahl von Kontexten und Verknüpfungen auf kleinstem Raum herzustellen.

[47](#) Vgl. Wilber (Weltbild), 40.

[48](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 24.

[49](#) Die Viele-Welten-Interpretation ist eine Variante des starken Determinismus.

Vgl. Penrose (Computerdenken), 422.

[50](#) Wheeler unterstützte zwar Everetts Veröffentlichungen, wollte jedoch nicht als Vertreter der Viele-Welten-Hypothese genannt werden.

[51](#) Vgl. Wilber (Weltbild), 174.

[52](#) Vgl. Talbot (Physik), 42f.

[53](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 102.

[54](#) Aus Meta-Theorien läßt sich prinzipiell eine Vielzahl von Ableitungen treffen. Ich möchte mich deshalb in Kapitel 4 auf die potentiellen Anwendungen des Management konzentrieren.

[55](#) John Bells Idee, daß die physikalische Welt eine beobachterspezifische Jetzt-Welt sein könnte, wurde durch seine Freundschaft mit dem Dalai Lama ermöglicht. Vgl. Rössler (Lampsacus), 310.

[56](#) Vgl. Penrose (Computerdenken), 392.

[57](#) Überträgt man die Ununterscheidbarkeit auf den Makrokosmos, so läßt sich dieses Phänomen auf Roboter anwenden (siehe Kapitel 4.4.2).

[58](#) Wechselwirkungen: Gluonen Wirkung auf Bedeutung

Gravitationelle: Graviton Masse bindet Planeten an die Sonne Elektromagnetische: Photon Elektrische Ladung bindet Elektronen an den Kern

Schwache: Weak Gluons Schwache Ladung Hadronen und Leptonen

Starke: Coloured Farbige Ladung bindet Quarks innerhalb von

Gluons Hadronen

Vgl. Pagels (Code), 232.

[59](#) Vgl. Gell-Mann (Quark), 292.

[60](#) Vgl. Casti (Complexification), 148.

[61](#) Casti (Complexification), 148f.

[62](#) Die Physiker versuchen eine solche vereinheitlichende Theorie in Lagrange-Funktionen zu fassen, die ein System exakt erfassen und aus denen über mathematische Verfahren dynamische Gleichungen hergeleitet werden können. Vgl. Davies (Chaos), 25.

[63](#) Vgl. Moravec (Children), 139.

[64](#) Vgl. Luhmann (Moderne), 83.

[65](#) Vgl. von Foerster (KybernEthik), 84.

[66](#) Vgl. von Foerster (KybernEthik), 84f.

[67](#) Vgl. Talbot (Physik), 159.

[68](#) Vgl. Senge (Discipline), 169.

[69](#) Siehe auch Wheelers Buch 'Gravitation und Raumzeit'.

[70](#) Vgl. Talbot (Physik), 26.

[71](#) Vgl. Atmanspacher (Metis), 120.

[72](#) Weizenbaum (Computer), 356.

[73](#) Vgl. Weibel (Endo), <http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html>, September 1997.

[74](#) Vgl. Weibel (Endo), <http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html>, September 1997.

[75](#) Vgl. Weibel (Endo), <http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html>, September 1997.

[76](#) Das interessante an der Kunstwelt ist, daß diese den Einwohner dieser Welt einen Blick hinter den Vorhang, d.h. deren Gödelgrenzlinie, erlauben würde. Siehe hierzu auch Faßbinders Film "Welt am Draht" (Kapitel 1.3).

[77](#) Ein "universelles Interface" wäre alle Subsysteme einer gegebenen virtuellen Welt gültig.

Vgl. Rössler (Frames), 15.

[78](#) Vgl. Weibel (Realität), 28f.

[79](#) Der Schmetterlingseffekt existiert nur endo-, nicht aber exophysikalisch als begrenzender Faktor.

Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), S.232.

[80](#) Für die Lenkung von Komplexität scheint die Beobachtung der komplementären Zweige von Irreversibilität und Reversibilität von fundamentaler Bedeutung zu sein. Es gilt deshalb, beide Zweige parallel zu untersuchen und reversible Modellwelten jeweils vorzulagern, um die Fehlerquote bei irreversiblen Prozessen zu reduzieren.

[81](#) Vgl. Rössler (Frames), 12.

[82](#) Vgl. Finkelstein (Cat), 3.

[83](#) Vgl. Euler (Interface), 314.

[84](#) Die Endophysik kann somit rekursiv verschachtelte Modellwelten beschreiben, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, daß zukünftige Modellwelten im Rahmen von Quanten-Computern komplexer sind, als der Startpunkt der Virtuellen Realität oder der physischen Wirklichkeit.

Auf jeder Rekursionsstufe repräsentiert das dort erzeugte Modell die Endo-Welt und das erzeugende Modell die Exo-Welt, wobei auf der nachfolgenden Rekursionsstufe die vorige Endo-Welt zu einer Exo-Welt wird usw.

[85](#) Pagels (Code), 186.

[86](http://www.aec.at/fest/fest92e/ross.html) Vgl. Rössler (Within), <http://www.aec.at/fest/fest92e/ross.html>, September 1997.

[87](http://hps.elte.hu/endo.html) Vgl. Kampis (Endophysics), <http://hps.elte.hu/endo.html>, September 1997.

[88](#) Der Teilnehmerbegriff in der Physik stammt von John A. Wheeler.

[89](#) Laut Rössler wird die Endophysik aus der Physik und dem Chaos gebildet:

"Physik + Chaos = Endophysik". Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), 232.

Durch das Reiten auf der Misch-Maschine des Chaos können wir zu Teilnehmern komplexer Interfaces werden.

[90](#) Der Begriff Endophysik ist aus einer Korrespondenz zwischen David Finkelstein und Otto E. Rössler entstanden. David Finkelstein führte die Endo-/Exo-Abgrenzung ein.

[91](#) Rössler bezeichnet die Endophysik auch als Interfacephysik. Vgl. Rössler (Flammenschwert), 134.

[92](http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html) Weibel (Endo), <http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html>, September 1997.

[93](#) Die Interface-Theorie von Rössler kann zu einer Art Kopernikanischen Wende in der Wissenschaft führen, die dann zu Ehren von Otto E. Rössler als Rösslersche Wende bezeichnet werden sollte.

[94](#) Vgl. Primas (Matter), 165.

[95](#) Die Welt ist immer nur definiert durch das Interface zwischen dem Beobachter und dem Rest der Welt. Durch unser Interface haben unsere Wahrnehmungen subjektiven Charakter. Die sensitive Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen, typisch für chaotische Systeme, verhindert die Erreichbarkeit eines ausreichenden Informationszustandes.

[96](#) Vgl. Rössler (Frames), 16.

[97](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 131.

[98](#) Wenn die Ergebnisse von Simulationen nicht wünschenswert sind, können diese auch dazu führen, daß die virtuellen nicht in physische Prozesse übertragen werden.

[99](#) Vgl. Kampis (Change), 24. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist das Fußballspiel, bei dem der Spieler privilegiert ist, da er allein weiß, wann er den Paß spielt, nicht jedoch der Zuschauer.

[100](http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html) Weibel (Endo), <http://www.aec.at/fest/fest92e/weib.html>, September 1997.

[101](#) Vgl. Kampis (Change), 20.

[102](#) Könnte es nicht sein, daß das Universum nur deshalb eine Endo-Welt ist, weil die Gravitation uns nicht aus dieser heraustreten läßt und uns in fraktalen Welten gefangen hält?

Gespräch mit Rössler am 9. 7. 1997

[103](#) Vgl. Atmanspacher (Introduction), 8.

[104](#) Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), 229.

[105](#) Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), 230.

[106](#) Vgl. Rössler (Chaos und Endophysik), 231.

Dies bedeutet, daß wir durch die Gestaltung virtueller Märkte eventuell auch neue Einsichten in das Management gewinnen können.

[107](#) Gespräch mit Rössler, 1995

[108](#) Rössler (Endophysik), 46.

[109](#) Vgl. Kampis (Change), 21.

[110](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 47.

[111](#) Nach Heraklit war Wandel ein elementarer Bestandteil seiner Philosophie.

[112](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 87.

[113](#) Vgl. Pagels (Code), 130f.

[114](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 106.

[115](#) Vgl. Rössler (Endophysik), 109.

[116](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 11.

[117](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 132f.

[118](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 127.

[119](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 54.

[120](#) Deren Existenz wurde bereits 1949 von Gödel aus der Allgemeinen Relativitätstheorie (lineare Relativität) heraus angenommen.

[121](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 126f.

[122](#) Vgl. Rössler (Flammenschwert), 126.

[123](#) Vgl. Virilio (Eroberung), 109.

[124](#) Vgl. von Foerster (Einsicht), 200.

[125](#) Vgl. Rössler (Frames), 12.

[126](#) Eine Analogie hierzu besteht in der Tätigkeit des Journalisten Wallraff im Rahmen seiner Reportagen, bei denen er nur als Teilnehmer authentisch über die zu untersuchenden Systeme berichten konnte.

[127](#) Rössler (Frames), 15.