

2.1. Metamorphosen des Chaos – Kybernetik und Onto-Macht der Kontrolle

„Like Venus, cybernetics was born from the froth of chaos.“ (Katherine Hayles, *How we became posthuman*)

„Kontrolle‘ ist der Name, den Burroughs vorschlägt, um das neue Monster zu bezeichnen, in dem Foucault unsere nahe Zukunft erkennt.“ (Gilles Deleuze, *Postskriptum über die Kontrollgesellschaften*)

„Wir schwimmen gegen den reißenden Strom der Auflösung ...“ (Norbert Wiener, *Mathematik, mein Leben*)

MASCHINISCHE MONSTER – EIN VORHERSAGEGERÄT FÜR EIN LUFTABWEHRGESCHÜTZ

„Allein schon sich solche Systeme vorzustellen ist verstörend, denn sie sind Fälle von unbelebter Materie, die sich verhält, als wäre sie lebendig ...“ (Pickering 2007: 133)

Im Sommer 1940 nach den Luftangriffen der deutschen Armee auf London beauftragte das US-*National Defense Research Committee* Norbert Wiener, einen amerikanischen Mathematiker, mit der Entwicklung automatischer, selbstgesteuerter

Flugabwehrgeschütze und läutete damit – nachträglich betrachtet – die Geburtsstunde der Kybernetik, d.h. eines dritten Maschinenzeitalters³⁸ intelligenter Maschinen ein. Zusammen mit seinem jüngeren Kollegen, Julian Bigelow, arbeitete Wiener in den darauffolgenden Kriegsjahren an der Konstruktion einer intelligenten Maschine – einer Maschine, die in die Zukunft zu schauen vermochte. Das automatische Luftabwehrgeschütz, der *AA-Prädiktor*, wie Wiener es taufte, sollte die Bahn eines feindlichen Flugzeuges voraussagen und eine Rakete starten, die in der Zukunft auf jenen Ort trifft, an dem sich das Flugzeug „aller Wahrscheinlichkeit nach“ (Deuber-Mankowsky 2007: 324) befinden würde, sodass es einen Augenblick später explodiert (vgl. Wiener 1992: 30 f.). Die intelligente Ma-

38 Mit dem Konzept eines dritten Maschinenzeitalters bzw. *Maschinen der dritten Art* beziehe ich mich auf Deleuzes Lesart kybernetischer Maschinen im *Postskriptum über die Kontrollgesellschaften*. Deleuze unterscheidet hier zwischen verschiedenen (Gesellschafts-)Gefügen in Relation zu einem ‚ersten‘, ‚zweiten‘ und ‚dritten‘ Maschinenzeitalter, die ich im Folgenden unter der Perspektive der Exposition von Ontomедialität aufgreifen möchte: „Die alten Souveränitätsgesellschaften gingen mit einfachen Maschinen um: Hebel, Flaschenzüge, Uhren; die jüngsten Disziplinargesellschaften waren mit energetischen Maschinen ausgerüstet, welche die passive Gefahr der Entropie und die aktive Gefahr der Sabotage mit sich brachten; die Kontrollgesellschaften operieren mit Maschinen der dritten Art, Informationsmaschinen und Computern, deren passive Gefahr in der Störung besteht und deren aktive Gefahr Computer-Hacker und elektronische Viren bilden. Es ist nicht nur eine technologische Entwicklung, sondern eine tiefgreifende Mutation des Kapitalismus.“ (Deleuze 1990: 259) Deleuzes Aufteilung in ein *erstes*, *zweites* und *drittes* Maschinenzeitalter entspricht in *Ontomедialität* somit der technischen Konfiguration mechanischer Werkzeuge (erstes Maschinenzeitalter), industrieller Wärmemaschinen (zweites Maschinenzeitalter) und kybernetischer Informationsmaschinen (drittes Maschinenzeitalter). Die Aufteilung in technische Zeitalter ist jedoch nicht chronologisch zu verstehen – es handelt sich nicht um eine lineare Entwicklungsgeschichte, sondern um Expositionen, d.h. quasi-historische Konstellationen und Gefüge, mit denen die Aktivität anorganischer, technischer Materialität divergent exponiert wird. Während die klassische Konfiguration Ontomедialität verdeckt unter einem scheinbar unmedialisierten Mechanismus, exponiert sich in divergenter Art und Weise mit den Wärme- und den Informationsmaschinen eine Art Arché-Medialität der Welt (vgl. zur Frage der hantologischen Zeitlichkeit der Heraufkunft des Maschinischen als Exposition des Ontomедialen: Kapitel 1.1; vgl. zum Konzept einer Evolution technischer Wesen: Simondon 2012; vgl. zum Konzept einer Geschichte ‚technischer Naturzustände‘: Moscovici 1982).

schine sollte also die *Zukunft* des Flugzeuges *vorwegnehmen*. Die üblichen mathematischen Verfahren der dynamischen Ableitung hätten vorausgesetzt, dass die Zukunft bereits gegeben ist, enthalten in den Anfangsbedingungen und zeitlosen dynamischen Bewegungsgesetzen, d.h. sie hätten die Flugbahn als lineares deterministisches System interpretiert. Wieners entscheidender Einsatz – sowohl mathematisch als auch philosophisch betrachtet – bestand in seiner Abkehr von der newtonschen Meta/Physik, seiner Überzeugung, dass die mathematischen Verfahren der klassischen Dynamik den Kern der Problematik per se verfehlen würden, nämlich die *Nichtgegebenheit der Zukunft* (36). So insistierte Wiener darauf, dass die vermeintlichen Unregelmäßigkeiten, Zufälligkeiten wie die unerwarteten Ausweichmanöver der Piloten, die in „Zickzack“-Bewegungen (31) fliegen, ‚in der Natur der Dinge‘ liegen, und sich gerade nicht durch genauere Kenntnis der Anfangsbedingungen beseitigen ließen (vgl. Deuber-Mankowsky 2007: 325). Wenn man hingegen das menschliche Nervensystem unter Stress und die maschinischen Bestandteile des Flugzeugs zusammengefasst als *ein einziges intelligentes System* interpretierte (325), folgte Wiener, sollte es möglich werden, *im Ausgang von der Unbestimmtheit* Berechnungen anzustellen, um das zufällige Verhalten ausweichender Piloten mathematisch zu operationalisieren, d.h. die Ungewissheit der Zukunft in Wahrscheinlichkeit zu übersetzen. Wie Astrid Deuber-Mankowsky in *Praktiken der Illusion* herausgestellt hat, gründet sich damit das gesamte kybernetische Problem der Steuerung auf eine *mediale Bewegung der Übersetzung von Kontingenz in Wahrscheinlichkeit*.³⁹ Im Zentrum steht eine *mediale Operation der Transformation* chaotischer Fluktuationen in ein statistisches Phänomen.⁴⁰ Diese Übersetzung von Zufall in Wahrscheinlichkeit bewerkstelligte Wiener über die Erhebung von Zeitmustern (326). „Um die Zukunft einer Kurve vorauszusagen, muss eine gewisse Operation auf ihrer Vergangenheit durchgeführt werden.“ (Wiener 1992: 31) Der AA-Prädiktor basierte damit auf einer nichtlinearen zeitlichen Operabilität: Rückwärts in die Vergangenheit schauen,

39 Vgl. Deuber-Mankowsky: „Die Frage war nun, ob nicht auch das unregelmäßige, das willkürliche Verhalten der Piloten und des Flaksoldaten gewisse Zeitmuster aufwies – denn nur unter dieser Voraussetzung war der Zufall [...] seinerseits in einen Zufall mit Führungszeichen, und das meint in das Kalkül der Wahrscheinlichkeitsrechnung, übersetzbar.“ (Deuber-Mankowsky 2007: 326)

40 Vgl. Wiener: „Als wir einmal klar erkannt hatten, daß die Lösung des Problems der optimalen Vorhersage nur durch eine Verarbeitung der Statistik der Zufallsprozesse, die vorhergesagt werden sollten, zu erhalten war, war es nicht schwer, die ursprüngliche Schwierigkeit in der Theorie zu etwas zu machen, was tatsächlich ein wirksames Werkzeug zur Lösung des Problems der Prognose war.“ (Wiener 1992: 36)

Muster extrahieren, um einen Trend für die Zukunft zu berechnen – „das Vorhersagegerät gelangte zur Zukunft, indem es rückwärts schaute“ (Pickering 2007: 137). Die Unregelmäßigkeiten mutieren in dieser maschinischen Aktivität zu einem statistischen Problem, zum „Rauschen“ (Wiener 1992: 37), das es gilt in Muster zu übersetzen, um so den Zufall „mathematisch und technologisch“ (Pickering 2007: 139) zu kontrollieren. In dieser maschinischen Aktivität zeigt sich in verdichteter Form das kybernetische Problem der Kontrolle als Frage einer *ambiguen Medialität*, die einem Werden von Welt vorausgesetzt wird: Wenn Ordnung nicht mehr zugrunde gelegt werden kann, wie in den klassischen Wissenschaften der newtonschen Meta/Physik, muss sie *medial* erzeugt werden. Insofern die Kybernetik also nicht von einer zugrunde liegenden Ordnung ausgeht, sondern von einem stochastischen Chaos (vgl. Wiener 1992: 37), entspringt kybernetische Kontrolle (*Cybernetic Controll*) erstens einer primären Anerkennung der Nichtgegebenheit der Zukunft, zweitens wird die Frage der Medialität zentral: Das Chaos muss einer medialen Operation unterzogen werden, die es in Ordnungsmuster überführt. Dem Zufall, Chaos, Rauschen, der Fluktuation bzw. Unbestimmtheit wird damit einerseits ein ontologisches Primat zugesprochen, andererseits mutiert das Chaos hiermit zum erklärten ‚Feind‘ des kybernetischen Unternehmens, das es zu überwinden gilt. In dieser medialen Bewegung eines maschinischen Hervorbringens von *Ordnung aus dem Chaos* erscheint die kybernetische Variante einer Exposition von Ontomedialität als ontogenetischer Kontrollmacht. Ontomedialität wird in der kybernetischen Version somit unmittelbar als ein Problem der Kontrolle aufgefasst. Das Vorhersagegerät verkörpert dieses mediale Prinzip kybernetischer Kontrolle, d.h. eine maschinische Operation in nichtlinearer Zeitlichkeit und präemptiver Wirkmächtigkeit, die aus dem Chaos ein Problem der Wahrscheinlichkeitsrechnung macht. Der AA-Prädikator verkörpert jedoch nicht nur eine nichtklassische kontrolltechnowissenschaftliche Operabilität, mit ihm erscheint zugleich ein monströses Geschöpf jener – mit Andrew Pickering gesprochen – „Galerie von Monstren“ (131) der Kybernetik, die in ihrer Monstrosität die Seinsontologie des Identischen aus den Fugen heben:

„Man stelle sich ein ganz autonomes Waffensystem vor. Es steht da, inaktiv. Dann taucht ein Flugzeug am Horizont auf, und die Waffe wacht auf und beginnt sich aus eigenem Antrieb zu bewegen. Sie spürt das Flugzeug auf und feuert selbstständig – nicht direkt aufs Flugzeug, sondern ein wenig vor es. Das Flugzeug fliegt in die Flugbahn des Geschosses, das genau im richtigen Moment explodiert und das Flugzeug abschießt.“ (Pickering 2007: 133)

Eine schreckliche, eine ungeheuerliche, eine verstörende Szene: Handelt es sich um organische oder anorganische Materie, um etwas Unbelebtes oder etwas Lebendiges? Die intelligente Maschine erscheint hier als ein Ereignis der Unterbrechung der Ontologie, des Erscheinens von (in Pickerings Worten) „*Materie, die sich verkehrt verhält*“ (133), „*Materie, die sich schlecht benimmt*“ (134), einer Unruhe des Seins in Gestalt des Auftauchens von anorganischer Materie, die sich verhält, als wäre sie lebendig. Nicht klassifizierbar in der modernistischen Unterteilung zwischen dem Lebendigen und dem Unbelebten, destabilisiert das Maschinen-Monster die Ontologie des identischen Seins. Monstrosität bezeugt hier gewissermaßen die unbestimmte, andersweltende Seite der kybernetischen Exposition einer präemptiven ontogenetischen Macht. So bilden Kontrolle und Monstrosität die zwei ungleichen Seiten der kybernetischen Exposition des Ontomedialen. Der AA-Prädikator erscheint zugleich als bedrohliche Szene einer die Unbestimmtheit der Welt ausbeutenden, vereinnahmenden *Onto-Macht der Kontrolle*,⁴¹ die die ungeschriebene Zukunft präemptiv steuert, sowie als nicht minder bedrohliche Szene einer monströsen Ontologie der Zwischenwelt, die in beunruhigender Weise eine Zone der Ununterscheidbarkeit von Chaos und Ordnung exponiert. Auch Wiener konnte sich dem verstörenden Bann dieser Ambivalenz von Kontrolle und Monstrosität nicht entziehen, mit der der *AA-Prädikator* auch Wieners Anliegen der Konstruktion einer präemptiven Steuerungstechnologie heimsuchte. Fasziniert von Zauberei und Hexerei erzählte Wiener „wieder und wieder die Geschichte des Zauberlehrlings, der die Haushaltstechnik in Betrieb setzte, doch dann den Zauberspruch vergaß, um sie anzuhalten“ (133). Unter dem Bann dieses zweideutigen Wesens, dieses nichtklassifizierbaren Monsters stehend, schrieb Wiener so auch ein Buch mit dem Titel *Gott & Golem* (vgl. Wiener 1965) – Zeugnis jener Maschinenmonster, die nicht nur die modernistische Logik des menschlichen Schöpfers und seiner prothetischen Instrumente und Werkzeuge unterwandern, sondern die darüber hinaus das kybernetische Unternehmen der Überwindung und Beherrschung des Chaos im Sinne der Kontrollmacht selbst pervertieren. Tatsächlich kam der AA-Prädikator jedoch niemals zum Einsatz; ironischerweise im Kontrast zu Henrik Bodes geometrischer Voraussagemaschine, die noch ganz dem mechanistischen Modell dynamischer Ableitungen entsprach (vgl. Deuber-Mankowsky 2007: 324). So erhob Wiener während der Konstruktionsphase viele Daten für die statistische Erfassung, wobei sich Zeitmuster ergaben, die eine Wahrscheinlichkeitsverteilung mittels eines Algorithmus errechenbar machten. Allerdings funktionierten die Voraussagen nur gut, wenn sich die Daten

41 Vgl. zur Differenz zwischen Brian Massumis Begriff der *Ontomacht* und meiner Verwendung des Begriffs der *Onto-Macht der Kontrolle*: Kapitel 1.1.

auf einzelne Testpersonen bezogen (326). Der AA-Prädikator – das Maschinenmonster der dritten Art – wurde niemals wirklich gebaut, sondern bleibt in gewisser Weise eine SF-(*Spekulative Fabulation/Science Fiction*)-Figur der kybernetischen Exposition des Ontomedialen. Der AA-Prädikator verkörpert somit eines jener „medusenhäuptigen Monstren“ Haraways, die (mindestens) zwei Gesichter haben: Einerseits den Kampfentwurf der Kybernetik – eine Figur der präemptiven *Onto-Macht der Kontrolle*, die im Voraus den Bereich des Auftauchenden aus der Unbestimmtheit heraus bestimmt. Andererseits bleibt dieses SF-Maschinenmonster als ein nicht klassifizierbarer Fall von „Materie, die sich schlecht benimmt“ eine un/an/geeignete Alterität, die sich niemals restlos in der Onto-Macht der Kontrolle erschöpfen lässt. Die kybernetische Version der Exposition des Ontomedialen – *Ordnung aus dem Chaos* – ist demnach von einer medialen Ambiguität her zu denken, die sich im Zwischen von Chaos und Ordnung aufzutut; jener Ambiguität, die in Katherine Hayles' Proposition „Like Venus, cybernetics was born from the froth of chaos“ (Hayles 1999: 88) impliziert ist.

MASCHINEN DER DRITTEN ART – REKURSIVITÄT, TELEOLOGIE, KONTROLLE

„Wir haben beschlossen, das ganze Gebiet der Regelung und Nachrichtentheorie, ob in der Maschine oder im Tier, mit dem Namen ‚Kybernetik‘ zu benennen.“ (Wiener 1992: 39)

In *Behaviour, Purpose, and Teleology*, einem der Gründungsartikel der Kybernetik von 1943, steht der AA-Prädikator und seine nichtlineare Zeitlichkeit auch im Zentrum des Geschehens,⁴² allerdings nicht in der Figur des Golems, sondern in gezähmter Form: So dient er hier Wieners Ausführungen zum Verhältnis von negativer Rückkopplung und einer systemischen Theorie zielgerichteten, intelligenten Verhaltens, die gleichermaßen für Tiere, Menschen und Maschinen Geltung beansprucht (vgl. Rosenbluth/Wiener/Bigelow 1943: 22) und die damit die modernistischen Dichotomien des Menschlichen und des Nicht-Menschlichen, des

42 So bildet das Vorhersagegerät auch den Auftakt zu Wieners paradigmatischem Werk *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, indem er rückblickend über die Bedeutung des AA-Prädikators für die Formierung einer kybernetischen Konfiguration reflektiert (vgl. Wiener 1992: 30 f.).

Organischen und des Anorganischen, des Lebendigen und des Unbelebten unterhöhlen sollte. Wiener, Rosenblueth und Bigelow beziehen sich hier auf das Vorhersagegerät, um die These aufzustellen, dass willentliches Verhalten, also teleologische Handlungen, auf einem negativen Rückkopplungsmechanismus basieren. Als ein einfaches, mechanisches Beispiel für negative Rückkopplung wird zunächst der Servomechanismus (19), beispielsweise eines Heizungsthermostats, herangezogen. Die Differenz zwischen einem Ist- und einem Sollwert fungiert hier als Ursache für die Operationen des Reglers, wobei die Wirkungen seiner eigenen Operationen wiederum als Basis für weitere Operationen fungieren, sodass sich eine zirkuläre Kausalität herstellt. Der Thermostat bildet eine negative Rückkopplungsschleife zwischen der Wärmequelle und der Raumtemperatur. Diese rekursive Kausalität ist nicht mehr linear im klassischen Ursache-Wirkungsschema (A verursacht B) zu denken, sondern sie ist zirkulär – A verursacht B und B verursacht A –, sodass es sich um einen selbstbezüglichen Prozess handelt, bei dem nicht mehr zwischen Ursache und Wirkung unterschieden werden kann. Teleologie steht Wiener zufolge somit nicht im Widerspruch zum Determinismus, sondern zur Nicht-Teleologie, während der Determinismus umgekehrt nicht mehr im Sinne linearer Kausalität gedacht werden kann.⁴³ Maschinen, die über negative Feedbackschleifen verfügen, können demnach, ebenso wie lebende Organismen, ein intelligentes, adaptives und zielgerichtetes Verhalten aufweisen, im Kontrast zu mechanischen Geräten wie z.B. dem Pendel einer Uhr (19). So gründen Wiener, Bigelow und Rosenblueth ihre Unterscheidung zwischen teleologischen und nichtteleologischen Maschinen auf diese nichtlineare Rekursivität (21). Kybernetische, d.h. teleologische Maschinen sind demnach adaptiv bzw. wahrnehmungsfähig (*predictive and extrapolative*) und reorganisieren sich via negativem Feedback kontinuierlich selbst in Relation zu ihrer Umwelt. Es handelt sich bei solchen auf negativer Rekursivität basierenden Systemen nach Wiener gerade nicht um ein linear-kausales, aber dennoch um ein determiniertes Verhalten in nichtlinearer Zeitlichkeit. Die nichtlineare Zeitlichkeit ist damit entscheidend für die von der

43 „In classifying the term ‚teleology‘ was used synonymous with ‚purpose controlled by feedback‘. Teleology has been interpreted in the past to imply purpose and the vague concept of a ‚final cause‘ has often been added. The concept of final causes has led to the opposition of teleology to determinism. [...] It may be pointed out, however, that purposefulness, as defined here, is quite independent of causality, initial or final. [...] According to this limited definition, teleology is not opposed to determinism, but to non-teleology. Both teleological and non-teleological systems are deterministic when the behavior considered belongs to the realm where determinism applies.“ (Rosenblueth/Wiener/Bigelow 1943: 23 f.)

Kybernetik postulierte Differenz zwischen kybernetischen und mechanischen Maschinen/klassischen Objekten.⁴⁴ Während z.B. ein vom Dach fallender Ziegelstein Wiener zufolge ein newtonsches Objekt in kausaler und reversibler Zeitlichkeit darstellt, handelt es sich im Kontrast hierzu bei einem Torpedo, der von der nicht-umkehrbaren, irreversiblen Geschichtlichkeit seiner Beziehung zur Umwelt abhängt, um eine intelligente, voraussagende kybernetische Maschine (vgl. Rosenblueth/Wiener/Bigelow 1943: 19). Insofern die kybernetische Modellierung intelligenter bzw. teleologisch operierender Systeme sowohl Geltung für biologische als auch mechanische Systeme beanspruchte, die allesamt als kybernetische Maschinen begriffen werden, standen Debatten über das Verhältnis zwischen Organismus und Maschine, zwischen organisch und anorganisch, menschlich und nichtmenschlich, lebendig und unbelebt, natürlich und künstlich/technisch auch im Mittelpunkt der berühmten *Macy Konferenzen*,⁴⁵ die in der Nachkriegszeit zwischen 1946 und 1953 zunächst unter dem Titel „*Circular Causal, and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems*“ stattfanden, ab 1949 unter dem programmatischen Titel „*Cybernetics*“, der schließlich die neuartige wissenschaftliche Disziplin selbst bezeichnen sollte: *Kybernetik – die Wissenschaft von*

-
- 44 Diese Unterscheidung zwischen mechanischen und kybernetischen Maschinen wird dann von Heinz von Foerster im Rahmen einer Kybernetik zweiter Ordnung aufgenommen und modifiziert, wobei von Foerster zwischen *trivialen* und *nichttrivialen Maschinen* unterscheidet. Triviale Maschinen reagieren nach von Foerster auf denselben Input immer mit demselben Output, während bei nichttrivialen Maschinen, wie autopoietischen Systemen aufgrund der internen systemischen Komplexität der Output für einen externen Beobachter unvorhersagbar ist (vgl. von Foerster 1993a und 1993b).
- 45 Wissenschaftler verschiedenster Disziplinen, u.a. Mathematiker, Ingenieure, Physiker, Biologen, Neurophysiologen, Psychologen, Soziologen, Anthropologen, Ökonomen und Elektrotechniker trafen sich im *Beekman Hotel* in der New Yorker Park Avenue zu dieser jährlichen Konferenz, die von der auf medizinische Fragen ausgerichteten *Josiah Macy, Jr. Foundation* gesponsert wurde, um eine *Meta-Theorie der Kommunikation und Kontrolle* zu begründen. Die Macy Konferenzen gelten als das Diskurslabor, das die Kriegstechnologien in eine neuartige Metawissenschaft übersetzte, die den Anspruch verfolgte, sich weder in die Trennung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften einerseits, noch die Dualität von Grundlagenforschung und technischer Anwendung andererseits, einzufügen (vgl. Pias 2004) – die Wiener zufolge im „*Niemandland* zwischen den verschiedenen bestehenden Theorien“ (Wiener 1992: 26) operiert. Aus der Zusammenführung von mathematischer Physik, Neurophysiologie, Informationstechnologie und symbolischer Logik formierte sich hier eine nichtklassische Wissenschaft, die die binären modernistischen Register durchquerte.

der Kommunikation und Kontrolle, bzw. der Steuerung und Regelung in informationsprozessierenden Systemen (vgl. Pias 2004). „Wir haben beschlossen, das ganze Gebiet der Reglung und Nachrichtentheorie, ob in der Maschine oder im Tier, mit dem Namen ‚Kybernetik‘ zu benennen, den wir aus dem griechischen [...] ‚Steuermann‘ bildeten.“⁴⁶ (Wiener 1992: 39) Nun wurden Feedbackmechanismen im Sinne der Steuerung bereits zu verschiedensten Zeiten erforscht, wie in der Antike (Ktesibios Wasseruhr), im 18. Jahrhundert (James Watts Dampfmaschine), im 19. und frühen 20. Jahrhundert (homöostatische Systeme in der Tierphysiologie) – jedoch wird das Auftauchen jener intelligenten *Maschinen der dritten Art* erst möglich durch den Zusammenschluss der Rekursivität mit jenem neuartigen Konzept der Information, das es erlaubt, Rückkopplungsprozesse als Informationsflüsse zu beschreiben (vgl. Hayles 2010: 145).⁴⁷ So formiert sich die kybernetische Konfiguration über eine Zusammenführung heterogener genealogischer Stränge, nämlich einer Kontrolltheorie, die auf dem Prinzip der negativen Rückkopplung beruht, mit einer sich neu formierenden Informationstheorie und einer systemischen Beschreibung intelligenten Verhaltens, die für Tiere, Menschen und Maschinen gleichermaßen gültig ist.⁴⁸

Nun hängt die kybernetische Exposition maschinischer Ontomedialität unmittelbar zusammen mit dem stochastischen Bild der Natur, das sie von der Thermodynamik übernimmt. Dabei spielt das Informationskonzept eine entscheidende Rolle für die kybernetische Fassung des Ontomedialen, da Information unmittelbar das Problem der medialen Relationierung von Chaos und Ordnung betrifft

46 So ist der Begriff Kybernetik vom griechischen Begriff für steuermännisch her zu lesen, der von Leitung und Herrschaft her stammt.

47 Mit der von Claude Shannon dargelegten Informationstheorie, einer Theorie des Symbolischen, die auf mathematischen Wahrscheinlichkeiten basiert, tritt das Konzept der Information neben die physikalischen Begriffe von Materie und Energie. Shannon entwickelt dabei die Informationstheorie durch einen Rückgriff auf die stochastisch gefasste Thermodynamik, insofern er Information über die thermodynamische Unterscheidung zwischen Ordnung und Unordnung, die Entropie, definiert. Information erscheint als Maß der Wahrscheinlichkeit des Erscheinens einer Zeichenfolge und lässt sich aus der Menge der möglichen Zustände errechnen, aus denen ein Zustand ausgewählt wurde.

48 So erzählt Wiener selbst die Geschichte der Kybernetik über den Zusammenschluss dreier heterogener wissenschaftlicher Stränge: (I) Informationstheorie, (II) neuronale Netzwerke und (III) Verbindungen zwischen negativem Feedback und zweckgerichtetem Verhalten (vgl. Wiener 1992: 39–45).

(vgl. Wiener 1992: 38) und damit zugleich das Problem der Kontrolle aus der Unbestimmtheit heraus. Das *kybernetische Konzept der Information* ist überhaupt nur in seinem Bezug auf das *thermodynamische Konzept der Entropie* in seiner Tragweite verstehbar. So arbeitete Wiener noch vor der Konstruktion des AA-Prädikators zu den brownischen Bewegungsgesetzen der Thermodynamik, durch welche probabilistische und statistische Methoden Einzug in die strenge Wissenschaft erhielten. Die brownischen Bewegungsgesetze implizieren die Unmöglichkeit, Mikrozustände (und damit die Anfangsbedingungen im Sinne der klassischen Wissenschaft) unendlich genau zu bestimmen, d.h. die Unmöglichkeit die Bewegung einzelner Moleküle vorhersagen zu können (z.B. in Gasen). In der Welt mechanischer Maschinen, jener newtonschen Welt der klassischen Wissenschaft, in der der Determinismus universaler Gesetzmäßigkeiten regiert, spielen Unbestimmtheit und Werden keine Rolle. Mit den Hochöfen und Dampfmaschinen der Industrialisierung, einem zweiten, thermodynamischen Maschinenzeitalter der Wärmemaschinen, erhält hingegen das Konzept der Unbestimmtheit der Materie, in Form dieser chaotischen brownischen Molekülbewegung und das Wahrscheinlichkeitsdenken Einzug in die Wissenschaft. Wieners Bezug auf die thermodynamische Problematisierung der Seinsontologie, in Gestalt der Exposition einer Unbestimmtheit und Eigenaktivität der Materie, spielt daher eine entscheidende Rolle für den kybernetischen Entwurf von Ontomedialität. Der Bezug auf das thermodynamische Konzept des stochastischen Chaos erklärt, inwiefern sich die Technowissenschaft des Steuerns paradoxerweise auf eine primäre Anerkennung ontologischer Unbestimmtheit ‚gründet‘, auf eine Art Abgrund, eine Nichtidentität der Welt mit sich selbst, eine ontomediale Bodenlosigkeit. Um der inhärenten Ambiguität der kybernetischen Figur von Ontomedialität – *Ordnung aus dem Chaos* – nachzugehen, die sich zwischen der vorgängigen Bejahung und angestrebten Vereinnahmung der Bodenlosigkeit emergenter Welten auftut, werde ich im Folgenden zunächst danach fragen, wie Unbestimmtheit mit dem stochastischen Blickwinkel der Thermodynamik als ein ‚Problem‘ innerhalb der ‚modernen‘ Wissenschaft auftaucht. Im Anschluss geht es um die Frage, inwiefern sich mit der kybernetischen Konzeption von Information schließlich jene Abkopplung der Kybernetik von der Thermodynamik ereignet, die den Übergang von den Wärmemaschinen zu den Informationsmaschinen, von einem zweiten zu einem dritten Maschinenzeitalter einläuten sollte.

EIN ZWEITES MASCHINENZEITALTER – UNBESTIMMTHEIT, IRREVERSIBILITÄT, ENTROPIE

„What is the Industrial Revolution? A revolution operating on matter.“ (Serres 1982: 56)

Im Spannungsgefüge zwischen der klassischen Wissenschaft der Dynamik im technischen Gefüge eines Zeitalters mechanischer Maschinen und der nichtklassischen Thermodynamik mit ihren industriellen Wärmemaschinen treten zwei inkompatible Existenzweisen der Materie einander gegenüber: zum einen die Welt der Substanzen, d.h. die von der klassischen Mechanik beschriebenen Objekte und Kräfte, zum anderen die formlose Materie thermischen, probabilistischen, stochastischen Chaos' der industriellen Hochöfen. Während die newtonsche Dynamik als Bestrebung verstanden werden kann, Materie im Sinne einer Ontologie des identischen Seins zu fixieren, entfalten die Wärmemaschinen der thermodynamischen, industriellen Konfiguration hingegen ein spontanes, nicht kontrollierbares, irreversibles Werden, das sich nicht mehr eingemeinden lässt in das Schema der Dynamik, welches materielle Veränderung auf Ortsveränderung durch mechanische Krafteinwirkung reduziert. Da die klassische Wissenschaft in Gestalt der newtonschen Mechanik eine Formalisierung der Ontologie des identischen Seins ermöglicht, muss sie als eine jener grenzziehenden Praktiken der modernistischen Übereinkunft betrachtet werden, die darauf zielen, die substanziellen Objekte der Außenwelt zu produzieren. So beginnt die newtonsche Dynamik mit der Darstellung eines isolierten Körpers, d.h. träger Materie, die mit einer gradlinigen Bewegung ausgestattet wird, wobei die Änderung der Bewegung durch die dynamische Formgebung der universalen Kräfte bestimmt wird. In der mechanistischen Welt ist Veränderung identisch mit Orts- bzw. Bewegungsveränderung, mit Beschleunigung oder Verlangsamung von Masse (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 65–68). Die Kraft wird als extern zur passiven Materie aufgefasst.⁴⁹ Zwei Dimensionen

49 Die newtonsche Physik beruht dabei auf der Berechnung von (reversiblen, statischen, deterministischen) Trajektorien, wobei Differentialgleichungen das dynamische „Problem“ der Bewegung ausdrücken, während Integrationskurven die „Lösung“ des Problems liefern (Prigogine/Stengers 1986: 65). Entscheidend ist ihr Bestreben Darstellungen „integrierbarer Systeme“ (d.h. isolierbarer Systeme) zu liefern, was bedeutet, dass die Teilchen eines Systems so behandelt werden, als wären sie unabhängig voneinander und würden nicht wechselwirken. „Welche Integration aber könnte leichter sein als die der Bewegung eines isolierten Körpers ohne Wechselwirkung mit dem Rest der Welt?“ (Serres et al. 1991: 34)

der Darstellung sind entscheidend, um den Determinismus zu verstehen, der die mechanistische Dynamik charakterisiert: einerseits der willkürlich gewählte Anfangszustand, d.h. eine Orts- und Geschwindigkeitsbestimmung in einem bestimmten Augenblick und andererseits die universellen dynamischen Kräfte, die in jedem Augenblick auf das System einwirken (65). Der gewählte Anfangszustand mag kontingent sein, sobald man jedoch alle Kräfte kennt, die auf das System einwirken, ist es möglich, aus jedem beliebigen Anfangszustand die gesamte Entwicklung des Systems in alle Ewigkeit zu berechnen, sowohl rückwärts in die Vergangenheit als auch vorwärts in die Zukunft.⁵⁰ (66) Gesetzmäßigkeit, Determiniertheit und Reversibilität definieren diese Welt, in der Veränderung gleichbedeutend mit Ortsveränderung ist. „Die Dynamik kennt nur eine Art von Veränderung, nur einen Prozess, und das ist Bewegung. Die qualitative Vielfalt der Veränderungen in der Natur wird auf die relative Ortsveränderung materieller Körper zurückgeführt.“ (68) Reversibilität bedeutet, dass in jedem Zustand die Vergangenheit sowie die Zukunft als bereits gegeben enthalten sind. Ontologie des Seins bedeutet in der Sprache der klassischen Dynamik: Alles ist integrierbar, *alles ist gegeben* (67). Die Meta/Physik des identischen Seins, die die klassische Dynamik impliziert, gestattet es Laplaces Dämon dieses geschlossene Universum bis in alle Zeiten vorauserkennen und vorhersagen zu können. Die Universalität und der ewige Charakter der Naturgesetze generieren das passive Objekt der Außenwelt dabei genau in jenem Maße, indem sie korrelativ die Universalität der Rationalität, d.h. die Beobachterunabhängigkeit begründen.⁵¹ Während die mechanistische Wissenschaft Veränderung mit Bewegungsveränderung gleichsetzt, Objekte also

50 Daraus folgt, wie Bergson in seiner prozessphilosophischen Kritik der Substanzontologie herausstellt, dass in jedem Augenblick alles gegeben ist (vgl. Kapitel 2.2.), bzw. „der Trugschluss der einfachen Lokalisierung“ in Whiteheads Begrifflichkeit (vgl. Kapitel 3.2.), d.h. die Annahme einer absoluten Selbstidentität der Materie.

51 *Das Universum auf ein intelligibles System bringen!* – so lautet das Theorem der klassischen Wissenschaft, das letztlich darauf zielt das geschlossene Universum der *One-World World* zu errichten. Historisch betrachtet fällt das Konzept vollständiger Erkenntnis eines abgeschlossenen, gegebenen Systems mit der Konvergenz der Interessen zwischen Theologie und Wissenschaft bei der Entstehung der klassischen Wissenschaften zusammen (Prigogine/Stengers 1986: 58). So impliziert die Vorstellung von Objektivität, d.h. die Unabhängigkeit des beobachteten Phänomens vom Prozess der Beobachtung, einen göttlichen Standpunkt außerhalb der Welt. Der Blick des „Geistesim-Gefäß“ entspricht exakt der Position des klassischen Wissenschaftlers und stellt eine Ableitung des göttlichen Blicks von nirgendwo dar (vgl. Latour 2002: 10–18).

als geschlossene Systeme versteht und technische Operationen auf die nicht mediatisierte Weitergabe von bereits gegebenen Kräften reduziert, formiert sich mit der *industriellen Revolution*, einem zweiten Maschinenzeitalter, eine entschieden nichtklassische Wissenschaft – die Thermodynamik –, die, indem sie der transformatorischen Kraft des Feuers folgt, intensive Wesensveränderungen und eine nichtobjekthafte, aktive Materialität exponiert:

„What is the Industrial Revolution? A revolution operating on matter.

It takes place at the very sources of dynamics, at the origins of force. One takes force as it is or one produces it. Descartes and Newton, crowned by Lagrange, chose the first alternative: force is there [...]. With it one produces motion, work, by using tools [...]. The mediating function of the tools is inscribed in their form, their lines, their geometry [...]. Then a sudden change is imposed on the raw elements: Fire will consume Analytical Mechanics and burn down Samuel Whitebread's warehouse. The source, the origin of force is in this flash of lightning, this ignition. Its energy exceeds form; it transforms. Geometry disintegrates, lines are erased [...]. From Garrard to Turner [...], from Lagrange to Carnot, from simple machines to steam engines, from mechanics to thermodynamics – by way of the Industrial Revolution.“ (Serres 1982: 56 f.)

Die Thermodynamik taucht historisch betrachtet auf dem Höhepunkt der klassischen Allmachtsfantasie von der universalen Gesetzmäßigkeit und Geschlossenheit des Universums auf, sodass zu der Zeit von Lagrange und Laplace die Lehre von der Gravitation und die Lehre vom Feuer paradoxerweise koexistieren. Wie Michel Serres herausstellt, muss die thermodynamische Wissenschaftsrevolution vor dem Hintergrund der technischen Bedingung der Industrialisierung, einem zweiten Maschinenzeitalter energetischer Transformationen, gedacht werden. So unterliegt der thermodynamischen Wissenschaft das technische Gefüge der Industrialisierung, mit dem neue Maschinenkulturen die newtonsche Welt der Substanzen, Formen und Kräfte durch die materiellen Transformationen im *boiler room* deformieren – jene Atmosphären aus heiß und kalt, Verdunklungen des Himmels aus rot und schwarz, die die Ordnung (euklidischer) Geometrien durch stochastische Wolken ohne definierten Rand, das Gesetz durch das Aleatorische desintegrieren (57). „Das Feuer führt zu einer neuen Art von Maschinen, der Wärmemaschine, jener technischen Neuerung, die geradezu die Grundlage der Industriegesellschaft bildet.“ (Prigogine/Stengers 1986: 111) Wie Serres dargelegt hat, hängt die spezifische Form technischer Handlungsmacht, die hier hervorgeht, un-

mittelbar zusammen mit den materiellen Bedingungen spontaner Energieerzeugung.⁵² Im Verhältnis zu den mechanischen Werkzeugen tauchen mit den thermodynamischen Wärmemaschinen absolut fremdartige Maschinenkulturen auf, die keine statische, präkonstituierte Natur vermitteln, sondern transformatorische, energetische Kräfte des Außen freisetzen, wie auch Mark Hansen herausgestellt hat: „In the process, machines introduce a fundamental shift in the very conception of energy: rather than something to be extracted from nature, stockpiled, or held in reserve, energy becomes something that is spontaneously or automatically created.“ (Hansen 2000: 63) Diese maschinisch-energetischen Verwandlungen lassen sich nicht mehr mechanistisch als Bewegungsveränderung beschreiben. Die Wärmemaschinen entfesseln demgegenüber die Macht einer zweiten, irreversiblen Zeit des Werdens, die nicht der homogenen, reversiblen Zeit der Uhren entspricht (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 20 f.). Gegenüber dem geschlossenen Kosmos der klassischen Dynamik bringen die Wärmemaschinen irreversible Werdensprozesse ins Spiel, die sich nicht mehr über geometrisch zu beschreibende Bewegungsveränderungen fassen lassen, sondern von inneren Veränderungen, Wesensveränderungen, Mutationen, Metamorphosen zeugen. Hier herrscht das stochastische Chaos, nicht das Gesetz der newtonschen Kraft, sondern die Kraft des Zufalls.

„Theorem: beneath the forms of matter, stochastic disorder reigns supreme. To smelt is to rediscover chance as fundamental. The furnace is the engine for going back towards chaos.“ (Serres 1982: 61).

„The boiler’s fire atomizes matter and gives it over to chance, which has always been its master.“ (58)

So gibt das Feuer der Wärmemaschinen einem der Mechanik fremdartigen Konzept der *Zeitlichkeit von Materie* statt – der *Irreversibilität* –, die quer zum Sein der Substanzen steht und einen Primat der Transformation vor jeder Form, der Differenz vor dem Identischen implementiert. „Its energy exceeds form; it transforms.“ (Serres 1982: 56) In der Welt der Dynamik wird Bewegung mechanisch und ohne mediale Transformation weitergegeben, ein Nullsummenspiel, da es in dieser idealen Welt keine Reibung gibt, d.h. ein dynamisches System kann seine ganze Bewegung einfach übertragen, was sich verändert ist nur das Verhältnis

52 „Matter was dominated by form. With fire, everything changes [...]. Turner no longer looks from the outside; [...] he enters into the boiler, the furnace, the firebox. He sees matter transformed by fire. This is the new matter of the world at work, where geometry is limited. Everything is overturned. Matter and color triumph over line, geometry, and form.“ (Serres 1982: 57)

zwischen kinetischer und potentieller Energie. In der Welt der klassischen Wissenschaft gibt es insofern keinerlei Ontomedialität, mit den mechanischen Maschinen ereignet sich nichts Neues. „The mediating function of the tools is inscribed in their form, their lines, their geometry [...]“ (56) Das Feuer der Wärmemaschinen hingegen *transformiert* – das Problem des Ontomedialen erscheint. Mit der thermodynamischen Wärmelehre entsteht nun eine mathematische, physikalische Theorie, die absolut nichts gemein hat mit den mechanischen Bewegungsgesetzen und die den Anspruch auf Geschlossenheit und auf Vollständigkeit des newtonschen Kosmos unterhöhlt. Die Vorstellung einer passiven Materie, wie sie die Mechanik verlangt und die aktive Materie, die die neue Wärmelehre heraufbeschwor, erscheinen unvereinbar: „Eine Masse erfährt die Wirkung einer Gravitation, ohne davon in anderer Weise berührt zu werden als durch die Bewegung, die sie erlangt oder weitergibt, während die Wärme die Materie transformiert und Zustandsveränderungen, Modifikationen von inneren Eigenschaften hervorruft.“ (Prigogine/Stengers 1986: 113) Die Erforschung der Wärme basiert im Gegensatz zur dynamischen Bestimmung von Ort und Geschwindigkeit auf einer technischen Anordnung, in der das System in Wechselwirkung mit der Umgebung gebracht wird, indem Wärme zugeführt wird, d.h. auf einer transformatorischen technischen Einwirkung und der unumkehrbaren Zerstreuung von Energie. Die Wärmemaschine bedingt dabei eine Zustandsveränderung, die eine innere Mutation der Materie ausdrückt. „Diese Maschine ist also nicht nur ein passives Gerät; genau genommen erzeugt sie Bewegung.“ (115) Es geht nicht um eine Vorhersage einer Systementwicklung, die von der Beobachtung unabhängig wäre, sondern um eine ontomediale Transformation des Wirklichen.

„Wenn wir mechanische Apparate mit Wärmemaschinen vergleichen, etwa mit den Kesseln von Lokomotiven, wo Kohle verbrannt wird, können wir die Kluft ermessen, die das klassische Denken von der Technik des 19. Jahrhunderts trennt. Gleichwohl glaubten die Physiker zunächst, sie könnten Wärmemaschinen genauso wie mechanische beschreiben und die wesentliche Tatsache vernachlässigen, daß der Brennstoff, den die Dampfmaschine verbraucht hat, für immer dahin ist. Bald zeigte sich aber, daß das nicht möglich ist. Für die klassische Mechanik war die Uhr das Symbol der Natur; für das Industriezeitalter wurde die Natur zu einem stets von Erschöpfung bedrohten Reservoir an Energie. Die Welt brennt wie ein Ofen; die Energie bleibt zwar erhalten, wird aber zerstreut.“ (120)

Das Energiekonzept der Thermodynamik gründet dabei auf der Unterscheidung zwischen der *Energiekonstanz*, d.h. der These, dass die (Gesamt-)Energie des Universums erhalten bleibt, und dem zweiten Hauptsatz, der die *irreversible Entropiezunahme* besagt, d.h. die These, dass die Entropie des Kosmos ihrem Maximum

zustrebt. Unter *Entropie* versteht man den „Zustand größtmöglicher thermodynamischer Wahrscheinlichkeit der Energieverteilung in einem geschlossenen System“ (Deuber-Mankowsky 2007: 304), was dem wahrscheinlichsten Zustand der Unordnung entspricht, dem *thermodynamischen Chaos* als einer homogenen, undifferenzierten Verteilung der Moleküle. Gleichzeitig impliziert Entropie Irreversibilität, die Unumkehrbarkeit des Wärmeverlustes, als eines eigenaktiven Prozesses, der nicht durch mechanische Einwirkungen kontrolliert werden kann (304). Der *Zweite Hauptsatz der Thermodynamik*, der die Zunahme der Entropie in abgeschlossenen Systemen besagt, führt damit zu der Vorstellung einer spontanen Materialität in Eigenaktivität. So beschreiben Joseph Fouriers Wärmegeetze⁵³ einen spontanen Prozess der Ausbreitung der Wärme, der nicht kontrollierbar ist durch die Randbedingungen der experimentellen Anordnung. Im Gegensatz zu mechanischen Transformationen kann bei chemischen Transformationen die Energie erhalten bleiben, ohne umkehrbar zu sein. Für den thermodynamischen Entwurf einer Eigenaktivität der Materie ist also die Unterscheidung zwischen der Energieerhaltung durch den Energiefluss, der sich auf die Beziehung der Umwandlung von Energie zwischen Systemen bezieht und der *Entropie* entscheidend, d.h. der *unumkehrbaren Zerstreuung der Energie* – jenem so negativ konnotierten Verlust der Wärmeausbreitung, der Dissipation, d.h. einer inneren Mutation der Materie (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 128). Dies führt zu der paradox anmutenden These, dass wenn man ein System von seiner Umgebung isolieren würde, der Energiefluss zwar gleich null wäre, aber dennoch eine *spontane Entropieerzeugung* stattfinden würde (129). Irreversibilität bedeutet daher: *Etwas hat sich ereignet, obwohl sich nichts bewegt hat*. Es handelt sich bei der Entropieerzeugung um eine spontane Mutation des Systems, um eine intensive Wesensveränderung. Das Entropiekonzept der Thermodynamik sprengt in diesem Sinne die Seinsontologie des geschlossenen Universums. In der Welt der Mechanik ist das Objekt durch den Determinismus und die Zeitlosigkeit bestimmt, in der so andersartigen Gleichgewichtsthermodynamik folgt ein materielles System nun seiner eigenen Vorliebe, einem Attraktor, der ins entropische Chaos führt. Die Gleichgewichtsthermodynamik des 19. Jahrhunderts impliziert somit eine Eigenaktivität der Materie, identifiziert diese Eigenaktivität jedoch mit dem Hang der Materie zum thermischen Chaos, d.h. einem Gleichgewichtszustand der homogenen Verteilung der

53 1811 stellt Fourier die Frage nach der Ausbreitung von Wärme, die zur ursprünglichen Formulierung des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik durch Carnot 1824 führt. 1865 führt Clausius den Begriff der Entropie ein, um den Unterschied zwischen dem Prinzip der Energieerhaltung und der mechanistischen Reversibilität auszudrücken (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 120–123).

Teilchen. Die spontane Änderung wird mit der Vorliebe der Materie zur Homogenität identifiziert, einer Affinität zum chaotischen Gleichgewicht. So interpretiert Sir William Thompson den Zweiten Hauptsatz *kosmologisch*: Das Universum entwickelt sich hin zum Wärmetod, auf ein thermisches Gleichgewicht, das die inhomogene Organisation, die Ordnungszustände von Materie, die irdische Welt komplexer Muster, in einen homogenen Zustand des Chaos überführt (124). Als die Wärmelehre im 19. Jahrhundert die Irreversibilität entdeckt, „war sie dabei eine Wissenschaft die gegen die Irreversibilität kämpfte; es ging ihr zunächst nicht darum, irreversible Prozesse zu erforschen, sondern sie zu vermeiden.“ (282) Die Gleichgewichtsthermodynamik des 19. Jahrhunderts begreift Irreversibilität also als etwas Negatives, als eine zu vermeidende Prozesshaftigkeit, die sich der Kontrolle entzieht. Sie entdeckt die Irreversibilität nur, um sie unmittelbar im Rahmen eines Gleichgewichtsprinzips einzugemeinden und einen Zeitpfeil zu postulieren, der auf den Wärmetod hinausläuft, auf die Negierung aller Differenzierungen. Die neu entdeckte Irreversibilität wurde schlichtweg gleichgesetzt mit dem Wärmetod und so entwirft die Thermodynamik eine *Meta-Physik der Apokalypse*.⁵⁴ Dies führte im 19. Jahrhundert zu einem meta/physischen Widerspruch, einer Unvereinbarkeit zwischen dem evolutiven Ansatz einer sich immer weiter differenzierenden, biologischen Welt des Werdens, wie sie Charles Darwins Evolutionstheorie entfaltete, und der thermodynamischen Vision der thermischen Apokalypse: Wie kann die biologische und kulturelle Welt als schöpferisches Werden immer neuer Muster und Formen zusammengedacht werden mit dem Hang der anorganischen Welt zum Chaos (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 137 f.)? Entscheidend für die kybernetische Bezugnahme auf die Thermodynamik, sowie für ihre Abkoppelung von der Thermodynamik, die letztlich diesen meta/physischen Widerspruch

54 Vgl. Stengers: „Thermodynamics is thus set up in relation with irreversibility but also against it, seeking not to know it, but to avoid it. [...] But we know that the story did not stop there, and the idea that uncontrolled transformations, sources of loss, always contribute to the irreversible increase in entropy was transformed into the affirmation of a growth [...]. The thermodynamics of irreversible processes discovered that the fluxes that pass through certain physicochemical systems and keep them away from equilibrium can nourish phenomena of spontaneous self-organisation, ruptures of symmetry, evolutions toward a growing complexity and diversity. There, where the general laws of thermodynamics stop, the constructive role of irreversibility can appear; it is the domain where collective behaviors are born and die, or transform themselves into a singular history that weaves together the uncertainty of fluctuations and the necessity of laws.“ (Stengers 1997: 36 f.)

in ein Konzept des Ontomedialen überführen sollte, ist die stochastische Reformulierung des zweiten Hauptsatzes. Ludwig Boltzmann legte hierfür den Grundstein, indem er Entropie, die Zunahme der unumkehrbaren Zerstreung von Energie in Form von Hitze, als ein *Verhältnis der Wahrscheinlichkeit von Ordnung und Unordnung* deutete.⁵⁵ Nimmt die Entropie spontan zu, verringert sich der Grad an Organisation, das System tendiert zum Chaos. Boltzmanns wahrscheinlichkeitstheoretische Interpretation der Entropie besagt, dass je unwahrscheinlicher ein Zustand ist, desto geringer ist die Entropie. Organisierte, entropiearme Systeme mit hoher Differenzierung gelten somit als unwahrscheinlicher (vgl. Prigogine/Stengers 1986: 133). Josiah Williard Gibbs schließt an diese wahrscheinlichkeitstheoretische Rekonzeptualisierung von Entropie an, um eine *probabilistische Rekonzeptualisierung des zweiten Hauptsatzes* vorzulegen, die sich als entscheidend für den kybernetischen Entwurf erweisen sollte. Die Entropie eines physikalischen Systems stellt in der probabilistischen Deutung⁵⁶ von Gibbs nun

55 So arbeiteten Maxwell, Boltzmann, Gibbs und Einstein daran die statistische Beschreibung in die dynamische physikalische Beschreibung zu integrieren, um Thermodynamik und Dynamik miteinander zu verknüpfen. Boltzmann überträgt die Unterscheidung zwischen reversiblen und irreversiblen Prozessen auf die mikroskopische Ebene, was für die dynamische Beschreibung ein vollkommen andersartiges Vorgehen impliziert: An die Stelle von individuellen Trajektorien als isoliert gedachten Teilchen, treten Populationen von Molekülen und eine statistische Betrachtungsweise. „Das boltzmannsche Ordnungsprinzip besagt, dass der wahrscheinlichste Zustand, den ein System erreichen kann, derjenige ist, in dem sich die massenhaften Ereignisse, die gleichzeitig in dem System stattfinden, sich in ihrer Wirkung ausgleichen.“ (Stengers/Prigogine 1986: 133) Boltzmann deutet somit die Entropiezunahme als wachsende molekulare Unordnung. Die Gleichgewichtsthermodynamik führt damit eine statische Beschreibungsweise und ein Wahrscheinlichkeitsprinzip gegenüber dem Determinismus der Mechanik ein, insofern die Zunahme von Entropie dem Zustand größter Wahrscheinlichkeit entspricht.

56 „It has not been fully realized that the proliferation of probabilistic concepts in physics is the first of many manifestations of the self-contradiction of the global energy concept. [...] The energy concept was intended to embody the rational, lawlike, determinate behaviour of nature, in that it was the reification of the independence of natural law from all temporal or spatial accident, as well as from the accident of human observation. As the energy concept was thrust upon a world that appeared to abound in such accidents, and as ‚external‘ cultural considerations sometimes encouraged scientists to elevate the accidental in nature, ideas of probability and randomness were absorbed into physics. First the accidents were attributed to the frailty of the human observer, but later it was

eine Funktion möglicher energetischer *Komplexionen* dar, wobei Komplexionen die Menge der möglichen Weisen ausdrücken, die ein System wählen kann, um einen spezifischen Zustand zu verwirklichen. Die probabilistische Formulierung des zweiten Hauptsatzes setzt damit an die Stelle der klassischen Vorstellung des gegebenen Seins die Vorstellung einer *Unbestimmtheit von möglichen Welten, die eines medialen Verfahrens der makroskopischen Bestimmung/Verwirklichung bedürfen, d.h. eines unterscheidenden, medialen maschinischen Schnittes* (vgl. Kapitel 1.1.). Auf diesen probabilistischen Entwurf der Thermodynamik durch Boltzmann und Gibbs greift Wiener zurück. So verehrte Wiener Gibbs als *die* entscheidende Figur der Wissenschaften des 20. Jahrhunderts: „It is [...] Gibbs rather than Einstein or Heisenberg or Planck to whom we must attribute the first great revolution of twentieth century physics.“ (Wiener, zit. nach: Hayles 1999: 89) Gibbs steht hier paradigmatisch für die *statistische* Auffassung der thermodynamischen Prozesse. Dreißig Jahre vor der Chaostheorie, so Hayles, wurde Wiener die Tragweite der Unmöglichkeit, die Anfangszustände mikroskopischer Systeme genau zu bestimmen, nur zu deutlich, und von dieser Problematik her leitete er eine inhärent probabilistische Welt ab, eine *probabilistische Kosmologie* (89). So übernimmt er Gibbs Auffassung, dass makroskopische Systeme als Gebilde mit vielen Freiheitsgraden zu betrachten sind, und gerade nicht als vollständig bestimmbare Systeme im newtonschen Sinne, die einer vollkommenen Erkenntnis unterworfen sind. An die Stelle vollständiger Bestimmbarkeit tritt mit Gibbs statistischer Auffassung die „Vorstellung der Welt nicht als einer isolierten Erscheinung, sondern als einer von vielen möglichen Welten mit einer allgemeinen Wahrscheinlichkeitsverteilung“ (Deuber-Mankowsky 2007: 311).

„Die Begriffe der statistischen Mechanik haben seit mehr als einem Jahrhundert in jeden Zweig der Wissenschaft eingegriffen. Wir werden sehen, daß diese Vorherrschaft der statistischen Mechanik in der modernen Physik eine sehr wesentliche Bedeutung für die Auslegung der Natur der Zeit hat. Im Fall der Nachrichtentechnik jedoch ist die Bedeutung der statistischen Einflüsse sofort augenscheinlich. Die Übertragung von Information ist nur als eine Übertragung von Alternativen möglich.“ (Wiener 1992: 37)

Wieners Verehrung für Gibbs entspringt insofern dessen Verabschiedung der klassischen Wissenschaft eines Newtons oder Lagranges, jener Ontologie des Seins einer zeitlosen und vollständig intelligiblen geschlossenen Welt im Sinne des laplaceschen Dämons. Die probabilistische Welt von Gibbs und Wiener steht im

allowed that accident might be intrinsic to nature itself.“ (Phillip Mirowski, zit nach: Hansen 200: 57)

scharfen Kontrast zu einem deterministischen und vollständig erkennbaren Universum. Es ist diese primäre meta/physische Anerkennung einer Unbestimmtheit der Welt, die der Kybernetik zugrunde liegt. Die Antwort der Kybernetik auf diese Unbestimmtheit ist allerdings der Versuch der Überwindung dieser, womit sich die Kybernetik in einer zweiten Bewegung als Kontrolltheorie formiert.

ORDNUNG AUS DEM CHAOS – MEDIALITÄT DER INFORMATION (NEG-/ENTROPIE)

„Unsere Hauptverpflichtung besteh[t] darin, willkürliche Enklaven der Ordnung und des Systems in diesem Universum zu errichten.“ (Wiener 1962: 265)

Die Kybernetik taucht als Akteur*in somit auf dem Schauplatz jenes meta/physischen Spannungsfeldes zwischen einer biologischen Welt des schöpferischen Werdens und einer thermodynamischen Wärme-Apokalypse auf, um dieses *Paradox* für ihren Entwurf einer Onto-Macht der Kontrolle zu *mobilisieren*. So gründet sich die Kybernetik auf die probabilistisch gefasste Thermodynamik, unterzieht diese aber einer radikalen Transformation, indem sie aus dem Entropiekonzept den Begriff der Information schöpft und diesen neben die Konzepte der Materie und der Energie stellt. Dies ermöglicht es, der Kybernetik die thermodynamische probabilistische Modellierung des Verhältnisses von Chaos und Ordnung in ein Problem *maschinischer Medialität* zu überführen. So übersetzten Wiener und Claude Shannon Gibbs Auffassung der Welt, als einer selektiven Aktualisierung aus einem Bereich vieler möglicher Welten, nun in informationstheoretische Begriffe, was die Abkopplung der Kybernetik von der Thermodynamik bewerkstelligt und den Übergang vom zweiten zum dritten Maschinenzeitalter einläutet, um dieses dritte Maschinenzeitalter gerade nicht mehr auf das Energiekonzept, sondern auf das Konzept der Information zu gründen (vgl. Hayles 1999: 90). Während Gibbs das Werden einer Welt als Auswahl aus einer Galaxie vieler möglicher Welten denkt, setzt Wiener an die Stelle der Welt die informationelle Botschaft und folgt der Selektion einer Botschaft aus einer Menge möglicher Botschaften (90). Information wird hier als Funktion von Wahrscheinlichkeiten interpretiert, als Selektion einer Botschaft aus einem Bereich möglicher Botschaften. Als eine *Funktion von Wahrscheinlichkeiten* und Effekt einer *medialen Operation der Selektion* ist Information nicht substantiell zu denken, sie wird nicht als ‚Entität da draußen‘ modelliert, nicht als ein *an sich* Seiendes, sondern als eine Differenz,

eine Relation, oder auch als ‚*Nichts*‘ – als das ‚*Nichts*‘ einer medialen Operation der Unterscheidung (der Selektion einer Botschaft aus einem Möglichkeitsraum), die einen Unterschied ausmacht. So erscheint Information in Gregory Batesons berühmter Formel als „*ein Unterschied, der einen Unterschied*“ (Bateson 1981: 582) ausmacht:

„Was aber ist ein Unterschied? Ein Unterschied ist ein sehr spezieller und dunkler Begriff. Ganz sicher ist er kein Ding oder Ereignis. [...] In den Naturwissenschaften sind Wirkungen im allgemeinen durch ziemlich konkrete Bedingungen oder Ereignisse verursacht – Einflüsse, Kräfte und so fort. Wenn man aber in die Welt der Kommunikation, Organisation usw. eintritt, läßt man jene ganze Welt hinter sich, in der Wirkungen durch Kräfte, Einflüsse und Energieaustausch hervorgebracht werden. Man betritt eine Welt, in der Wirkungen – und ich bin nicht sicher, ob man weiterhin dasselbe Wort verwenden sollte – durch Unterschiede hervorgerufen werden. Das heißt, sie werden von solchen ‚Dingen‘ hervorgebracht, die vom Territorium auf die Karte gelangen. Das sind Unterschiede. [...] In der Welt des Geistes kann *Nichts* – das, was *nicht* ist – eine Ursache sein. In den Naturwissenschaften fragen wir nach Ursachen und erwarten, daß sie existieren und ‚real‘ sind. Denken sie aber daran, daß sich Null von Eins unterscheidet, und weil das so ist, kann Null in der psychologischen Welt, der Welt der Kommunikation, eine Ursache sein. [...] Was wir tatsächlich mit Information meinen – die elementare Informationseinheit, – ist *ein Unterschied, der einen Unterschied ausmacht* [...].“ (Bateson 1981: 580 ff.)

Mit dem Konzept der Information mutiert Wahrscheinlichkeit nun von einer thermodynamischen Unbestimmtheit der Anfangsbedingungen zu dem wesentlichen Prinzip von kybernetischen Kommunikationsprozessen, zu einem ontomedialen Geschehen des Hervorgehens von Ordnung aus dem Chaos. Kommunikation wird als probabilistischer Akt der Unterscheidung in einem probabilistischen Universum verstanden, das eine Unbestimmtheit der Anfangsbedingungen beinhaltet, und in dem Botschaften nur Bedeutung erlangen in ihrem Verhältnis zu anderen Botschaften, die auch hätten selektiert werden können (vgl. Hayles 1999: 98). Diese Auffassung von Information in Begriffen probabilistischer Relationen impliziert insofern ein Differenzdenken, da es sich nicht um Relationen zwischen Entitäten bzw. Elementen handelt, sondern um rein relationale Differenzen.⁵⁷

57 Claude Shannons mathematische Formulierung der Informationstheorie lässt sich somit mit Ferdinand de Saussures strukturalistischer Sprachtheorie verbinden, in der die Elemente ihre Bedeutung aus der Differenz zueinander erhalten, d.h. der Relationalität der *langue* als System interdependenter Terme und nicht aus einer intrinsischen Bedeutung. Insofern sich das Konzept der Information nicht auf die individuelle Botschaft, sondern

„Wiener’s assumptions [...] were rooted in a probabilistic worldview. He realized that one of the subtle implications of this view is that messages are constituted, measured, and communicated not as things-in-themselves but as relational differences between elements in a field. Communication is about relation, not essence.“ (91) Information tritt nun neben die Konzepte von Materie und Energie, und zwar als Konzept einer Differenz, die gerade kein absolutes Maß, keine an-sich-existente Größe, keine gegebene Quantität darstellt, sondern eine *maschinische Operation*. Entscheidend für die kybernetische Variante der Exposition von Ontomedialität – *Ordnung aus dem Chaos* – ist die Modellierung des Verhältnisses von Entropie und Information. Tatsächlich ist diese nicht einheitlich, was ich im folgenden Kapitel mit Bezug auf die Komplexitätstheorie wieder aufgreife, hier hingegen weiterhin der Spur von Wiener folge. So nehmen Wiener und Shannon zwei einander entgegengesetzte Deutungen des Verhältnisses von Entropie und Information vor, was auf die Differenz zwischen zwei heterogenen Varianten ontomedialer Emergenz hinausläuft: einer Variante, die Ordnung als Gegenbewegung zum Chaos begreift, und einer anderen, die den Zufall umgekehrt als Motor der Zunahme von Komplexität interpretiert (vgl. Hayles 1999: 102, Deuber-Mankowsky 2007: 313). Sowohl Wiener als auch Shannon übernehmen die thermodynamische Differenz von Ordnung und Unordnung. Im Gegensatz zu Shannon, deutet Wiener Information nun als negative Entropie – *Negentropie* –, was eine Gegenüberstellung von Ordnung und Chaos impliziert, und die Kybernetik als Spiel des maschinischen Lebens *gegen* das Chaos einsetzt.

„Der Begriff des Informationsgehaltes berührt in natürlicher Weise einen klassischen Begriff in der statistischen Mechanik: den der Entropie. Gerade wie der Informationsgehalt eines Systems ein Maß des Grades der Ordnung ist, ist die Entropie eines Systems ein Maß des Grades der Unordnung; und das eine ist einfach das Negative des anderen.“ (Wiener 1992: 38)

auf ein medial-differentielles Verhältnis zwischen der Auswahl und einer möglichen Menge von Nachrichten bezieht, handelt es sich ebenso um ein differenztheoretisches Modell, das relational und nicht essenzialistisch angelegt, und in diesem Sinne auch anschlussfähig an die poststrukturalistische Theoriebildung ist. „Writing immediately preceding and following World War II, Wiener anticipated some aspects of poststructuralist theories. He questioned whether humans, animals and machines have any ‚essential‘ qualities that exist in themselves, apart from the web of relations that constituted them in discursive and communicational fields.“ (Hayles 1999: 91)

So identifiziert Wiener Information mit Musterhaftigkeit, Differenzierung, Komplexität, Ordnung, Organisation, Heterogenität; Entropie hingegen mit Chaos, Homogenität, Zufälligkeit, Indifferenz, der Aufhebung aller Unterscheidungen, Zerstreuung und Tod. Das maschinische Leben begreift er als temporäre, vergängliche Inseln von Negentropie, die Differenzierung, Organisation, Form und Unterschiede dem Meer des Chaos entgegenbringen, das im gibbsschen Universum den wahrscheinlichsten Zustand darstellt (vgl. Hayles 1999: 102). Wieners kosmische Vision einer Ordnung aus dem Chaos fällt hierbei zusammen mit einer Art moralischen Unterscheidung, wie Astrid Deuber-Mankowsky herausgestellt hat. So unterscheidet Wiener zwischen zwei Formen des ‚Bösen‘: dem negativen Bösen des augustinischen Teufels und dem positiven Bösen der Manichäer (vgl. Deuber-Mankowsky 2007: 312 f.). Wiener identifiziert nun die entropische Tendenz der physikalischen Welt zur Indifferenz, zum Chaos, zum *Nullpunkt*, wie sie die Gleichgewichtsthermodynamik beschreibt, mit dem absoluten augustinischen Bösen. Demgegenüber stellen nach Wiener die kybernetischen maschinischen Systembildungen manichäische Teufel dar, die durch Trickseriei, Tücke und hinterlistige Schlaueit die chaotische Welt lokal, partiell und immer nur provisorisch in *Inseln der Komplexität* umzukehren vermögen. Das radikal Böse besteht demgegenüber in dem reinen Hang der Natur zum Nullpunkt, zur Auslöschung aller Differenzen. Indem Wiener Information also negentropisch fasst, als Gegenbewegung zur Entropie, „gegen den Zerfall der Ordnung und Differenz“, zugunsten der Differenziertheit, Heterogenität und Organisation, d.h. aber auch zugunsten der „Unwahrscheinlichkeit“ (Deuber-Mankowsky 2007: 304), schreibt er die abendländische Geschichte eines Kampfes der Ordnung gegen das Chaos fort.

„Wir schwimmen gegen den reißenden Strom der Auflösung, der alles auf den im zweiten Hauptsatz der Thermodynamik beschriebenen Wärmetod von Gleichgewicht und Gleichheit reduzieren will. Was Maxwell, Boltzmann und Gibbs mit diesem Wärmetod in der Physik meinen, hat ein Gegenstück in der Ethik Kierkegaards, der darauf hingewiesen hat, daß wir in einem chaotischen moralischen Universum leben. Unsere Hauptverpflichtung bestehe darin, willkürliche Enklaven der Ordnung und des Systems in diesem Universum zu errichten. Haben wir diese Enklaven einmal errichtet, so bleiben sie dort nicht durch irgendein Bewegungsmoment unbegrenzt bestehen. Wie die Herzkönigin (in ‚Alice im Wunderland‘) können wir nicht bleiben, wo wir sind, wenn wir nicht rennen, so schnell wir können.“ (Wiener 1962: 265)

Kybernetische Maschinen führen hier ontomediale Operationen schöpferischer Erzeugung von Ordnung aus dem Chaos durch, allerdings immer nur provisorisch, vergänglich und letztlich vergebens, weist doch die Entwicklung des Universums

insgesamt in Richtung Wärmetod. Wie Hayles herausgestellt hat, macht diese Interpretation von Information als Negentropie zwar Sinn im Kontext der Gleichgewichtsthermodynamik des 19. Jahrhunderts, sie stellt jedoch keine notwendige Bestimmung dar (vgl. Hayles 1999: 102). Shannon wählt demgegenüber den genau entgegengesetzten Weg – er setzt Entropie und Information einander nicht entgegen, sondern *identifiziert* sie miteinander. So entspricht für Shannon das Maß der Information eines Systems der Anzahl der *möglichen* Zustände, aus denen ein Zustand ausgewählt wird. D.h., je größer die Wahlmöglichkeit und damit auch je größer die Unordnung bzw. die Entropie eines Systems, desto *mehr* Information (Deuber-Mankowsky 2007: 317). Dies führt zu der kontraintuitiven Schlussfolgerung, dass im Rahmen von Shannons Informationstheorie das Rauschen der Information nicht entgegengesetzt wird. Umgekehrt ist *Rauschen gleich Information*. Was als Ordnung und was als Chaos erscheint, stellt damit keine absolute Unterscheidung mehr da, sondern scheint zu einer relationalen Frage zu mutieren. Ungeachtet der Frage nach der kontrolltechnowissenschaftlichen Bedeutung der Eingemeindung von Kontingenz in Wahrscheinlichkeit,⁵⁸ lässt sich an dieser Stelle mit Hayles und Deuber-Mankowsky schlussfolgern, dass über Shannons Identifikation von Entropie mit Information die eigentliche Abkopplung der Kybernetik von der Gleichgewichtsthermodynamik stattgefunden hat, insofern „Entropie nicht mehr als Dampfmaschine gedacht wird, welche die Welt in den universalen Wärmetod treibe, sondern als thermodynamischer Motor, welcher Systeme zur Selbstorganisation führe“ (Deuber-Mankowsky 2007: 314). Der zweite Hauptsatz impliziert in dieser informationstheoretischen Auslegung nicht den entropischen Verfall, die zunehmende Homogenisierung, sondern ein ontomediales Werden von Vielfalt, die Emergenz von Neuem im Sinne einer schöpferischen Kreativität.

„In retrospect, identifying entropy with information can be seen as a crucial crossing point, for this allowed entropy to be reconceptualized as the thermodynamic motor driving systems to self-organization rather than as the heat engine driving the world to universal heat death. [...] Suffice to say that as a result, chaos went from being associated with dissipation in the Victorian sense of dissolute living and reckless waste to being associated with dissipation in a newly positive sense of increasing complexity and new life.“ (Hayles 1999: 102)

58 Die Frage der kybernetischen Eingemeindung von Kontingenz in Wahrscheinlichkeit, einen „Zufall“ in Führungszeichen, wird ausführlich verhandelt von Astrid Deuber-Mankowsky in *Praktiken der Illusion* (vgl. Deuber-Mankowsky 2007).

Wieners Auffassung von Information als *Negentropie* (Muster und Anti-Rauschen) in Verknüpfung mit dem Steuerungsmodell negativer Rückkopplungsschleifen, die einer homöostatischen Selbststabilisierung von Systemen stattgeben, impliziert hingegen eine Figur von kybernetischer Ontomedialität, die die *maschinische Medialität* mit homöostatischer Selbstreproduktion und der negentropischen Überwindung des Chaos identifiziert. Emergenz wird hier also gerade nicht im Sinne einer schöpferischen Transformation von Welt begriffen, sondern als systemische Selbstreproduktion gefasst. Die negentropische Auffassung von Information impliziert eine ontomediale Bewegung einer *Ordnung aus dem Chaos* im Sinne einer (immer nur provisorischen) *Überwindung des Chaos*. Kybernetische Maschinen (technologischer wie biologischer Art) bilden in der negentropischen/informationellen Überwindung des Chaos ‚einsame Inseln‘ der Komplexität und Kontrolle im reißerischen Strom des Chaos, die dieses immer nur partiell, lokal und provisorisch ontomediale umzukehren vermögen. „There are local enclaves whose direction seems opposed to that of the universe at large and in which there is a limited and temporary tendency for organisation to increase. Life finds its home in some of these enclaves.“ (Wiener, zit nach Hayles 1999: 102) Wieners Vision von Ontomedialität als einem kosmologischen Drama zwischen kybernetischen Maschinen und dem Chaos, einem Kampf zwischen der Erhaltung der Muster gegen das Rauschen, impliziert jedoch gleichzeitig auch, dass es hier keine substanziellen Entitäten oder essenzielle Identitäten gibt. „Gerne benutzte er [Wiener] die Metapher, daß wir Menschen nichts weiter als Strudel in einem Fluß mit ständig fließendem Wasser seien – kein Stoff, der unveränderlich bestehen bleibe, sondern Muster, die sich selbst fortsetzen.“ (Capra 1999: 68) Identität ist hier nicht etwas, das *ist*, sondern eine Emergenz, die auf ontomediale Prozessen der Wiederholung bzw. negativen Rückkopplungsschleifen basiert. Identität liegt nicht zugrunde, stattdessen ist Kontinuität zu schöpfen durch mediale Wiederholung. Zellen, die einen Organismus bilden, werden geboren und sterben, nur die Muster der Information bleiben erhalten, reproduzieren sich durch das kybernetische Feedback. In dieser kybernetischen Kosmologie wimmelt es folglich von Maschinen, die flexibel, lernfähig, adaptiv einer unvorhersehbaren Umwelt gegenüberstehen und selbst unvorhersehbar agieren müssen, um sich jedoch selbst zu reproduzieren und Kontinuität sowie Stabilität als Effekt ihrer eigenen medialen Operationen zu schöpfen. Insofern handelt Wieners Kosmologie nicht von Entitäten im Rahmen einer Ontologie des Seins, sondern von Maschinen des Onto-

medialen, die jedoch auf einem – allzu männlichen – Verständnis von Ontomedia-
lität basieren als einer Praxis, *die Wellen des Chaos zu reiten*. „*A being that both
is a flow and knows how to go with the flow ...*“⁵⁹ (Hayles 1999: 104, m.H.).

59 „The picture that emerges from these conjectures shows the cybernetic organism – hu-
man or mechanical – responding flexibly to changing situations, learning from the past,
freely adapting its behaviour to meet new circumstances, and succeeding in preserving
homeostatic stability in the midst of even radically altered environments. [...] If a
Gibbesian universe implies eventual information death, it also implies a universe in
which the best shot for success lies in flexible and probabilistic behaviour. The Greek
root for cybernetics, „steerman“, aptly describes the cybernetic man-machine: light on
its feet, sensitive to change, *a being that both is a flow and knows to go with the flow*.“
(Hayles 1999: 104, m.H.)