

ZÄHLEN, TAUSCHEN, ORDNETN: DIE PROBLEMATIK DES SYSTEMBEGRIFFS IN DER ZWEITEN HÄLFTE DES ZWANZIGSTEN JAHRHUNDERTS

*Dirk Baecker**

Eingereicht beim: Archiv für Begriffsgeschichte, Jubiläumband 2008

ABSTRACT: When Warren McCulloch looked back at the beginning of cybernetics in a paper only recently published he noted among other things that the death of the two leading mathematicians of their time, John von Neumann and Norbert Wiener, left three puzzles of cybernetics unsolved, the problem of missing statistical dates to be able to deal not only with technical but also with social questions; the problem of the coupling of nonlinear oscillators; and the problem of continuous nonlinear prediction. This paper pursues the idea that more implicitly than explicitly the development of the notion of system in the second half of the twentieth century is framed by attempts to deal with these three problems left unsolved. The problem of missing statistics is translated into the concept of systems organizing themselves via *counting*, i.e., indicating and distinguishing the elements and relations they are constituted of. The more recent idea of systems' elements and relations consisting of operations radicalizes this concept by considering counting to be a self-referential, i.e. recursive, operations producing both operands and operators. The problem of the coupling of nonlinear oscillators is translated into the idea that systems operate within distinctions which oscillate between the values being distinguished and which provide for possible *exchange* between the values of different distinctions. Social and psychic systems operating within the medium of meaning are here the obvious example. And the problem of continuous nonlinear prediction is translated into the idea that systems *order* themselves with respect to functions which open a range of comparisons among functional equivalents with respect to the observation of having to deal with an unknown future. The paper discusses this translation of cybernetics' problems into systems' intuitions via references to Gotthard Günther's operational dialectics and Niklas Luhmann's theory of social systems.

I.

Als Warren McCulloch, Philosoph, Psychologe und Neurophysiologe, in einem jetzt aus dem Nachlass veröffentlichten Manuskript aus der Mitte der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts auf die Anfangsjahre der Kybernetik zurückschaute, stellt er fest, dass nach dem Tod der beiden größten Mathematiker, die sich mit der Kybernetik beschäftigt haben, John von Neumann und Norbert Wiener, drei Probleme der Kybernetik ungelöst liegen geblieben

* Zeppelin University, Friedrichshafen, Germany, <http://www.zeppelin-university.de/kulturtheorie>, eMail: dirk.baecker@zeppelin-university.de.

waren:¹ das Problem unzureichender statistischer Datenreihen, um neben technischen auch soziale Probleme mit den Mitteln der Kybernetik lösen zu können; das Problem der Kopplung nichtlinearer Oszillatoren; und das Problem kontinuierlich nichtlinearer Vorhersage. John von Neumann hatte sich intensiv mit der Kybernetik beschäftigt, für die er nach einer ähnlich konsistenten mathematischen Formulierung suchte wie zuvor zusammen mit Oskar Morgenstern für die Spieltheorie. Dabei interessierte ihn in Diskussionen mit Heinz von Foerster laut McCulloch insbesondere die Frage eines Verständnisses der Selbstorganisation von Sternen, Kristallen oder Organismen auf der Grundlage eines Systembegriffs, der von informationaler Geschlossenheit (bei energetischer Offenheit, das versteht sich von selbst) ausgeht. John von Neumann wurde dann jedoch wissenschaftlicher Leiter der 1946 gegründeten US-amerikanischen Kommission für Atomenergie, die die Aufgabe hatte, die Kontrolle der Atomenergie aus militärischen in zivile Hände zu übergeben, und starb 1957, ohne die Zeit gefunden zu haben, seine Absicht einer mathematischen Fundierung der Kybernetik zu verwirklichen. Norbert Wiener beschäftigte sich zwar bis zur Veröffentlichung seines letzten Buches mit nichtlinearen Problemen der Theorie des Zufalls,² reagierte jedoch ungeduldig auf Nachfragen etwa von Margaret Mead und Gregory Bateson, die ihn drängten, sich der Lösung sozialer Probleme zuzuwenden.³ Ihn interessierte stattdessen, wie er im Vorwort zur 2. Auflage seines Buches über die Kybernetik aus dem Jahr 1961 ausführt, die Modellierung nichtlinearer Prozesse mithilfe der parallelen Fütterung einer black box und einer an sie gekoppelten white box mit Zufallsrauschen derart, dass die white box beginnt, sich zum Modell der black box zu organisieren.⁴

Es ist die These des vorliegenden Artikels, dass die Problematik des Systembegriffs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nur dann zu verstehen ist, wenn man sie aus einer nur selten expliziten, aber häufig impliziten Auseinandersetzung mit den drei von McCulloch genannten ungelösten Problemen der Kybernetik heraus beschreibt. Aus der Frage, welche statistischen Zeitreihen komplexe Phänomene beschreiben, wird die Frage, wie Systeme zählen und rechnen. Die Frage nach der Kopplung nichtlinearer Oszillatoren wird übersetzt in die Frage der symmetrischen Tauschfähigkeit unter den Werten, die die Zustände eines

1 So Warren S. McCulloch: *The Beginning of Cybernetics*. In: *Cybernetics / Kybernetik: Die Macy-Konferenzen 1946-1953*, hg. von Claus Pias, Bd. 2: *Essays und Dokumente* (Zürich 2004) 345-360, hier: 359.

2 Siehe Norbert Wiener: *Nonlinear Problems in Random Theory* (Cambridge, Mass., 1966).

3 Er sprach vom „Rheumatismus der Kybernetik“, so W. McCulloch: *The Beginning of Cybernetics*, a.a.O. [Anm. 1] 359; und vgl. die Einführung in Norbert Wiener: *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Cambridge, Mass., 1961) 24 f.

4 Ebd. x f.

Systems beschreiben. Und aus der Frage nach der kontinuierlich nichtlinearen Vorhersage wird die Frage nach einer funktionalen Beobachtung, die in der Lage ist, die Zustände eines Systems asymmetrisch zu ordnen und diese Ordnung nach Bedarf auch wieder aufzulösen. Tausch und Ordnung laufen über eine Befähigung des Systems zur Negation, die möglicherweise an dieselbe Erfahrung der Inkommensurabilität und unreduzierbaren Komplexität der Komponenten des Systems rückgekoppelt ist, die auch das Zählen ermöglicht, wenn nicht sogar erzwingt.

Wie wird gezählt, wie wird getauscht und wie wird geordnet? Diese drei Fragen beschäftigen jede ernsthafte Auseinandersetzung mit dem Systembegriff, auch wenn dies nur selten so auf den Punkt gebracht wird. Immerhin hat McCulloch im bereits genannten Text darauf hingewiesen, dass es ihn mehr als vierzig Jahre gekostet hat, in einem bestimmten Fall, den Spiralen eines Kiefernzapfens, zählen zu lernen, um verstehen zu können, wie dieser Zapfen wächst.⁵ Und immerhin hat Gotthard Günther nie damit aufgehört, Probleme des Tauschens und des Ordnen als die zentralen Probleme der Kybernetik zu verstehen und in die Formulierung einer nach Möglichkeit mehrwertigen Systemtheorie mitaufzunehmen, die sich bei ihm aus einer intensiven Auseinandersetzung mit der aristotelischen Philosophie, dem deutschen Idealismus und der hegelschen Dialektik speist.⁶ Aber auch Heinz von Foerster, Niklas Luhmann, Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela und vielen anderen darf man zuschreiben, dass sie nie aufgehört haben, über Modellierungen selbstreferentieller Systeme nachzudenken, die auf diese Art und Weise zum Zählen, Tauschen und Ordnen in der Lage sind.

Die Nachbarschaft von Kybernetik und Systemtheorie hat meines Erachtens nicht darin ihre Pointe, dass beide als technokratische Geheimwissenschaften der Steuerung und Kontrolle komplexer Systeme zu Zeiten des Kalten Kriegs gerade recht kamen,⁷ sondern darin, dass die von der Kybernetik verwendeten mathematischen Ideen die Möglichkeit boten, eine der zentralen Fragestellungen des bis dahin überlieferten Systembegriffs zu bearbeiten,

⁵ W. McCulloch: *The Beginning of Cybernetics*, a.a.O. [Anm. 1] 348.

⁶ Siehe zum Einstieg Gotthard Günther: *Cognition and Volition: A Contribution to a Cybernetic Theory of Subjectivity*. In ders., *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 2 (Hamburg 1979) 203-240.

⁷ So jedoch Paul N. Edwards: *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America* (Cambridge, Mass., 1996) und *Tiqqun: Kybernetik und Revolte* (Berlin 2007). Vgl. auch, tendenziell vorsichtiger, Steve J. Heims: *John von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Live and Death* (Cambridge, Mass., 1982) und N. Katherine Hayles: *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics* (Chicago 1999). Stärker um die Rekonstruktion kybernetischer Konzepte bemüht ist Andrew Pickering, *Kybernetik und neue Ontologien* (Berlin 2007).

nämlich die Fragestellung eines organismischen oder auch ganzheitlichen Systemerhalts unter der Bedingung einer rauschenden Umwelt. Insbesondere Ludwig von Bertalanffy entwickelte seine allgemeine Systemtheorie aus dem Versuch heraus, den Systembegriff aus den biologischen und damit vitalistischen Engführungen der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu befreien und ihm eine eher physikalische und dann auch mathematische, „allgemein“ genannte Grundlage zu geben.⁸

Im Zuge ihrer eigenen Entwicklung von einer Kybernetik erster Ordnung, die um Konzepte der Zielsetzung und Abweichungskontrolle kreist,⁹ zu einer Kybernetik zweiter Ordnung, die den Beobachter internalisiert und das Selbstreferenzproblem stellt,¹⁰ wird es immer schwieriger, die Kybernetik von der Systemtheorie zu unterscheiden, doch ist es hilfreich, den Systembegriff dort, wo er philosophisch und mathematisch interessant wird, für die Formulierung des Selbstreferenzproblems zu reservieren. Davon unberührt wird der Systembegriff auch zur Beschreibung technischer Systeme eingesetzt und dort etwa zur mengentheoretischen Unterscheidung von Elementen und Relationen oder auch zur Beschreibung von Prozessen des Signalaustauschs verwendet.¹¹

II.

Seine Faszination bezieht der Systembegriff von Anfang an, das heißt seit seiner Verwendung bei den Griechen zur Beschreibung der Fähigkeit etwa des Blutkreislaufs eines Organismus oder auch der musikalischen Tonleiter, sich selbst zu ordnen,¹² aus der Idee, die Elemente

⁸ Siehe Ludwig von Bertalanffy: *General Systems Theory: Foundations, Developments, Applications*, rev. ed. (New York 1969) und vgl. Walter Buckley (Hg.): *Modern Systems Research for the Behavioral Scientist* (Chicago 1968); Klaus Müller: *Allgemeine Systemtheorie: Geschichte, Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik eines Wissenschaftsprogramms* (Opladen 1996).

⁹ Nachweisen lässt sich der Begriff der Kybernetik schon Mitte des 19. Jahrhunderts, so bei André Marie Ampère und Bronislaw Trentowski zur Bezeichnung einer Wissenschaft vom Regieren. Siehe Milan Zeleny, *Cybernetics and General Systems Theory – A Unitary Science?* In: *Kybernetes* 8 (1979) 17-23.

¹⁰ So vor allem Heinz von Foerster: *Observing Systems* (Seaside, Cal., 1981); ders.: *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition* (New York 2003).

¹¹ Siehe etwa Lothar Czayka: *Systemwissenschaft: Eine kritische Darstellung mit Illustrationsbeispielen aus den Wirtschaftswissenschaften* (Pullach bei München 1974); oder Bernd Girod, Rudolf Rabenstein und Alexander Stenger: *Einführung in die Systemtheorie: Signale und Systeme in der Elektrotechnik und Informationstechnik* (Stuttgart 2002). Die Themen der Beobachtung und Selbstreferenz betonen die Beiträge in Dirk Baecker (Hg.): *Schlüsselwerke der Systemtheorie* (Wiesbaden 2005).

¹² Siehe Ch. Strub: *System*. In: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, hg. von Joachim Ritter, Karlfried Gründer. Bd. 10 (Darmstadt 1998), 824-856; Peter Fuchs: *Die Metapher des Systems: Studien zur allgemein leitenden Frage, wie sich der Tänzer vom Tanz unterscheiden lasse* (Weilerswist 2001).

und Operationen eines Phänomens nicht aus den substantiellen Eigenschaften dieser Elemente und Operationen, sondern aus den Gesamtsystemeigenschaften heraus zu erklären, in die diese Elemente und Operationen in einen Bezug zu setzen sind. Den immer mitlaufenden Verdacht des Mystizismus und Holismus in Kauf nehmend, steht der Systembegriff seit den Griechen im Zentrum jener „Philosophie des Organismus“, von der Alfred North Whitehead gesagt hat, dass sie das eigentliche Thema der Tradition der europäischen Philosophie seit Platon ist.¹³ Als Organismus wird hierbei ein Prozess verstanden und beschrieben, in dem Aktuelles in einem Bezug zu einem Potentiellen steht. Die christliche Tradition las dies häufig als Bezug des Flüchtigen auf ein Ewiges oder des Immanenten auf ein Transzendentes, doch kann man sich hierfür auch andere Lesarten vorstellen, etwa als einen Verweis darauf, dass alles, was geschieht, immer Mittel verwendet, die nicht in ihm selber liegen,¹⁴ oder als Angewiesenheit jeder Situation auf Strukturen der Generalisierung, die über die Situation hinausgreifen.¹⁵

Von Anfang an also ist der Systembegriff auf der Suche nach einem Verständnis von Einheiten oder auch Ganzheiten, die ebenso grundsätzlich wie notwendig als „ergänzungsbedürftig“ verstanden werden, um eine Formulierung von Martin Heidegger aufzugreifen.¹⁶ Das, was sich in einem System zu einem System zusammenstellt (griech. *syn* + *histamein* = „System“), greift aus dem System heraus, um innerhalb des Systems eine Ordnung aufrechtzuerhalten oder herzustellen. Verstanden als ein Fließgleichgewicht, so etwa fasst von Bertalanffy die bewährten Intuitionen zusammen, ist ein System in der Lage, Störungen äquifinal im Sinne der Erhaltung bereits erreichter und als unwahrscheinlich verstandener Zustände zu bearbeiten.¹⁷ Mit der Kybernetik und ihrer Rezeption der mathematischen Kommunikationstheorie Claude E. Shannons wird jedoch eine Mathematik verfügbar, die für diese Ergänzungsbedürftigkeit einen eigenen Begriff hat, den Begriff der

13 So Alfred North Whitehead: *Process and Reality: An Essay in Cosmology*, hg. von David Ray Griffin und Donald W. Sherburne (New York 1979) 39 f.

14 Siehe mit einer entsprechenden Platonlektüre Moth Stygermeer: *Während Sokrates schweigt: Der zweite Anfang der Philosophie in Platons Dialog Sophistes* (Berlin 2005).

15 So mit dem Begriff „frame of reference“ Talcott Parsons: *The Social System* (New York 1951); und Talcott Parsons und Edward A. Shils (Hrsg.): *Toward a General Theory of Action* (Cambridge, Mass., 1951).

16 So Martin Heidegger: *Die Grundbegriffe der Metaphysik: Welt – Endlichkeit – Einsamkeit* (Frankfurt am Main 1983) § 73.

17 Siehe mit dem Akzent auf dem Begriff des „offenen Systems“ im Unterschied zu den kontrollierten Systemen der Kybernetik neben von Bertalanffy: *General Systems Theory*, a.a.O. [Anm. 8] auch Ludwig von Bertalanffy: *Organismic Psychology and Systems Theory* (Worcester, Mass., 1968). Mit dem Konzept des Fließgleichgewichts (steady state) arbeiten auch Gilles Deleuze und Félix Guattari: *Mille Plateaux* (Paris 1980).

Nichtlinearität, und in der Lage ist, diesen Begriff auf die Beschreibung von Gesamtsystemeigenschaften zurück zu beziehen, die mithilfe der Thermodynamik nicht mehr mechanisch verstanden werden müssen, sondern als Zustände gemischter Ordnung und Unordnung verstanden werden können. Der entscheidende Punkt hierbei ist die Verwendung eines probabilistischen Ordnungsbegriffs, der sowohl den Zufall als auch die Entscheidung zu inkorporieren erlaubt und so erstmals den Systembegriff auf die Spitze der Differenz eines Ereignisses stellt, in dem alles darauf ankommt, den Unterschied zwischen System und Umwelt zu verstehen und zu verarbeiten. „Zufall“ heißt einerseits Unsicherheit und andererseits Material für abweichende Elemente und Operationen. „Entscheidung“ heißt Angewiesenheit auf ein auf den Moment angewiesenes, durch nichts vorweg zu nehmendes, schließlich dem (internen) Beobachter zuzuweisendes Ereignis.¹⁸ Michel Serres hat seine fünfbandige, unter dem Titel *Hermès* erschienene Aufsatzsammlung zur Theorie der Kommunikation und Information diesen Themen der Nichtlinearität gewidmet.¹⁹

Dass die Differenz des Systems zur „Umwelt“, wie man seit dem 19. Jahrhundert mit einem Neologismus sagte, im Mittelpunkt des Systemverständnisses steht, war für die Soziologie Auguste Comtes und die Physiologie Claude Bernards so wichtig wie für die Biologie Jakob von Uexkülls, der noch zwischen „Wirkwelt“ und „Merkwelt“ unterschied, um die Sensorik und die Motorik eines Organismus voneinander unterscheiden und aufeinander beziehen zu können.²⁰ Die Rezeption der Thermodynamik und ihrer Feldgleichungen im Rahmen einer mathematischen Theorie der Kommunikation bot jedoch erstmals die Möglichkeit, dieser Differenz einen empirischen Ort innerhalb des Systems zuzuweisen und sie nicht nur analytisch aus der Perspektive eines externen Beobachters zur Abgrenzung des Systems von allem anderen zu verwenden.

Dieser Ort ist die Entscheidung im Umgang mit dem Zufall, die beide, das wird der Konstruktivismus betonen,²¹ in das System hineinfingiert werden müssen, um in ihm

18 Dies nicht zuletzt auch im Sinne der Quantenmechanik. Siehe jedoch darüber hinaus und allgemein Louis H. Kauffman: *Network Synthesis and Varela's Calculus*. In: *International Journal of General Systems* 4 (1978) 179-187.

19 Siehe Michel Serres: *Hermès*. 5 Bde. (Paris 1968-1980) und die konzeptionelle Summe in ders., *Le parasite* (Paris 1980).

20 Siehe zu Claude Bernards und Auguste Comtes Begriff des „milieu“: K. Müller: *Allgemeine Systemtheorie*, a.a.O. [Anm. 8] 34 f., und für dessen literarische Rezeption im Interesse der Beschreibung einer „lésion organique“ Jürgen Ritte: *Mythologie der Moderne: Emile Zola* In: *Frankfurter Allgemeine Magazin*, Heft 526 (30. März 1990) 46-56. Und vgl. Jakob von Uexküll: *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen* (Hamburg 1956).

21 Siehe nur Paul Watzlawick: *How Real is Real? Confusion, Disinformation, Communication* (New York 1977); ders. (Hg.): *Die erfundene Wirklichkeit: Wie wissen wir, was wir zu wissen glauben? Beiträge*

fruchtbar werden zu können. Für Norbert Wiener liegt der Vorteil der von Josiah Willard Gibbs' entwickelten statistischen Mechanik in der Auflösung einer komplexen Kontingenz in eine unendliche Sequenz einzelner Kontingenzen.²² Und Claude E. Shannon interessiert sich gerade deswegen so sehr für die Ähnlichkeit seines Informationsmaßes H mit Ludwig Boltzmanns Entropiemaß H , weil er die Ungewissheit einer Information an die Entscheidung („choice“) zwischen den verschiedenen Möglichkeiten eines (bei ihm) technisch fixierten Auswahlbereiches bindet.²³ Damit ist klar, dass die Operationen eines Systems zwischen das Rauschen und den Zufall einerseits und die Entscheidung und die Beschreibung eines dafür passenden Möglichkeitenraums andererseits eingespannt sind. Für alles Weitere muss der Systembegriff jetzt nur noch darauf achten, dass er nur Elemente und Operationen beschreibt, die aus Gesamtsystemeigenschaften abgeleitet werden,²⁴ und nicht umgekehrt versucht, ein System aus atomistisch und substantiell irgendwie bereits vorliegenden Elementen und Operationen zusammenzusetzen. Die Systemtheorie, so dann auch Niklas Luhmann, hat es mit Prozessen einer „Konstitution von oben“ zu tun, nicht einer „Emergenz von unten“.²⁵

Für den Rest dieses Aufsatzes schauen wir uns an, wie diese Klärung der Rolle von Zufall und Entscheidung dafür verwendet werden kann, die mindestens implizit immer mitlaufende Auseinandersetzung des Systembegriffs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit den von McCulloch benannten drei ungelösten Problemen der Kybernetik als heimlichen Schwerpunkt der Diskussion um den Systembegriff zu verstehen. Wie also wird gezählt, getauscht und geordnet, wenn es darum geht, Mischungsverhältnisse von Ordnung und Unordnung zu akzeptieren, Zufälle zu entscheiden und daraus ein System zu gewinnen? Um bloße Prozesse der Wechselwirkung, auch so viel ist bekannt, kann es nicht gehen, wenn man sich an das Wort von Gaston Bachelard hält, dass man sich erst dann im Raum der Wissenschaft aufhält, wenn man die Idee des geschlossenen Systems akzeptiert, weil erst diese dazu zwingt, ein Phänomen weder abergläubisch als überdeterminiert noch fatalistisch als unterdeterminiert anzunehmen.²⁶ Nur so wahrt man die Problematik der Einheit des

zum Konstruktivismus (München ³1985); ders. und Peter Krieg (Hg.), Das Auge des Betrachters: Beiträge zum Konstruktivismus (München 1991).

22 So Wiener: *Cybernetics*, a.a.O. [Anm. 3] 46.

23 So Claude E. Shannon: *The Mathematical Theory of Communication*. In ders. und Warren Weaver: *The Mathematical Theory of Communication* (Urbana, Ill., 1963) 29-125, hier: 45 ff.

24 So explizit Heinz von Foerster: *Computing in the Semantic Domain*. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 184 (1971) 239-241, hier: 240.

25 So Niklas Luhmann: *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie* (Frankfurt am Main 1984) 43.

26 So Gaston Bachelard: *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes: Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis* (Frankfurt am Main 1987) 316 f. und 146 ff.

Phänomens im Whiteheadschen Sinne und damit die Voraussetzung für die Fruchtbarkeit einer wissenschaftlichen Fragestellung.

III.

Umso wichtiger ist ein Verständnis dieser Schließung des Systems. Wir halten uns an die von Heinz von Foerster gesetzte Prämisse, die Beschreibung eines Systems an seinen Gesamtsystemeigenschaften zu orientieren und fragen von hier aus nach den Formen, in denen von der Systemtheorie Antworten auf die genannten drei ungelösten Probleme der Kybernetik gegeben worden sind. Die Systemtheorie hält sich damit an das Vorbild der Thermodynamik. Sie behandelt das System nicht bloß als die Addition seiner Elemente und Relationen und auch nicht nur als einen Ordnungsbegriff für die Beschreibungen des Beobachters, sondern sie betrachtet das System als eine intervenierende Variable, ohne deren Operation von Elementen und Relationen und auch von Beschreibungen keine Rede sein könnte. Das muss nicht darauf hinauslaufen, das System als etwas zu verstehen, was mehr ist als die Summe seiner Teile, wie eine allzu oft zitierte aristotelische Formel holistischen Denkens lautet.²⁷ Die Systemtheorie rechnet auch mit der Möglichkeit, dass das Ganze, verstanden als System, weniger ist als die Summe seiner Teile, und dies deswegen, weil die Teile eine höhere reflexive Kraft haben als das Ganze.²⁸ Sie profitieren davon, wenn man so sagen darf, dass sie im Verhältnis zueinander mehr Probleme zu bewältigen haben als das Ganze.

Entscheidend ist das Verständnis des Systems als intervenierende Variable. Seit die Systemtheorie mit der Kybernetik in Berührung gekommen ist, sucht sie nach einem Verständnis der Leistung und Funktion dieser intervenierenden Variable. So weit ich sehe, erprobt sie im Wesentlichen drei Antworten. Die erste Antwort besteht darin, dem Gesamtsystem eine teleologische Funktion zuzuschreiben, an der sich die Elemente und Relationen des Systems orientieren.²⁹ Die zweite Antwort läuft darauf hinaus, dem Gesamtsystem die Funktion der Auseinandersetzung mit der Umwelt des Systems zuzuschreiben, die als diese Funktion die Elemente und Relationen des Systems entsprechend

²⁷ Aristoteles: *Metaphysik* 1041 b 10.

²⁸ So Gotthard Günther: *Cybernetic Ontology and Transjunctural Operations*. In ders., *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 1 (Hamburg 1976) 249-328, hier: 319.

²⁹ So vor allem Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener und Julian Bigelow: *Behavior, Purpose and Teleology*. In: *Philosophy of Science* 10 (1943) 18-24; und noch G. Sommerhoff: *The Abstract Characteristics of Living Systems*. In: *Systems Thinking: Selected Readings*, hg. von F. E. Emery (London 1969) 147-202.

restringiert.³⁰ Und die dritte Antwort greift auf John von Neumanns Automatentheorie zurück und schreibt dem System eine Transformationsleistung unzuverlässiger Komponenten des Systems in ein zuverlässiges Systemverhalten zu.³¹

So oder so muss in den Systembegriff eine komplizierte, weil mit der Vorstellung einer einfachen Einheit des Phänomens nicht mehr kompatible Innen/Außen-Relation aufgenommen werden,³² die dazu führt, das System als eine Differenz zu verstehen, die Schließung und Öffnung beziehungsweise Isolation und Reflexion zugleich leistet. Nur so erschließt sich auch der ansonsten rätselhafte Begriff der Nichtlinearität, der Reproduktion und Störung unter den Bedingungen einer aufrechterhaltenen Funktionalität übergreift und letztlich darauf zielt, Systeme zu beschreiben, die auf eine robuste Art und Weise plastisch sind beziehungsweise, wie Niklas Luhmann gerne zu sagen pflegte, in der Lage sind, sich vorübergehend an vorübergehende Lagen anzupassen.³³

Eine der griffigsten Möglichkeiten, diesen Sachverhalt der nichtlinearen Reproduktion auf den Punkt zu bringen, besteht im Graph der perturbierten Rekursion, wie ihn Peter Bøgh Andersen gezeichnet hat:³⁴

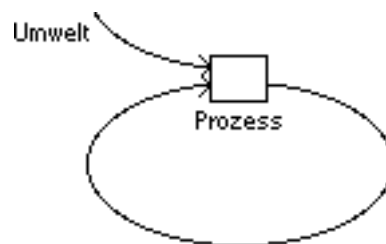


Fig. 1: Peter Bøgh Andersens Graph der perturbierten Rekursion

-
- ³⁰ So etwa Igor Viktorovich Blauberg, V. N. Sadovsky und E. G. Yudin: *Systems Theory: Philosophical and Methodological Problems* (Moscow 1977).
- ³¹ So, unter Rückgriff auf John von Neumann: *Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components*. In: *Automata Studies*, hg. von Claude E. Shannon und John McCarthy (Princeton, NJ, 1956) 43-98; Neville Moray: *Humans and Their Relation to Ill-Defined Systems*. In: *Adaptive Control of Ill-Defined Systems*, hg. von Oliver G. Selfridge, Edwina L. Rissland, Michael A. Arbib (New York 1984) 11-20; Walter L. Bühl, *Sozialwissenschaften jenseits des Gleichgewichtspfades*. In: *Soziale Welt* 40 (1989) 97-110; Niklas Luhmann: *Die neuzeitlichen Wissenschaften und die Phänomenologie* (Wien 1996) 51 ff.
- ³² Siehe auch Archie J. Bahm: *Systems Theory: Hocus Pocus or Holistic Science?* In: *General Systems* 14 (1969) 175-177.
- ³³ So zum Beispiel in Niklas Luhmann: *Probleme mit operativer Schließung*. In: ders.: *Soziologische Aufklärung 6: Die Soziologie und der Mensch* (Opladen 1995) 12-24, hier: 14 f. – Für eine Diskussion des mathematischen Begriffs der Nichtlinearität danke ich Remigius Bunia.
- ³⁴ Siehe Peter Bøgh Andersen: *WWW as Self-Organizing System*. In: *Cybernetics and Human Knowing* 5, no. 2 (1998) 5-41; ders.: *Dynamic Semiotics*. In: *Semiotica* 139 (2002) 161-210.

Die Bezeichnung jener black box, die für die Verschaltung von Rekursion und Perturbation verantwortlich ist, als „Prozess“ ist hier wie so oft ein Verlegenheitsbegriff, der die Stelle besetzt, an der von „Selbstorganisation“ als dem entscheidenden Vermögen komplexer Phänomene die Rede sein müsste. Immerhin jedoch können wir aus dem Graph die basale Ungleichung der Systemtheorie ableiten, die das System, S , als Funktion seiner selbst, S , und seiner Umwelt, U , beschreibt:³⁵

$$S = S(S, U)$$

und daraus die Konsequenz ableitet:

$$S \neq S.$$

Diese Paradoxie, die mit jedem auf eine Umweltstörung reagierenden Schritt der Systemreproduktion S als S identifiziert und differiert zugleich, muss aufgelöst werden, wenn das System sich reproduzieren können soll, wobei man sich eine Entparadoxierung nicht nur in der Zeitdimension des Sinns, abhängig vom Zeitpunkt t , $S_t \neq S_{t'}$, sondern auch in der Sachdimension, abhängig vom Beobachter b , $S_b \neq S_{b'}$, und in der Sozialdimension, abhängig von der Differenz zwischen *ego* und *alter* oder zwischen *Ich* und *Du*, $S_{ich} \neq S_{du}$, vorstellen kann.³⁶

Vermutlich muss man die Dreiheit der ungelösten Probleme der Kybernetik im Zusammenhang sehen, um sich einem Verständnis dessen zu nähern, was der Systembegriff als Problembegriff in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts immer wieder neu zu leisten hat. Und vermutlich ist es kein Zufall, dass ausgerechnet ein mit der Dialektik vertrauter Philosoph wie Gotthard Günther über Konzepte einer mehrwertigen Logik nachdenkt, um sich mit der Problematik auseinandersetzen zu können, die der Systembegriff aufwirft.³⁷ Wir

³⁵ Siehe dazu Dirk Baecker: Die Theorieform des Systems. In: Soziale Systeme 6 (2000) 1-24.

³⁶ Siehe zur Differenz der Sinndimensionen Luhmann: Soziale Systeme, a.a.O. (Anm. 25) 1101 ff.; und vgl. die Beschreibung der Schrift als *différance*, „die in ein und derselben Möglichkeit zugleich die Temporalisation, das Verhältnis zum Anderen und die Sprache eröffnet“, bei Jacques Derrida: Grammatologie (Frankfurt am Main 1974) 105, wobei hier die Sprache für die Sachdimension des Sinns stehen mag.

³⁷ Siehe Gotthard Günther, Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik. 3 Bde. (Hamburg 1976, 1979, 1980); und vgl. Elena Esposito: L'operazione di osservazione: Costruttivismo e teoria dei sistemi sociali (Milano 1992); Rudolf Kaehr: Disseminatorik: Zur Logik der „Second Order Cybernetics“. In: Kalkül der Form, hg. von Dirk Baecker (Frankfurt am Main 1993) 152-196; Walter L. Bühl, Das Ende der zweiwertigen Soziologie: Zur logischen Struktur der soziologischen Wandlungstheorien. In: Soziale Welt

müssen Gotthard Günthers Verständnis der Dialektik des Systems³⁸ mit einer erneuten Beschäftigung mit dem ungelösten Problem der Statistik kombinieren, um nachvollziehen zu können, worin die ungebrochene Faszination des Systembegriffs in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und bis heute begründet sein kann. Günthers Ideen zu einer kybernetischen Ontologie, so möchte ich zur Diskussion stellen, antworten auf die beiden Probleme der Kopplung nichtlinearer Operatoren und der kontinuierlich nichtlinearen Vorhersage. Welche Idee jedoch antwortet auf das Problem der Statistik?

Schauen wir uns zunächst das Problem der Statistik an, um uns dann den beiden anderen Problemen zuzuwenden.

Ein weiteres Mal lohnt es sich, auf Warren McCulloch zurückzugreifen. Ich vermute, dass seine jahrelange Auseinandersetzung mit der Frage des Zählens als eine wichtige Spur zur Lösung des Problems der Statistik zu verstehen ist, und stelle die Überlegung zur Diskussion, dass ein Teil der Lösung des Problems in einer Kombination von Automatentheorie, Informationstheorie und Formtheorie zu suchen ist. Zählen, so können wir im Anschluss an George Spencer-Browns Formtheorie sagen, steht in einer komplizierten Beziehung zum Erinnern, indem es bestimmte Einheiten als different und identisch zugleich setzt. Die Erinnerung, so sagt Spencer-Brown, setzt etwas identisch, das Zählen setzt es als different.³⁹ Systemtheoretisch gesprochen braucht man eine Verschränkung dieser beiden bereits anspruchsvollen Operationen des Erinnerns und Zählens, um aus den unzuverlässigen, weil komplexen, das heißt ebenso inkommensurablen wie uneindeutigen Komponenten eines Systems ein zuverlässiges System zu gewinnen.⁴⁰

Die Aufnahme mathematischer Konzepte der statistischen Mechanik aus der Thermodynamik in die Informationstheorie kommt dieser Forderung bislang, so weit ich sehe, am nächsten. Denn Shannons Informationsbegriff setzt die beiden Operationen des Zählens und des Bestimmens von Anfang an in einen Bezug der wechselseitigen

20 (1969) 162-180; ders.: Luhmanns Flucht in die Paradoxie. In: Die Logik der Systeme: Zur Kritik der systemtheoretischen Soziologie Niklas Luhmanns, hg. von Peter Ulrich Merz-Benz und Gerhard Wagner (Konstanz 2000) 225-256; Nina Ort: Reflexionslogische Semiotik: Zu einer nicht-klassischen und reflexionslogisch erweiterten Semiotik im Ausgang von Gotthard Günther und Charles S. Peirce (Weilerswist 2007).

38 Niemand hat es misstrauischer formuliert als Adorno: „Das System ist der Geist gewordene Bauch, Wut die Signatur jeglichen Idealismus (...).“ Stattdessen käme es darauf an, sich an der Negation zu orientieren und in Modellen zu denken, um das Besondere als Kritik am System zu begreifen. So Theodor W. Adorno: Negative Dialektik. In: ders.: Gesammelte Schriften. Bd. 6 (Frankfurt am Main 1973) 7-409, hier: 34 und 38.

39 So in George Spencer-Brown: Laws of Form (New York 1972) 65.

40 Siehe in diesem Sinne Luhmann: Soziale Systeme, a.a.O. (Anm. 25) 46 f.; und vgl. mit der Forderung einer Philosophie der Konfusion Michel Serres, Les cinq sens (Paris 1985) 175, 24 f., 81 ff.

Verschränkung, wenn er den Informationswert einer Nachricht als Selektion dieser Nachricht aus einem Auswahlbereich möglicher Nachrichten bestimmt.⁴¹ Man muss zählen und erinnern, um einen Auswahlbereich sei es technisch zu fixieren, sei es kontextuell offen zu halten.⁴² Und man muss zählen und erinnern, um innerhalb dieses Auswahlbereichs eine bestimmte Nachricht zu identifizieren und als Anhaltspunkt für die Gewinnung einer Information, die ohne den Verweis auf den Auswahlbereich nicht zu haben ist, zu bestimmen.

Mit all dem ist gesagt, dass das Problem der Verfügbarkeit statistischer Datenreihen, ohne dessen Lösung die Kybernetik nicht anwendbar ist, vom System selbst gelöst werden muss, wenn ein System die eigene Unwahrscheinlichkeitsschwelle überwinden können soll. Das System *ist* die Entscheidung der Frage der Zugehörigkeit beziehungsweise Verwendbarkeit bestimmter Komponenten (Elemente, Relationen, Operationen) seiner selbst zur Erhaltung seiner selbst im Rahmen eines Wahrscheinlichkeitskalküls, das es ihm erlaubt, mit der Unzuverlässigkeit seiner Komponenten zu rechnen und aus dieser Rechnung deren Zuverlässigkeit zu gewinnen. Wenn das System nicht zählt, reproduziert es sich nicht.⁴³ Mit all dem ist das Problem selbst allerdings nicht gelöst, sondern nur die Typik des Mechanismus benannt, nach dem man sich nun auf die Suche machen kann, um empirisch zu bestimmen, wie das System macht, was es machen können muss, wenn die systemtheoretisch abgeleiteten Vermutungen stimmen. Deswegen, um es noch einmal zu sagen, ist der Systembegriff kein Begriff der Lösung aller Probleme, sondern ein Begriff der Bestimmung und Schärfung aller Probleme, mit denen es Beobachter im Umgang mit der Komplexität selbstorganisierender Prozesse aktuell zu tun haben.⁴⁴

41 So in Shannon, *The Mathematical Theory of Communication*, a.a.O. (Anm. 23) 31.

42 Am Unterschied zwischen technischer Fixierung und kontextueller Offenheit („Kontextualisierung“) orientiert sich eine Interpretation der mathematischen Kommunikationstheorie als Sonderfall einer allgemeinen und dann insbesondere soziologischen Kommunikationstheorie. Siehe hierzu Dirk Baecker: *Kommunikation im Medium der Information*. In: ders.: *Wozu Systeme?* (Berlin 2002) 111-125; ders.: *Form und Formen der Kommunikation* (Frankfurt am Main 2005).

43 Siehe in diesem Sinne auch Maren Lehmann, *Systemtheorie als Hypothek*. In: *Zwischen Intention und Funktion: Zur Vermittlung von sozialer Situation und Systemkontext*, hg. von Jens Aderhold und Olaf Kranz (Wiesbaden 2007) 293-312; dies.: *Negieren lernen: Vom Rechnen mit Individualität*. In: *Soziale Systeme: Zeitschrift für soziologische Theorie* 13 (2007). Überlegungen zu den kognitiven Voraussetzungen und Leistungen des Zählens sind überdies immer noch erstaunlich selten. Eine bemerkenswerte Ausnahme, formuliert als Einwand gegen die einschlägige Beschreibung der Zahl als Abstraktion bei Oswald Spengler, ist Marshall McLuhan: *Understanding Media* (New York 1964) Kap. 11, mit Überlegungen zur Zahl und zum Zählen als einer Extension des Tastsinns, mit dessen Hilfe wir in der Lage sind, das Verhältnis von Körpern zueinander zu bestimmen.

44 Und dies seit der Entdeckung des heuristischen Sinns des Begriffs der Komplexität etwa bei Warren Weaver: *Science and Complexity*. In: *American Scientist* 36 (1948) 536-544; Edgar Morin: *Complexity*. In: *International Social Science Journal* 26 (1974) 555-582; und Niklas Luhmann: *Haltlose Komplexität*. In: ders.: *Soziologische Aufklärung 5: Konstruktivistische Perspektiven* (Opladen 1990) 59-76.

Das System zählt, indem es, bildlich gesprochen, davon ausgeht, dass ihm seine Stunde immer schon geschlagen hat. Es gewinnt seine Reproduktion aus der Überwindung nicht nur der Wahrscheinlichkeit, sondern der Beobachtung des eigenen Zusammenbruchs,⁴⁵ indem es jeden einzelnen aktuellen oder potentiellen Zusammenbruch für jene Punktuierung der eigenen Prozesse nutzt, die es überhaupt erlaubt, von Prozessen zu reden.⁴⁶ Die empirische Evidenz für Überlegungen dieser Art ist nach wie vor knapp, doch bietet etwa die neurophysiologische Forschung von Francisco J. Varela durchaus Anlass für eine optimistische Einschätzung dieser Suchrichtung.⁴⁷

IV.

Entscheidend ist für die Frage des Zählens, verstanden als Frage der Entfaltung eines eigenen Wahrscheinlichkeitskalküls möglicher Operationen, der Verweis auf die Unentscheidbarkeit jeder einzelnen Operation beziehungsweise jeder einzelnen Komponente des Systems. Ohne diese Unbestimmtheit und möglicherweise sogar selbstgemachte Unbestimmtheit⁴⁸ könnte das System weder zählen noch rechnen. Deswegen wurde es so wichtig, den Beobachter im Rahmen der so genannten Kybernetik zweiter Ordnung in das System zu internalisieren, das heißt nicht nur von beobachteten, sondern auch von beobachtenden Systemen zu sprechen.⁴⁹

45 So auch Terry Winograd und Fernando Flores: *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation of Design* (Norwood, NJ, 1986). Denn wahrnehmbar sind in der transparenten Matrix der Welt nur ihre Risse und ihre Ebenen von Brüchen, meint Gregory Bateson: *Geist und Natur: Eine notwendige Einheit* (Frankfurt am Main 1982) 23 f.

46 So, unter Verweis auf Paul Watzlawick, Janet H. Beavin und Don D. Jackson: *Pragmatics of Human Communication: A Study of Interactional Patterns, Pathologies, and Paradoxes* (New York 1967), Anthony Wilden: *System and Structure: Essays in Communication and Exchange* (London 1972) 111 ff.

47 Siehe Francisco J. Varela und Samy Frenk: *The Organ of Form: Towards a Theory of Biological Shape*. In: *Journal of Social Biological Structure* 10 (1987) 73-83; Francisco J. Varela, Antonio Coutinho, Bruno Dupire und Nelson N. Vaz: *Cognitive Networks: Immune, Neural, and Otherwise*. In: *Theoretical Immunology*, vol. 2, hg. von Alan S. Perelson (Redwood City, Cal., 1988) 359-375; Francisco J. Varela: *Organism: A Meshwork of Selfless Selves*. In: *Organism and the Origins of Self*, hg. von Alfred J. Tauber (Dordrecht 1991) 79-107; ders.: *Ethisches Können* (Frankfurt am Main 1994) 50 ff. Vgl. auch Dirk Baecker: *Rechnen lernen*. In: *Soziale Systeme: Zeitschrift für soziologische Theorie* 9 (2003) 131-159.

48 So, zugleich auch als Theorieformulierung „letzter Hand“, Niklas Luhmann: *Die Kontrolle von Intransparenz*. In: *Komplexität managen: Strategien, Konzepte und Fallbeispiele*, hg. von Heinrich W. Ahlemeyer und Roswita Königswieser (Wiesbaden 1998) 51-76.

49 So von Foerster: *Observing Systems*, a.a.O. (Anm. 10); und ders.: *Understanding Understanding*, a.a.O. (Anm. 10).

Denn nur der Beobachter kann und muss das Unbestimmte und von außen Unentscheidbare entscheiden.⁵⁰

Die Lösung der beiden anderen Probleme setzt die Lösung des ersten Problems voraus beziehungsweise steht mit dieser in einem zirkulären Zusammenhang.⁵¹ Die Kopplung nichtlinearer Oszillatoren ebenso wie die kontinuierlich nichtlineare Vorhersage gelingt nur in einem Zusammenhang des Zählens und Rechnens, so wie umgekehrt zum Zählen und Rechnen nur Anlass ist, wenn nichtlinear gekoppelt und vorhergesagt werden muss. Welchen Beitrag, wenn es schon die Mathematik nicht tut,⁵² leistet also die Diskussion des Systembegriffs zur Lösung der beiden letzteren Probleme? Wir greifen, wie gesagt, auf Überlegungen von Gotthard Günther zurück, auch wenn diese nicht explizit auf die von Warren McCulloch genannten Probleme reagieren. Wir vertreten die These, dass die Kopplung nichtlinearer Oszillatoren im Medium des Tauschens und die kontinuierlich nichtlineare Vorhersage im Medium des Ordners möglich sind, wenn ein System Beobachtungen bereitstellt, in denen Kopplung auf Vorhersage und Tausch auf Ordnung bezogen werden kann. Gotthard Günther stellt sich dieses System als Bezugspunkt so genannter proemieller, allem anderen vorausgehender Relationen vor, die im Wesentlichen

50 So Kauffman: *Network Synthesis and Varela's Calculus*, a.a.O. (Anm. 18); und Heinz von Foerster: *Kybernetik* (Berlin 1993) 73: "Nur *die* Fragen, die im Prinzip unentscheidbar sind, können *wir* entscheiden."

51 Es sei daran erinnert, dass die Entdeckung der Unausweichlichkeit der Figur der Zirkularität am Anfang dieser wechselseitigen Schärfung der Problemstellungen von Kybernetik und Systemtheorie stand. Die berühmten Konferenzen der Josiah Macy Jr. Foundation standen unter dem Titel „Circular Causal, and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems“, deren Veröffentlichung Heinz von Foerster dann den Obertitel „Cybernetics“ vorschaltete. Siehe jetzt die Wiederveröffentlichung unter dem Titel: *Cybernetics – Kybernetik: The Macy-Conferences 1946-1953*, hg. von Claus Pias. Bd. 1: *Transactions / Protokolle* (Zürich 2003). Siehe auch die kanonische Formulierung der Zirkularität bei Warren S. McCulloch: *A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*. In: ders.: *Embodiments of Mind* (Cambridge, Mass., 1989) 40-45; und vgl. Gregory Bateson: *Epistemologie, Rekursivität, Sprache: Einige Anmerkungen zu (m)einem Weltbild*. In: *Zeitschrift für systemische Therapie* 8 (1990) 165-172.

52 Meine Anfrage (e-mail vom 4. Januar 2008) an Louis H. Kauffman, Mathematiker und gegenwärtig Präsident der Amerikanischen Gesellschaft für Kybernetik, ob die drei von Warren McCulloch genannten Probleme inzwischen eine mathematische Lösung erfahren haben, wird noch bearbeitet. – Siehe zur Auseinandersetzung der Mathematik mit der Problematik des Systembegriffs auch Kunihiko Kaneko: *Chaos as a Source of Complexity and Diversity in Evolution*. In: *Artificial Life* 1 (1994) 163-177; Loet Leydesdorff und Daniel Dubois: *Anticipation in Social Systems*. In: *International Journal of Computing Anticipatory Systems* 15 (2004) 203-216; Jürgen Jost und Eckehard Olbrich: *Luhmanns Gesellschaftstheorie: Anregung und Herausforderung für eine allgemeine Theorie komplexer Systeme*. In: *Soziale Systeme: Zeitschrift für soziologische Theorie* 13 (2007). Und für eine Rückübersetzung in die Philosophie der Logik Christina Weiss: *Form und In-formation: Zur Logik selbstreferentieller Strukturgenese* (Würzburg 2006).

darin bestehen, aktuelle Zustände des Systems laufend mit potentiellen Zuständen und potentielle Zustände mit aktuellen Zustände abzugleichen.⁵³

Mit anderen Worten, das System ist sein eigener Unruhezustand.⁵⁴ In Tauschrelationen vergleicht es laufend die eigenen Zustände mit möglichen anderen Zuständen, jederzeit bereit zum Wechsel. Und in Ordnungsrelationen insistiert es auf asymmetrisierenden Bewertungen, jederzeit bereit zu einer funktionalen Beobachtung, die in ihrem eigenen Horizont einer mitlaufenden Beobachtung funktionaler Äquivalente stehen. In beiden Hinsichten befähigt sich das System auf diese Art und Weise zu einer Konditionierung sowohl der Zustandswechsel als auch der funktionalen Beobachtung, die ihrerseits wieder den Bezügen des Tauschens und der Ordnung unterworfen sind.⁵⁵ Die Theorie sozialer Systeme von Niklas Luhmann stellt für die beiden Sachverhalte des Tauschens und des Ordners die beiden Begriffe des Sinns und der Funktion zur Verfügung. „Sinn“ heißt, dass kein Systemzustand nicht als Systemzustand gedacht wird, von dem aus andere Systemzustände erreicht werden könnten.⁵⁶ Und „Funktion“ heißt, dass kein Systemzustand sich der Rückfrage entziehen kann, zu welcher Lösung welchen Problems er welchen Beitrag leistet.⁵⁷

Die Formulierung der beiden Begriffe des Sinns und der Funktion in einer negativen Form ist hier mit Bedacht gewählt, weil beide Leistungen des Tauschens und des Ordners ohne

53 Siehe Günther: *Cognition and Volition: A Contribution to a Cybernetic Theory of Subjectivity*, a.a.O. (Anm. 6) 225 ff.

54 Das hat das System neuerdings mit Netzwerken gemeinsam, wenn man sich für deren Beschreibung an einen soziologischen Begriff hält, der „failed ties“ und „switchings“ in den Mittelpunkt des Interesses stellt. Siehe in diesem Sinne Harrison C. White: *Identity and Control: A Structural Theory of Action* (Princeton, NJ, 1992); ders.: *Network Switchings and Bayesian Forks: Reconstructing the Social and Behavioral Sciences*. In: *Social Research* 62 (1995) 1035-1063.

55 Die Diskussion dieses Sachverhalts läuft spätestens seit Heinz von Foerster und G. W. Zopf, jr. (Hrsg.): *Principles of Self-Organization* (New York 1961) unter dem Stichwort der Selbstorganisation. Siehe zur Problematik der Konditionierung insbesondere W. Ross Ashby: *Principles of the Self-Organizing Dynamic System*. In: *Journal of General Psychology* 37 (1947) 125-128; ders.: *Principles of Self-Organization*. In: ders., *Mechanisms of Intelligence: Ross Ashby's Writings on Cybernetics*, hg. von Roger Conant (Seaside, Cal., 1981) 51-74; Luhmann: *Die Kontrolle von Intransparenz*, a.a.O. (Anm. 44). Und vgl. Yves Barel: *Le paradoxe et le système, essai sur le fantastique social* (Grenoble 1989); und zur Bedingung der Selbstdesorganisation als Voraussetzung der Selbstorganisation Heinz von Foerster: *On Self-Organizing Systems and Their Environments*. In: ders.: *Observing Systems*, a.a.O. (Anm. 10) 1-23.

56 Siehe Niklas Luhmann: *Sinn als Grundbegriff der Soziologie*. In: Jürgen Habermas und Niklas Luhmann: *Theorie der Gesellschaft oder Sozialtechnologie: Was leistet die Systemforschung?* (Frankfurt am Main 1971) 25-100; Luhmann: *Soziale Systeme*, a.a.O. (Anm. 24) 92 ff.; ders.: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Frankfurt am Main 1997) 36 ff., 44 ff.

57 Siehe Niklas Luhmann: *Funktion und Kausalität*. In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 14 (1962), 617-644; ders.: *Funktionale Methode und Systemtheorie*. In: *Soziale Welt* 15 (1964), 1-25; ders.: *Soziologische Aufklärung*. In: *Soziale Welt* 18 (1967) 1-25; ders.: *Soziale Systeme*, a.a.O. (Anm. 25) 30 ff.

einen Rekurs auf die Fähigkeit der Negation kaum vorstellbar sind. Weder Sinn noch Funktion können in einem System dieser Konzeption negiert werden, auch darauf ist hinzuweisen, doch um so wichtiger ist es, dass die Negation innerhalb des Systems ein freies, nur durch das System selbst zu limitierendes Spiel hat.⁵⁸ Sie gewinnt dieses Spiel aus der immer mitlaufenden Beobachtung des Risikos der Konstitution der Komponenten, Elemente und Relationen des Systems. Die Beobachtung dieses Risikos hat zur Folge, dass das System seinerseits als eine Funktion gedacht wird, die jederzeit bereit sein muss, einen Zustand zu negieren, um von ihm aus zu einem möglicherweise stabileren, aussichtsreicheren Zustand zu gelangen.

Gotthard Günther hat deswegen die Forderung aufgestellt, für Systembeschreibungen nicht nur Positivsprachen, sondern auch Negativsprachen zu entwickeln und zu berücksichtigen.⁵⁹ Positivsprachen bestimmen, was sie bestimmen. Sie erfüllen eine kognitive Funktion. Negativsprachen jedoch reflektieren die Beschreibung ihrer Gegenstände am Risiko sowohl des Gegenstands als auch der Beschreibung, ganz zu schweigen vom Beobachter, der die Beschreibung vornimmt. Sie stammen angesichts der Freiheit, zu der die Beobachtung dieses Risikos befähigt, nicht aus der Suche nach der sicheren Erkenntnis, sondern aus einer Art Bekenntnis, einem Entschluss zu einem Willensakt, der jede weitere Nachfrage allenfalls auf jenen „finsternen Grund“ verweist, dessen Begriff Günther aus Schellings letzter Fassung des deutschen Systemidealismus gewinnt.⁶⁰

Will man die Ergebnisse der Auseinandersetzung der Systemtheorie mit den ungelösten Fragen der Kybernetik zusammenfassen, so kann man festhalten, dass das System seine eigene Statistik aus einem Zählen gewinnt, zu dem es sich durch Negationen im Medium der eigenen inkommensurablen Komplexität befähigt. Das Problem der Kopplung nichtlinearer Oszillatoren wird von Sinnfiguren gelöst, die aus oszillierenden Unterscheidungen bestehen, deren Termini in je nach Bedarf und Findigkeit überraschenden und zwingenden Beziehungen zueinander stehen. Und das Problem der kontinuierlich nichtlinearen

58 Siehe zur Rolle der Negation Niklas Luhmann: Über die Funktion der Negation in sinnkonstituierenden Systemen. In: Positionen der Negativität, Poetik und Hermeneutik, Bd. VI, hg. von Harald Weinrich (München 1975) 201-218; Dirk Baecker: Was leistet die Negation? In: Gilles Deleuze – Fluchtlinien der Philosophie, hg. von Friedrich Balke und Joseph Vogl (München 1996) 93-102; Armin Nassehi: Warum Systeme? In: ders., Geschlossenheit und Offenheit: Studien zur Theorie der modernen Gesellschaft (Frankfurt am Main 2003) 59-85. Und vgl. Jacques Derrida: L'Écriture et la Différence (Paris 1967); und Gilles Deleuze: Logique du sens (Paris 1969).

59 Siehe Gotthard Günther: Martin Heidegger und die Weltgeschichte des Nichts. In: ders.: Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. 3 (Hamburg 1980) 260-296; ders.: Identität, Gegenidentität und Negativsprache. In: Hegel-Jahrbuch 1979 (Köln 1980) 22-88.

60 Siehe F. W. J. Schelling: Über das Wesen der menschlichen Freiheit (Stuttgart 1964).

Vorhersage wird von funktionalen Bewertungen gelöst, die im Kontext der Beobachtung funktionaler Äquivalente stehen, die jede für sich die Frage einer unbekanntes Zukunft sowohl aufwerfen als auch zu bearbeiten erlauben.

V.

Eine in sich geschlossene Formulierung hat der Systembegriff auch im 20. Jahrhundert nicht erreicht. Nach wie vor steckt seine Leistung in der Ordnung von Beobachtungen und Beschreibungen, die es mit dem Problem komplexer Phänomene aufnehmen, den Beobachter mit Einheit und Vielfalt, Öffnung und Schließung, Bestimmtheit und Unbestimmtheit zugleich zu konfrontieren. Systemtheoretiker sind jederzeit bereit, den Systembegriff auf einen analytischen, von einem Beobachter verwendeten Begriff zurückzunehmen, experimentieren jedoch auch immer wieder mit der Möglichkeit, die an Beobachtungen und Beschreibungen studierte Fähigkeit zum Zählen, Tauschen und Ordnen auch dem beobachteten Gegenstand zu unterstellen.⁶¹ Der Systembegriff oszilliert zwischen der Entdeckung, dass auch dem Gegenstand Selbstreferenz zu unterstellen ist, und der Einsicht, dass alle am Gegenstand entdeckten Fähigkeiten autologisch auch dem Beobachter zu unterstellen sind. Und beides wird im Rahmen der Logik einer „Unterstellung“ formuliert, die neben den kognitiven auch die volitiven Aspekte dieses Vorgehens reflektiert.

Die Errungenschaft des Systembegriffs im 20. Jahrhundert liegt darin, dass es immer besser gelingt, äußerste Konkretion, eine gleichsam bedingungslose Nähe zum Gegenstand, mit einer bemerkenswerten Abstraktion, einer Ausweitung des Vergleichshorizonts der Begriffe, zu kombinieren, ohne jemals aus den Augen zu verlieren, dass Konkretion und Abstraktion ihrerseits riskante Beobachtungs- und Beschreibungsleistungen sind.⁶² Das 21. Jahrhundert wird diese Bemühungen fortsetzen. Und es wird immer wieder neu versuchen, Systemleistungen sowohl auf die Einheit des Systems zu beziehen als auch in eine Begriffsarchitektur zu entfalten, die diese Leistungen im einzelnen zu untersuchen und auf einander zu beziehen vermag. Das Drama des Systembegriffs, von der Kritik unbemerkt, hat

⁶¹ Daher das „Skandalon“ des Satzes von Luhmann: Soziale Systeme, a.a.O. (Anm. 25) 30: „Die folgenden Überlegungen gehen davon aus, dass es Systeme gibt. Sie beginnen also nicht mit einem erkenntnistheoretischen Zweifel.“

⁶² Nicht nur epistemologische, sondern auch ökologische, um nicht zu sagen gesundheitliche Überlegungen sind bei der Arbeit mit der Systemtheorie daher immer mitzuführen, und dies seit Alfred Korzybski: *Science and Sanity: An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics* (Lakeville, Conn., 1958); und Gregory Bateson, *Steps to an Ecology of Mind* (New York 1972).

sich in der Auseinandersetzung der Systemtheorie mit jenen mathematischen Intuitionen abgespielt, die zur Formulierung der Informationstheorie, der Kybernetik und auch der Spieltheorie geführt haben.⁶³ Im Zentrum eines sich selbst systematisch misstrauenden Systembegriffs steht seither ein Wahrscheinlichkeitskalkül, das nicht nur mit dem Rauschen rechnet, sondern auch bereit ist, sich selbst als Rauschen zu diskontieren. In dieses Kalkül zeichnen sich das Wissen um die Notwendigkeit der Entscheidung des Unentscheidbaren und eine bedingungslose Orientierung an einer alles andere als beliebigen, sondern polykontextural strukturierten Vielzahl von Beobachtern und deren Unterscheidungen ein.⁶⁴ Man darf gespannt sein, ob die Mathematik Anschluss an diese Rezeption mathematischer Ideen in der Systemtheorie finden wird.⁶⁵ Deutlich ist bislang nur, dass der Rahmen der zweiwertigen Logik für diesen Anschluss der Mathematik unzureichend ist. Doch offen ist, inwieweit eine mehrwertige Logik semantischer Felder⁶⁶ jene operative und kategoriale

63 Siehe zu Letzterem nur die Idee eines Spiels mit bestimmt unvollkommener Information im Rahmen einer „theory of partitions“ bei John von Neumann und Oskar Morgenstern: *Theory of Games and Economic Behavior* (Princeton 1972) 60 ff., ganz zu schweigen von derer fast an ein Theorem der Selbstreferenz (mindestens jedoch: der tautologischen Selbstfundierung) gemahnenden Idee, die in Spielen gefundenen „standards of behavior“ beziehungsweise „established orders of society“ als jene Lösungen von Spielen zu verstehen, die sich bewähren (ebd. 40 f.). Siehe zur Rückführung der Spieltheorie auf eine „theory of constraints“, die selbst gesetzt werden (müssen), auch Jon Elster: *Ulysses Unbound: Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints* (Cambridge 2000).

64 Letzteres liegt dem in diesem Sinne ebenfalls nahezu systematischen Interesse der Soziologie an der Systemtheorie zugrunde. Siehe dazu neben dem Werk von Talcott Parsons und Niklas Luhmann auch Walter L. Bühl: *Sozialer Wandel im Ungleichgewicht: Zyklen, Fluktuationen, Katastrophen* (Stuttgart 1990); ders.: *Verantwortung für soziale Systeme: Grundzüge einer globalen Gesellschaftsethik* (Stuttgart 1998); Helmut Willke: *Symbolische Systeme: Grundriss einer soziologischen Theorie* (Weilerswist 2005). Und zu einem entsprechenden Verständnis von Soziologie: Bruno Latour: *A Relativistic Account of Einstein's Relativity*. In: *Social Studies of Science* 18 (1988) 3-44; ders.: *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie* (Frankfurt am Main 2007). Siehe zum Begriff der Polykontexturalität Gotthard Günther: *Life as Poly-Contextuality*. In: ders.: *Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 2 (Hamburg 1979) 283-306.

65 Es ist vermutlich kein Zufall, dass aktuelle Formulierungen der Systemtheorie als Theorie komplexer Systeme (Santa Fe) nur unter der Bedingung der Vermeidung einer Bearbeitung des Selbstreferenzproblems mit einer mathematischen Modellierung kompatibel sind. Siehe Stuart A. Kauffman: *The Origins of Order: Self Organization and Selection in Evolution* (Oxford 1993); ders.: *At Home in the Universe: The Search for Laws of Self-Organization and Complexity* (New York 1995); M. Mitchell Waldrop: *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos* (New York 1992); Murray Gell-Mann: *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex* (London 1995). Und umgekehrt vermeiden eine an der Theorie rekursiver Funktionen orientierte Selbstreferenzforschung die Frage nach der Systemreferenz, so etwa Douglas R. Hofstadter: *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid* (New York 1979), und eine an den Fragen der (Un-)Berechenbarkeit von mathematischen Funktionen orientierte Erforschung von Algorithmen sowohl die Frage der Selbstreferenz als auch die Frage der Systemreferenz, so etwa Gregory Chaitin: *Meta Maths: The Quest for Omega* (London 2007).

66 Auch im Sinne von Dirk Rustemeyer: *Sinnformen: Konstellationen von Sinn, Subjekt, Zeit und Moral* (Hamburg 2001); ders.: *Oszillationen: Kultursemiotische Perspektiven* (Würzburg 2006).

Bestimmtheit erreichen kann, die es erlauben würde, den statistischen Feldbegriff der Thermodynamik an den konstruktivistischen Systembegriff der kognitionswissenschaftlichen Forschung aufschließen zu lassen. Entschieden ist jedenfalls nichts.