

Joseph Ditterich [*]

Selbstreferentielle Modellierungen

Biologie - Kybernetik

Kategorientheoretische Untersuchungen zur Second Order Cybernetics und ein polykontexturales Modell kognitiver Systeme.

Einleitung

1. **Kybernetik (erster Ordnung) – Zweck und Verhalten – (Allgemeine Systemtheorie - Kybernetik)**
 2. **Ordnung aus Ordnung / Ordnung aus Unordnung / Frage nach einem biologischen Ordnungsprinzip**
 3. **Semiotische Rekonstruktion der Kategorien der allgemeinen Systemtheorie**
 - 3.1. Erkenntnistheoretische Ambivalenz der Systembegriffe
 - 3.2. Semiotisches triadisch-trichotomes Kategoriensystem (*Peirce, Bense*)
 - 3.3. Komplementarität und Identität Zur Dualität in Semiotik und Logik
 4. **Selbstorganisierende Systeme und ihre Umgebung**
 - 4.1. Modell selbstorganisierender Systeme (*von Foerster 1960*)
 - 4.2. Überprüfung der Reichweite des semiotischen triadisch-trichotomen Kategoriensystems für Selbstorganisation (System/Umgebung)
 5. **Von einer Kybernetik der beobachteten Systeme zu einer Kybernetik der beobachtenden Systeme**
 - 5.1. Drei Phasen auf dem Weg zur "Kybernetik einer Erkenntnistheorie" []
 - 5.2. System/Umgebung – das Abbildungsproblem; von der Selbstorganisation zur Kognition
 - 5.3. Modelle kognitiver Systeme; neuronale Netze und rekursive Prozessorganisation (Grundmodell)
 6. **Zur innovativen Funktion der Kategorien der Subjektivität—Von der semiotischen Triade zur Triade der Subjektkategorien**
 - 6.1. Günthers Konzeption der Fundierungsrelation von Objekt-und- Subjekt-Kategorien
 - 6.2. Zum Prozesscharakter des Relationsgefüges und der Kategorien der Subjektivität
 7. **Zur Funktion der Kategorie der Konstanten in der Kybernetik erster Ordnung und ihrer strategischen Funktion als Ansatzpunkt eines Übergangs zur 'second order cybernetics'**
 - 7.1. *Ashbys* Argumente für die Widersprüchlichkeit eines formalen Modells der Selbst-Organisation
 - 7.2. Nicht-triviale Maschine/interner Zustand/Beobachter
 8. **"Beobachter" als Subjekt-Kategorie/Fundierung von komplexen Systemen (Einbeziehung des Beobachters)**
 9. **Strategien zur Einführung von Begriffen zweiter Ordnung**
 10. **Polykontexturales Modell der Orientierung zweier kognitiver Systeme in ihrer Umgebung**
 - 10.1. Das System als Kontextur
 - 10.2. Generierung einer polykontexturalen Verbundstruktur—Kognitive und kommunikative Modellierungen
- Anhang 1: Exkurs zu McCulloch**
- Anhang 2: Liste einiger Prinzipien und Begriffe zur 'second order cybernetics' (aus Arbeiten Heinz von Foersters)**
- Begriffe und Definitionen
Prinzipien, Theoreme, Thesen, Postulate
Fragestellungen und Problemstellungen
Literatur:

Einleitung

Die folgende Skizze der Thematik und der Strategie von kategorientheoretischen Untersuchungen zu einer biologischen Systemtheorie und Kybernetik umfasst ein weites Unternehmen, das in der folgenden Arbeit nur in Anfängen und Teilen realisiert werden kann. Es ist die Funktion dieser Skizze im Kontext der Arbeit darzustellen, warum es notwendig und fruchtbar ist, die verschiedenen z. T. komplizierten Umwege zu gehen, um zu Bestimmungen von Komplexitätstypen zu kommen, die für eine Theorie biologischer Systeme irreduzibel sind.

In dieser Arbeit wird "Biologie"¹ vermittelt durch den Bezug auf biokybernetische Theoriebildungen zum Thema. Also nur soweit von anderen Autoren strukturelle, organi-

* Die vorliegende Studie entstand im Rahmen der Forschungsarbeiten eines Projekts, welches von der Volkswagen Stiftung (Wettbewerb Biowissenschaften) gefördert wurde— siehe dazu Anmoderation < www.vordenker.de >, (J. Paul, ed.), Sommer-Edition 2007 — erstmals veröffentlicht in: Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion—KBT, Heft 36, 1990.

¹ Seit den Anfängen der Systemtheorie und Kybernetik, gibt es in der erkenntnistheoretischen Position der Biologie eine Ambivalenz in der Relation von Gegenstand und Methode, oder in der alten Gegenüberstellung von Objekt und Subjekt, die eine unreflektierte Berufung auf biologische

satorische, operative, prozessuale usw. Innovationen aus biologischen bzw. zugehörigen erkenntnistheoretischen Phänomenen abgeleitet wurden, ist diese kategorientheoretische Untersuchung der Folge von Kriterien oder der ihnen entsprechenden Paradigmata mittelbar theoretische Biowissenschaft. Die dazu komplementären Begründungen für erweiterte Theoriekonzeptionen in der Biologie^[2] sind hier nicht intendiert, dies wäre ein zweiter Schritt.

Die Spannweite der Skizze lässt sich aber weder durch die, wenn auch nur indirekte biologische Thematik, noch durch die Wahl der Kategorien als methodische Vermittlung der Objekt- und Subjektproblematik einheitlich bestimmen, d.h. als kontinuierlicher Weg darstellen. Denn weder ist das "Biologische" etwa von der Seite neuer formaler Konzepte, wie sie von *Gotthard Günther* eingeführt wurden, in einer möglichen zukünftigen Form schon bestimmt^[3], noch deckt der philosophische Gegensatz von Subjekt- und Objektkategorien eine ontologische Neubestimmung der Biologie ab. Dies gilt vor allem für die operative Charakterisierung lebender Systeme, wie sie vor allem am BCL^[4], ausgehend von *McCulloch* durch *von Foerster, Pask, Maturana, Varela, Loefgren* und *Günther* in unterschiedlicher Weise erarbeitet wurde.

Die Reihe der Namen von *Bertalanffy, Wiener, Ashby* über die eben genannten bis zu *Günther*, verbindet sicher die Problematik des System- und des Kybernetikbegriffs. Einige Etappen in der Veränderung dieser Begriffe, die als "klassische Kybernetik", "second order cybernetics" und "cybernetic ontology" bezeichnet werden können, sollen durch eine kategorientheoretische Untersuchung in ihrer jeweils innovativen Bedeutung rekonstruiert werden. Die Wahl der kategorientheoretischen Methode erlaubt es auch, direkt an die ersten Formulierungen der allgemeinen Systemtheorie anzuknüpfen, wie sie von *Bertalanffy* ^[5] gegeben wurden, da dieser die Systemtheorie explizit als die moderne Form und die Weiterführung der klassischen Kategorientheorie betrachtete.

Als Modell der Rekonstruktion fungiert einerseits die Konzeption komplexer formaler Logiken und ihre kybernetische Interpretation, soweit sie vom Autor aus den Arbeiten *Günthers* aufgenommen wurden. Diese Modelle sind in dieser Arbeit teilweise nur implizit wirksam und werden deshalb hier ausdrücklich genannt. Der Zusammenhang zwischen Logik und Kybernetik wird bei *Günther* über philosophische Kategorien der Subjektivität hergestellt.

Andererseits wird explizit das Modell der Semiotik als triadisch-trichotome Kategorientheorie^[6] eingesetzt, um verschiedene Unterschiede zwischen der klassischen Kybernetik und der 'second order cybernetics' zu explizieren, bzw. einige der innovativen Erkenntnisse der letzteren gegen neuere Versuche ihrer Unterordnung unter allgemeine Konzeptionen der Komplementarität^[7] zu verteidigen. Für die heutige Situation in der Grundlagenproblematik verschiedener Wissenschaften ist der Zusammenhang von Triadizität und Komplementarität oder Dualität charakteristisch, ohne dass dies immer klar gewusst würde. Es werden deshalb zu dieser Zuordnung und Überlagerung ausführliche Untersuchungen unternommen, da ihre Auflösung von entscheidender Wichtigkeit für eine Erweiterung der Kybernetik in die durch die "Biologie der Kognition" eröffneten Strukturbereiche ist.

Als wichtige Funktion des semiotischen Modells ist seine Darstellungs- und Argumentationsleistung für den Unterschied und das Verhältnis von 'second order cybernetics' und

Objektphänomene in ihrer Wirksamkeit einschränkt. Wir werden sehen, wie sich diese Erkenntnis ausgehend von *Bertalanffy* und *Wiener* im Laufe der weiteren Entwicklung einer Bio-Kybernetik verschärft.

² Gemeint sind damit theoretische Unternehmungen, wie sie z.B. von *Maturana* in seiner "Biologie der Kognition" oder zusammen mit *Varela* in der Konzeption der "Autopoiese" geleistet wurden. [Maturana, 1985]

³ Dies würde die vorhin genannte komplementäre Begründungsarbeit erfordern, vorausgesetzt eine hinreichende Klärung der operativen Apparate ist geleistet.

⁴ 'Biological Computer Laboratory' (BCL), der University of Illinois in Urbana angegliedert, 1957 von *Heinz von Foerster* gegründet (eröffnet am 1. Januar 1958) und von ihm bis zur Auflösung 1976 geleitet.

⁵ [Bertalanffy, 1949, 1973]

⁶ [Bense, 1975, 1976, 1981, 1986]

⁷ Siehe dazu die neueren Arbeiten von *Pattee, Rosen* und *Loefgren*.

'cybernetic ontology' zu sehen. Mit 'cybernetic ontology' bezeichnen wir die Phase der Günther'schen Konzeption der Kybernetik, wie sie sich aus seiner Interpretation der Stellenwertlogik auf dem Hintergrund der Morphogrammatik 1962 darstellte.^[8] Die Weiterentwicklung von 'cybernetic ontology' zur Theorie polykontexturaler Systeme^[9], durch die ein neuer allgemeiner Begriff der Komplexität eingeführt wird, lässt sich nicht mehr über eine kategorientheoretische Untersuchung, die sich an die Philosophie des Deutschen Idealismus (Reflexions- und Bewusstseinskategorien) anschließt, vermitteln.

Es gilt in dieser Hinsicht eine differenzierte Einschätzung der 'second order cybernetics' und der Arbeiten, die in den 60er Jahren am BCL dieser expliziten Formulierung vorausgingen, vorzunehmen. Einerseits gehen die Themen und paradigmatischen Formulierungen der 'second order cybernetics' über die logische Problematik der 'cybernetic ontology' von 1962 hinaus, z.B. in den Formulierungen der Mechanik der Sensomotorik durch *von Foerster*, andererseits führte erst die systematische Erweiterung der Logik und ihre Interpretation mit philosophischen Kategorien der Subjektivität in Strukturbereiche des Formalen, in denen erst eine operative Modellierung von Konzeptionen der 'second order cybernetics' möglich wird. Der Umweg über die strenge Begrifflichkeit der Philosophie, die sich ihrerseits an den formalen Modellen reflektieren bzw. de-konstruieren musste, war also notwendig, um den Zusammenhang von Logik und Kybernetik/Wissenschaft neu zu bestimmen.

Für einen ersten Zugang zum polykontexturalen Begriff komplexer Systeme in Gestalt von 'cybernetic ontology', ist eine kategorientheoretische Rekonstruktion der Systemtheorie und Kybernetik aufgrund einer klaren Erarbeitung der strukturellen Schnittstelle zwischen Kategorien der Objektivität und Kategorien der Subjektivität jedoch sehr wirksam. Die Naturwissenschaften bestimmten bisher ihren Gegenstandsbereich aus der strukturellen Reichweite der Kategorien der Objektivität, wie sie etwa in Kants bekannter "Tafel der Kategorien" (Quantität, Qualität, Relation und Modalität) entwickelt sind. Mit der Systemtheorie und Kybernetik setzt nun eine Reformulierung und Erweiterung der Erkenntnis- und Designobjekte ein, die von einem philosophischen Standpunkt aus tendenziell die Thematik der Subjektivität involviert. Die Transformation dessen, was bisher philosophisch als Subjektivität gedacht wurde, in eine strukturelle und operative Erweiterung naturwissenschaftlicher Gegenstandsbereiche, zeichnet die Intention der 'second order cybernetics'^[10] gegen andere wissenschaftliche Unternehmungen aus, die wie etwa in der "Künstlichen Intelligenz", klassische Strukturen durch Interpretation als subjektive Leistungen deklarieren. Die Biologie ist offenbar der naturwissenschaftliche Schauplatz dieser Transformation, die sich um den Begriff der Kognition^[11] organisiert. Aber erst durch den kybernetischen Ansatz, der den Operativitäts- bzw. Maschinenbegriff auf die Subjektivitätsthematik ausweitet, wird die Biologie dem klassischen Paradigma der Naturwissenschaften entzogen. Für *Günther* ist

⁸ [Günther, 1976, S.189-328] Wir werden in der Skizze und in der Arbeit über diese Phase hinausgehen, da für einige der Begriffe der 'second order cybernetics' das Vergleichsmaterial bei Günther aus späteren Phasen stammt. Insofern bezeichnet 'cybernetic ontology' hier einerseits die erste Formulierung einer Kybernetik, die sich in ihrer systematischen Ableitung aus einer erweiterten Logikkonzeption, von der Vielfalt der empirischen und modellbezogenen Quellen der 'second order cybernetics' unterscheidet. Diese innovativen Quellen lagen in sehr verschiedenen Bereichen, die sich nicht so einfach in eine systematische Modellierung bringen ließen und dies aus verschiedenen Gründen, wie teilweise noch gezeigt werden wird.

⁹ [Günther, Beiträge Vol. II, 1979]

¹⁰ "From the beginning we were interested in the philosophical, particularly the epistemological, foundations of cybernetics. We observed that cybernetics belongs to those concepts that have the property to be applicable to themselves a cybernetics of cybernetics ... a "second order cybernetics". [von Foerster, Epistemology and Cybernetics, 1985, S.2]

¹¹ *Maturana*: "Der zentrale Anspruch der Wissenschaft ist Objektivität: ... in der Basis dieses Anspruches liegt jedoch ihre Schwäche: die apriorische Annahme, dass objektives Wissen eine Beschreibung dessen darstellt, was man weiß." Gegen dieses klassische Dogma der Erkenntnistheorie mit ihrer Koinzidenz von Objektivität und Wahrheit, setzt *Maturana* die biologische Frage nach der Erklärung der Kognition als einem primär biologischen Phänomen: "Wie bedingt die Organisation des Lebendigen Kognition im allgemeinen und Selbst-Kognition im besonderen?" [Maturana, 1982, S.32 und 33] Eine Übernahme biologischer Konzeptionen aus der 'Theorie der Autopoiese' in Diskussionen zur 'Künstlichen Intelligenz' finden sich z. B. bei Winograd. [Winograd, Flores, 1986]

die Kybernetik eine amerikanische Wiederholung der Thematik der deutschen Transzendentalphilosophie.^[12]

Die *Günther'sche* philosophische Fundierung der Kybernetik, geht von einer Re- und De-Konstruktion der klassischen metaphysischen Kategorie der Subjektivität aus. Als Medium dieser formalkategorialen Definition der Subjektivität, fungierte seine Konzeption der Distribution und Vermittlung von klassischen zweiwertigen Logiksystemen zum System der Stellenwertlogik. Die Stellenwertlogik, die mit der zu ihr komplementären Kontextwertlogik die polykontexturale Logik bildet, wird hier in ihrer heute existierenden Form vorausgesetzt.^[13] Es wird in der vorliegenden Arbeit versucht, die von *Günther* aus dem logischen und morphogrammatischen Formalismus abgeleiteten Kategorien mit den klassischen (philosophischen, semiotischen) Kategorien in einen Vergleich zu bringen, um über die daraus ersichtliche notwendige Transformation und Erweiterung von Konzeption und System der Kategorien, die Veränderungen für den System- und den Kybernetikbegriff zu explizieren. Die kategorientheoretische Strategie der Arbeit ist es, an der notwendigen Transformation der Kategorien (beim Übergang von der Objekt- zur Subjektthematik) zu zeigen, um welche organisatorischen und operativen Innovationen es sich bei den Erweiterungskonzepten der 'second order cybernetics' und der polykontexturalen Konzeption der Kybernetik jeweils handelt.

Als Modell der klassischen Kategorien dient dabei das System der semiotischen Kategorien^[14], wie es von *Peirce* erstmals entwickelt und von *Bense* in einer spezifischen Interpretation zu einer operativen Systematik ausgebaut wurde. Das semiotische Kategoriensystem als Begründung des triadischen Zeichenbegriffs bietet sich für eine kategoriale Rekonstruktion der Systemtheorie an, da es für eine Charakterisierung der Begriffe wie Information, System, Zweck, Regelung usw. einen systematischen Rahmen abgibt. Es wird vor allem untersucht, ob das System/Umgebungsverhältnis, wie es in dem triadischen Kategoriensystem formulierbar ist, für die Thematik der Selbstorganisation und der Kognition hinreichend ist. Das semiotische Modell, das durch die Kategorie des Interpretanten einen expliziten Strukturanteil der "Subjektivität" enthält, soll die Reichweite und die Grenzen einer direkten Erweiterung der Konzeption der klassischen Kategorien zeigen. Dies ist notwendig, um eine schärfere Einsicht in die notwendige radikale Veränderung, den strukturellen Bruch, den ein Kategoriensystem für eine Kodifizierung der biologischen Operativität der Kognition erfordert, zu gewinnen.

Die biowissenschaftliche Motivation und Relevanz dieser eben dargestellten methodologischen Konstellation der Arbeit, lässt sich durch die biologische Thematik angefangen von der Systemtheorie (*Bertalanffy*) und Kybernetik (*Wiener, McCulloch*) über die Arbeiten am 'Biological Computer Laboratory' (BCL) zur 'second order cybernetics' (*von Foerster, Pask*) und zur Konzeption der Autopoiese (*Maturana, Varela*) verfolgen. Die Arbeiten *Günthers* zur Polykontexturalitätstheorie gehören gleichfalls zum biologisch fundierten Arbeitskontext des BCL, gehen aber über ihn aufgrund ihres Anspruchs einer prinzipiellen Erweiterung der Logik und damit der Konzeption des Formalen hinaus. Zwar gehen die zuvor aufgezählten Ansätze auf System-, Operativitäts- und Erkenntnis-konzeptionen, die einen Anspruch auf eine prinzipielle Erweiterung des wissenschaftlichen Themenbereichs und Verfahrens beanspruchen, ihre begrifflichen und formalen Darstellungen sind jedoch zu modellhaft, metaphorisch, spezifisch, methodologisch oder applikativ. Sie reichen nicht an die klassische Logik und ihre operativen (semiotischen, arithmetischen) Implikationen heran, sondern versuchen in abgeleiteten Bereichen (Systemtheorie, Mathematik, Logikkalküle, Kategorientheorie usw.), Modelle gegen die erkannten Einschränkungen durch diese Logik zu entwickeln. *Günther* geht es um eine "direkte" Erweiterung der Logik, wodurch den intendierten neuen Organisations- und Operationskonzeptionen wie sie in der 'second order cybernetics' und der Konzeption der Autopoiese entwickelt werden, eine ontologische und logische Fundierung gegeben werden kann.

¹² [Günther, 1966, S.266f]

¹³ Dies betrifft sowohl die Darstellung in den Arbeiten *Günthers* als auch die weiterführenden Arbeiten *Kaehrs*. [Kaehr, 1978, 1981]

¹⁴ Die Arbeit stützt sich primär auf die Darstellungen in [Bense, 1975,1976 und 1981]

In den Anfängen (40er und 50er Jahre) wurde ein allgemeiner Ordnungs-, System- und Regelungsbegriff für biologische und technische^[15] Systeme gesucht, der mit den zugeordneten Begriffen der Information und Kommunikation über bisherige naturwissenschaftliche Begriffsbildungen hinausging. Dass damit noch keine für biologische Systeme spezifische Organisation gefunden war, wie dies von den Begründern von Systemtheorie und Kybernetik angenommen wurde, zeigte im wesentlichen die Arbeit am BCL. Die Arbeiten am BCL unterscheiden sich insofern von rein fachbiologischen Arbeiten, als die Modellierung biologischer Systeme immer aus ihren logischen und erkenntnistheoretischen Voraussetzungen mitreflektiert wurde. Im Unterschied zu den Pionieren der Systemtheorie, die an eine kontinuierliche Erweiterung der methodischen und formalen Grundlagen glaubten, ausgenommen *McCulloch*^[16], stellte man am BCL (mit ausgehend von *McCulloch*) einen kontinuierlichen Übergang zu den logischen und kybernetischen Grundlagen biologischer Systeme (Kognition, selbstreferentielle Operativität etc.) in Frage.

In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten *Ashbys* zur Formulierung eines allgemeinen kybernetischen Maschinenbegriffs sehr wichtig. Die Modellierung biologischer Systeme ausgehend von diesem Maschinenbegriff, führte aus experimentellen Erfahrungen, Simulationsversuchen, erkenntnistheoretischen Reflexionen usw. zu der Einsicht, dass die Kriterien biologischer Systeme in dieser Kodifizierung nicht erfüllt sind. Die entscheidende Erfahrung war die Entdeckung der Rolle des Beobachters. Alle Systeme die wir bisher wissenschaftlich definieren und anwenden, verweisen auf einen Beobachter oder Designer der sie beschreibt oder konstruiert. Es war vor allem *von Foerster* der immer wieder in den verschiedensten Hinsichten darauf bestand und dafür Argumente einführte, dass die Entdeckung der konstitutiven Funktion des Beobachters nicht trivial ist oder nur zu einer pragmatischen Relativierung (Selektivität) der Modellbildung führt, sondern dass in der Relation von System (in seiner kybernetischen Formulierung) und Beobachter (Designer) ein spezifisches Fundierungsverhältnis zu sehen ist. Diese Fundierung ist für biologische Systeme einerseits nicht mehr hinreichend, andererseits stellt sich das Problem des Einbezugs dieser Relation in die Beschreibung eines biologischen Systems.

Später, Anfang der 70er Jahre, wurde dieses Verhältnis als Begründung allopoietischer Systeme charakterisiert, in Abgrenzung zu den autopoietischen Systemen^[17], die nicht durch den Beobachter, sondern durch ihre autonome, geschlossene Organisation charakterisiert sind. Autopoiese als Paradigma biologischer bzw. lebender Systeme stellt somit die Aufgabe ihrer formalen Modellierung, sowie damit im Zusammenhang die Klärung der Kategorien des Beobachters, der Beschreibung, der Interaktion usw. Die autopoietische Organisation eines biologischen Systems, seine operationelle Geschlossenheit, ist Bedingung für Kognition. Doch diesen paradoxal erscheinenden, kontra-intuitiven Zusammenhang zwischen operationeller Geschlossenheit und Kognition gilt es zu entwickeln, aus dem Übergang von der Konzeption offener Systeme zu einer Konzeption autonomer Systeme.

Schon vor, bzw. parallel zur Entdeckung der Kategorie des Beobachters (die es immer noch in ihrer differenzierten kategorialen Funktionalität zu entwickeln gilt), wurde Anfang der 60er Jahre, unter der Fragestellung der Selbstorganisation eines Systems nach einem neuen Paradigma gesucht. Der Ausgangspunkt war dabei das Verhältnis von System und Umgebung. Es tauchten dabei zwar bei *von Foerster* schon die strukturellen Motive der Distribution^[18] und der konstitutiven Leistung von Systemen für den Begriff der Umgebung auf, aber in einem schärferen Sinne, d.h. in einem vom biologischen Standpunkt aus operativen Verständnis, tritt das System/Umgebungsproblem erst unter der Frage der kognitiven Funktion eines Systems auf. Die Entwicklung geht dabei von der Modellierung der Erzeugung einer Differenz im Grad

¹⁵ Die technische Entwicklung der Kybernetik fand während und nach dem 2. Weltkrieg hauptsächlich für das Militär statt.

¹⁶ *McCulloch* stellte bereits 1945 die Notwendigkeit des innovativen Strukturbegriffs der Heterarchie für die Biologie heraus. [McCulloch, 1964, S.40-45] Zur Modellierbarkeit von heterarchischen Strukturen in der polykontexturalen Logik siehe [Kaehr, von Goldammer, 1988]

¹⁷ [Maturana, 1985]

¹⁸ [von Foerster, 1985, S.115f]

der Ordnung zwischen System und Umgebung bis zur Errechnung von Eigenwerten und invarianten Objekten durch rekursiv geschlossene Rechenprozesse.

Von hier aus ergeben sich auch die direkteren Anknüpfungspunkte an die *Günther*'sche Begründung der 'cybernetic ontology' aus der philosophischen Thematik der Subjektivität. Die existentielle Problematik eines Subjektes, das aus seiner Eingebettetheit in der Welt seine Wahrnehmung und Erkenntnis seiner Umgebung leisten muss, geht strukturell parallel mit dem biologischen Verständnis, dass Leben bereits in seiner einfachsten Form Kognition ist (*Maturana*). Das Verhältnis von System und Umgebung als Kognition betrachtet, ist als Basisorganisation für Subjekte und lebende Systeme gleich.

Auf dem Weg von der früheren Diskussion des Unterschiedes von biologischen und nicht-biologischen Systemen unter dem Aspekt der Entropie, Information bzw. Ordnung zur operativen Formulierung der Kognition, stehen verschiedene Modelle der biologischen 'computation' (Errechnung). *Von Foerster* versuchte die Rolle des *Maxwell*'schen Dämons, der in seinem ersten Modell der Selbstorganisation durch gezielte Selektion von Ereignissen aus der Umgebung die Ordnung im System erhöht, eine verallgemeinerte Konzeption der Errechnung von Ordnung einzuführen. Durch die These von der funktionalen Äquivalenz, von *Maxwell*'schem Dämon und der Konzeption einer universellen Turingmaschine wurde die radikale Bestimmung von kognitiven Prozessen als Rechenprozesse ausgedrückt.^[19]

Radikal heißt, dass das allgemeinste mathematische Konzept des Rechnens (in einer seiner äquivalenten Formulierungen als Turingmaschine) für eine biologische Charakterisierung von Selbstorganisation und Kognition eingesetzt wird und zwar in ganz bewusster Absicht der Verschiebung des Trägers der Operativität vom menschlichen Subjekt (Beobachter, Theoretiker) zum lebenden System. Die radikale Konsequenz für eine ontologisch neu fundierte Biologie ergibt sich erst, wenn man diese Verschiebung im Zusammenhang des System / Umgebungsverhältnisses und der Rolle des Beobachters sieht. Erst durch die klare erkenntnistheoretische Unterscheidung zwischen der Operativität einer Beschreibung, die ein Beobachter von einem System anfertigt und einer "biologischen" Operativität, die vom System autonom als seine Basisaktivität ausgeführt wird, wird der Ort eines operativen Systems in seiner ontologischen Bedeutung erkennbar. Nachdem klar ist, dass diese Unterscheidung nicht unter die methodologisch begründete Unterscheidung von Objekt- und Metasprache subsumiert werden kann, ist es das Hauptproblem ein operativ autonomes System in seiner Umgebung zu charakterisieren. Der mathematische Begriff der Rekursivität spielte dabei in den Modellen sowohl *von Foersters* als auch in der Konzeption der Autopoiese von *Maturana* und *Varela* eine zentrale Rolle.

Die Funktion einer "Logifizierung" des Rekursivitätsbegriffs bei *von Foerster* und die Funktion der Rekursivität für den Organisations- und Invarianzbegriff in der Konzeption der Autopoiese liegt in ihrer Bedeutung für die Bestimmung der Geschlossenheit eines Systems. Ein wichtiger Vorläufer in der Entwicklung eines Begriffs der operativen Geschlossenheit ist der "Satz der undifferenzierten Kodierung"^[20], der besagt: "Die Erregungszustände einer Nervenzelle kodieren nicht die Natur der Erregungsursache. (Kodiert wird nur: 'so und soviel an dieser Stelle meines Körpers', aber nicht 'was'.)" Anstelle einer Kontinuität der Information zwischen Umwelt und System, wurde eine Diskontinuität und ein Rückverweis auf die konstituierende Funktion des Nervensystems entdeckt.

Es zeichnet die Forschungen am BCL aus, dass sie die Grenzen der klassischen Kybernetik und die notwendige radikale Transformation ihrer Begriffe durch alle ihre Dimensionen, wenn auch nicht in einer systematischen Vollständigkeit, verfolgte. Die Rekonstruktion durch das Modell der semiotischen Kategorientheorie kann hier folgendes leisten. Erstens kann der systematische Zusammenhang der Begriffe der Information, des Systems und der Regelung (Variable, Funktion, Konstante) für die Konzeption offener

¹⁹ In seiner Interpretation des *Maxwell*'schen Dämons, die er in mehreren Gedankenmodellen entwickelte, sieht *von Foerster* sowohl das "Paradigma der Regelung" als auch das "Paradigma des Rechnens". [von Foerster, 1985, S.18f]

²⁰ [von Foerster, 1985, S.69] Eine späte Formulierung findet sich in [von Foerster, 1985, S.25f] und in der Konzeption der Autopoiese wird der Informationsbegriff aus der Definition des Systembegriffs ausgeschlossen.

Systeme bzw. Kybernetik erster Ordnung gezeigt werden. Zweitens kann vom Standpunkt der *Günther*'schen Stellenwertlogik aus gezeigt werden, dass dieses zugrunde liegende Kategoriensystem keine direkte Möglichkeit gibt, Systeme aus ihrer Operativität zu charakterisieren, da keine adäquaten "Prozess-Kategorien" in diesem Kategoriensystem enthalten sind. Es ist aber bereits seit *Bertalanffys* Konzeption einer allgemeinen Systemtheorie klar, dass die Komplexität der Biologie aus dem Problem der Organisation von Prozessverläufen entsteht.

Der komplexe Prozess der Verschiebung von "Prozess-Kategorien" an den Ort der Bestimmung biologischer Systeme fand am BCL nur indirekt am Modell der philosophischen Erkenntnis- und Bewusstseinstheorien statt. Selbst die explizite Orientierung *Günthers* an der Hegelschen Dialektik und an der *Fichte*'schen Reflexionstheorie, ließ sich letztlich nur über ihre Umsetzung in eine Konzeption komplexer operativer Logik auf die Kybernetik übertragen. Bei *von Foerster* und *Varela* führt umgekehrt die Einsetzung der mathematischen und logischen Konzeption der klassischen Operativität an den Ort biologischer Systeme, zu einer reflektierten Ergänzung oder Transposition der klassischen Operativität unter den Motiven der Selbstreferenz, Zirkularität bzw. Geschlossenheit.

Vergleicht man die Ergebnisse der mathematischen Metatheorie mit ihren Grenzsätzen zur Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit und Entscheidbarkeit von formalen Systemen mit den Modellen der zirkulären selbstreferentiellen Geschlossenheit bei *von Foerster* und *Varela* so zeigt sich, dass die Bedeutung der Grenze im der ersten Thematik nicht direkt auf das biologische Problem übertragen werden kann. Die methodologische Thematisierung der Grenzen formaler Systeme führt, wenn man sie als pragmatischen Ausgangspunkt einer Erweiterung formalsprachlicher Möglichkeiten nimmt, zu einer Konzeption einer Komplementarität zweier Beschreibungen, einer Objektbeschreibung und einer Interpretation. Diese Konzeption, die von *Loefgren* entwickelt und als Autologie^[21] bezeichnet wurde, verfehlt das Problem der ontologischen Implementierung autonomer Systeme, d.h. die Konsequenzen, die sich aus der Verschiebung des Trägers der Operation ergeben. Die Intention *Loefgrens*, die 'second order cybernetics' in die Konzeption der Autologie einzubetten, ist vom Ziel her abzulehnen, obwohl sie andererseits sehr aufschlussreich ist in Hinsicht auf eine eher immanente logisch-mathematische Behandlung von Selbstreferenz.

Sowohl in den Modellen der Rekursivität, als auch bei *Günther* steht also eine Erweiterung des Formalen, bzw. des Operativen im Schnittpunkt eines Übergangs von der klassischen Objekt-Ontologie zu einer kybernetischen und biologisch orientierten Prozess-Ontologie.

Eine semiotische und logische Untersuchung der Modelle *von Foersters* und *Varelas* soll deren Versuchs- bzw. Demonstrationscharakter erhaltend zeigen, dass damit noch keine befriedigende Realisierung der programmatischen Formulierungen der 'second order cybernetics' oder der Konzeption der Autopoiese geleistet ist.

Konkretes Ziel der Arbeit soll es sein, die *Günther*'sche Konzeption der 'cybernetic ontology', in der erstmals eine ontologische Verortung von operativen Systemen logisch modelliert ist, aus der "operativen" Kategorie der Distribution zu erklären. Im Begriff der Kontextur wird dabei ein neuer Ausgangspunkt für die Modellierbarkeit kognitiver Systeme aufgezeigt. Die Möglichkeiten einer allgemeinen Konzeption komplexer Systeme, die durch die Theorie der Polykontextualität gegeben sind, sollen in einem Modell demonstriert werden.

²¹ [Loefgren, 1979/2, 1981/2]

1. Kybernetik (erster Ordnung) – Zweck und Verhalten – (Allgemeine Systemtheorie - Kybernetik)

Eine Analyse der Forschungsarbeiten am BCL in den 60er und 70er Jahren, setzt eine Rekonstruktion der Entwicklung der allgemeinen Systemtheorie und der Kybernetik in den 40er und 50er Jahren voraus. Die Ursprünge beider neuen Forschungskonzeptionen liegen wesentlich in den biologischen Wissenschaften, auch wenn sich die Kybernetik von Anfang an in ihrer ingenieurmäßigen Umsetzung zeigte.

Der Zusammenhang von *Biologie* und *Technik* wurde durch eine neue gemeinsame Betrachtungsweise hergestellt.^[22] Verhaltensstudien und der Einbezug des Zweckbegriffs stammten aus einer eher geisteswissenschaftlich orientierten Biologie und sollten jetzt zur Grundlegung einer neuen Wissenschaft dienen, die den alten Gegensatz von Natur- und Geisteswissenschaften überwinden sollte. Diese Vermittlung führte zugleich zu einer Erweiterung des Begriffs der Maschine um den Zweckbegriff.

Die neue Definition der behavioristischen Methode durch *Rosenblueth*, *Wiener* und *Bigelow* lautet:

"Given any object, relatively abstracted from its surroundings for study, the behavioristic approach consists in the examination of the output of the object and of the relation of this output to the input'. By output is meant any change produced in the surrounding by the object. By input, conversely, is meant any event external to the object that modifies this object in any manner... By behavior is meant any change of an entity with respect to its surroundings."^[23]

Diese relationale Betrachtungsweise eines Objektes oder einer Einheit zu seiner Umgebung wird aus dem Gegensatz zur bis dahin dominierenden Methode der funktionalen Analyse formuliert. Thematik der "funktionalen Analyse" ist die eigentliche Organisation, die Struktur und die Eigenschaften eines Objektes. Das Verhältnis von Objekt und Umgebung ist dabei nicht maßgebend.

Wir werden diese Abstraktion von der inneren Organisation einer Einheit mit der Definition einer Systemganzheit in der allgemeinen Systemtheorie von *Bertalanffys* zu vergleichen haben, in der sich ein System durch seine Organisation von seiner Umgebung unterscheidet.

Hier soll zunächst die Einführung des Zweckbegriffs relativ zur Definition des Verhaltens betrachtet werden:

"The term purposeful is meant to denote that the act or behavior may be interpreted as directed to the attainment of a goal – i.e., to a final condition in which the behaving object reaches a definite correlation in time or in space with respect to another object or event."^[24]

Besonders zu beachten ist die Definition des Zieles als eines Endzustandes, durch den das Objekt eine bestimmte, definite Relation zu einem anderen Objekt oder Ereignis erreicht. Diese Ableitung des Zweckes als einer Korrelation zwischen einem Zustand des Objektes und einem anderen Objekt geht nicht mehr in die folgende Definition eines zweckvollen Verhaltens ein. Die Relationalität von Objekten, die hier als eine Konsequenz eines Denkens von Objekten in einer Umgebung auftaucht, wäre nur dann eine irreduzible Notwendigkeit, wenn der Prozess der Erzeugung von Zwecken aus der Verknüpfung von Objekten das Thema wäre.

Solche Thematisierungen zeichnen jedoch erst die Kybernetik beobachtender Systeme aus, wie sie später am BCL entwickelt wurde und sind nicht konstitutiv für

²² "...a uniform behavioristic analysis is applicable to both machines and living organism, regardless of the complexity of the behavior." [Wiener, 1943, S.22]

²³ [Wiener, 1943, S.18]

²⁴ [Wiener, 1943, S.18]

eine Kybernetik beobachteter Systeme^[25], die durch die obigen Definitionen mitbegründet wurde.

Der Mechanismus zweckgerichteten Verhaltens, in dem das Ziel das Systemverhalten durch negative Rückkopplung kontrolliert, basiert auf der unmittelbaren Systems^[26]/Umgebungs-Unterscheidung, wie sie die Definition des Verhaltens strukturiert. Dieses Verhältnis wiederholt sich nun im Unterschied von Konstante und Variable, von Ziel und Störung durch die Umgebung.

"The term feed-back is ... to signify that the behavior of an object is controlled by the margin of error at which the object stands at a given time with reference to a relatively specific goal the signals from the goal are used to restrict outputs which would otherwise go beyond the goal."^[27]

Die Differenzbildung zwischen dem jeweiligen Zustand des Systems und dem Zielzustand, erlaubt es das hierarchische Verhältnis von Zweck und System durch einen zirkulären Informationsfluss zu einem Mechanismus zu integrieren. Die Dualität von Variable und Konstante, ihre zirkuläre Verknüpfung in Medium der Information, bleiben durch die Hierarchie der Kategorien der Konstanten und der Variablen fundiert. An dieser Grundkonstellation ändert sich auch nichts durch die Ausarbeitung der Kybernetik durch *W. R. Ashby*^[28]. Auf den Zusammenhang von Maschinen- und Systemtheorie kommen wir noch mehrfach zurück.

Indirekt geben die Autoren *Wiener* et al. einen Hinweis darauf, dass die eingeführte Zirkularität nur ein sekundäres Organisationskonzept ist. Sie geben eine Gemeinsamkeit an, die bei aller Absetzung vom Begriff der Kausalität, dieser mit ihrem Zweckbegriff teilt: "A time axis."^[29]

Gegenüber der primären linearen Zeit(achse), wie sie sich an der Ordnung der Begriffsbildung Input – Output zeigt, geht die Zirkularität der Verknüpfung von Zielzustand und aktuellem Zustand nicht als Zeitstruktur in die Begriffsbildung ein. Die Leistung dieses ersten kybernetischen Modells liegt darin, die Hierarchie von Ziel oder Zweck und Objekt oder Einheit, in die duale Koexistenz von zwei Systemzuständen transformiert zu haben.

Durch diese Dualisierung zweier Begriffe oder Instanzen, z.B. Regler und geregeltes System versucht man einer Identifizierung von Kausalität und Zweck zu entgehen. Dies wird ausdrücklich bei *Wiener* diskutiert.^[30] Die Integration der dualen Instanzen zum operativen Modell durch 'feed-back' (Output wird zu Input des gleichen Systems) wird im Medium der Information, bzw. der Nachricht geleistet.^[31]

Es ist für die weitere Arbeit wichtig zu verstehen, dass nicht der Begriff Output in den Begriff Input durch den Prozess des 'feed-back' übergeht, sondern nur der "Inhalt" des Begriffs Output in seiner "Form" als Nachricht. Der zirkuläre Nachrichtenfluss erzeugt als Verknüpfung der dualen Instanzen die zwei Informationen zwischen Regler und System.

An dieser Stelle überschneiden sich mehrere Thematisierungen, die im Vorgriff angesprochen werden sollen.

²⁵ Diese Unterscheidung wurde von *von Foerster* eingeführt, um die 'second order cybernetics' in ihrer Thematik von der Kybernetik erster Ordnung abzusetzen. Z. B. [von Foerster, *Cybernetics of Cybernetics*, 1978]

²⁶ Für die Ausdrücke "Objekt" und "Einheit", wie sie bei *Wiener* verwendet werden, soll ab jetzt der Ausdruck "System" verwendet werden.

²⁷ [Wiener, 1943, S.19]

²⁸ [Ashby, 1974]

²⁹ [Wiener, 1943, S.24]. Eine zweite Quelle der Kybernetik setzt das Problem der Zirkularität tiefer an, indem es auf der Ebene logischer Netze Zyklen untersucht und diese als kognitive Errechnungen ('computations') interpretiert. [McCulloch, Pitts, 1943]

³⁰ [Wiener, 1943]

³¹ Eine semiotische Charakterisierung dieses Modells wurde von mir angegeben in [Ditterich et.al., 1984, S.48f]. Auf der Ebene der Systembeschreibung gibt es in der Kybernetik eine allgemeine Dualität zwischen Aussagen zur Regelung bzw. Steuerung und Aussagen zur Informationstransformation. [Greniewski, 1966]

Das kybernetische Modell enthält nicht nur die Systembeschreibung, sondern auch die Systemprozesse. Diese Unterscheidung ist notwendig für einen Vergleich mit der allgemeinen Systemtheorie, die in ihrem Basismodell nur eine Systembeschreibung ist. Daher ist etwa für *Bertalanffy* die Kybernetik abgeleitet und die Systemtheorie primär.[³²]

Die Komplementarität von Systembeschreibung und Systemprozessen, die hier zum ersten Mal mit der Kybernetik auftaucht (soweit es sich um operative wissenschaftliche Modelle handelt), ist irreduzibel für einen Einbezug des Beobachters in die Beschreibung, bzw. die operative Geschlossenheit und Realisierung eines Systems.

In der Theorie polykontexturaler Systeme tritt diese Komplementarität zwischen der Kontextur- und der Kontextlogik auf.[³³]

In einer semiotischen Rekonstruktion von Kybernetik und Systemtheorie, die auf der Basis der *Peirce*'schen triadischen Semiotik und ihrer Ausarbeitung durch Bense[³⁴] erfolgen soll, zeigt sich eine entsprechende Komplementarität zwischen dem Kategorienschema der Beschreibung und den Semiosen, die beschriebene Systeme durch Zeichenprozesse verknüpfen und verändern.

Es wird sich zeigen, dass mit zunehmender Logifizierung der Figur der Zirkularität eine Selbstrückbezüglichkeit der Begriffe ins Spiel kommt, die die Linearität der Zeit als Basismodell für Prozessualität in Frage stellt.

Das kybernetische Modell der "Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine"[³⁵], ist durch den zirkulären Fluss der Nachrichten organisatorisch geschlossen für Information. Dies gilt hier für das Regelungssystem (Regler/System). *W.R. Ashby* verallgemeinert nun die Definition der Kybernetik:

"...als Erforschung von Systemen, die offen für Energie, aber geschlossen für Information, Regelung und Steuerung sind, – von Systemen, die ›informationsdicht‹ sind."[³⁶]

Die Irrelevanz der Materie, ihre Eigenschaften gehen nicht in die Systemdefinition ein, ergibt sich aus der Abstraktion von der Struktur zum Verhalten eines Systems. *Ashby* formalisiert das Verhalten aus dem Begriff der Transformation von Zuständen und setzt Transformation mit der Darstellung der Maschine im allgemeinen gleich. Daraus ergeben sich dann differenziertere Modelle der Regelung und Steuerung.

In *Ashbys* Ausgangsbegriff der Maschine sind die Zustände nicht wie bei Wiener als Input und Output auf die Umgebung bezogen, sondern auf die Maschine selbst. Die Transformationen sind über den Zuständen abgeschlossen.[³⁷] Was also bei Wiener 1943 als eine System/Umgebungs-Relation in der Definition des Verhaltens auftritt, ist durch die Abgeschlossenheit der Transformation als Mechanismus umformuliert. Daran zeigt sich auch, dass die Relation zur Umgebung nicht konstitutiv ist und durch den Designer ersetzt werden kann. Der so gewonnene Begriff der deterministischen Maschine wird nun wieder in eine System/Umgebungs-Relation gestellt, als Maschine mit Signaleingang, um die Variabilität des Verhaltens wieder zu gewinnen, als Verhalten in einer Umgebung. Damit wird der Verhaltensbegriff mit dem Systembegriff verbunden und als "Maschine mit Input" lässt sich wieder eine verallgemeinerte Darstellung geben, in der die Zustände über System und Umgebung verteilt sind.[³⁸]

Entscheidend ist, dass die informative oder transformative Geschlossenheit und die Differenz von Informationen oder Zuständen, die durch die

³² [Bertalanffy, 1973, S.43]

³³ [Kaehr, 1978]

³⁴ [Bense, 1975 und 1976]

³⁵ [Wiener, 1968]

³⁶ [Ashby, 1974, S.19]

³⁷ [Ashby, 1974, S.51]

³⁸ "The "machine with input" ... is today defined by a set S of internal states, a set I of input or surrounding states, and a mapping, f say, of the product set I×S into S." [Ashby, 1962, S.261]

Integration des Zweckbegriffs als zielgeregeltem Verhalten gewonnen wurde, eine theoretische Verallgemeinerung erfahren, die für die weitere Entwicklung der Kybernetik Voraussetzung sind.

"Der wichtigste Begriff der Kybernetik ist der des ›Unterschieds‹"³⁹, sagt *Ashby*. Zustände sind gleich oder ungleich, d.h. eine Menge oder Reihe von Zuständen wird nach ihrer Gleichheit und Verschiedenheit betrachtet. Daraus gewinnt *Ashby* den Begriff der Vielfalt ('variety'), über den er die Begriffe der Information, der Regelung, der Kopplung usw. neu organisiert. Diese theoretische Verallgemeinerung des kybernetischen Standpunktes löst die Kybernetik von der Nachrichtentechnik und führt zu einem allgemeinen Ordnungsbegriff.

Dies ist auch eine Voraussetzung für einen Übergang von der mathematischen Darstellung der Kybernetik zu einer Verknüpfung des Maschinenbegriffs mit der Turingmaschine, einer Verkörperung des allgemeinen Begriffs des Rechnens, wodurch die Grenzen und Möglichkeiten der Errechnung von Ordnung in den Fokus geraten.⁴⁰

39 [Ashby, 1974, S.25]

40 [Loefgren, von Foerster]

2. Ordnung aus Ordnung / Ordnung aus Unordnung / Frage nach einem biologischen Ordnungsprinzip

An dieser Stelle ergibt sich ein Übergang zur Diskussion der Systemtheorie, die hier anhand der Arbeiten *Ludwig von Bertalanffy* geführt werden soll.

Das Problem der Ablösung der Biologie von der Physik hat sich in der Kybernetik und der allgemeinen Systemtheorie als ein Paradigmenwechsel und nicht nur als ein Wechsel des Gegenstandsbereiches dargestellt. Unter dem Begriff der Ordnung lassen sich die Bereiche durch zwei verschiedene Tendenzen unterscheiden.

Nach dem Entropieprinzip der Thermodynamik geht alles physikalische Geschehen in Richtung eines chaotischen Zustandes, der als maximale Unordnung gekennzeichnet ist. Dagegen ist es die "Tendenz" des lebenden Organismus, "dass alle Teile und Vorgänge so geordnet sind, dass sie die Erhaltung, Herstellung, Wiederherstellung oder Vermehrung der organischen Systeme verbürgen."^[41]

Schrödinger formuliert in seinem Buch "Was ist Leben?" für diese Situation zwei Prinzipien der Erzeugung von Ordnung:

"Offenbar gibt es zwei verschiedene ›Mechanismen‹ zur Erzeugung geordneter Vorgänge, den ›statistischen Mechanismus‹, der ›Ordnung aus Unordnung‹ erzeugt, und den neuen Mechanismus, der ›Ordnung aus Ordnung‹ schafft."^[42]

Das Prinzip "Ordnung aus Unordnung" charakterisiert die statistische Bedeutung physikalischer Gesetze, die Ordnung in den aggregierten Vorgängen bei Unordnung der Einzelvorgänge. Das Prinzip "Ordnung aus Ordnung" soll nun primär ausdrücken, dass die Regularität oder Geordnetheit der Vorgänge im lebenden Organismus nicht auf einer Unordnung, sondern auf einer Ordnung der Einzelprozesse basiert.

Die Gewinnung der beiden Prinzipien aus einem Vergleich physikalischer und biologischer "Gesetzmäßigkeiten" durch *Schrödinger* ist natürlich sehr verdichtet und wird von *Bertalanffy*^[43] kritisiert, weil sich das Prinzip "Ordnung aus Ordnung" nicht klar von der klassischen mechanischen Gesetzmäßigkeit abgrenzt.

Wir werden die beiden Prinzipien diskutieren, weil ihre Form den Paradigmenwechsel in mehrfacher Hinsicht erfasst und weil sie später noch zweimal mit direktem Bezug von *von Foerster* und *Günther* erweitert wurden.^[44]

Unter "Form" ist der kategoriale Erzeugungsbezug "Ordnung aus X", mit X für die Kategorien der Ordnung oder Unordnung, zu verstehen. D.h. es werden zwei Bereiche oder Ebenen durch ihre Kategorien unterschieden und aufeinander bezogen und dieser Bezug als Erzeugungsverfahren der zweiten Kategorie aus der ersten Kategorie interpretiert. Jedes Prinzip bedeutet einen anderen Typ von Ordnung.

Vor dieser Form relationaler Prinzipien, in der klassischen analytischen Wissenschaft, war die Ordnung aus den Eigenschaften der Dinge abgeleitet. Es gab keine zwei Bereiche, sondern nur den einen Bereich aller Dinge, der in sich hierarchisch und kategorial strukturiert ist.^[45] Die klassischen Gesetze der Physik galten für alles was physisch existierte. Diese Auffassung ist bis heute Standard der naturwissenschaftlichen Forschung, so auch um Biologie aus Physik und Chemie zu erklären.

⁴¹ [Bertalanffy, 1949, S.26, siehe auch S.137f]

⁴² [Schrödinger, 1951, S.113]

⁴³ [Bertalanffy, 1949, S.138]

⁴⁴ Gemeint sind das Prinzip "order from noise" bei *von Foerster* und das Prinzip "order from (order plus disorder)" bei *Günther*, die an anderer Stelle diskutiert werden. Es sei aber jetzt schon darauf hingewiesen, dass sich dabei das Verhältnis von Ordnung und System umkehrt und beide eine neue Bedeutung gewinnen, die zur Grundlage einer Konzeption biologischer Komplexität werden.

⁴⁵ *Bertalanffy* versteht die allgemeine Systemtheorie als eine exakte und eindeutige Formulierung der philosophischen Kategorienlehre [Bertalanffy, Allg. Systemlehre, 1949, S.127]. Es stellt sich also die Frage, wie Hierarchie und Kategorien auf neue Weise, z.B. in *Bertalanffys* Konzeption offener Systeme fungieren.

Schrödinger will mit seinen Prinzipien zwei Arten von Gegenstandsbereichen unterscheiden, für die verschiedene Gesetzmäßigkeiten gelten. Es geht bei ihm und hier nicht um die Frage konkreter Gesetze, sondern um das Problem der Ausdifferenzierung ontologisch unterschiedener Typen und die erkenntnistheoretischen und methodischen Folgen.

Der Begriff der Ordnung wird in beiden Prinzipien aus einem Bezug zu Vorgängen, Ereignissen oder allgemein Prozessen verstanden. Das Prinzip "Ordnung aus Unordnung" ist durch die statistische Interpretation des Entropiebegriffs klassisch formuliert, Ordnung und Unordnung sind als negative und positive Entropie verknüpft. Neuere Formulierung des Prinzips, die eher dem Sinn eines ›Mechanismus‹ entsprechen, sind dissipative Strukturbildungen, Synergetik, Katastrophentheorie usw.

Schrödinger versteht Ordnung auf dem Hintergrund der Unordnung auch in einer System/Umgebungs-Analogie. Sie dient ihm aber nur zur Veranschaulichung des Unterschiedes zum zweiten Prinzip der "Ordnung aus Ordnung", in dem die System/Umgebungs-Unterscheidung eine wichtige Rolle spielt. Später wird *von Foerster* die Prinzipien *Schrödingers* aus kybernetischer Sichtweise mit der System/Umgebungs-Differenz konfrontieren, um ein Prinzip der Selbstorganisation von Systemen zu formulieren.^[46]

Das Prinzip "Ordnung aus Ordnung" wird aus zwei Verhältnissen gewonnen, dem Verhältnis des einzelnen Vorgangs zum gesamten Prozess des Organismus und von Organismus und seiner Umgebung.^[47] Um seiner Auflösung durch Entropiezunahme zu entgehen, argumentiert *Schrödinger*, muss der Organismus negative Entropie, also Ordnung, aus seiner Umgebung aufnehmen. Für uns ist nur wichtig, dass der Austauschprozess mit der Umgebung, außer Materie und Energie, um die dritte Form der "Ordnung"^[48] erweitert wird. Das komplementäre Argument scheint aber das ausschlaggebende für die Formulierung des Prinzips zu sein. Die Ordnung des Gesamtvorgangs im Organismus geht aus der Ordnung der Einzelprozesse hervor, sie sind spezifiziert, koordiniert usw. also geordnet und tragen so zur Ordnung des Ganzen bei.

Die Schärfe des zweiten Prinzips *Schrödingers* kommt vor allem aus seiner Entgegensetzung zum Prinzip "Ordnung aus Unordnung", es fordert eine neue Quelle der Ordnung, einen höheren Typ der Ordnung, und will die grundsätzliche Differenz und Unerreichbarkeit der neuen Gesetze aus denen der "Physik" zeigen. Es geht nicht darum, wie weit der Begriff der Physik reicht, das ist eine Frage der Definition, es geht um die Differenz zweier Ordnungsprinzipien, die historisch als Differenz von "Physik" und "Biologie" interpretiert werden konnten. Eine konstruktive positive Darstellung des Prinzips "Ordnung aus Ordnung" ist weder bei *Schrödinger* gegeben, noch in dieser Formulierung ein zu leistendes Programm, wie die Folge neuer Prinzipien zeigen wird. Es bezeichnet eine Forschungsaufgabe, deren Umfang und Dimensionen sich erst abzeichnen beginnen.

Analog zu *Schrödinger* wird bei *Bertalanffy* eine Zweiteilung des bisher homogenen Bereiches der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgegenstände durch die Unterscheidung von geschlossenem und offenem System eingeführt.^[49]

Vom physikalischen Standpunkt aus ergaben sich folgende Unterscheidungskriterien:

geschlossene Systeme: geschlossen für Materie, offen für Energie Gleichgewichtszustand Struktur/Funktion 2. Hauptsatz Thermodynamik gilt passiv Auflösung von Ordnung	offene Systeme: offen für Materie, offen für Energie, geschlossen für Regelung Fließgleichgewicht Prozess/Organisation 2. Hauptsatz gilt nicht (*) aktiv Erhaltung von Ordnung, dynamische Ordnung
--	---

(*) Anmerkung_vgo: Der Entropie-Satz gilt natürlich auch hier, d.h. betrachtet man System und Umgebung, dann nimmt die Entropie bei allen Stoffwechselfvorgängen insgesamt zu.

⁴⁶ [von Foerster, 1985, S.115 ff]

⁴⁷ Es handelt sich auch hier um die in Kapitel 1 angegebene Komplementarität von Systembeschreibung und Systemprozess.

⁴⁸ Unter der Thematik der selbstorganisierenden Systeme, wird die weitergehende Frage nach der Art der operativen Aufnahme von Umweltordnung durch das System gestellt. [von Foerster, Logical Structure of Environment, 1963]

⁴⁹ [Bertalanffy, 1949, S.120 ff]. In beiden Darstellungen des Paradigmenwechsels, bei *Schrödinger* und *Bertalanffy*, taucht das Problem auf, dass der Übergang in der Form einer Gegensatzbildung formuliert wird und dadurch eine strukturelle Asymmetrie, die zu Neuem führt, verdeckt.

An dieser Stelle ist zu konstatieren: Der physikalische Standpunkt erzwingt die Unterscheidung aus prinzipiellen Gründen, d.h. durch Einbringung des Standes seiner Theorie als eines Abschlusses, der einen Typ von Ordnung darstellt, gegen den sich ein neuer Typ abzeichnet. Abschluss und Setzung des neuen Typs setzen aber voraus, dass die Übertragung des Wissens in einen neuen Phänomenbereich trotz ihrer sachlichen Zuständigkeit unaufhebbare Defizite zeigt. In solchen wissenschaftsgeschichtlichen Situationen muss sich ein Wechsel von Ordnungstypen vollziehen. *Schrödinger* und *Bertalanffy* konnten diesem notwendigen Paradigmenwechsel (*Kuhn*) erkennen, und so eine neue Erkenntnisproblematik für die Biologie formulieren.

Die Konzeption offener Systeme hat aus diesem Hintergrund ihre Quellen aus der Physik, aber die Gleichsetzung von offenem System und Organismus bringt weitere Bestimmungen aus biologischer Sicht und nicht zu vergessen sind die mathematisch-logischen und philosophischen Quellen, die gerade in der allgemeinen Systemtheorie *Bertalanffys* eine explizite und wichtige Rolle spielen. Aus diesen Zusammenhängen ist der Anspruch einer die verschiedenen Wissenschaften vereinheitlichenden Funktion der Systemtheorie zu sehen, einer Überwindung des Gegensatzes von Natur- und Geisteswissenschaften.

Es gibt nun einige Charakterisierungen des Organismus als System, welche die verschiedenen Quellen noch relativ äußerlich zu verknüpfen suchen:

1. Als "ein offenes System, das fortwährend Bestandteile nach außen abgibt und solche von außen aufnimmt, das sich aber in diesem ständigen Wechsel in einem stationären Zustand oder Fließgleichgewicht erhält- bzw. in ein solches übergeht."^[50]
2. "Ein lebender Organismus ist ein Stufenbau offener Systeme ...", er ist hierarchisch organisiert."^[51]
3. "Die Eigenschaften und Wirkungsweisen der höheren Stufen sind nicht erklärbar aus der Summierung der Eigenschaften und Wirkungsweisen ihrer bloß isoliert untersuchten und bekannten Komponenten. Kennen wir aber die Gesamtheit der vereinigten Komponenten und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen, so sind die höheren Stufen aus ihren Komponenten ableitbar ... dass jedes System eine "Ganzheit" oder "Gestalt" darstelle."^[52]

Die Zusammenführung dieser Betrachtungsweisen führte dann zur Erarbeitung neuer spezifisch systemtheoretischer Konzepte. Das Zusammendenken des Begriffs des Fließgleichgewichtes mit dem der ganzheitlichen Systemauffassung, führt zu dem Begriff der Organisation, und zwar der Organisation von Prozessen.

Der Begriff des Fließgleichgewichtes betrachtet das System/Umgebungs-Verhältnis nicht in einer funktionalen oder verhaltenstheoretischen Relation, sondern unter den Bedingungen eines stationären Zustandes der Austauschprozesse. D.h. die Austauschprozesse sind auf die Reproduktion der Bestandteile des Systems bezogen. Der stationäre Zustand, das Fließgleichgewicht, ist eine Relation zwischen Austauschprozessen mit der Umgebung und der Reproduktion der Elemente, aber unter der Form des abstrakten Austausches bzw. Wechsels der Elemente. In dieser abstrakten Form einer stabilen Prozess-Relation^[53], und es geht eben um die Form einer Prozess-Relation und nicht um Mengen pro Zeit, also konstante Austauschraten, fehlt natürlich die Spezifizierung der Reproduktionsprozesse aus den Systembedingungen.

Es sind die inneren Systembedingungen, aus denen sich der Reproduktionsprozess bestimmt und somit auch das Fließgleichgewicht. Sie ergeben sich aus der Organisation der Systemprozesse.

⁵⁰ [Bertalanffy, Weltbild, 1949, S.120]

⁵¹ [Bertalanffy, Weltbild, 1949, S.124]

⁵² [Bertalanffy, Weltbild, 1949, S.140]

⁵³ Diese abstrakte Konzeption einer Prozess-Organisation in der klassischen Systemtheorie, kann zum Vergleich mit der Definition der Autopoiese herangezogen werden. [Maturana, 1982, S.184f] Die Rekursivität von Prozess-Relationen (der Produktion) und Komponenten in der Autopoiese führt zu einer Stabilität der Organisation, zu einer prozessualen Geschlossenheit, für die zwar noch eine formale Modellierung fehlt, die sich aber in ihrer Definition von der abstrakten Form einer stabilen Prozess-Verkettung (offen) radikal unterscheidet.

So ergibt sich für das Problem der biologischen Regelung: "Das Problem der "Organisation" fließt hier mit demjenigen des "stationären Zustandes" zusammen."^[54]

Im Begriff der Organisation vollzieht sich ein Wechsel im Typ der Ordnung. Organisation und Ganzheit als neue biologische "Ordnungsprinzipien", sind nicht mehr aus dem entropiebezogenen Ordnungsbegriff ableitbar. Während *Bertalanffy* unter dem Aspekt des Fließgleichgewichtes im Organismus als offenem System von Verminderung der Entropie und spontanem Übergang zu einem Zustand höherer Komplexität spricht^[55], ist der Ausdruck einer "dynamischen Ordnung" für die Organisation eines Systems auf die Fähigkeit zur Selbstregulation eines Organismus bezogen.

Die Identifizierung von "stationärem Zustand" und "Organisation" vermittelt den Wechsel der Betrachtung von der Erhaltung der Ordnung der materiellen Bestandteile, die im Prozess des Austausches zwischen Umgebung und System betrachtet wird, zur Erhaltung der Organisation. Als "dynamische Ordnung" oder "Ordnungsgesetzmäßigkeit, in denen Teile und Teilprozesse" organisiert sind, hat dieser Typ der Ordnung eindeutig Systemkategorien zu seiner Konstitution.

Vor der folgenden systematischen Rekonstruktion der Konzeption offener Systeme mithilfe der semiotischen Kategorientheorie, noch eine Bemerkung zum Verhältnis einer solchen Rekonstruktion und dem programmatischen Anspruch der allgemeinen Systemtheorie. Relativ zur Programmatik stellt sich die Rekonstruktion als eine Reduktion dar. Der Zusammenhang von Prozessorganisation, Stabilität, Ganzheit, Selbstregulation etc., lässt sich nicht so im kategorientheoretischen und operativen Modell offener Systeme realisieren, wie es sich nach einer eher geisteswissenschaftlichen und spekulativen Formulierung erwarten ließ. Inzwischen zeigte sich durch die Unterscheidung von offenen Systemen und operativ geschlossenen Systemen bzw. zwischen der Kybernetik erster Ordnung und der 'second order cybernetics', dass die Idee ganzheitlicher Systeme nicht mit der Konzeption offener Systeme gleichgesetzt werden kann. Auch wenn die Idee damit nicht ihre ganze Orientierungskraft eingebüßt hat, hat sich doch eine ganz entscheidende Verschiebung ergeben, als sich mit der eben genannten Unterscheidung im Ordnungstyp der Kybernetik, der alte Gegensatz von Natur- und Geisteswissenschaften auf der Ebene der Operativität wiederholt. Die Kriterien, die sich aus dieser Verlagerung in den Bereich des Operativen ergeben, führen dabei zu Einsichten in die Organisation komplexer Systeme, die in den älteren ganzheitlichen Ansätzen aufgrund ihres methodologischen Gegensatzverständnisses (formal/komplex oder analytisch/hermeneutisch) nicht zu erreichen waren. Ohne diese Einsichten, die aus einer operativen Charakterisierung eines Systems einen Übergang vom offenen System zu einer neuen Geschlossenheit von Systemen erzwingen, stellen sich immer wieder "semantische Fallen" in der Formulierung von Systemeigenschaften ein, die z.B. *von Foerster* in vielen seiner Arbeiten^[56] aufzeigte. Die Arbeiten am BCL können unter anderem als Ausdruck einer Veränderung im Verhältnis zur Tradition gesehen werden, wie es noch für *Bertalanffy*, *Schrödinger* u. a. in den Anfängen der Systemtheorie wirksam war.

⁵⁴ [Bertalanffy, Weltbild, 1949, S.171]

⁵⁵ [Bertalanffy, Weltbild, 1949, S.122]

⁵⁶ [von Foerster, 1985, S. 173f und 1971]

3. Semiotische Rekonstruktion der Kategorien der allgemeinen Systemtheorie

3.1. Erkenntnistheoretische Ambivalenz der Systembegriffe

Seit den Anfängen der Systemtheorie tritt das Verhältnis von System und Beobachter unter den verschiedensten Aspekten in den Blickpunkt.

Bertalanffy sieht durch die Kategorien der Interaktion, Transaktion, Organisation, Teleologie usw., die für eine Systemtheorie im Sinne organisierter Ganzheiten ins Spiel kommen, eine Wechselwirkung zwischen dem Erkennenden und dem was erkannt wird.^[57] Der Übergang von einer physikalistischen Theorie, die auf isolierbaren Elementen aufbaut, zu einer Theorie, die durch eine Komplementarität der Bestimmung von Teil und Ganzem eine partielle Ontologisierung eines Vorwissens impliziert, bringt eine gewisse Resonanz oder Affektivität zwischen ontologischen und erkenntnistheoretischen Begriffen.

Durch Aufzählung einiger Prinzipien, die *Bertalanffy* für eine allgemeine Systemtheorie angegeben hat, soll die Ambivalenz der Begriffe zwischen ontologischer und erkenntnistheoretischer, bzw. objektiver und subjektiver Bedeutung angezeigt werden:

Das System ist Gegenstand, nicht die Elemente.

Das System sind die "Elemente in ihrer Wechselwirkung".

Der Systemzusammenhang löst den Kausalzusammenhang ab.

Die Wechselwirkungen sind nicht Eigenschaften der Elemente, sondern definieren die Organisation.

Das System ist eine organisierte Ganzheit.

Das Verhalten eines isolierten "Teiles" ist anders als sein Verhalten als Teil eines Ganzen.

Das Systemganze hat Eigenschaften, die seinen Teilen fehlen.

Teile und Ganzes müssen komplementär bestimmt werden.

Allgemeine Systemtheorie bedeutet allgemeine Theorie der Organisation.

Das Grundprinzip der Organisation ist ihr hierarchischer Stufenbau.

Der Begriff der strukturellen Ordnung ist nicht primär für Systeme; eine dynamische Ordnung entspricht der primär auf die Wechselwirkung von Prozessen gerichteten Organisation.

Als organisierte Komplexität implizieren Systeme die Begriffe der Ganzheit, Gerichtetheit, des Zwecks usw.

Systeme regeln sich selbst durch ihre Organisation (dynamische Interaktion) und nicht sekundär wie in dem klassischen kybernetischen Regelkreis.

Die Unterscheidung von offenem und geschlossenem System bringt die neuen Begriffe der Ordnung (Organisation) und des Gleichgewichts (Fließgleichgewicht, Äquifinalität).

Die Systemtheorie entwickelt die allgemeinen erkenntnistheoretischen Prinzipien für alle Wissenschaften qua Systembetrachtung.

Systemtheorie ist nicht angewandte Mathematik, sondern ein Isomorphismus zwischen den einzelnen Wissenschaften.

Die Prinzipien der Systemtheorie gelten ungeachtet der spezifischen Art der Elemente (physikalisch, soziologisch usw.)

⁵⁷ [Bertalanffy, 1973]

Die Systemtheorie löst die klassische Kategorientheorie ab.[⁵⁸]

Bertalanffy weist darauf hin, dass die Systemtheorie ein erweitertes Kategorienschema einführt. In *Kants* berühmter Tafel der Kategorien spielen Kategorien der Interaktion, Organisation usw. keine oder nur eine untergeordnete Rolle.[⁵⁹]

Die Intention der allgemeinen Systemtheorie, den klassischen Objektbegriff zu erweitern und im Systembegriff Begriffe aus der geisteswissenschaftlich thematisierten Subjektivität zu erfassen, nimmt ihren Ausgang vom Erkenntnisproblem der Biologie. Es geht um eine Erklärung des "mehr", das der lebende Organismus über seine physischen und chemischen Eigenschaften hinaus zeigt. Im Vitalismus wurde dieses "mehr" als eine Art metaphysischer Intelligenz oder Zielsetzung den physischen Aspekten aufgesetzt.

Die Kategorien der Systemtheorie sollten eine logisch-mathematische Theorie fundieren, die den Unterschied von objektiven und subjektiven Kategorien in der Systemkonzeption aufhebt.[⁶⁰] Die Intention des Programms, wie es von *Bertalanffy* formuliert wurde, sollte in einer "Gestaltmathematik" erfüllt werden, die gleichzeitig eine Ausführung des *Leibniz*'schen Konzeptes einer 'mathesis universalis' wäre. *Bertalanffy* scheint trotz seiner neuen kategorialen Konzeptionen keinen Zweifel daran zu haben, dass diese Kategorien im Rahmen der bestehenden Logik und Mathematik als direkte Erweiterungen formalisiert werden können. Am BCL wird diese Fragestellung später eine zentrale Rolle spielen.

Auf der Ebene der Kategorien bleibt zunächst zu untersuchen, was in den Anfängen der Systemkonzeption

- a) zur Erweiterung des klassischen Objektbegriffs geleistet wurde,
- b) an Kategorien der Subjektivität in Systemkategorien überführt werden konnte.

Auch wenn *Bertalanffy* für die allgemeine Systemtheorie ontologisch und erkenntnistheoretisch universellen Anspruch erhebt, bleibt doch zu berücksichtigen, dass seine Erweiterungen der Objektkategorien primär aus den damaligen Fragestellungen der Biologie des Organismus ihre Motivation fand und nicht etwa aus einer "Theorie der Subjektivität". Spätere Fragestellungen einer "Biologie der Kognition", "Biologie der Sprache" usw. verschieben die biologische Thematik verstärkt in Richtung "Subjektivität".[⁶¹]

Eine erste Rekonstruktion der allgemeinen Systemtheorie soll zeigen, was sich kategorial verändert hat durch die geforderte Komplementarität von "Teil" und "Ganzem" oder den "Elementen und ihren Wechselwirkungen". Dass die Teile oder Elemente komplementär aus ihrem Systemzusammenhang bestimmt werden sollen bedeutet, dass sie von Anfang an als "Teile des Systems" oder "Elemente in Wechselwirkung" gelten. Isoliert betrachtet sind es eben keine "Teile" sondern Dinge, Objekte, Elemente.

Die neuen Kategorien der allgemeinen Systemtheorie, die aus dieser Komplementarität hervorgingen, sind primär die der "Organisation" und die der "dynamische Ordnung" (Wechselwirkungen) eines Systems. Die Betrachtung von Etwas als System, lässt sich nicht aus den klassischen Objektkategorien gewinnen, die Synthese zum System bringt ein "subjektives" Moment in die Kategorien, wodurch sich die Komplementarität sie eine Wirkung des 'Zusammenhangs von objektiven und subjektiven Kategorien verstehen lässt.

⁵⁸ Kategorien als die "reinen Begriffe der Synthesis, die der Verstand in sich enthält, ..., indem er durch sie allein etwas bei dem Mannigfaltigen der Anschauung verstehen, d.i. ein Objekt derselben denken kann." [Kant, Kritik der reinen Vernunft, A 80]

⁵⁹ [Bertalanffy, 1973, S.44]

⁶⁰ *Bertalanffy* bezieht sich in dieser Hinsicht mehrmals auf die philosophische Konzeption der 'coincidentia oppositorum' des *Nikolaus von Kues*.

⁶¹ Die Gegenüberstellung von Kategorien der Objektivität und Subjektivität, wie etwa Bewusstseinskategorien, kommt aus der Philosophie. Mit einer Erweiterung der Systemkonzeption in den Bereich der "Subjektivität" wird eine reine Struktur- und Prozesskonzeption intendiert, die an dem anknüpft, was philosophisch bisher über den Gegensatz Objekt/Subjekt hinaus, zur Bestimmung von "Subjektivität" gedacht wurde. Das kybernetische Projekt einer Operationalisierung von Modellen lebender Systeme ist eine kritische und dekonstruktive Aufhebung dieses klassischen Gegensatzes durch eine Erweiterung des Objektbegriffs als eine Folge von "Strukturtypen", die zwischen dem Biologischen und dem Bewusstsein differenziert vermitteln. Eine Verkennung der heutigen theoretischen Grundlagsituation mit der Konsequenz falscher Übertragungen und Interpretationen aus dem alten Gegensatz, wird etwa bei *Roth* kritisiert. [Roth, 1987]

3.2 Semiotisches triadisch-trichotomes Kategoriensystem (*Peirce, Bense*)

Als ein wichtiges Modell, um diese kategoriale Struktur der Systemtheorie heraus zu arbeiten, ist die Semiotik von *Peirce* in ihrer Ausarbeitung durch *Bense* und seine Stuttgarter Schule anzusehen.^[62]

Die semiotische Matrix als triadisch-trichotomes Kategorienschema, ergibt sich als Anwendung der drei Kategorien (Mittel M, Objektbezug O, Interpretant I) auf sich selbst, als kartesisches Produkt.

		1	2	3
		M	O	I
3	I	3.1	3.2	3.3
2	O	2.1	2.2	2.3
1	M	1.1	1.2	1.3

Als Bezeichnungen der 9 Positionen der Ausdifferenzierung der Kategorien ergeben sich nach *Bense*:

IM rhematisch offener Kontext	IO dicentisch abgeschlossener Kontext	II argumentisch vollständiger Kontext
OM ikonischer Objektbezug	OO indexikalischer Objektbezug	OI symbolischer Objektbezug
MM qualitatives Mittel	MO singuläres Mittel	MI konventionelles Mittel

Die triadische Relation der drei semiotischen Kategorien

	I	I	
vor-semiotisch	-----		semiotisch
	M-----O	M-----O	
	abstraktiv (dichotom)	relational (triadisch)	

bindet die hierarische Ordnung der Kategorien der

Erstheit der Mittel
Zweitheit des Objektbezugs
Dritttheit des Interpretanten

in einer nicht-abstraktiven Weise.^[63] Nicht-abstraktiv heißt, dass sich die höheren Kategorien relational mit den niedrigeren Kategorien verbinden, wodurch sich deren Entfaltungsmöglichkeiten erweitern. Die Matrix zeigt dies durch die Ausgrenzung der vier dyadischen Kategoriendupel (MM, MO, OM, OO) vom Rest der vollständigen triadisch-trichotomen Systematik. Tritt die Kategorie des Interpretanten hinzu, so erweitert sich die Kategorie der Mittel um MI, das konventionelle Mittel, und die Kategorie des Objektbezugs um OI, den symbolischen Objektbezug. Zugleich spezifiziert sich der Interpretant relativ zu den beiden anderen Kategorien als offener Kontext MI, geschlossener Kontext OI und vollständiger Kontext II.

In diesem Sinne gewinnt die semiotische Matrix hier ihre Bedeutung für eine kategorientheoretische Rekonstruktion der Komplementarität der systemtheoretischen Bestimmung von "Teil" und "Ganzem". Die ausgegrenzte dyadisch-dichotome Teilmatrix entspricht

⁶² [Bense, 1971, 1975, 1976,1981]

⁶³ In der klassischen Abstraktion überlagern sich ein reflexives Absetzen des Subjekts mit einer hierarchischen Strukturbildung des Objektbereichs. Das Moment der Reflexion in der Einführung einer dritten Kategorie als Reflexionskategorie wird in der Güntherschen Stellenwertlogik behandelt. [Günther, 1976] Die dritte Kategorie der Semiotik erlaubt eine nicht hierarchisch-abstraktive, sondern relationale Struktur von Realitäten. Die Frage des Zusammenhangs dieser relationalen Triadik mit einer reflexiven Triadik, bzw. die Veränderung der Bedeutung der Relationalität bei einer Zusammenbetrachtung beider Triaden wird später untersucht. Hier ist erst einmal wichtig zu zeigen, wie durch die semiotische Relationskonzeption die spezifische Komplementarität der systemtheoretischen Begrifflichkeit begründet werden kann.

der wissenschaftlichen Methode vor der Systemtheorie; allerdings ohne Produktbildung der Kategorien als einfache Dichotomie. D.h. die höchste Thematik war der Objektzusammenhang als eine Struktur, die sich aus den Eigenschaften der Elemente ergibt. Subjektivität bleibt in dieser Situation thematisch ausgeschlossen, bzw. bleibt durch die Objekt-Intention (Inhalt - Form) verdeckt. Die Erweiterung durch die Kategorie des Interpretanten hebt diese Koinzidenz von Objekt und Subjekt auf und bringt Subjektivität in der Form der triadischen Kategorie ins Spiel.^[64]

An jeder zeichenvermittelten Realitätsthematik sind alle drei Kategorien beteiligt, ihre Relationalität begründet den neuen "Gegenstandsbereich". Das relational gestufte Erzeugungsverfahren von Ordnungsstrukturen mit

Zeichenrelation^[65] $Z = \text{Rel} ((M \rightarrow O) \rightarrow I)$

kategorialer Bedeutungsdifferenz zeigt die Funktion der subjektiven Kategorie des Interpretanten in einer zeichenvermittelten Realitätskonzeption. Erst die Kategorie des Interpretanten erlaubt es im semiotischen Schema, den Systembegriff einzuführen. Der Interpretant fundiert den Systembegriff, indem er den Objektbezug um die Dimension der Deutung erweitert, d.h. der Systembegriff ist die triadische Form der Thematisierung der objektiven Realität aus dem Zusammenhang ihrer Deutbarkeit durch den Interpretanten.

Also nicht "Subjektivität" im Sinne eines operativen Systems der Reflexion und Handlung ist die neue Realitätsthematik, die durch das semiotische Kategorienschema vermittelt wird, sondern die durch Interpretation vermittelte und strukturierte Objektivität ist die neue Realitätsthematik.

Die Form dieser Vermittlung sehen wir im heute schon klassischen Systembegriff gegeben. Als System betrachten wir Objektzusammenhänge in ihrer Bedeutung für Subjekte. Dies setzt, wie die semiotische Matrix zeigt, in der Dimension des Objektbezugs eine Erweiterung in den symbolischen Objektbezug OI voraus. Erst eine solche Verschiebung löst den Objektzusammenhang aus einer reinen Strukturbetrachtung OO und ermöglicht die Einführung eines Systemzusammenhangs, der aus einer Interpretation resultiert.

Für den Systembegriff, wie er als Komplementarität von "Teil" und "Ganzem" formuliert ist, leistet die trichotome Erweiterung zum symbolischen Objektbezug OI die Möglichkeit die Teile auf das System-Ganze zu beziehen. Der Zusammenhang des "Ganzem" basiert auf der triadischen Funktion des Interpretanten, seiner Funktion in der kategorialen Relationsstruktur, die als dritte Kategorie diese Relationalität überhaupt erst mit-generiert.^[66] Die Zusammenhangsstrukturen, die sich als Verknüpfung von objektbezeichnenden Teilen aufgrund des relational einbezogenen Interpretanten bilden lassen, formen Kontexte oder Konnexe. Die trichotome Ausdifferenzierung des triadischen Interpretanten gibt die Realitätsthematik des Interpretanten mit den drei Typen von Kontexten bzw. Konnexen (offen (IM), geschlossen (IO), vollständig (II)). Komplementarität von "Teil" und "Ganzem" ist im Kategoriensystem dadurch angelegt, dass die trichotome Erweiterung ins Symbolische OI ihre komplementäre Spezifizierung aus einer Interpretation, d.h. einem Verknüpfungstyp (IM, IO, II) erhält.

Der Zusammenhang durch Verknüpfung bezeichnet nicht ein Objekt, sondern generiert einen Bedeutungszusammenhang. Als Zusammenhang, der über Mittel und Objektbezüge generiert wird, erweitert er die Realitätsthematik um Verknüpfungsstrukturen, die eine abstraktive Absetzung von der Funktion der Objektbezeichnung in die Funktion einer

⁶⁴ Da uns hier das semiotische Kategorienschema nur zur Rekonstruktion dient, soll wenigstens darauf verwiesen werden, dass eine Logifizierung der drei Kategorien im Sinne der *Günther'schen* Stellenwertlogik die Kategorien der Subjektivität wesentlich über die Kategorie des Interpretanten hinaus erweitert. [Günther, 1976] Der Systembegriff wird zum Subjektbegriff verschoben. Wir kommen auf diese Thematik zurück, da sie implizit und explizit die Forschungsarbeit am BCL leitete: Von der Entdeckung der Funktion des Beobachters für das Beobachtete, zu einer Theorie des Beobachters.

⁶⁵ [Bense, 1975, S.39]

⁶⁶ Die fundamental-kategoriale triadische Zeichenrelation begründet den Zusammenhang zwischen klassifikatorischer und relationaler (dreistelliger) Funktion des Kategoriensystems. Sie stellt "... eine wohlgeordnete Relation dar (stellt), in der die Relata also keineswegs gleichberechtigt und beliebig vertauschbar sind, ..." [Bense, 1983, S.22f] "... ein dreistelliges, relationales Schema ("Gebilde"), das aus einer einstelligen (monadischen), einer zweistelligen (dyadischen) und einer dreistelligen (triadischen) Teilrelation (Bezug, Relativ) besteht." [Bense, 1983, S.104]

intentionalen Verknüpfungssynthese umsetzt. Erstens ist damit die klassische Synthese der "Objekt-Denotation" durch die triadische Synthese der "Objekt-Konnotation" komplementiert, zugleich ist aber durch die Einbindung dieser zweiten Abstraktion (Abstraktion von der Materialität der Elemente, Abstraktion von der Objekt-Intention) ein konstitutiver subjektiver Faktor in die Realitätsthematik eingeführt.

Das semiotische Kategoriensystem stellt mit seiner Erweiterung der Realitätskonzeption die Basis dar, um die Begriffe der allgemeinen Systemtheorie in einer systematischen Weise zu begründen. Es geht hier nur darum zu zeigen, auf welches Kategoriensystem sich welcher Systembegriff zurückführen lässt, um dann die Frage nach einem veränderten Systembegriff mit der Frage nach dem entsprechenden Kategoriensystem zu verbinden. Die Grundmöglichkeit, um dem Systembegriff eine Art Komplementarität der Bestimmung von "Elementen" und "Wechselwirkungen" zu geben, ergibt sich im semiotischen System aus dem Zusammenspiel von Objektbezug und Interpretation. Die "Elemente" oder "Teile" haben objektbezeichnende Funktion, während der Zusammenhang als abgeschlossener Kontext z.B. einen Zweck realisiert.^[67]

Zusammenfassend lässt sich über eine Rekonstruktion, bzw. Fundierung der allgemeinen Systemtheorie im semiotischen Kategoriensystem sagen:

Der Systembegriff ist triadisch-trichotom, die systemtheoretische Begrifflichkeit ist über dem vollen Umfang der semiotischen Matrix fundiert.

In diesem Rahmen kann man die allgemeinste Realitätsthematik des Systembegriffs durch das Tripel (3.1 3.2 2.3) charakterisieren, woraus dual die Zeichenklasse des Systemsbegriffs als (3.2 2.3 1.3) folgt.^[68] Dies bedeutet, dass der offene und abgeschlossene Kontext und der symbolische Objektbezug die spezifische Thematik des Systembegriffs sind. Gegenüber der vollständigen physikalischen Thematik (2.1 2.2 2.3) zeigt sich die abstraktive Verschiebung zu interpretantenabhängigen Zusammenhängen (Kontexten), bei Erhaltung eines symbolischen Objektbezugs (2.3). Hier liegt der systemtheoretische Ausgangspunkt von einem allgemeinen Ordnungsbegriff. Bei der Zeichenklasse zeigt sich eine notwendige Abschließung des Zusammenhangs durch den Interpretanten 3.2, sowie die selektive Funktion der Bestimmung im Bereich der Mittel und Objektbezüge.^[69]

Komplementär, d.h. unter dem Aspekt des Objektbezugs, können die Elemente eines Systems in der Realitätsthematik als (2.1 2.2 1.3) mit dualer Zeichenklasse (3.1 2.2 1.2) bestimmt werden. Der gestufte Zusammenhang zwischen triadisch-trichotomen Elementen, hier als "objektthematisiertes Mittel" bestimmt, und dem Systemzusammenhang als "interpretantenthematisiertes Objekt"^[70] zeigt, dass die Komplementarität von Element und System, bzw. "Teil" und "Ganzem" in den triadisch-trichotomen Rahmen eingebettet ist.

3.3 Komplementarität und Identität Zur Dualität in Semiotik und Logik

Der Begriff der "Komplementarität", wie er aus der allgemeinen Systemtheorie (*Bertalanffy*) aufgegriffen würde, hat im semiotischen Kategoriensystem verschiedene Aspekte,

⁶⁷ Eine der wichtigsten Forderungen an die Systemtheorie sah *Bertalanffy* darin, den Begriff des Zwecks oder der Gerichtetheit usw. in den Begriff der Organisation eines Systems zu überführen. Ein erster Schritt ist dazu in der Realisierung eines Zweckes als abgeschlossener Kontext gegeben, wodurch man den Systembegriff als kategoriale Form des Zwecks in der Objektthematik ansehen kann. Es ist aber absehbar, dass diese Begriffe von System und Zweck nicht das leisten können, was unter dem Ausdruck der "Organisation" aus der Überlagerung des Begriffs des Systems mit dem des Organismus gefordert wurde. Es fehlen vor allem die kategorialen Formen des Systems und des Zwecks als Subjektivitätsthematik.

⁶⁸ [Bense, 1976, S.53]

⁶⁹ Es kann in der Literatur bei Bense nachgelesen werden, wie sich aus dieser kategorialen Zeichenkonzeption kybernetische, technische, erkenntnistheoretische, kommunikationstheoretische usw. Modelle gewinnen lassen.

⁷⁰ [Bense, 1981, S.58] Eine andere Definition von System und Element ist ebenda auf S.48 zu finden, es ist eine Frage der Intention des Systembegriffs, z.B. ob sie auf Organisation oder auf Verhalten gerichtet ist.

die auf der grundlegenden Eigenschaft der Dualität des durch Bense ausgearbeiteten Konzeptes basieren. Da der Begriff der "Komplementarität" noch in verschiedenen Zusammenhängen auftauchen wird und auch eine Verbindung zum Begriff der "Distribution" aufweist, soll er nochmals allgemein dargestellt werden.

Über der semiotischen Matrix wird bei Bense eine Dualisierung^[71] (" X ") eingeführt,

Hauptzeichenklassen			X	Realitätsthematiken		
3.1	2.1	1.1		1.1	1.2	1.3
3.2	2.2	1.2	dual	2.1	2.2	2.3
3.3	2.3	1.3		3.1	3.2	3.3

wodurch zwischen Zeichenklassen und Realitätsthematiken ein allgemeines "Prinzip der komplementären Repräsentanz" definiert wird. "Diese (fundamentalkategorisch) vorgegebene Komplementarität semiotischer Repräsentanz ist es, die letztlich alle sprachlich, logisch, wissenschaftstheoretisch und wissenschaftsspeziell feststellbaren Komplementaritäten (semiotisch) generiert."^[72]

Über der Matrix des Kategoriensystems wird also das Verhältnis von realitätsvermittelndem Zeichensystem und zeichenvermitteltem Realitätssystem als Komplementarität im Sinne operativer Dualität definiert. Basis dafür ist natürlich die Produktbildung der Kategorien mit sich selbst, ihre triadisch-trichotome Entfaltung. "Nun hat *Peirce* für jedes Korrelat der triadischen Zeichenrelation zu deren differenzierend-konstruktivem Gebrauch noch je drei Sub- oder Teilzeichen eingeführt, im Ganzen also neun, die das dreistellige Zeichen in seinen drei semiotischen Momenten (als repertoirielles Mittel (M), als determinierender Objektbezug (O) und als kontextlicher Interpretant (I)) formal und inhaltlich festlegen. Damit gewinnt das dreistellige semiotische Repräsentationsschema seine operable, kombinatorische und graduierbare Repräsentationsfähigkeit."^[73]

Durch die Dualitätsoperation lässt sich für jede Zeichenklasse die zugeordnete Realitätsthematik dadurch errechnen, "dass beim Übergang von der Triade der Zeichenklasse zur Trichotomie der Realitätsthematik die Vertauschung der Glieder der einzelnen Subzeichen sowie die Umkehr der Ordnung der Folge der Subzeichen stattfindet" und umgekehrt.^[74] So sind auch die nicht-homogenen, gemischten Klassen errechenbar, z.B. Zeichenklasse (3.2 2.3 1.3) dual Realitätsthematik (3.1 3.2 2.3), beide zusammen heißen ein Dualitätssystem.

In der zweiwertigen Logik besteht eine Dualität zwischen Konjunktion und Disjunktion, der Bezug zur Negation zeigt sich in dem *de Morgan*'schen Gesetz:

$$p \text{ und } q = \text{neg} (\text{neg } p \text{ oder } \text{neg } q)$$

alles was sich konjunktiv beschreiben lässt, kann auch disjunktiv beschrieben werden durch Dualisierung der Disjunktion, d.h. Negation der beiden Argumente der Disjunktion und dann Negation des ganzen Ausdrucks. Insofern alle Formeln der zweiwertigen Aussagenlogik in Konjunktion und Negation dargestellt werden können, lässt sich die Menge der Formeln in zwei zueinander dualen Darstellungen angeben. Diese äußere Dualität der Darstellung ist aber nur Folge der Dualität von Konjunktion und Disjunktion in der Logik, und diese lässt sich weiter auf einen Isomorphismus reduzieren, der die Negation unmittelbar einbezieht.

Isomorphismus der zweiwertigen Logik^[75]:

Konjunktion	wird zugeordnet	Disjunktion
jeder Aussage	wird zugeordnet	Negation der Aussage
die Negation	wird zugeordnet	sich selbst

⁷¹ [Bense, 1976, S.54]

⁷² [Bense, 1976, S.70]

⁷³ [Bense, 1983, S.23]

⁷⁴ [Bense, 1983, S.28]

⁷⁵ [Günther, 1976, S.193]

Die Bedeutung dieses Isomorphismus wird von *Günther* als Ausdruck dafür angesehen, dass weder die Dualität noch die Negation der reinen Objektthematik positiver Aussagen der Logik eine subjektive Komponente hinzufügen können.

Weder Dualität noch Negation distribuieren die Objektthematik in einer Weise, durch die sich "Distribution" als subjektiver Faktor in die Logik einbrächte. Es gibt also nur eine Beschreibung. In der klassischen zweiwertigen Logik stört oder erweitert kein subjektiver Faktor die Ordnung der Objektivität, der Symmetriecharakter der Negation reduziert ihre Wiederholungsfunktion, bzw. Abbildungsfunktion auf die gezeigte Isomorphie. Der junktionale Zusammenhang von objektiven Sachverhalten, basiert auf der binären Verknüpfung zweier Variablen. Über die Kategorie der Variablen wird die Kontingenz von Sachverhalten formal repräsentiert und als disjunkte Sachverhalte (p, q, r, \dots) oder in junktionalem Zusammenhang ($p*q, q*r*s, \dots$) dargestellt.

Da die zweiwertige Logik letztlich auf zwei formalen Kategorien aufbaut, den Variablen und den Junktionen, und diese vollständig in ihrer objektiven Bedeutung gebunden sind, stellt sich die Frage, was die drei semiotischen Kategorien aus einer logischen Sichtweise leisten. Die dritte Kategorie der Logik, die Konstante, die in der Semantik die Stelle der Variablen einnimmt (einer Variablen entspricht dort ein Wertebereich) und als Werteverlauf die Junktoren definiert, ergibt keine zusätzliche Struktur, da der abstraktive Wechsel von Syntax zu Semantik jedes System zweikategorial lässt und das Verhältnis als Isomorphismus bestimmt ist.^[76]

In Analogie zur logischen Dualität, lässt sich die Dualität von Zeichenklasse und Realitätsthematik gleichfalls reduzieren. Das "Prinzip komplementärer Repräsentanz" ist Ausdruck für einen, von einem logischen Standpunkt aus zu identifizierenden Isomorphismus. In der Konzeption wie sie Bense entwickelt hat, wird einer triadischen Zeichenrelation eine formale Dichotomisierung überlagert. Zeichenklassen und Realitätsthematiken werden durch den Dualisierungsoperator im Sinne einer eindeutigen Zuordnung aufeinander bezogen, bzw. sind gegenseitig ableitbar.^[77]

Es gilt also zu unterscheiden zwischen

- a) einer Erweiterung der semiotischen Kategorien und
- b) einer Erweiterung der Logik!

Erweitert man die Semiotik, lässt aber die Logik klassisch, d.h. symmetrisch in ihrer Intentionalität, so bleibt die triadische Kategorialität in die logischen Struktureigenschaften der Identität und der Repräsentation gebunden. Zwischen Designation (Thema) und nicht-Designation (Beschreibung) besteht eine Symmetrie bzw. ein Isomorphismus.^[78]

Ausdruck für die Dominanz der zweiwertigen Logik über das semiotische Schema sind:

1. Die Dualisierung der Matrix.
2. Die Kennzeichnung der Zeichen und Thematiken als allgemeine Invariantenschemata (in ihrem Abbildungscharakter).^[79]
3. Die Bindung des Interpretanten an den Objektbezug im Sinne von Konnexen bezeichneter Sachverhalte.

⁷⁶ In den neueren Arbeiten von *Loefgren* wird das Verhältnis von Deskription und Interpretation als eine linguistische Komplementarität bestimmt, also als ein Zusammenspiel zweier Teil-Systeme, um das Funktionieren von Sprache zu erklären. Auf diesen Wechsel von Isomorphie zu Komplementarität und die Rolle von System und Grenze kommen wir zurück. Siehe dazu auch [Ditterich, Kaehr, 1989] Zur Begründung der Konzeption der Autologie [Loefgren, Unfoldment 1979, 1981/82/83]

⁷⁷ Bei *Peirce* wird parallel zur triadischen Zeichenkonzeption eine triadische Logik konzipiert. Eine Zusammenführung beider Triaden würde verhindern, eine Dualisierung der Gesamtmatrix zu definieren, die eine Reduktion bedeutet.

⁷⁸ *Günther* hat gezeigt, dass in komplexeren ontologischen Strukturen, die nicht mehr unter das klassische Identitätsprinzip fallen, diese generelle Symmetrie nicht mehr gilt. Die Seite der ontologischen Verbund-Strukturen ist immer komplexer als die zugehörigen Logiken, wodurch die Abbildung (Wiederholung) immer nur partiell ist bzw. Teilstrukturen (Haupt-/Hintergrundsthema) betrifft. Zur Asymmetrie von Ontologie und Logik siehe [Günther, 1980, S.136ff]

⁷⁹ [Bense, 1975, S.40]

Der dritte Punkt bedeutet, dass sich durch die Verknüpfung von Zeichen zu Kontexten, nichts an deren Bezeichnungsfunktion ändert, dass sich vielmehr letztlich für einen interpretantenkonstituierten Konnex wieder eine "Bezeichnungsfunktion" einstellt. Die Bedeutung bleibt als Superposition der Bezeichnung an deren dyadische Struktur gebunden. Die Basis für diesen Reduktionismus der triadischen Konzeption liegt in der Definition des Zeichens in Punkt 2. Ein Zeichen wird danach "durch einen solchen präsentierenden, repräsentierenden und interpretierenden Prozess nicht verändert".^[80] Sowohl die zeichenerzeugenden, als auch die zeichenverknüpfenden Prozesse (Semiosen) sind auf der Basis der Identität der Zeichen, ihrer Invarianz in den Prozessen definiert.

In dieser Interpretation der triadisch-trichotomen Zeichenkonzeption wird klar, dass die Zeichen selbst nicht kontextabhängig definiert sind. Ein Zeichen ändert sich nicht durch einen Kontextwechsel, es kann nur als Verknüpfung von Zeichen einen Kontext darstellen bzw. Zeichen bilden Kontexte von Zeichen und als solche sind sie Bedeutungen.^[81]

Obwohl jedes Zeichen in dreifacher Weise fungiert, als Mittel, im Objektbezug und als Interpretant im Kontext anderer Zeichen, werden die Regeln zur Bildung von Zeichenkomplexen, die Kontexte bilden, unter der Voraussetzung der Identität des Zeichens gegeben.^[82] Identität bedeutet aber Kontextunabhängigkeit. Es gibt also einen Konflikt zwischen der triadischen Relationalität des Zeichens und dem Identitätsprinzip, die Invariantenschemata der Kontexte bringen das triadische Fungieren nicht zum operativen Ausdruck^[83], da die Verknüpfungsoperationen völlig linear sind und ohne jede Rückkopplung im Rahmen der Relationalität.

Es stellt sich nun die Frage, was geschieht beim Festhalten am Identitätsprinzip der zweiwertigen Logik und gleichzeitiger Erweiterung auf drei Kategorien?

Bis zur dyadischen Kategorie des Objektbezuges ist die Systematik mit dem Identitätsprinzip kongruent. Die dritte Kategorie des Interpretanten hat diese Objektebene als Voraussetzung, sie verknüpft zwei Bezeichnungskomplexe zu einem Bedeutungskomplex. Als Bedeutungskomplex, der die Identität seiner Teilkomplexe bewahrt, müssen die Bedeutungen, die die Teile in Kontext gewinnen, gleichfalls die Form der Identität haben. Beispiel ist ein bestimmter Zweck oder Zustand, den ein Teilobjekt im Zusammenhang etwa einer Maschine hat.

Es gibt also die Möglichkeit einer konfliktfreien Interpretation, wenn sich die drei Zeichenzustände sukzessive überlagern und dabei ihre Identität erhalten. Die Distribution der Zustände durch die drei Kategorien findet so innerhalb des Bereiches des Identitätsprinzips statt. Das bedeutet für die Komplementarität von Teil und Ganzen in einer semiotisch fundierten Systemtheorie, dass ein "Teil" einmal isoliert als Sachverhalt und dann als "Teil des Systems" kategorial klar unterschieden werden kann, ohne dass damit ein Identitätswechsel verbunden wäre. Die Komplementarität ist so gleichfalls an das Identitätsprinzip gebunden.^[84]

⁸⁰ [Bense, 1975, S.40]

⁸¹ Zu einer kontextsensitiven Zeichenkonzeption wird das triadisch-trichotome Schema, wenn man es im Rahmen einer drei-kontextuellen Logik im Sinne *Günthers* betrachtet. Die fehlende Kontextabhängigkeit im Zeichenbegriff hat enorme Konsequenzen für die Systemtheorie, so bleibt das Verhältnis von System und Umgebung völlig in einen Zusammenhang objektiver Bedeutung gestellt, in dem es keine Autonomie für das System gibt und in dem das Problem der Erkenntnis (Kognition) nicht als eine Systemleistung betrachtet werden kann.

⁸² [Bense, 1971, S.52f]

⁸³ Um Kontextwechsel operativ in ein triadisches Fungieren der Zeichen einzubringen, müssen die semiotischen Prozesse der Semiosen und Retrosemiosen durch eine logische Operativität reorganisiert werden, die eine weitere Bestimmung in die Kategorien einbringt, nämlich ihre Funktion als Kontext oder als Kontextuiertes, als Konstante oder Variable. Der Prozess dieser Funktionswechsel modelliert den Standpunktwechsel des Interpretanten oder Beobachters, bedeutet daher eine Verschiebung der Kategorie des Kontextes von der Objektthematik in die Subjektivität von Beschreibungsprozessen. Zur Kontextlogik [Günther, 1980, S.167f und Kaehr, 1978, S.12f]

⁸⁴ In der mathematischen Kategorientheorie, kann die intentionale Relationalität der Semiotik extensional abgebildet werden. Trotz der Reduktion in der Bedeutung der Relationalität, wird damit eine mathematische Systemtheorie möglich, die es erlaubt, durch die Semiotik gewonnene Einsichten in der Systemtheorie zu formalisieren. Eine kategorientheoretisch formalisierte biologische Systemtheorie wurde von *Rosen* seit langem konzipiert und durch *A.H. Louie* als mathematische

Komplementarität bedeutet klassisch, sich einander Ausschließendes, aber zu einem Ganzen Ergänzendes. Logisch und damit mathematisch ist das Ganze ein Identitätssystem. Komplementäres ist damit dual ineinander überführbar. Der Ausdruck wird aber immer häufiger dazu gebraucht, auf etwas Auseinanderfallendes zu verweisen, dessen Zusammenhang nicht mehr ein Identitätssystem ist. Gesucht wird ein "äußeres" Komplement^[85], wodurch die Frage nach dem Verhältnis von Systemen und damit, wenn die Frage auf der Ebene der Logik gestellt wird, von Identitätssystemen auftaucht.^[86]

Eine Vorstufe dieser Komplementarität zwischen Systemen war eine Komplementarität in einem Identitätssystem, die von "demselben" Gegenstand ausgesagt wurde. Als paradigmatische Situation wird immer wieder die quantenphysikalische Komplementarität von Partikel und Welle angeführt. Bense interpretiert die Situation semiotisch so, dass die beiden komplementären Beschreibungen nicht als Objektbeschreibung der Kategorialität 2.1 zusammengefasst werden, sondern als offener Kontext 3.1. Die Realitätsthematik wäre mit (3.1 2.2 2.3) anzugeben.^[87]

Die Bedeutung dieser Bestimmung liegt darin, dass in der Objektbezeichnung keine unvereinbaren komplementären Bestimmungen integriert werden können. In der Logik gilt für ein Identitätssystem der Satz vom verbotenen Widerspruch: Eine Aussage und ihre Negation können nicht zugleich gelten. Daraus folgt die Ausschließung komplementärer Bestimmungen. Durch die Verschiebung der Verknüpfung in die Kategorie des Interpretanten wird die Komplementarität als offener Konnex dargestellt.

So elegant die Lösung scheint, sie bringt eine Menge Probleme durch das ungelöste Problem des Identitätsprinzips. Bei Festhalten des Identitätsprinzips, wie oben dargestellt, ist es nämlich durchaus ambivalent, ob der Konnex der zwei Objektbezeichnungen eine Komplementarität im bezeichneten Objekt oder in der Interpretation darstellt.

Logik und Semiotik müssen zugleich betrachtet werden, ihr Zusammenspiel muss expliziert werden, sonst reduzieren sich einseitig vorgenommene Erweiterungsversuche in ihrer Realisierung. Die implizite Logifizierung der triadischen Semiotik durch das Identitätsprinzip haben wir gezeigt. Dadurch verliert die Semiotik ihren in der Zeichensystematik gewonnenen Begriff des triadischen Fungierens, sie wird zum intentionalen Zeichenschema, das die Operativität der zweiwertigen Logik und ihrer Mathematik überlässt. Diese behandelt ihre Zeichen wieder dichotom. Innerhalb der formalen Systeme zeigt sich die Ambivalenz einer Distribution im Objekt oder im Interpretanten, an der Unterscheidung von Variablen für konsistente oder inkonsistente Sachverhalte oder der Fuzzyfizierung von formalen Kategorien. Oder auf der semantischen Seite als mehrwertige Wahrscheinlichkeitslogik usw. Beides sind sekundäre Modifikationen innerhalb von Identitätssystemen.

Was fehlt, ist die triadische Zeichenkonzeption zu einer n-adischen zu erweitern und parallel die Kategorien ihrer Distribution zu n-kontextualen Logiksystemen zu transformieren.^[88] Der Gewinn der semiotischen Interpretation der ersten Generation der Systemtheorie und Kybernetik liegt in ihrer Funktion als eine Theorie zeichenvermittelter Realitäten. Die Semiotik ist sicher eine kategoriale Rahmentheorie beider Konzeptionen, da sie dem Zeichencharakter des Systembegriff und dem informationsintegrierten Mechanismus der Kybernetik eine gemeinsame kategoriale

Systemtheorie vorgelegt. [Rosen, Theoretical Biology, 1985] *Rosen* führte in diesem Sinne die Intentionen *Bertalanffys* weiter.

⁸⁵ In seinem Aufsatz "Komplementarität und Logik" versucht *C. F. von Weizsäcker* den Begriff der Komplementarität (parallel, zirkulär) in die Logik einzuführen. Neben die logische Dualität (Konjunktion/Disjunktion) tritt eine erkenntnistheoretische Komplementarität (als eine Relation zwischen Begriffen) im erweiterten System der Komplementaritätslogik. "Sind zwei elementare Aussagen komplementär, so sollen die durch sie bezeichneten Zustände koexistent heißen." [von Weizsäcker, 1955/2, S.548] Es handelt sich bei der Komplementaritätslogik um eine Erweiterung der Objektsprache mit Hilfe einer Metasprache. [von Weizsäcker, 1955/1/2]

⁸⁶ Siehe z.B. [Bense, 1949, 1950]

⁸⁷ [Bense, 1976, S.68] Eine logische Untersuchung zur Komplementarität unter dem Aspekt der Distribution findet sich in [Günther, 1976, S.319f] Es wird zwischen Distribution innerhalb eines Identitätssystems und der neuen Konzeption einer Distribution von Identitätssystemen unterschieden.

⁸⁸ [Ditterich, Kaehr u.a., 1985]

Begründung geben kann. Für die Fragestellungen der 'second order cybernetics', die neben der Relationalität⁸⁹] besonders die Operativität betrafen, muss die Semiotik mit in die Hinterfragung einbezogen werden.

Zuvor soll aber das Thema der Selbstorganisation und das Problem des Verhältnisses von System und Umgebung unter dem Aspekt untersucht werden, wieweit es sich im Rahmen der semiotischen Kategorientheorie entwickeln lässt. Anhand dieser Fragestellung wird sich zeigen, wie sich diese Themen im Laufe der Entwicklung zur 'second order cybernetics' änderten und wodurch diese Änderungen über den kategorialen Rahmen der Semiotik hinausweisen.

⁸⁹ Zur Rezeption der *Peirce*'schen Semiotik und Logik am BCL siehe [Mullin, 1961] In den Arbeiten von *Foersters* besonders in den 60er Jahren, lassen sich viele Einflüsse sowohl in Bezug auf Relationalität (z.B. Beobachter, System, Umgebung), Charakterisierung der Operativität (Operator - Bereich, Situation) und logische Schlussverfahren (Deduktion, Induktion, Abduktion) z.B. im Zusammenhang mit dem Problem des Gedächtnisses, finden. Siehe z.B. [von Foerster, BCL Nr.109, 152, 153]

4. Selbstorganisierende Systeme und ihre Umgebung

Im Hintergrund der folgenden Untersuchungen steht eine Formulierung *Günthers* zur philosophischen Bedeutung des Verhältnisses von System und Umgebung, das durch den Weg, dieser Untersuchungen in seiner strukturtheoretischen Bedeutung mit erschlossen werden soll. Die philosophische Konzeption selbstreflexiver Subjektivität wird dabei auf den Systembegriff übertragen:

"Das, was in einem System ohne Umwelt beschrieben wird, wird als "objektiv" gedeutet, und das, was sich nur in einem System, das eine Umwelt besitzt, beschreiben lässt, soll als "subjektiv" interpretiert werden Wenn wir davon sprechen, dass ein System eine Umwelt besitzt, so meinen wir damit ein solches, das Kraft seiner internen Organisation die Fähigkeit besitzt, diese Umwelt qua Umwelt in sich abzubilden und zwischen:

- a) sich,
- b) dem Abbildungsverhältnis
- c) dem Abgebildeten

zu unterscheiden."^[90]

So selbstverständlich mit dem Begriff des Systems, der klassisch dazu duale Begriff der Umgebung auftritt, so problematisch erwies sich dieses Verhältnis in seiner Anwendung auf die Untersuchung und die Konzeption selbstorganisierender Systeme. Von Anfang an wurden Systeme im Verhältnis zu ihrer Umgebung unter den Themen wie Verhalten, Regelung, Kommunikation, Überleben usw. betrachtet. Nicht zuletzt trat dadurch die Frage nach dem Beobachter als permanentes Thema auf.^[91]

Wie schon bei *Schrödinger* und *Bertalanffy*, so wird auch bei *von Foerster* (1960) das Verhältnis von System und Umgebung unter dem Gesichtspunkt der Ordnung bestimmt. Das System hebt sich von seiner Umgebung durch einen höheren Grad an Ordnung ab, der als die Organisation des Systems bezeichnet wurde. Als Umgebung wird dabei das physische Universum bestimmt, in dem das Gesetz der Zunahme der Entropie gilt, während das System seine Entropie vermindern, d.h. seine Ordnung erhöhen kann. Um dies leisten zu können, muss das System Ordnung aus seiner Umgebung aufnehmen.

Die Grundzüge dieses Denkmodells am Anfang der Systemtheorie sind:

1. Ein Begriff der Ordnung der sich aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zustände von Elementen ergibt, und der vom physischen Universum auf die Organisation von Systemen übertragbar ist.
2. Eine Ausgrenzung des Systems gegen den Hintergrund des physischen Universums, wodurch der Umgebungsbegriff eine allgemeine Objektivität bedeutet und nicht eine "Umgebung für ein System".

Wie *von Foerster* (1960) in einem Gedankenexperiment zeigt, führt die Idee eines sich selbstorganisierenden Systems, das sich aus dem physischen Universum abgrenzt zu einem Widerspruch.^[92] Eine Erhöhung der Ordnung in einem Bereich geht auf Kosten der Ordnung in seiner Umgebung und hat so in der Systematik des physischen Universums, d.h. der Gültigkeit der Gesetze der Thermodynamik, immer zugleich desorganisierenden Charakter. Die Komplementarität von System und Umgebung, die durch die Ausgrenzung des Systems aus dem Ganzen des physischen Universums entsteht, bedeutet eine Dualität von Organisation und Desorganisation. Die Symmetriestruktur des physischen Universums überträgt sich auch auf die superponierte Operation der Abgrenzung von System und Umgebung. Der logische Widerspruch der Idee eines sich selbstorgani-

⁹⁰ Reflexionsprozesse werden als Abbildungsprozesse betrachtet. [Günther, 1976, S.208f] Im Kapitel "Polykontexturales Modell..." wird die Verknüpfung von Systemen mit Umgebungen zu komplexen Systemen dargestellt.

⁹¹ So ist die Unterscheidung von "Zweck für" und "Zweck von" einem System nur durch den Einbezug des Beobachters möglich, woraus sich auch eine klare Unterscheidung zwischen System und Modell treffen lässt. "Für" bezieht sich hier auf den Beobachter und ist nicht selbstreflexiv gemeint. [Pask, 1969, S.23f]

⁹² [von Foerster, 1985, S.115f]

sierenden Systems, lässt sich jetzt so formulieren, dass die intendierte Asymmetrie zwischen System und Umgebung aus einem symmetrischen Grundverhältnis abgeleitet werden soll.

Die Asymmetrie von selbstorganisierendem System und Umgebung, die durch die prinzipielle Möglichkeit des Systems seine Ordnung zu erhöhen gegeben sein soll, während die Umgebung dem Gesetz abnehmender Ordnung unterliegt, kommt durch den Symmetriecharakter der Distinktion von System und Umgebung auf dem Hintergrund ihrer Zugehörigkeit zu einem gemeinsamen Universum nicht zustande.^[93] Ob die Prozesse der Übertragung von Ordnung aus der Umgebung in das System als irreversibel oder abstrakt als Übertrag bestimmt werden ist dabei nicht entscheidend.^[94] Sie sind relativ sekundär zum Prozess der Abgrenzung selbst und sind mit diesem nicht organisatorisch verknüpft.

Die Schwierigkeiten ergeben sich aus einer Überlagerung der Thematisierung von System und Umgebung mit der Fragestellung nach der Existenz von ontologischen Bereichen die sich durch verschiedene Ordnungstypen unterscheiden. Die beiden Prinzipien *Schrödingers*, "Ordnung aus Unordnung" und "Ordnung aus Ordnung"^[95], formulieren diese Situation. Durch die systemtheoretische Betrachtung, d.h. die Zuordnung der physikalischen Welt ("Ordnung aus Unordnung") zur Umgebung und des ontologisch höheren Ordnungstyps ("Ordnung aus Ordnung") zum System, stellte sich die Frage, wie man mit Hilfe der Ordnung der Umwelt die Ordnung des Systems erhält.

Analog zu *von Foersters* Argumentation gilt, dass die Dualität von abnehmender Ordnung in der Umgebung und zunehmender Ordnung des Systems nicht zu einer Selbstaussdifferenzierung des Universums in zwei Bereiche verschiedenen Ordnungstyps führt. Die Dualität von System und Umgebung besteht relativ zu dem gleichen Ordnungsbegriff, die Prinzipien für die zwei Bereiche sind dagegen sekundär. Im Übergang von den anfänglich physikalisch orientierten ontologischen Betrachtungen zu kybernetisch orientierten, wird sich die Aufmerksamkeit auf die Operatoren der Bereiche richten. Eine Differenzierung in Bereiche höherer und niedrigerer Ordnung ist im gemeinsamen Milieu "physikalischer Prozesse" nicht realisierbar als ein sich selbstorganisierendes System.^[96]

Anmerkung:

Bevor wir die Thematik von System und Umgebung weiter untersuchen, sei darauf verwiesen, dass die Problemstellung *Schrödingers* verschiedene ontologische Bereiche nach ihrem Ordnungstyp zu unterscheiden in der Hierarchie der Strukturtypen der *Günther'schen* Theorie der Polykontextualität eine Darstellung findet. Nicht, dass hier behauptet würde, dass diese Konzeption einer "hierarchy of first order ontologies"^[97] in dieser Problemstellung impliziert war. *Schrödingers* Position bleibt ambivalent, selbst wenn er durch seine zwei Prinzipien und der Tatsache, dass er das eine Prinzip mit dem totalen Bereich der physikalischen Gesetze identifiziert, auf eine Unterscheidung im Sinne von "first order ontologies" hin zu tendieren scheint. Es gab schon immer in der Philosophie Versuche zu einer ontologischen Klassifikation, so beruft

⁹³ Wie *Günther* an reflexionstheoretischen Überlegungen zeigt, hat es keinen Sinn in einem objektiv verstandenem Universum ein Verhältnis von System und Umgebung anzunehmen, das als ein Reflexions- bzw. Abbildungsprozess verstanden werden kann. Strukturell und damit auch vom Ordnungsbegriff her, gibt es im Objekt-Universum nur einen Typ von "Existenz", nämlich objektive Existenz. Selbstreferentielle Systeme, die sich ihre "Existenz" durch ihre Umgebung vermitteln, können nicht Teil eines solchen homogenen Universums sein, für das gilt: "the environment coincides with the system it "envelops"." [Günther, 1976, S. 318 und S.208f]

⁹⁴ [von Foerster, 1985, S.117]

⁹⁵ Siehe dazu die Diskussion im 2.Kapitel "Ordnung aus Unordnung".

⁹⁶ Auf die neueren Theorien irreversibler Prozesse der Strukturbildung (Dissipative Systeme, Synergetik, Katastrophentheorie) gehen wir hier nicht ein, weil sie für den Übergang zu einer Kybernetik lebender Systeme, wie sie am BCL angestrebt wurde, keine grundlegende Bedeutung hat. Generell fallen diese Ansätze unter die Konzeptionen, die am Identitätsprinzip festhalten, die Differenzierung oder Distribution also im Rahmen der Ökonomie der Identität verläuft. Insofern werden diese Ansätze zu einer Asymmetrie im Bereich der Objektivität implizit vor jener Stelle eingeordnet, wo das Phänomen der Distribution das Identitätsprinzip selbst betrifft und damit die Thematik der Subjektivität ("formal nichts anderes ... als ein abbildendes Verhalten gegenüber einer Umwelt" [Günther, 1976, S.210]) ins Spiel bringt. Dies ist aber, wie noch gezeigt werden soll der entscheidende Bruch zwischen "physikalischer" und "biologischer" Ontologie.

⁹⁷ [Günther, 1979, S.149f]

sich auch *Bertalanffy* in seiner Begründung der allgemeinen Systemtheorie auf die entsprechenden Arbeiten *Nicolai Hartmanns*.^[98] Die Frage, wie lange es sich nur um sekundäre Strukturierungen innerhalb des homogenen Universums der klassischen Ontologie handelt und nicht um eine primäre Vielheit von Ontologien^[99], von Strukturtypen, werden wir weiter über das System/Umgebungsproblem untersuchen.

4.1 Modell selbstorganisierender Systeme (von Foerster 1960)

Von Foerster versuchte 1960 in seinem Artikel "Über selbstorganisierende Systeme und ihre Umwelten"^[100], der mit der eben diskutierten These der "Nicht-Existenz selbstorganisierender Systeme" beginnt, die Problemstellung durch ein Modell neu zu formulieren.

Der entscheidende Wechsel des Standpunktes zeigt sich darin, dass die Existenz der Umgebung zum Problem wird.

Damit wird für das System die Problematik der "Subjektivität" bzw. der Kognition angenommen.^[101] Das System als Subjekt hat die Welt als Vorstellung, die Realität der Umwelt wird zum Problem als verschieden von der Welt, die als Ganze durch die Vorstellung gegeben wird. Wenn für das System der Vorstellung, bzw. Synthesis der objektiven Welt das System der klassischen Kategorien gilt, so stellt sich nun das Problem, wie sich dieses Kategoriensystem als Ganzes zum Begriff der Umgebung verhält. Erst so zeigt sich die Frage nach der Abbildung der Umgebung als kognitive Systemleistung, wie sie auch im Eingangszitat Günthers formuliert wurde. Nach der Definition Günthers bedeutet der Symmetriecharakter der klassischen Logik für ein System, dass es keine Umgebung besitzt, da es seine Umgebung nicht abbilden kann, in Differenz zur Objektwelt.

Stellt man die Frage nach der Existenz eines sich selbstorganisierenden Systems in den Kategorien der Objektwelt, so sind die Kategorien in gleicher Weise für System und Umgebung konstitutiv. Das System der Kategorien ist als solches doppeldeutig als Objekt- oder als Bewusstseinsstruktur.^[102] Solange diese Doppeldeutigkeit als Isomorphismus besteht und durch die intentionale Ausrichtung als Objekt-Denken geregelt wird, gibt es keine Umgebung für ein System. Das System als Bewusstsein hat die Objektwelt als Ganze zum Inhalt, ohne dabei zwischen sich und der Objektwelt zu unterscheiden oder umgekehrt, im Ganzen der Objektwelt taucht das System des Bewusstseins, als erkennendes System nicht auf. Die Welt ist subjektlos, System und Umgebung koinzidieren.

Ein wichtiger Schritt zum Einstieg in die Dekonstruktion dieser Verdeckung durch Isomorphie war die Erkenntnis, dass es immer der Beobachter ist, der die Unterscheidung von System und Umgebung trifft. Erkenntnis- oder wissenschaftstheoretische Ansätze sprengen diesen Isomorphismus nicht, solange sie nicht seine Ursache im Symmetriecharakter der zweiwertigen Logik erkennen. Denn abbilden heißt im Symmetriesystem identische Wiederholung von Etwas objektiv Gegebenem.^[103] Erst die

⁹⁸ [Hartmann, 1949]

⁹⁹ "We understand by "first order ontology" a theory of Being in contrast to the plurality of second order ontologies referring to the plurality of classes of existing objects." [Günther, 1979, S.149] Hartmanns "hierarchischer Schichtenbau der Seinskategorien" bestimmt keine Fundamentalontologien (first order), sondern nur ein System von Regionalontologien ('second order').

¹⁰⁰ [von Foerster, 1985, S.115f]

¹⁰¹ Während die allgemeine Systemtheorie philosophisch an die Problematik der Kategorientheorie anknüpft, und damit an die Thematik der Objektivität, nimmt die Kybernetik das Thema der Subjektivität (Reflexionskategorien) auf, mit der Chance einer Wiederaufnahme der Auseinandersetzung mit der Transzendentalphilosophie des deutschen Idealismus. Günthers Feststellung von 1962 gilt bis heute: "... the early philosophic theory of reflection is still ahead of the present logical state of cybernetics." [Günther, 1976, 5.319]

¹⁰² [Günther, 1976, S.211]

¹⁰³ Die wissenschaftstheoretische Konzeption einer Hierarchie von Objekt- und Metasprache und die entsprechenden meta-mathematischen Theorien wurden von *Loefgren* auf ihre Grundlagenfunktion für Systemtheorie und Kybernetik untersucht und neuerdings im Konzept der Autologie in eine Komplementarität von Deskriptions- und Interpretationssystem transformiert. Den Hintergrund für diese Reorganisation der Hierarchie zur Komplementarität von Sprachsystemen bildeten Untersuchungen zur Selbstreferentialität, Selbstorganisation, Selbstbeschreibung usw. Es lässt sich zeigen, dass damit an dem Symmetriecharakter der Logik nichts geändert wird und damit auch die Proble-

kybernetische Reflexion des Zusammenhangs zwischen symmetrischer System/Umgebungs-Distinktion (Negation) und der Rolle des Beobachters, bringt die Frage nach der Abgrenzung des Systems von seiner Umgebung als Systemleistung, als ein Problem "biologischer" Operativität^[104] ins Blickfeld.

Von Foerster überlagert am Ausgangspunkt seines Modells für ein sich selbstorganisierendes System scheinbar die alte Konstellation unmittelbar mit der kognitiven Rolle des Systems. Wenn die Existenz der Umwelt für ein System zum Problem wird, so ist der Umgebungsbegriff nicht mehr identisch mit dem Bereich objektiver Existenz, sondern "relativ" zum System.

Der Modellansatz lautet:

1. Für ein sich selbstorganisierendes System ist die Umwelt eine 'conditio sine qua non'.
2. Die Umwelt existiert nur, wenn sie eine Struktur besitzt.
3. Das System nimmt Energie und Ordnung aus seiner Umgebung auf.^[105]

Der Begriff der Ordnung ist im wesentlichen der gleiche geblieben. Das Maß der Ordnung wird jetzt relativ auf die maximale Unordnung der Elemente einer Menge bezogen ($R = 1 - H/H_m$). Damit sind zwei Variationsmöglichkeiten für die Erhöhung der Ordnung eines Systems gegeben. Die Veränderung der Wahrscheinlichkeit bestimmter Zustände der Elemente oder die Veränderung der Anzahl der Elemente. Beiden Möglichkeiten ordnet von Foerster einen Operator zu, die er "innerer Dämon" und "äußerer Dämon" nennt. Der erste Dämon ändert die Wahrscheinlichkeiten für innere Zustände, der zweite erhöht die Anzahl der inneren Elemente durch Selektion von Elementen aus der Umgebung mit der Bedingung, dass deren Zustand den inneren Grad der Ordnung trotz Zufügung zumindest konstant hält. Nimmt man die allgemeine Bedingung hinzu, dass ein sich selbstorganisierendes System seine Ordnung vergrößert, so kann man als Kriterium für ein solches System eine Gleichung für die notwendige Kooperation der beiden Dämonen angeben.^[106]

Beide Dämonen funktionieren nach dem Vorbild des *Maxwell'schen* Dämons, den von Foerster später als das Paradigma der Regelung und damit für ihn zugleich als Paradigma des Rechnens bezeichnet.^[107]

Was lässt sich über das Verhältnis von System und Umgebung aufgrund der Einführung der beiden Operationen sagen?

Gegenüber einer einfachen Systembetrachtung (durch den Beobachter), in der Input und Output der Umgebung zugerechnet werden und dem System die entsprechende Transformationsfunktion, stellt von Foerster hier die Frage nach den Operationen eines sich selbstorganisierenden Systems. Der Unterschied ist der zwischen einem reaktiven oder funktionalen System, das er später als triviale Maschine bezeichnet, d.h. ein System mit eindeutigem Input/Output-Verhalten und einem kognitiven oder Regelungssystem (nicht-triviale Maschine mit innerem Zustand, Turingmaschine).^[108]

Im Modell des sich selbstorganisierenden Systems sind die Outputs der beiden Operationen zum System gehörig. Die innere Operation transformiert die jeweilige Ordnung

matik der Selbstreferenz in Symmetriestrukturen modelliert (analysiert, aufgefaltet) wird. [Loefgren, 1978(1), 1979(1) u.a.]

¹⁰⁴ Das Biological Computer Laboratory (BCL) wurde 1957 von von Foerster gegründet, um die "computational principles of living organisms" zu erforschen und in Hardware umzusetzen. Zur Geschichte und Zielsetzung des BCL siehe [Cybernetics Forum, 1979]

¹⁰⁵ In seiner Argumentation für die Realität der Umwelt für ein erkennendes Subjekt führt von Foerster die Notwendigkeit eines zweiten Subjektes ein. Danach ist "die Realität als konsistenter Bezugsrahmen für zumindest zwei Beobachter" zu sehen. Hier taucht die Beobachterproblematik auf und wird als eine Komplementarität von Kognition und Kommunikation bestimmt. Das Modell geht nicht auf diese Distribution der Beobachter, sondern versucht das Verhältnis System / Umwelt von einem System aus anzugehen. [von Foerster, 1985, S.119]

¹⁰⁶ [von Foerster, 1985, S.123]

¹⁰⁷ *Maxwells* Dämon ist "funktional isomorph einer universalen Turingmaschine." [von Foerster, 1985, S.19]

¹⁰⁸ [von Foerster, 1985, S.21]

(Resultat beider Operationen) in eine höhere Ordnung. Ungeachtet der logischen Problematik dieser Konzeption^[109], entwickelt *von Foerster* hier die Idee eines operativ autonomen Systems.^[110]

Erst in der Betrachtung als operativ autonomes System ergibt sich ein Zugang, das Verhältnis zur Umgebung dem klassischen Kategoriensystem zu entziehen. Dies gelingt in diesem Modell noch nicht, wie eine Betrachtung der zweiten Operation zeigt. Als Selektionsoperation bezieht sie Ordnungsstrukturen aus der Umgebung in einem Modus, durch den die selektierten Elemente bei ihrem Wechsel von der Umgebung ins System identisch bleiben, sie lassen sich mit ihren Ordnungseigenschaften als Elemente dem System hinzufügen. Beide Operatoren operieren auf dem gleichen Element- bzw. Ordnungsbegriff, wodurch gleichzeitig ihr gemeinsames "Ziel" der Ordnungsdifferenz formulierbar ist, das sich in ihrer funktionalen Verknüpfung ausdrückt.

Hinsichtlich seiner Elemente bzw. Ordnungsstrukturen ist daher das System nicht geschlossen, sondern offen. Die Differenz von äußeren und inneren Elementen wird durch das Kriterium der Selektion bestimmt. Auf der Ebene der Elemente kann das System seine Umgebung nicht in seiner Organisation abbilden, es kann nicht zwischen sich und seiner Umwelt unterscheiden. Das System nimmt Ordnung aus der Umwelt nur nach dem Kriterium der Gleichheit und integriert sie aufgrund der Struktureigenschaften der Kontinuität und Identität. Die Organisation des Verhältnisses zur Umgebung findet auf der Ebene der zwei Dämonen statt, die wie noch zu zeigen sein wird, in diesem Modell nur die Konzeption eines offenen Systems realisieren.

Wenn *von Foerster* das Prinzip "Ordnung aus Ordnung" im Sinne dieser Selektion auf das Verhältnis von System und Umgebung ansetzt, so bleibt dieses trotz seiner operativen Organisation im Bereich der klassischen ontologischen Strukturen gefangen^[111]. Der organisatorische Zusammenhang der beiden Operationen ist durch die Konzeption der "relativen Entropie", den Bezug einer aktuellen Entropie auf die maximale Entropie eines Systems hergestellt. In dieser Kopplung von Zustand und Anzahl der Elemente für den Ordnungsgrad des Systems, ist eine erste Formulierung einer Systemreferentialität beider Operationen gegeben. Die "Selbstorganisation" des Systems ist also über die Veränderung der relativen Ordnungszustände der Elemente realisiert, sie ist relativ bzw. relational, selektiv, aber nicht reflexiv.

Die Operationen selbst sind entsprechend ihrer komplementären Funktion nach innen und außen "organisiert". Die Organisation der Operationen stellt also keinen neuen höheren "Ordnungstyp" dar, sondern bleibt auf die System-/Umgebungs-Distinktion eines Beobachters bezogen. Die Operationen, also auch die Operatoren, sind nicht als Teil der Systemorganisation in Sinne einer Selbstreferentialität der Operationen bestimmt. Sie sind vom Beobachter zugeschriebene Funktionen zur Realisierung eines "sich selbstorganisierenden" Systems. Die Ebene des Systembezugs ist der Ordnungszustand der Elemente des Systems, und zwar in seiner relativen Formulierung und nicht die Organisation der Operationen. Daher gelingt die Abbildung der Umgebung und die organisatorische Verkörperung der Differenz von System und Umgebung im System, in diesem Modell noch nicht. Es fehlen Systemkategorien, durch die ein operativ komplexes, sich auf sich selbst beziehendes System, charakterisiert werden kann.

4.2 Überprüfung der Reichweite des semiotischen triadisch-trichotomen Kategoriensystems für Selbstorganisation (System/Umgebung)

Die duale Organisation eines inneren und eines äußeren Dämons entspricht der Dualität von System und Umgebung in einem Kategoriensystem, das Verknüpfungs- und Selektionsoperationen definieren kann. Die Kategorie des Interpre-

¹⁰⁹ Die Kritik von *Ashby* wird an anderer Stelle diskutiert, auf die Untersuchungen *Loefgrens* wurde bereits hingewiesen.

¹¹⁰ Die Kriterien der operativen Geschlossenheit und der Selbstreferentialität der Operationen, kommen erst später zur Bestimmung der Autonomie hinzu. Mit ihnen verschärfen sich die Anforderungen an ein Modell biologischer Operativität, indem mathematische Operationen nicht mehr unmittelbar zur Definition der Selbstorganisation verwendet werden können, sondern die Organisation von Operativität selbst zum Thema wird.

¹¹¹ Die entsprechenden Argumente sind im Zusammenhang der Analyse der systemtheoretischen Kategorientheorie im 3. Kapitel entwickelt worden.

tanten im triadisch-trichotomen System der Semiotik erlaubte diese Erweiterung der Objektthematik. Es soll nun kurz untersucht werden, wie sich im semiotischen Kategoriensystem das Verhältnis von System und Umgebung darstellt. Eine kybernetische Interpretation der drei Kategorien der Mittel, des Objektbezugs und des Interpretanten, hat Bense angegeben mit^[112]:

Erstheit	Mittel	Möglichkeit	⋮ Kanal
Zweitheit	Objektbezug	Wirklichkeit	⋮ Umgebung
Drittheit	Interpretant	Notwendigkeit	⋮ Interpret ⋮ System

Eine kategoriale Rekonstruktion des Modells eines sich selbstorganisierenden Systems zeigt:

1. Als "Kanal" für das Verhältnis von System und Umgebung fungiert die Erstheit der zeichenhaften Elemente der Ordnung. Er ist das Medium für die Möglichkeit von System und Umgebung, d.h. sowohl ihrer Relation aus auch der Aufnahme von Ordnung (Punkt 3).
2. Die Umgebung als Wirklichkeit ist nicht gegeben in einem unmittelbaren Sinne (Erstheit), sie "existiert" nur, wenn sie Struktur hat, als wirkliche Wirklichkeit zeigt sie Ordnung (Zweitheit 2.2.). Insofern ist die Umgebung als strukturierte Wirklichkeit vorausgesetzt, um dann relativ zum System zur selektierbaren strukturierten Umgebung (3.1, 2.2, 1.3) zu werden. Der drei-kategoriale Ausdruck für die Umgebung zeigt, dass sie durch den Interpretanten als offener Konnex mit-bestimmt wird und die Selektion zeichenhaft vermittelt wird.
3. In der hierarchischen Ordnung der Relationsstruktur der Kategorien, setzt der Interpretant die Umgebung voraus, d.h. seine Operationen (Selektion, Verknüpfung, Transformationen) sind relativ zu den anderen Kategorien definiert. Da die kategoriale Grundrelation von Umgebung als Zweitheit und System als Drittheit die Interpretation ist ((M->O)->I) bzw. (O->I), führen die Operationen des Interpretanten qua kategorialer Relation zu einer höheren Ordnung. Definiert man das System als geschlossenen Konnex (3.2, 2.2, 2.3), so kann der Wechsel von Ordnung aus dem offenen Konnex der Umgebung ins System (geschlossener Kontext) als ein semiotischer Prozess, eine Semiose (3.1 ...) -> (3.2 ...) dargestellt werden, durch den Strukturen aus der Umgebung zu Strukturen des Systems werden.

Die kybernetische Interpretation entspricht den drei Punkten des Modellansatzes von Foersters in umgekehrter Reihenfolge. Gleichzeitig zeigt die semiotische Modellierung durch ihre größere Ausdruckskraft aufgrund ihrer kategorialen Systematik eine Mehrdeutigkeit des Umgebungsbegriffs, je nachdem, unter welchem Aspekt man das Kategoriensystem interpretiert.

Wir unterscheiden dabei:

1. Das Kategoriensystem als eine drei-kategoriale Realitätskonzeption (Ontologie).
2. Das Kategoriensystem als Basis eines hierarchisch gestuften Erzeugungssystems von Strukturen.
3. Das Kategoriensystem als Vermittlung von Objekt- und Subjektkategorien, als Einbezug des "Beobachters".^[113]

Wie schon am Anfang des Kapitels angemerkt, muss zwischen einer ontologischen Strukturtheorie und der Organisation von System/Umgebungs-Verhältnissen unterschieden werden. Insofern ist die kybernetische Interpretation der semiotischen Kategorientheorie durch Bense sehr aufschlussreich, weil sie auf einen Übergangscharakter des triadisch-trichotomen Kategoriensystems hinweist.^[114] Die semiotische Kategorientheorie ist

¹¹² [Bense, 1975, S.109]

¹¹³ Weitere Teil-Definitionen des Kategoriensystems finden sich in [Bense, 1983, S.25]

¹¹⁴ Aufgrund dieses Übergangscharakters oder in dieser Interpretation wird in dieser Arbeit das semiotische Kategorienschema als Modell der Rekonstruktion und Medium der Dekonstruktion eingebracht.

in ihrer ontologischen Interpretation eine relationale Ausdifferenzierung in drei ontologische Strukturbereiche der Erstheit der Mittel, der Zweitheit der Objektthematik und der Drittheit des Interpretanten. Als relationales Ganzes fundiert sie die semiotisch vermittelten Realitätsthematiken, d.h. Thematiken die sich als konkrete triadisch-trichotome Konstellationen unterscheiden lassen. Solche Thematiken können etwa System und Umgebung sein, die sich so in ihrer Kategorialität spezifizieren lassen, wie in Punkt 2 und 3 der Rekonstruktion geschehen.

System und Umgebung sind so als geschlossener und offener Konnex von Ordnungsstrukturen (3.2, 2.2, 2.3) und (3.1, 2.2, 1.3) in ihren relativen intentionalen Charakterisierungen bestimmt. Dem gegenüber steht die kybernetische Interpretation der Fundamentalkategorien selbst, im Sinne einer kybernetischen Ontologie mit Kanal, Umgebung, System als Erstheit, Zweitheit und Drittheit. In dieser ontologischen Ordnung ist die Umgebung als die Zweitheit der Objektstrukturen nicht als Relationsbegriff zum System gemeint, sondern als ontologischer Strukturbereich im Sinne des Punktes 2 des Modellansatzes von Foersters : "Die Umwelt existiert nur, wenn sie Struktur besitzt." Wenn also die Umwelt aus der kategorialen Ordnungsdifferenz von Zweitheit und Drittheit als ein strukturell eigenständiger Bereich interpretiert wird, so zeigte die Spezifizierung von System und Umgebung als Realitätsthematik die weitergehende, relative Bestimmung (triadische) der Umgebung aus der triadischen Systematik des Systems.

Solange das komplementäre Problem zur Struktur, die Operativität nicht mitbetrachtet wird, ergeben sich aus der Überlagerung beider Betrachtungen einige Mehrdeutigkeiten. Einerseits sind die Charakterisierungen von Umgebung und System als Realitätsthematiken unabhängige Bereiche (A), die in einem intentionalen Zusammenhang stehen. Dieser Konnex kann nun wieder doppelt gedeutet werden, entweder wird die Umgebung als offener Konnex mit dem System als geschlossener Konnex wiederum als offener Konnex (B)1 verknüpft oder das System wird dual als offener Konnex zur Umgebung und als geschlossener Konnex für sich bestimmt (C). Das Verhältnis von Umgebung und System im ersten Sinne könnte auch als geschlossener Konnex der Dualität von offenem und geschlossenem Kontext gesehen werden (B)2). Aus diesen verschiedenen Möglichkeiten ergibt sich ein organisatorisches Modell (D): Die doppelte Bestimmung des Systems – als geschlossener Kontext dualer Strukturen, wo die Umgebung als offener Konnex im System als Teil fungiert, während sie als Umwelt im Sinne der Zweitheit außer bzw. unabhängig von System existiert. In diesem Sinne wäre der offene Konnex die kategoriale Form der Umgebung eines Systems, eine Systemkategorie, d.h. die Form der Umgebung für das System. Als eine Systemkategorie müsste sie in Relation zu den anderen Systemkategorien die Abbildung der Umgebung im System organisieren, d.h. auch den Unterschied zwischen System und Umgebung.

Die folgende graphische Darstellung zeigt die eben aufgezählten verschiedenen Interpretationen von System und Umgebung aus den Möglichkeiten ihrer kategorialen Bestimmung und der Superposition der Bestimmung ihres Zusammenhanges (Konnex) zur Organisation des System/Umgebungs-Verhältnisses im Sinne einer operativen semiotischen Modellierung eines Systems mit seiner Umgebung:

A)	System geschlossen (3.2.) S	Konnex?	Umgebung offen (3.1.) U	Realitätsbereiche Kontext
B)1		(S / U)	offener Konnex	Superposition Verknüpfung
B)2		(S / U)	geschl. Kontext	Dualität
C)	S S / U (S - S / U)		geschl. Kontext offener Konnex	dual bestimmt
D)	(S - U ³)	- U ²	(als Zweitheit)	Dualität: Verknüpfung Organisation
	<-----		Selektion/ Abbildung	
U3	als Systemkategorie (Drittheit)			

Die kategoriale Differenz von (3.1 ...) als Umgebung und (3.2 ..) als System in ihrer Funktion im Modell zeigt aber bei genauerer Prüfung, dass die Umgebung nicht als Systemkategorie in dem Sinne fungiert, dass sie das Verhältnis von System und Umgebung als eine Reflexion auf das Abbildungsverhältnis in der Systemorganisation modelliert, sondern dass sie nur die Abbildungsfunktion als eine Dualität von strukturellen Kontexten im System auszudrücken erlaubt. Das bedeutet aber, dass die Abbildung sich nicht primär vom Systembezug^[115] her definiert, sondern von dem Ordnungsbildungsprozess (Selektion und Verknüpfung) im Übergang vom Objekt- in den Systemzusammenhang. Bei der Verdoppelung der System/Umgebungs-Dualität in der Modellierung bleibt die Struktur determinierend für die Organisation und damit fehlt der Operativität die für Selbstorganisation geforderte Systemreferenz.

Die relationale Distribution der Kategorien als drei Qualitäten der Bestimmung jedes "Dinges", mit der Kategorie des Interpretanten als neue Dimension der Bestimmbarkeit, bindet ihre operative Komplementierung an die Strukturthematik. Um eine analoge Distribution der Operativität (Subjektivität) einzuführen, müsste ein Wechsel zur Logik hin stattfinden und dann das Zusammenspiel von Semiotik und Logik neu bestimmt werden. Eine am Ordnungs- und speziell Informationsbegriff orientierte Systemtheorie und Kybernetik wird ihre mathematische Operativität immer "semiotisch" organisieren. Die Verknüpfung mit der logischen Thematik bringt die Operativität in direkte Konfrontation mit dem Systembegriff.^[116]

In der triadischen Semiotik wird eine hierarchische Folge von Strukturbildungsoperationen dem Kategoriensystem zugeordnet. Es ist vor allem die Operativität des Interpretanten, als hierarchische Positionierung der Funktion der Verknüpfung von Objektstrukturen, die wie wir oben ausführten, das Identitätsprinzip für den totalen Bereich der kategorial vermittelten Realitäten in Gültigkeit lässt und damit die Bedeutung des Kategoriensystems im klassischen Sinne als Synthesis, als Bedingung der Möglichkeit des Denkens von Realität beibehält. Als Folge davon wird die Möglichkeit einer Asymmetrie von Strukturen und Prozessen vergeben und die Symmetrie erhalten. Die Dualität von System und Umgebung als Realitätsstrukturen (offen/geschlossen vollständig) ist davon Ausdruck.

Es ist das Identitätsprinzip, welches es als unhintergegangenes Prinzip erzwingt, die relationale Kategorialität im Strukturbildungsprozess als eine wiederholte Applikation der dichotomen formalen Operativitätskonzeption von Operator und Operand zu interpretieren. Das relationale Ganze wird so in einer Sukzession oder Superposition von Operationen in einen hierarchisch geordneten Strukturbegriff aufgelöst. So stellt sich die Operation der Verkettung des Interpretanten, die Bildung von Konnexen oder Kontexten, immer als eine Konstellation von Objektstrukturen dar, woraus sich letztlich eine kategoriale Realitätsthematik der Umgebung als offener Kontext im Sinne einer Objektkategorie (Symmetrie) ergibt und nicht einer Systemkategorie^[117] (Asymmetrie) im Sinne der kognitiven Funktion der Abbildung.

Allgemeiner gesagt, führt die applikative, hierarchische Wiederholung der operativen Dichotomie in Bezug auf die Triade dazu, dass Operationen zu Operanden für andere Operationen in einer hierarchischen Stufenfolge werden. In dieser Verkettung der Operationen zum gestuften Erzeugungsverfahren von Strukturen, wird nicht die "Relationalität" der Operationen, ihre Positionalität im Kategoriensystem modelliert. So fungiert der Kontext nicht als relational-operatives Drittes, um Symmetriestrukturen durch Asymmetrie zu orientieren, die Verkettung von Symmetriestrukturen zu kontextuieren (distribuie-

¹¹⁵ Das Günther'sche Zitat am Anfang des Kapitels gibt dafür als Bedingung die Fähigkeit des Systems an, "diese Umwelt qua Umwelt in sich abzubilden und zwischen: a) sich, b) dem Abbildungsverhältnis, c) dem Abgebildeten zu unterscheiden." [Günther, 1976, 5.208]

¹¹⁶ Eine Zugangsmöglichkeit gibt der Begriff des "inneren Zustandes", weitere Stationen über Begriffe wie "operative Geschlossenheit", "Distribution von Systemen" etc. führen zu Konzeptionen neuer Systembegriffe (autopoietische, polykontexturale, heterachische etc.). Ein zweites Modell (1960) von Foersters für selbstorganisierende Systeme, das neben dem Prinzip "Ordnung aus Ordnung" ein weiteres Prinzip "Ordnung durch Störung" einführt, wurde von Günther so gedeutet, dass es hierbei um Ordnung geht, die sich aus der Distribution und Vermittlung von (logischen) Operationssystemen ergibt. Siehe dazu spätere Kapitel, sowie [von Foerster, 1985, S.124ff] und [Günther, 1976, S.274ff]

¹¹⁷ Wie auf den nächsten Seiten gezeigt wird, gibt es die Möglichkeit durch das semiotische Kategoriensystem, Umgebung dual als symmetrische Systemkategorie einzuführen.

ren), sondern stellt sich umgekehrt als eine zusätzliche (interpretative) symmetrische Strukturierung dar.^[118] Das semiotische Erzeugungsverfahren von Strukturen verbleibt damit im Rahmen einer primär homogenen Ontologie.

So bleibt die interpretative Verknüpfung zur Ordnung des Systems immer in der Ordnung der Objektivität, die Kategorie des Systems als Drittheit in der Zweitheit der Objektivität fundiert.^[119] Soweit entspricht Benses Interpretation den Thematisierungen des System/Umgebungs-Verhältnisses unter dem Aspekt der Ordnungsbildung und Ordnungsdifferenz, wie sie seit den Anfängen der Kybernetik auftraten. Das System erreicht in dieser strukturorientierten Operativität keine operative Geschlossenheit^[120], relativ zu der sich das Problem der Abbildung der Umgebung durch das System als "autonome" Operativität^[121] stellt. Die kategorientheoretische Semiotik ermöglicht so nur eine Konzeption des offenen Systems, das heißt eines Systems, das Ordnung aus seiner Umgebung aufnehmen kann und sie zu seiner Ordnung machen kann.

Der semiotische Begriff des offenen Systems ist also in der Lage, durch die kategoriale Charakterisierung von Umgebung und System als Realitätsthematik, den Systembegriff als ein Verhältnis aus der kategorialen Differenz von offenem und geschlossenem Kontext zu bestimmen. Aus dieser dualen Bestimmung, die aus der Spezifizierung der systemischen Kontexte, des Systems und seiner Umgebung, relativ zu den beiden anderen Kategorien resultiert, lässt sich eine operative Organisation der Abbildung der Umgebung gewinnen, indem man das Verhältnis (System/Umgebung) über die Dualität von Realitätsthematik und Darstellungsklasse (Zeichenklasse) verdoppelt. Jeder Realitätsthematik ist in der Interpretation der semiotischen Matrix durch Bense eineindeutig eine Zeichenklasse zugeordnet. So lässt sich die Umgebung als Realitätsthematik des offenen Kontextes relativ zum System als geschlossener Kontext, im System durch seine Zeichenklasse repräsentieren. Oder umgekehrt lässt sich durch die Bestimmung einer spezifischen Zeichenklasse für die Definition der Selektion durch das System, die Umgebung als zugehörige Realitätsthematik bestimmen, ihre systemrelevante kategoriale Struktur. Die gleiche Situation lässt sich auch für die Umgebung angeben, wodurch etwa in einem technischen Design, die Dualität von einer Maschine und ihrer Umgebung (Teile, Material, Energie usw.) als ein geschlossener dualer Regelkomplex betrachtet werden kann.

Durch die repräsentative Dualität, die über dem triadisch-trichotomen Kategorienschema definiert ist, ergibt sich eine Möglichkeit die Abbildung der Umgebung "im" System zu organisieren. Damit lässt sich die Umgebung als Realitätsthematik in ihrer externen Bedeutung von der Umgebung als Zeichenklasse in ihrer internen Bedeutung unterscheiden.^[122]

Wir wollen hier nur kurz darauf verweisen, dass auch durch diese organisatorische Lösung der Abbildungsproblematik aus der Dualität von System und Umgebung, die

¹¹⁸ Die mathematische Kategorientheorie zeigt, wie sich eine über zwei Operationen verteilte Operativität, die sich über den Funktionswechsel von Strukturen als Operanden und Resultaten von Operationen organisiert, auch als eine direkte Operation definiert werden kann. Die mathematische Kategorientheorie charakterisiert so eine mögliche Verkettung von Operationen (Abbildungen) bei Gültigkeit des Identitätsprinzips und der Dualisierung als Operation über dem Gesamtzusammenhang.

Eine relationale Operativität der Kategorie des Kontextes wird in der *Günther'schen* Kontextlogik geleistet. [Günther, 1980, S.167f und Kaehr, 1978]

¹¹⁹ Im Unterschied zur hierarchisch/symmetrischen Deutung der Relation des Interpretanten zur Objektivität führt *Günther* eine Fundierungsrelation ein, welche die Relationalität der Triade so begründet, dass sie eine basale Asymmetrie zeigt. [Günther, 1976, S.337]

¹²⁰ In der semiotischen Kategorie des Interpretanten wird die Differenz der Subjektkategorien des Beobachters und des erkennenden Subjektes nicht erfasst. Die fehlende Modellierung der kognitiven Operationen des Subjektes (die Dualität von Realitätsthematik und Zeichenklasse ist nur eine Modifikation der Repräsentationskonzeption der Erkenntnis) verhindert auch eine Entwicklung der Kategorie des Beobachters in Differenz zur Kategorie des Interpretanten, der eine Kategorie des "Beobachteten" bleibt.

¹²¹ Wie *Maturana* und *Varela* gezeigt haben, ist Autonomie eines biologischen Systems nicht durch ein Ziel, sondern durch seine operative Geschlossenheit charakterisierbar. [Maturana, 1982, S.180ff]

¹²² Komplementär zur Abbildungsproblematik lassen sich so etwa das Design von künstlichen Umgebungen oder die Programmierung von Roboteraktivitäten realisieren. Hier zeigt sich die Dualität deutlich als eine intentional spezifizierte Entsprechung.

Struktureigenschaft der Asymmetrie weiterhin vermieden wird und auch jegliche zeitliche Bedeutung von kategorialen Differenzen. So erwirkt etwa die kategoriale Differenz, die in der Rekonstruktion in Punkt 3 zwischen (3.1 ...) und (3.2 ...) angegeben wurde, keine zeitliche Diskontinuität. Die kategoriale Differenz hinsichtlich der Kontexte (3.X), wird vermittelt durch eine Identität auf der Ebene der Elemente und der Objektstrukturen. Dadurch ist es möglich, den Kontextwechsel Umgebung-System für Ordnungsstrukturen als den Wechsel einer hierarchisch auf- und abbaubaren zusätzlichen Bestimmung zu betrachten. Diese durch den Interpretanten vermittelte Verkettung wird unter dem Aspekt der Strukturbildung hierarchisch organisiert. D.h. die Differenz der Kontexte ist als System und Umgebung relativ zu den Ordnungsstrukturen hierarchisch als kategoriale "Form" gesetzt. Als formale Setzung verweist sie auf die Konstitution durch einen Beobachter, die so die identische Kontinuität der Objekte im Wechsel bzw. der Erweiterung ihrer kategorialen Bestimmung erlaubt. Insofern affiziert die Differenz der Kontexte nicht rückwirkend die Objektkategorie im Sinne einer kontextuellen Distribution, wodurch die Objektkategorie eine Zeitdimension implizierte. Weil also keine "Semiose" beim Wechsel stattfindet, d.h. keine Veränderung des Objektes bzw. der Information, lässt sich die Abbildungsproblematik bzw. Austauschproblematik hierarchisch bzw. symmetrisch (dual) organisieren und erreicht so nicht den Begriff der Grenze bzw. der Asymmetrie von System und Umgebung (zeichenerzeugende Systeme).

Die hierarchisch konstituierte Differenz der Kontexte, die dadurch gegebene Deutung der dualen Realitätsthematiken der Umgebung und des Systems als Konnex von Konnexen von Objektstrukturen, sowie die über die duale Repräsentativität organisierte Abbildung, die intern den Zusammenhang zur Umgebung gleichfalls als Organisation aus Hierarchie und Dualität wiederholt, erlauben die kybernetische Konzeption einen; dualen Regulationssystem, das über das System und seine Umgebung verteilt ist.

Dieses duale System ist kein sich selbstorganisierendes System, weil es die Symmetrie bzw. Dualität nur verdoppelt. Die Dualität von System und Umgebung wiederholt sich als Dualität der Regelung, das System hat neben dem inneren Zustand^[123], einen zweiten Zustand, der das Verhältnis zur Umgebung repräsentiert. Der Zusammenhang der beiden Regelungen ist als Dualität wieder über dem Bereich der objektiven Ordnungsstrukturen als "Verknüpfungsbedingung" organisiert.^[124]

Der semiotischen Konzeption des offenen Systems fehlt zwar die Asymmetrie des sich selbstorganisierenden Systems, es zeigt aber auch den Gewinn dieser Systemkonzeption, in die neben dem Begriff des Zweckes oder Zieles dual der Begriff der Umgebung einbezogen werden kann. Diese doppelte, innere und äußere Dualität kann für die Systemorganisation wirksam werden. Sie führt aus den genannten Gründen zur Organisation eines "sich selbstorganisierenden" Systems, wenn man darunter versteht, mit Strukturen aus einer Dualität von System und Umgebung zu operieren. Diese Organisation und Konstellation verweist aber auf einen externen Beobachter (Designer) bzw. auf einen Einbezug seiner kategorialen Konstitutionsfunktion. Als Systemkonzeption des Pragmatismus (*Peirce*)^[125] bringt sie die Bedeutung des Modells als Teil eines Systems in den beiden Funktionen als Ziel und als Umgebung ins Spiel. Damit verschiebt sich das System/Umgebungsverhältnis von der kategorial niedrigeren Ebene der Input/Output-Betrachtung über das Problem der Ordnung, auf die Ebene der Abbildung als Modell und den Systemfunktionen von Modellen.

Die praktische, vor allem technische Realisierung dieser Erweiterungen ist heute z.B. in der Robotik und in vielen weiteren Bereichen der Künstlichen Intelligenz in Gang. Im Rahmen dieser Arbeit interessierte die Frage nach ihrer Reichweite, sowie ihre Darstel-

¹²³ "Zustand" steht hier auch für "Modell". Eine kategorientheoretische Überprüfung des Modellbegriffs und eine neue Bestimmung seiner Funktion in einer biologischen Systemtheorie, die über den Modellbegriff den Zeitbegriff mit dem: Zweckbegriff verbinden will, findet man bei *Rosen*. [Rosen, *Anticipatory Systems*, 1985]

¹²⁴ Siehe dazu *Ashbys* Maschinentheorie oder *von Foersterns* nicht-triviale Maschine, das Konzept der Turingmaschine als *Maxwells* Dämon usw., sowie das folgende Teilkapitel. In Differenz zur dualen Repräsentationsfunktion des zweiten inneren Zustandes verweisen wir auf die rejektive Funktion von Zuständen in der *Günther'schen* Konzeption einer 'cybernetic ontology'. Siehe Kapitel "Polykontexturales Modell" sowie [Günther, 1976, S.249ff]

¹²⁵ [Peirce, 1973 und 1976]

lungsfunktion für die Argumentation einer notwendigen Um- und Reorganisation, wenn man zur kognitiven Funktion der Modellbildung eines Systems übergehen will.

5. Von einer Kybernetik der beobachteten Systeme zu einer Kybernetik der beobachtenden Systeme

"What we do want to do.

We would like to set up a system which is composed of complex elements which in itself are not too highly reliable but are organized – or organizing themselves – in such a fashion, that the system as a whole will display ... some traces of intelligence some degree of abstraction, recognition, recall, learning and adaption."^[126]

Kurz nach der Gründung (1957) des BCL ('Biological Computer Laboratory'), schrieb *von Foerster* einen programmatischen Artikel über die Zielsetzungen beim Design biologischer Computer. Die Thematik der "Künstlichen Intelligenz" sollte aus zwei kybernetischen Ansätzen heraus entwickelt werden, die von vorneherein die "naturwissenschaftliche" Betrachtungsweise garantierten. Es ging um die Erforschung und Implementierung einer Operativität, wie sie in biologischen Systemen als Basis intelligenter Leistungen auftritt. Dabei wurde von einem biologischen Wissen darüber ausgegangen, dass Intelligenz einer anderen operativen Organisation zuzuordnen ist, als eine nicht-komplexe Maschine.^[127]

Es waren primär die "Theorie selbstorganisierender Systeme" und die "Theorie neuronaler Netze"^[128], durch die ein biokybernetischer Ansatz in der Thematisierung intelligenter Systeme aufrechterhalten wurde, was auch dazu führte, dass das kognitive Verhältnis von System und Umgebung, bzw. das Abbildungsproblem in das kritische Blickfeld rückten.

Zur Thematik der Selbstorganisation von Systemen, wurden Anfang der 60er Jahre am BCL einige Konzeptionen und Struktur-Prinzipien entwickelt, die eine Vorstufe zu einer radikaleren Betrachtung des biologischen Phänomens der Kognition darstellten. Dies bezieht sich insbesondere auf Arbeiten von *Pask* und *von Foerster*. Zwei Aspekte führten die Betrachtung der sich selbstorganisierenden Systeme über das Thema der "Erhöhung der Ordnung", das noch an einem "physikalisch" orientierten Konzept der notwendigen Operationen (*Maxwell'sche Dämonen*) solcher Systeme orientiert war, hinaus.

Der eine Aspekt betraf die Schwierigkeit für einen Beobachter bei der Beschreibung eines sich selbstorganisierenden Systems, im Unterschied zu einem determinierten oder stochastischen System. Der andere Aspekt war die "Verkörperung" der Operationen des Systems in seiner Organisation. Für diesen zweiten Aspekt waren die Arbeiten *McCullochs* über neuronale Netze, als "Embodiments of Mind"^[129], entscheidende Voraussetzungen. Der zweite Aspekt führte zu einer Folge von Einsichten in die Bedingungen einer operativen Theorie des Erkennens, die zu einer Transformation des gesamten Begriffsapparates (System/Umgebung, Kodierung/Abbildung, Struktur/Funktion, Information/Zustand, Offenheit/Geschlossenheit, usw.), zum Übergang von einer Kybernetik erster Ordnung zu einer Kybernetik zweiter Ordnung führten. Zwar sind die Deskription durch den Beobachter und die Modellierung der Organisation der Operationen von "sich selbstorganisierenden Systemen" komplementäre Aspekte^[130], für den Durchbruch zu einer neuen kybernetischen Begrifflichkeit war jedoch der operative Aspekt die entscheidende Fragestellung.

¹²⁶ [von Foerster, 1958, S.241]

¹²⁷ Als ein entscheidender Unterschied zu einer "idealistischen" Künstlichen Intelligenzforschung, wird die Zurückweisung der Möglichkeit einer eindeutigen Zerlegbarkeit eines intelligenten Systems in Subfunktionen bzw. Subsysteme angesehen. [von Foerster, 1958, S.242]

¹²⁸ "We know through the celebrated *McCulloch-Pitts* theorem that for any given behavior we can construct a network composed of idealized neurons such that this nerve net will display the desired behavior." [von Foerster, 1958, S.242] Das Theorem ist formuliert in [McCulloch, Pitts, 1943]

¹²⁹ Die wichtigsten Aufsätze *McCullochs* ab 1943, finden sich in [McCulloch, 1965] Siehe auch den Exkurs zu *McCulloch* in diesem Kapitel.

¹³⁰ Zur Komplementarität der Charakterisierung komplexer Systeme siehe die Kapitel: "Beobachter" als Subjekt-Kategorie" und "Polykontexturales Modell". Sie entspricht der Komplementarität von Kontextur- und Kontextlogik in der polykontexturalen Logik.

Unter dem Aspekt der Deskription (Beobachtung) stellen sich schnell die Gegensätze von Innen und Außen, Struktur und Funktion, Objekt- und Metasprache ein oder ein Komplementaritätsbegriff^[131] der der Symmetrie verhaftet bleibt, während die konsequente Verfolgung der "biologischen" Operativität von Systemen zu einer Aufhebung dieser symmetrischen Ökonomie führt, zum Begriff des operativ geschlossenen Systems und zu einer Asymmetrie oder Dis-Kontinuität von System und Umgebung. Einige Stationen auf diesem Erkenntnisweg, wie er sich in den Arbeiten am BCL darstellt, sollen kurz aufgezählt und diskutiert werden.

5.1 Drei Phasen auf dem Weg zur "Kybernetik einer Erkenntnistheorie" ^[132]

Als Belege dafür, dass der Übergang von der klassischen Kybernetik zur Kybernetik zweiter Ordnung kein einfacher Prozess war, sondern sich in der Vielschichtigkeit der Fragestellungen einige Etappen herausheben lassen, können die Rückblicke von *Scott* und *Varela* angesehen werden.^[133]

Scott unterscheidet drei Phasen, eine "relativistische", eine "reflexive" und eine "voll-reflexive" oder "selbstreferentielle" Kybernetik.

Die Phase der Untersuchungen zur Selbstorganisation, wie sie von *Foerster*, teilweise in Zusammenarbeit mit *Pask* durchgeführt hat, bezeichnet *Scott* als "relativistische Kybernetik": "a system and its environment are defined relative to the observer's frame of reference".^[134] Wie besonders die Untersuchungen von *Pask* zeigten, ist diese Referenz im Falle von sich selbstorganisierenden Systemen nicht mehr nur "relativistisch", sondern zeigt bereits "Reflexivität". Der Referenzrahmen des Beobachters bestimmt nicht nur seine Intention in Bezug auf das System, sondern die Interaktion mit dem System ist die einzige Art zu einer Beschreibung zu kommen, da ein sich selbstorganisierendes System keine invariante Struktur zeigt. "– that if the system is self-organizing, an observer will be structurally uncertain about whatever model he builds to represent it. ... We cannot distinguish "structure" because it, too, changes and that which remains "invariant" and thus describable is a function of structure and of change...".^[135]

Diese neue Konstellation zwischen Beobachter und selbstorganisierendem System, geht also über die relativistische oder pragmatische Konzeption wechselnder Bezugsrahmen des Beobachters für die Beschreibung hinaus. Die wechselnden Modelle^[136] als Resultat einer Beschreibung, sind Folge einer Veränderung beider Pole der Erkenntnisrelation. Für den Beobachter unterscheidet *Pask* die bisherige Rolle als "spezialisierte Beobachter", der nach der "Wahrheit" und damit nach einem Modell sucht, von seiner Rolle als "natural historian".

Charakteristisch für einen "natural historian", für seine adäquate Einstellung zu einem sich selbstorganisierenden System, ist:

1. Um ein sich selbstorganisierendes System zu beschreiben, muss man es als solches ansprechen, d.h. man muss mit ihm interagieren, kommunizieren (aktive Verknüpfung).
2. Der "natural historian" betrachtet sich selbst auch als ein sich selbstorganisierendes System.

¹³¹ Siehe dazu die Analysen im vorangehenden Kapitel.

¹³² "Der wesentliche Beitrag der Kybernetik zur Erkenntnistheorie ist die Möglichkeit der Verwandlung eines offenen Systems in ein geschlossenes System". [von Foerster, 1985, S.65] Der Aufsatz mit dem Titel "Kybernetik einer Erkenntnistheorie" fasst die erkenntnistheoretischen Konsequenzen einer biologischen Kognitionstheorie kurz zusammen.

¹³³ [Scott, 1979 und Varela, 1982] Beide Autoren beziehen sich zwar direkt nur auf die Arbeit von *Foersters*, aber wie immer wieder von verschiedener Seite betont wird, läuft die Entwicklung von *Foersters* zu den Arbeiten *Pasks*, *Maturanas* und *Loefgrens* aufgrund der vielfältigsten gegenseitigen Beeinflussungen parallel. Siehe dazu auch die Beiträge in [Cybernetics Forum, 1979]

¹³⁴ [Scott, 1979, S.211]

¹³⁵ [Pask, von Foerster, 1960, S.260]

¹³⁶ "... we must look at a self-organizing system as many coexistent models, ... – rather than a single model – such as we have in a computer simulation." [Pask, 1960, S. 262]

3. Um ein sich selbst änderndes System zu begreifen, muss der Beobachter verschiedene Standpunkte (Bezugsrahmen) einnehmen.
4. Der jeweilige Bezugsrahmen einer Beschreibung, fungiert als Kontext der Interaktion mit dem System, d.h. der Beobachter muss sich in der Interaktion selbst spezifizieren.
5. Der Beobachter beschreibt sich selbst mit in der Modellierung (Einbezug des Beobachters): "He makes comments only about his interactions."^[137] Die Interaktion ist damit nicht nur äußere Voraussetzung, sondern Bedingung der Realisierung der Erkenntnissituation zwischen sich selbstorganisierenden Systemen ('observing networks').
6. Die Erkenntnisstrategie zielt auf Modellierung des Systems bezüglich der Ermöglichung einer bestimmten Interaktion. Diese erkenntnistheoretische Einschränkung ist irreduzibel und eröffnet den Einstieg in eine reflexive, bzw. selbstreferentielle Erkenntnistheorie.

Charakteristisch für ein sich selbstorganisierendes System ist:

1. Es muss als ein Netzwerk betrachtet werden, das verschiedene Verknüpfungen realisieren kann.
2. Es hat weder eine invariante Struktur, noch lassen sich Funktionen eindeutig bestimmten Netzregionen zuordnen.^[138]
3. Die aktiven Elemente des Netzes haben entweder Regelungs- bzw. Zielfunktion (Dämonen) oder sind informativ ('input-output') mit diesen verknüpft.^[139]
4. Verknüpfungsregeln für diese beiden Arten von Elementen, bestimmen die Veränderung des Netzes im Raum als Distribution und Verknüpfung lokaler Aktivitäten.
5. Die Elemente beeinflussen sich gegenseitig, das Netz kann geschlossen oder offen gegen Störung von außen sein. Der Zustand des Systems kann an Parameter der Umgebung und der Zustand der Umgebung an Parameter des Systems gekoppelt werden.^[140]
6. Im Raum des Netzwerkes, in dem die aktive Region wandert, ergibt sich keine klare Abgrenzung zwischen aktiver Region, inaktiver Region und Umgebung – Problem der Grenze/Geschlossenheit. In konkreten (physischen) Realisationen kann sich auf-

¹³⁷ [Pask, 1960, S.234] Die aufgezählten Kriterien für beide Pole finden sich in dem angegebenen programmatischen Aufsatz mit dem Titel: "The Natural History of Networks".

¹³⁸ Pask leitet hier eine nicht-Zuordenbarkeit von spezifischen Verhalten eines sich selbstorganisierenden Systems zu bestimmten Teilen des Netzes, aus der Art des "Erkenntnis durch Interaktion" ab. Es ist dies mit der "Unspezifität" der Neuronen bei McCulloch und den Argumenten bei von Foerster über die nicht zu leistende funktionale Zuordenbarkeit zu Teilen der Netzstruktur zu vergleichen. Man kommt also zu dem gleichen Ergebnis, der Verwerfung der Möglichkeit der eindeutigen Zuordnung einer Funktion zu einer sie tragenden Struktur. Das Verhältnis von Struktur und Funktion soll aufgelöst werden, eine Zwischenstufe einer Dualisierung als Struktur und Prozess, Raum und Zeit sieht man z.B. auch bei McCulloch, bevor in der Konzeption der Autopoiese eine radikale Verwerfung von Element- und Funktionsbestimmungen bei der Systemdefinition gefordert wird.

¹³⁹ Gegenüber späteren Definitionen biologischer Systeme als autonome oder autopoietische Systeme, in denen jede unmittelbare Bezugnahme auf informative oder funktionale Basiseigenschaften von Systemen abgelehnt wird, da sie auf eine Beschreibung von außen verweisen und nicht auf die Systemprozesse, sind hier, am Anfang der Einsicht in diese Unterscheidungsnotwendigkeit, die unterschiedlichen Bestimmungsgesichtspunkte noch nicht konsequent durchgeführt. Zur Definition der Autopoiese siehe den Artikel "Autopoietische Systeme" von Maturana und Varela, sowie das Vorwort dazu von Stafford Beer, beides in [Maturana, 1982, S.170ff]

¹⁴⁰ Der Gegensatz von Ordnung (Information) und Störung (als unmittelbarer Einfluss eines Außen auf den Kanal), wurde durch eine verallgemeinerte Blackbox-Betrachtung auf die Dualität von determiniertem und indeterminiertem System übertragen. Die Bedeutung des indeterminierten Systems wechselte von einer Unsicherheit durch Störung im Sinne von Fehlern, zu einer Unsicherheit (des Beobachters oder Partizipanten) durch die Aktivität der Elemente, aus denen ein System nun definiert wird. Dies bedeutet eine Verlagerung des Fokus vom Input (Information) auf den Zustand, wodurch Information auf den Zustandsbegriff bezogen wird, nicht nur als Konstante oder Funktion, sondern als "variable Entscheidungsinstanz". Nicht der Wechsel der Information steht für "Wechsel des Verhaltens" (Output), sondern der Wechsel des Zustandes aus der Relation zu Zuständen in der Nachbarschaft. Für die Realisierbarkeit einer solchen Verknüpfung, hat von Foerster eine Erweiterung vom Begriff der "Maschine mit endlich vielen Zuständen" zur "Maschine mit endlich vielen Funktionen" vorgenommen. [von Foerster, 1985, S.192f]

grund der Kopplung (Punkt 5), eine stabile Relation von System und Umgebung herausbilden.

7. Eine Kopplung zweier Systeme kann zu einer wechselseitigen Kontrolle ohne vorgegebene Kontrollfunktion, zu einer stabilen Konstellation aus der Interaktion führen (selbstorganisierendes Ganzes).

Pask Programm kann also als ein Übergangsprogramm von der Selbstorganisation zur reflexiven Relation von Beobachter und System gesehen werden, wobei es einige Ideen aufweist, deren Realisierung darüber hinaus geht. *Pask* hat diesen Ansatz in Richtung einer Konversations-, Kommunikations- und Lerntheorie^[141] fortgeführt, also auf der Ebene der gegenseitigen Beschreibung und Selbstmodellierung, während am BCL unter *von Foersters* Leitung stärker die Thematik der Netzwerke als Modelle der Operativität von Wahrnehmung, Erkenntnis, Gedächtnis usw. verfolgt wurde.

Unter "reflexiver" Kybernetik versteht *Scott* eine Theorie des Beobachters, sowohl seiner Beobachtung, als auch seiner "biologischen" Operativität. Diese Phase umfaßt die Untersuchungen über "abstrahierende Netze" bis zu der Konzeption von "Maschinen mit endlich vielen Funktionen", die *Scott* als "kanonisches Modell" für die minimale funktionale Einheit der Kognition bezeichnet.^[142]

Die letzte Phase der "voll-reflexiven" oder "selbst-referentiellen" Kybernetik hat den Beobachter und seine Operativität nicht nur als Thema (Formen der Computation), sondern die spezifische Problematik, eine Theorie über sich selbst zu generieren. Dies führt zu den Begriffen zweiter Ordnung, den selbst-referentiellen Begriffen: Beobachten des Beobachtens, Beschreiben des Beschreibens usw. Mit *von Foersters* Konzeption der Kognition als rekursives Errechnen und *Maturanas* Konzeption der Autopoiese, wird Anfang der 70er Jahre diese Phase erreicht.

Varela sieht eine analoge Folge von Phasen in *von Foersters* Entwicklung. Den ersten analogen Übergang (relativistisch reflexiv) sieht er von der Konzeption der Selbstorganisation zur Untersuchung "kognitiver Mechanismen"^[143] (Unterscheiden, Abstrahieren, Lernen, Gedächtnis, Symbolbildung usw.). Als Problemstellung für den zweiten Übergang (reflexiv – selbstreferentiell) sieht *Varela* "the interlocking between cognition and cognizer". Sowohl für die innere Organisation eines kognitiven Systems, als auch für die Selbst-Beschreibung des Beobachters, wird die Rekursion in ihrer Deutung als Selbstreferenz, als "logische Grundstruktur" angenommen.^[144]

Eine entscheidende Erkenntnis der mittleren Phase war, dass alle Versuche Kognition, also das operative System/Umgebungsverhältnis, mithilfe des Informationsbegriffes zu modellieren, eine grundlegende Verfehlung der Thematik darstellen. Die Annahme eines Informationsflusses von der Umgebung zum System, einschließlich einer Umkodierung der Information, verweist auf den Beschreibungsstandpunkt eines äußeren Beobachters. Das Abbildungsproblem wird aus diesem Gesichtspunkt als eine interne Repräsentation^[145] einer außen gegebenen Information oder Struktur verstanden. Als Ergebnis eines konsequenten operativen Standpunktes, also vom Ort des kognitiven Systems aus, ergibt sich eine Aufhebung der Kontinuität des Zusammenhanges, wie er für den Beobachter erscheint. Für System und Umgebung ergeben sich die beiden neuen Ausgangssituationen für ein "framework to understand cognition":

1. "...the key idea ... is the operational closure of cognizing systems".^[146]
2. "Die Umwelt enthält keine Information: die Umwelt ist wie sie ist"^[147]

¹⁴¹ Siehe etwa [Pask, 1980]

¹⁴² [Scott, 1979, S. 211] Bezüglich der Arbeiten *von Foersters* betrifft diese Phase etwa den Zeitraum von 1962 bis 1970.

¹⁴³ [Varela, 1982, S. xv] Zur neuen Thematik kognitiver Mechanismen siehe [von Foerster, Circuitry, 1962]

¹⁴⁴ Zur Analyse dieser Umdeutung der Rekursion, siehe Kapitel "Strategien zur Einführung von Begriffen zweiter Ordnung".

¹⁴⁵ "... to consider perception as a problem of representation, rather than a problem of interpretation". [von Foerster, 1970, S. 471]

¹⁴⁶ [Varela, 1982, S. xvii]

Um die beiden Übergänge zwischen den drei Phasen^[148] nochmals zu charakterisieren, sollen die jeweiligen Verhältnisse zwischen System, Umgebung und Beobachter kurz beschrieben werden. In der ersten Phase versucht der Beobachter einen strukturellen Unterschied bzw. verschiedene Prinzipien für das Verhältnis von sich selbstorganisierendem System und Umgebung zu finden. Dabei stößt er auf seine konstituierende Leistung in der Systemdefinition.

Die Reflexion auf die eigene Rolle bildet den Übergangsprozess zur zweiten Phase, die den Gegensatz zwischen beobachtetem System und beobachtendem System als Differenz zweier Systemtypen versteht. Die Verschiebung von der Deskription (Resultat einer Beobachtung) zur Operativität eines kognitiven Systems, bzw. die konsequente Unterscheidung beider Thematisierungen wird relevant. Zwischen System, Umgebung und Beobachter wird eine triadische Konstellation gesehen, die die verschiedenen Aspekte kognitiver und kommunikativer Situationen impliziert.^[149]

Durch den operativen Standpunkt ist die Triadik nicht mehr primär an inhaltliche Kategorien gebunden, sondern führt zu Fragestellungen distribuerter Operationen (Topologien, räumliche und zeitliche Nachbarschaften), bzw. wechselnder operativer Funktionen. Nach der Phase der Untersuchung der Distribution, Verkörperung und Organisation operativer Systeme kommt die nächste Stufe der Reflexion, die Selbstreferentialität als System. Als Bedingung der Autonomie von Systemen, wurde die operative Geschlossenheit erkannt.

Selbstreferentialität der Systeme bedeutet im Unterschied zur reflexiven Phase, in der sich die Referentialität auf die Realisierbarkeit von Operationen in flexiblen Rechenmedien und eine daraus realisierbare flexible Kopplung verschiedener Systeme bezieht, dass der Selbstbezug auf die Prozessualität der Organisation des Systems geht und nicht nur auf die strukturellen und organisatorischen Bedingungen des Systems. Das System errechnet seine Eigenzustände und Eigenfunktionen in rekursiver operativer Geschlossenheit.

Die operative Geschlossenheit ist nun der neue Ausgangspunkt selbstreferentieller Systemprozesse; also nicht mehr nur die Bedeutung von Information, sondern Bedeutung der Bedeutung in einer Erkenntnis-/Handlungs-Zirkularität, die Beobachtung des Beobachters als Selbstbeobachtung usw. Bevor in den nächsten Kapiteln das Problem der Distribution unter den Bedingungen der Geschlossenheit der Systeme diskutiert wird, sollen noch einige Ergebnisse der reflexiven Phase dargestellt werden.

5.2 System/Umgebung – das Abbildungsproblem; von der Selbstorganisation zur Kognition

Das Problem der internen Repräsentation von Gegenständen der Umgebung hat eine entscheidende Wende erfahren von einer Vorstellung der Kodierung, zu einer Konzeption der Errechnung der Gegenstände unserer Wahrnehmung.^[150]

Die Idee einer Kodierung der Gegenstände durch die Sinnesorgane und ihrer Synthese durch das Gehirn entspricht dem dichotomen Verhältnis von Ontologie und Logik oder dem Morphismus von Struktur der Wirklichkeit und Struktur der Sprache (Wittgenstein). Da dieses Verhältnis von der Wahrheit^[151] geregelt wird, fallen alle biologischen Pro-

¹⁴⁷ [von Foerster, 1985, S. 85]

¹⁴⁸ Der Übergang von der dritten Phase, der 'second order cybernetics', zu einer polykontexturalen Kybernetik wird in den folgenden Kapiteln thematisiert. Der *Günther'sche* Ansatz der Polykontexturalität, entwickelte sich am BCL parallel und mit einem partiellen gegenseitigen Einfluss zu dem Prozess der drei Entwicklungsphasen zur 'second order cybernetics'. Er hat aber einen anderen Ausgangspunkt (Dialektik, Logik), tangiert in den 60er Jahren die Entwicklung am BCL und geht in seiner Konsequenz (Operativität, Sprachkonzeption usw.) weit darüber hinaus.

¹⁴⁹ Z.B. der Beobachter betrachtet sich selbst auch als operatives kognitives System oder "... the logical structure of "environment" is that of a "triadic relation" because it involves the relationship of three entities: an observer, A; a witness, A*; and that which is witnessed, B (environment)." [von Foerster, Logical Structure, 1962, S. 30]

¹⁵⁰ Zur Forschungsgeschichte des biowissenschaftlichen Abbildungsproblems siehe [McCulloch, A Historical Introduction to the Postulational Foundations of Experimental Epistemology, 1964]

¹⁵¹ Die Geschichte der "biokybernetischen Wahrheit" der Realisierung der Kognition eines lebenden Systems (Maturana: Leben ist Kognition) ist eine Dekonstruktion der klassischen Ontologie, ihre Einbeziehung in die Wirklichkeiten biologischer Prozessualität ('cybernetic ontology'). Siehe auch [Günther, Life as Poly-Contextuality, in Bd. 2 1979, S. 283ff]

zesse, die einer objektivierenden Beschreibung unterworfen werden, unter die passive Bedeutung eines symmetrischen Abbildungsprozesses. Der Prozess, bzw. die Operativität wird so nicht unterschieden von der Abbildung, die auf Strukturhaltung des Urbildes geht.

Wie bereits an anderer Stelle analysiert, sind Konzepte der Selbstorganisation an dieses strukturelle Abbildungs- bzw. Ordnungsprinzip gebunden, solange es nicht gelingt, den Prozess des Abbildens aus der Systemorganisation neu zu definieren. Die Ablösung des Prozesses der Generierung des Abbildes von der Vorstellung seiner Ableitung aus dem Urbild, wird in der biologischen Kognitionstheorie vollzogen.

Das Problem der Abbildung der Umgebung wird nicht mehr unmittelbar als eine Kodierung von Information betrachtet, sondern als eine Symbolbildung in einer systeminternen Sprache. Alle entscheidenden kognitiven Prozesse^[152] benötigen Symbolisierungen, interne Repräsentationen von Ereignissen und nicht nur Signale.^[153]

Eine entscheidende Einsicht, die gegen die klassische Kodierungsvorstellung der Kognition sprach, brachte die Entdeckung des "Prinzips der undifferenzierten Kodierung".^[154] Wenn an allen Sensoren nur die Intensität einer Quelle, nicht aber ihre sinnliche Qualität kodiert wird, ist eine direkte Abbildung von Umweltereignissen nicht möglich. Der entscheidende Bezug auf das System das die Abbildung erzeugt kommt dadurch zustande, dass neben der Intensität der Ort des Sensors auf der sensorischen Oberfläche des Systems ins Spiel kommt.

Es sind also mehrere Aspekte in der neuen Modellierung der kognitiven System-/Umgebungsproblematik zu unterscheiden:

1. Die Aufgabe der Annahme der direkten Kodierung erfordert den Ordnungsbegriff so zu re-definieren, dass Ordnung gegen verschiedene Bezugssysteme erzeugt werden kann (System, Umgebung). Die Umwelt, die nur als Ordnung für das System existiert^[155], wird zurückgeführt auf "constraints".

"... order was always established by producing constraints that acted either on temporal or on spatial neighborhoods."^[156]

2. Die Gewinnung struktureller Information lässt sich auf das Verhältnis von Constraints und Nachbarschaftsrelationen zurückführen: "... neural networks composed of neurons whose neighborhood relationship (or neighborhood logic) is compatible with the external neighborhood relations may just "read out" the prevailing structure the constraints that produce the structure in the environment are mirrored by the constraints in the modes of interaction of neighborhood neurons; that is, in their connection schemes."^[157]
3. Durch die Verkörperung von Ableitungs- bzw. Rechenprozessen des Gehirns als neuronale Netze und die Rückführung von Ordnung auf Constraints, ergibt sich die Möglichkeit auf zukünftige Umweltordnung zu schließen. Dies erlaubt ein operatives

¹⁵² "The hierarchy of mechanisms, transformational operations and processes that lead from sensation over perception of particulars to the manipulation of generalized internal representations of the perceived, as well as the inverse transformations that lead from general commands to specific actions, or from general concepts to specific utterances I shall call "Cognitive Processes" cognition may well be identified with all the processes that establish "meaning" from experience." [von Foerster, 1969, S. 24f]

¹⁵³ Umgekehrt gewinnt der biologische "Ursprung" des "Signals", der in der Trennung zwischen sensorischen und motorischen Elementen liegt, eine elementare Funktion für die Einsicht in die distribuierte Operativität des Nervensystems. Die Struktur beider Elemente muss Signale "verarbeiten" können.

¹⁵⁴ Siehe Anhang und [von Foerster, 1985, S. 29]

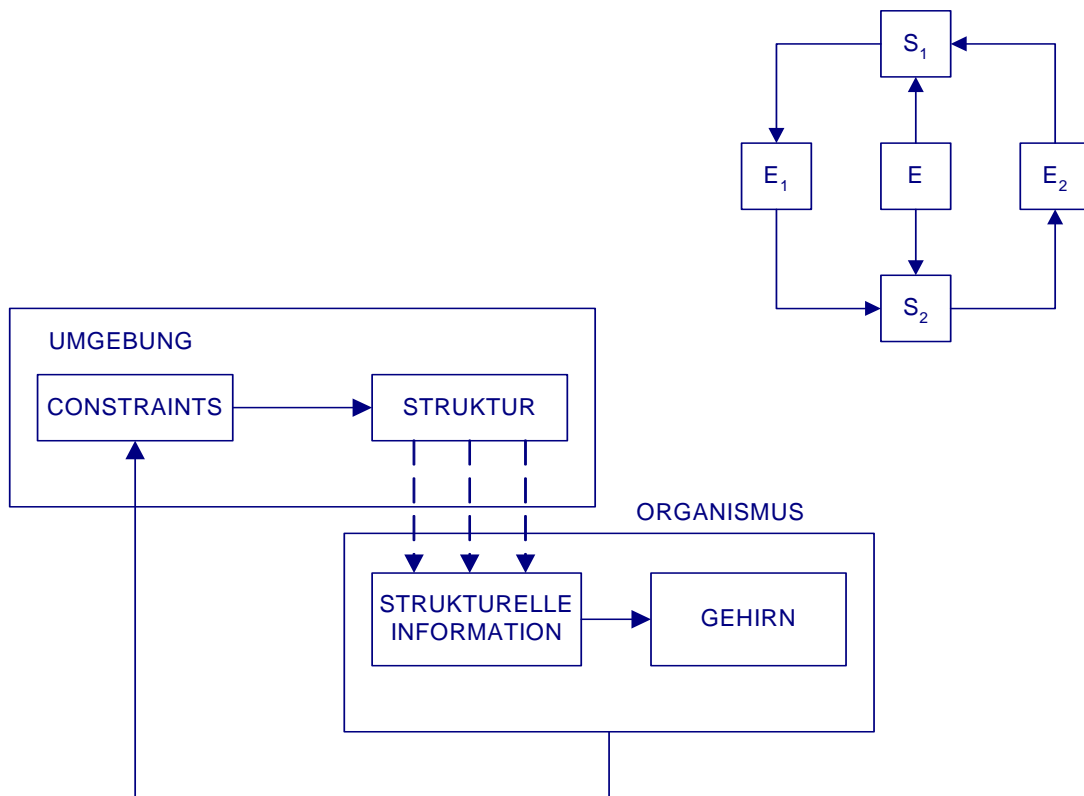
¹⁵⁵ "... my environment is defined by the kind and the amount of order I can discover." [von Foerster, Logical Structure, 1962, S. 31] Das Problem der Abbildung der Umwelt-Ordnung durch ein System stellt sich dadurch als: "... how environmental constraints mirror themselves in the internal structure of the observing systems." [von Foerster, Logical Structure, 1962, S. 34]

¹⁵⁶ [von Foerster, Logical Structure, 1962, S. 35]

¹⁵⁷ [von Foerster, Logical Structure, 1962, S.36] Dieses Problem wurde eingehend in den abstrahierenden Netzwerken untersucht, wo Netze mit spezifischen Verknüpfungsstrukturen spezifische Eigenschaften von Gegenständen errechnen. Siehe z.B. [von Foerster, Circuitry, 1962]

und zirkuläres Modell eines System- /Umgebungsverhältnisses, in dem Wahrnehmen (2) und Erkennen (3) unterschieden und verknüpft sind.

Das folgende Schema zeigt das Zusammenwirken von Wahrnehmen und Erkennen.^[158]



Es gilt also zwei Arten der Abbildung zu unterscheiden: "One that allows for an internal representation of environmental features. These are represented in the structure and function of the information processing apparatus, in principle the central nervous system. The other kind of mapping concerns a representation of these internally mapped features in the form of messages composed of symbols that are remappable into the internal representations of a partner who participates in a symbolic discourse."^[159]

Das kleine Schema rechts oben zeigt, wie sich zwei Beobachter aufgrund der symbolischen Abbildung ihrer Umgebung in einen Diskurs über ihre gemeinsame Umgebung einlassen können. Das Schema ist eine zirkuläre Verknüpfung zweier System-/Umgebungs-Schemata auf der symbolischen Ebene.

Es soll hier nochmals zusammenfassend darauf hingewiesen werden, dass die Konzeption von räumlichen und zeitlichen Nachbarschaftsverhältnissen für die ganze Phase der "reflexiven" Kybernetik das Denkmodell darstellte, mit dem die verschiedensten Themen neu durchgespielt wurden. Ausgangspunkt für das Modell war die Konzeption der neuronalen Netze, der Verknüpfung von operativen Elementen. Die Nachbarschaftsbeziehung wurde aber auch auf das relationale Denken übertragen, wie z.B. in der strukturellen Abbildungsproblematik, wo beide Betrachtungen zusammenwirken.

Dies gilt in besonderem Maße auch für den Umgebungsbegriff. Sobald der Umgebungsbegriff nicht in einer Beschreibung als dichotomer Begriff fungiert, sondern aus dem Bezug auf ein kognitives System gesehen wird, taucht eine mindestens triadische Relationalität^[160] auf. Dies gilt bereits für die Grundsituation der Kognition, für die es notwendig ist eine symbolische Abbildung der Umgebung zu realisieren, in der es unmöglich ist "... to separate symbol and symbolizer from his environment"^[161]

¹⁵⁸ "The terminology in this closed information loop is "perception" for reception of structural information, and "cognition" for this computation of constraints." [von Foerster, 1967, S.132f]

¹⁵⁹ [von Foerster, 1967, S. 132]

¹⁶⁰ "... the logical structure of environment revealed itself as a triple interaction between at least two observers and that which can be communicably observed; this we called the environment." [von Foerster, Logical Structure, 1962, S. 33]

¹⁶¹ [von Foerster, 1966, S.42]

Ein weiterer Gedanke ist die Verbindung zwischen den Nachbarschaftsrelationen und der Eigenschaft der Super-Additivität von Systemganzheiten^[162]. Das Thema der Erhöhung des Grades der Ordnung eines Systems, das in der frühen Konzeption selbstorganisierender Systeme primär bezüglich der Operation der Selektion betrachtet wurde, wird jetzt aus der Perspektive der Super-Additivitäts-Eigenschaft von Koalitionen gesehen.

Die Bildung von Koalitionen, Systemorganisationen aufgrund von Nachbarschaftsrelationen, bzw. Verknüpfungen von aktiven Elementen in Netzen, wird als das Kriterium lebender Systeme angegeben.^[163] Eine Bio-Logik wird in einer "Logik der Koalitionen" gesehen.

Als letzte Übertragung des Modells der Nachbarschaftsrelationen sei die Symbolstruktur angeführt: "... the symbol-structure relationship manifests itself in a rather abstract and not so obvious way, because symbols carry rules of connectivity and not so much rules of entity It is the neighborhood relationship amongst the various pieces – the symbols – that puts them into place."^[164]

In diesen raum-zeitlichen Nachbarschaftspatterns sieht *von Foerster* die Grundstrukturen, um relational und operativ komplexe Systemskonstellationen zu modellieren. So sieht er in der raum-zeitlichen Nachbarschaftsstruktur der Symbole eine Voraussetzung für die Möglichkeit der Einführung heterarchischer Wertstrukturen, bzw. zyklischer Wertwahlen.^[165] Um also aus einer Dichotomisierung von Relationen mit der Folge der Hierarchisierung aller Strukturen auszubrechen, muss eine raum-zeitliche "Topologie" eingeführt werden.

Vor allem die Möglichkeit der Einbettung zirkulärer Prozessstrukturen in Netze, wie sie schon seit den 40er Jahren von *McCulloch* für seine Konzeption der logischen Netze untersucht wurde, wurde auf verschiedenen Ebenen durchgespielt. Die Distribution von operativen Elementen und ihre Verknüpfung zu Netzen, sowie die gegenseitige Abhängigkeit der Bestimmung der lokalen Operation mit der konkreten Verknüpfungsstruktur führten zu verschiedenen Modellen, in denen eine "topologische" und "zirkuläre" Organisation der Systemoperationen gegen die herrschenden linearen und hierarchischen Systemstrukturen gesetzt wurden.

Von Foerster versuchte immer wieder, aus dem Netzmodell gewonnene räumlich und zeitlich differenzierte Prozessorganisationen in ein operatives kybernetisches Grundmodell zu verdichten, in dem die räumlichen und zeitlichen Dimensionen eines Systems (Geschichte (Gedächtnis, Erfahrung), Umgebung (Wahrnehmen, Erkennen), Nachbarsysteme (Kommunikation, Kooperation, Beobachtung)) realisierbar sind. Den methodischen Zugang zu dieser Re-Modellierung, stellt die Rekursionstheorie dar.

5.3 Modelle kognitiver Systeme; neuronale Netze und rekursive Prozessorganisation (Grundmodell)

Ein weitergehendes Modell eines kognitiven Systems, das über das Abbildungskonzept der strukturellen Information hinausgeht und einen expliziteren Zugang zur funktionalen Organisation eines Systems gibt, wird über die Untrennbarkeit von Information und ihren Gebrauch eingeführt. Die Bedeutung durch den Gebrauch wird hier vom System her gedacht, sie kommt nicht wie in der semiotischen Pragmatik des Interpretanten als Super-

¹⁶² Auch diese Eigenschaft wird qua Relationalität auf den Umgebungsbegriff übertragen: "...the concept of superadditivity will be crucial in the appreciation of environment, ... it is the interaction part of the totally "Environment-Environmentee" ... and not merely the enumeration of independent events or entities." [von Foerster, 1963, S. 29]

¹⁶³ "I propose to consider as a fundamental principle of living things their capacity to form coalitions What I call a "coalition" is an aggregate of elements which jointly can do things which all of them separately could never achieve a coalition is characterized by a super-additive nonlinear composition rule where some measure M of the whole is more than the sum of the measure of the parts ". [von Foerster, Bio-Logic, 1962, S. 1]

¹⁶⁴ [von Foerster, 1964, S. 33]

¹⁶⁵ Die Forderung von heterarchischen Wertstrukturen für die Modellierung biologischer Systeme, geht ebenfalls auf *McCulloch* zurück. (McCulloch, 1945]

position zur Information hinzu, sondern wird als Selbstreferentialität^[166] des Information erzeugenden Systems verstanden.

Um die Selbstreferentialität als Systemreferenz zu realisieren, muss der Begriff des inneren Zustandes in der Begriff des "Eigen-Zustandes" oder "self-states" überführt werden. Eigen-Zustände werden vom System errechnet und sind die jeweiligen Bezugsgrößen für die Systembedeutung der Information.^[167]

Für eine selbstreferentielle Deutung von Information, ist neben dem Begriff der "strukturellen Information", ein Begriff "relationaler Information" notwendig, um bereits im Informationsgewinnungsprozess den Systembezug zu haben. Die beiden Schritte sind nicht nur zugleich zu betrachten, sondern realisieren jeweils Aspekte der Selbstreferentialität. Es sind wieder zeitliche und räumliche Nachbarschaftsverhältnisse, die das Konzept der relationalen Selbstreferenz (links, rechts von mir) im Informationsgewinnungsprozess leiteten. Die Systemrelativität von Information wird dadurch realisiert, dass "strukturelle Information" am Ort ihrer Errechnung mit Information an einem anderen Ort oder mit Information zu einer anderen Zeit, in einem neuronalen Netz verknüpft und zusammen ausgewertet werden. Der Systembezug der "relationalen Information" lässt sich also gleichfalls operativ durch die Verknüpfungsstruktur realisieren.

Zusammen mit der Errechnung der Eigen-Zustände, hat das kognitive System zwei innere Zustände^[168], über die seine "Informationsprozesse" organisiert sind. Die Unterscheidung von "self-state" und "Information" über die Umgebung, ist notwendig als kategoriale Differenz, um selbstreferentielle Systemprozessualität zu charakterisieren. Information für ein System ist ein Systemzustand mit (Hetero-) Referenz auf seine Umgebung, "self-state" ist ein Systemzustand über den der Gebrauch der Information für einen Systemzweck generiert wird – Selbst-Referentialität. Die Selbst-Referentialität des Systems ist also doppelt organisiert, das System referiert auf seine Umgebung und auf sich selbst, aber dieser zweite Bezug ist schon verdoppelt. Das Untrennbare (Information – Gebrauch) werden in ihrer Referentialität unterschieden und operativ in einem Modell verknüpft.^[169]

Ohne rauen/zeitliche Differenzierung lässt sich weder eine in sich ausdifferenzierte Operativität noch eine Verknüpfungsstruktur solcher Systeme erreichen. Es geht um eine neue Topologie, die die homogenen rauen-zeitlichen Bezugsschemata für regelorientierte oder funktionale Operationssysteme auflösen. Prototypisches Beispiel ist das so genannte Turingband. Das raum/zeitliche Differenzierungsproblem beginnt in der Konzeption der operativen Einheit, geht über die Tesselierungskonzeptionen^[170] bis zum Problem der operativen Geschlossenheit und dem Zusammenwirken autonomer Systeme, d.h. der raum/zeitlichen Individuation im Prozess der Kommunikation.

¹⁶⁶ "...the principle of selection becomes a "search for meaning" in the sense that animal selects those cues i.e., that information – from which it can optimally draw inferences; while the principle of inseparability (of information and its utilization) becomes a "resource to self-reference" in the sense that the animal evaluates the inferences drawn from that information always with regard to its utilization favorable of its own self." [von Foerster, 1969, S. 31]

¹⁶⁷ "... states that are generated purely within the animal, they are "self-states" ... of the organism which permit it to refer each incoming signal to its own self, i.e., to establish self-reference with respect to the outside world. With this observation, the second principle of inseparability of information and its utilization falls smoothly into place, for this system checks the incoming information as to its usefulness by comparison with its eigen (self) – states where upon it initiates the appropriate actions." [von Foerster, 1969, S. 34]

¹⁶⁸ [von Foerster, 1964, S. 23]

¹⁶⁹ Zur logischen Modellierung der philosophischen Konzeption der subjektiven Selbstreflexion und ihrer kybernetischen Interpretation durch Günther siehe [Günther, 1976, S. 249ff] Die von Foerster'sche Entwicklung einer kybernetischen Selbstreferentialität hat zu dem Zeitpunkt seiner Modelle, die hier diskutiert werden, noch nicht die Charakteristik der operativen Geschlossenheit mitberücksichtigt. Die Errechnung der Eigenwerte durch das System, ist noch nicht zu einem Problem der "Form" der Operativität geworden. Siehe dazu Kapitel 9, wo ein Modell von Foerstern zur selbstreflexiven, geschlossenen Operativität diskutiert wird. Das organisationstheoretische Problem des Verhältnisses von Offenheit und Geschlossenheit von selbstreferentiellen Systemen wurde in der oben angegebenen Arbeit Günthers, auf der Basis der logischen Funktionen der Transjunktionen entwickelt. Siehe dazu Kapitel 10.

¹⁷⁰ Siehe z.B. [von Foerster, 1985, S. 194f]

Die Realisierungsmöglichkeit für einen operativen Mechanismus der kognitiven Selbstreferentialität, wird in den neuronalen Netzen gesehen. Durch geeignete Verknüpfungen von aktiven Elementen, werden die funktionalen Organisationen verschiedener kognitiver und aktionsorientierter Prozesse realisierbar. In der Verknüpfungsstruktur lassen sich Vergleiche, Ableitungen, Bewertungen zwischen vergangenen und aktuellen oder alternativen Erfahrungen und Aktionen modellieren.[¹⁷¹]

Der Vorteil des Netzmodells besteht darin, dass es zwischen den Zuständen und den Verknüpfungsstrukturen einen Zusammenhang herstellt, der das Problem der Verkörperung vergangener Prozesse (Gedächtnis) und der Realisierung aktueller Prozesse in einem operativen System verbindet. Sowohl Erfahrung als auch Selbstreferenz sind über diese zeitliche Differenz definiert.[¹⁷²]

Grundlage für die Leistungsfähigkeit des Netzmodells ist das Modell eines Neurons als aktives Element, das zwischen Zustand und Verknüpfung den Mechanismus eines variierbaren Zusammenhangs bereitstellt. In der Funktion des "synaptischen Spaltes"[¹⁷³], ist die Aufhebung eines fixen Verhältnisses zwischen Zustand und Verknüpfung gegeben. Der Spalt öffnet das Modell des Neurons für Einflüsse anderer aktiver Elemente in der Nachbarschaft.[¹⁷⁴]

Ein idealisiertes Neuron als elementares Rechenelement, hat zwei mögliche Verknüpfungen (Erregung und Hemmung) mit jeweils zwei möglichen Zuständen (+,-), wodurch ein Neuron je nach Zustandskonstellation (Inputs und Wert der Hemmschwelle) eine bestimmte Funktion realisiert. Bei einer Interpretation als logische Netze, wie sie von *McCulloch* 1943 eingeführt wurde, kann ein Netz von nur drei Neuronen alle logischen Funktionen errechnen.[¹⁷⁵]

Über die Funktion des "synaptischen Spaltes" lassen sich zeitlich oder räumlich getrennte Prozesse miteinander koppeln.[¹⁷⁶] Es ist nun die Frage, wie sich diese Variabilität des Netzes, die sich aus der distribuierten Operativität ergab, in eine neue Konzeption eines Maschinenbegriffs übersetzen lässt. Das Entscheidende an dem Modell ist, dass zwischen Input, Zustand und Funktion selbst eine Operativität eingeführt wird. Man kann die Bereiche wechseln, von Zuständen zu Funktionen und umgekehrt.[¹⁷⁷] Nicht nur Zustände können sich ändern, sondern auch Funktionen und dies in einem rekursiven Prozess.

Die Verbindung von Rekursivität und Verknüpfung ist ein Einstieg in eine rauen-zeitliche Distribution von operativen Elementen.[¹⁷⁸] Diese Distribution ist nötig, um von rein repräsentierenden und hierarchisch organisierten Mechanismen zu Systemen der operati-

¹⁷¹ Siehe für die Darstellung und Argumentation z.B. [von Foerster, 1969]

¹⁷² [von Foerster, 1969, S. 34f]

¹⁷³ Später wird von *Foerster* den "synaptischen Spalt" als Metapher für die Umgebung eines doppelt geschlossenen, senso-motorischen Systems gebrauchen. [von Foerster, 1985, S.79] In dieser Richtung kann man den "synaptischen Spalt" auch als Vorläufer des *Günther'schen* Begriffs der Diskontextualität betrachten.

¹⁷⁴ Eine analoge Rolle zur Funktion des "synaptischen Spaltes", spielt die "Maschine mit endlich vielen Funktionen", wo "anstelle von Zuständen Funktionen berechnet werden". Es geht dabei um die "Einführung eines Bindeglieds zwischen dem Zustandsbereich und dem davon völlig verschiedenen Funktionsbereich. ... dieser Formalismus trifft eine Unterscheidung zwischen Entitäten und ihren Repräsentationen und stellt zwischen diesen beiden Bereichen eine Beziehung her." Siehe dazu auch Kapitel 7 und [von Foerster, 1985, S. 192f]

¹⁷⁵ "... a network of synapting neurons can be regarded as a system that computes certain logical functions depending upon the type and structure of the connections." [von Foerster, 1966, S.51] Darin liegt "the importance of distributed operations."

¹⁷⁶ "The highest level of complexity in the nervous system is realized by the addition of an intermediate neuron, called an "interneuron", between the sensor and effector cells. The connecting area between the receptor neuron and the interneuron is known as the synapse The activity of the interneuron will depend upon the conditions at the synapse as well as its internal state. Thus, a sensation in the receptor may or may not be passed by the interneuron depending an these conditions To model this compound relation we turn to the theory of finite state machines." (Wilson, S.27f) Die Arbeit *Wilsons* gibt einen überblick und eine Darstellung der Arbeiten von *Foersters* und *Maturanas*.

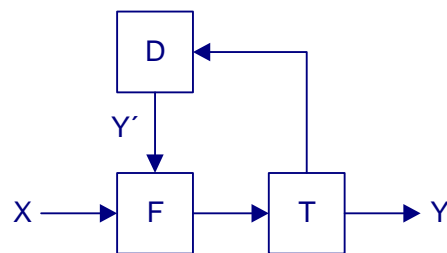
¹⁷⁷ [von Foerster, 1985, S. 193]

¹⁷⁸ Vergleiche auch *McCullochs* "Prinzip der Austauschbarkeit von Zeit und Raum". Siehe dazu den "Exkurs zu *McCulloch*".

ven Verkörperung und Realisierung komplexer kognitiver Funktionen zu kommen. Dies ist Bedingung eines System/Umgebungsverhältnisses, das mit operativen Kategorien definiert ist, d.h. weder auf strukturelle, funktionale noch deskriptive Vorleistungen zurückgreift. Es geht nicht darum auf diese Leistungen zu verzichten, sondern sie in ein erweitertes operatives Kategoriensystem einzubetten.[¹⁷⁹]

Komplementär zu den Arbeiten über neuronale Netze, versucht *von Foerster* immer funktional äquivalente Modelle zu entwickeln, die als Weiterentwicklungen des kybernetischen Grundmodells anzusehen sind. Es geht ihm darum, die Struktur der Zirkularität, als einen Grundgedanken[¹⁸⁰] der Kybernetik auf eine höhere operative Ebene zu verschieben. Durch zwei Schritte versucht er dies zu realisieren. Erstens durch eine funktionale Abstraktion, wie im Konzept der "Maschine mit endlich vielen Funktionen"[¹⁸¹], also durch den Übergang zu Bereichen von Funktionen, nicht nur von Zuständen und zweitens durch die Rekursionstheorie.[¹⁸²] Die zeitliche Thematik ist dabei die operative Organisation von aktueller Errechnung, in Abhängigkeit von vergangenen Prozessen (Aktionen, Erfahrungen).

Vergleicht man das folgende "Drei-Elemente-System" *von Foersters* mit dem klassischen kybernetischen Regelkreis, so zeigt sich die Verschiebung in den Kategorien und damit in der Operativität des jeweils modellierten "Rückkopplungsprozesses". Das folgende Bild zeigt die Zirkularität und die Basiskomponenten des "recursive function computers".



Mit der Funktion F: $Y = F(X, Y')$
 $Y' = F(X', Y'')$
 $Y'' = F(X'', Y''')$
 $Y = F(X, X', X'', X''', \dots, Y_0)$

F ist das Rechenelement; X ist der Input; Y' ist der rekursive Input eines vorhergehenden Outputs Y; D ist ein Verzögerer; T übersetzt Output (Aktion) Y in eine Repräsentation von Y die für F geeignet ist.[¹⁸³]

Ausgehend von der letzten Formel, bezieht sich hier die Reflexion und Interpretation des rekursiven Mechanismus[¹⁸⁴] auf die unendliche Folge der Inputs, die sich nach oder gegen einen Anfangs-Output (Zustand) Y_0 , durch wiederholte Anwendung der Substitution, bilden lässt. Die Folge wird als "Geschichte" der Inputs gedeutet, so dass die aktuelle Funktion von der "Erfahrung" des Systems abhängt. Zwei wichtige Systemeigenschaften werden daraus abgeleitet:

¹⁷⁹ Es geht um einen Rahmen der Organisation von Operativität der bewirkt, "dass der größte Teil der Rechenarbeit vielleicht bereits geleistet worden ist, wenn die Topologie des Systems vorliegt". [von Foerster, 1985, S. 197]

¹⁸⁰ Should one name one central concept, a first principle, of cybernetics, it would be circularity. Circularity as it appears in the circular flow of signals in organizationally closed systems, or in "circular causality", that is, in processes in which ultimately a state reproduces itself or in systems with reflexive logic as in self-reference or self-organization, and so on. Today, "recursiveness" may be substituted for "circularity"..." [von Foerster, 1987]

¹⁸¹ [von Foerster, 1985, S. 192]

¹⁸² "... the conceptual tool of recursive function theory is just tailor-made for this purpose." [von Foerster, 1969, S. 40]

¹⁸³ [von Foerster, 1969, S. 42]

¹⁸⁴ In seinem späteren Modell eines selbstreferentiellen Systems, eines Systems der Begrifflichkeit zweiter Ordnung (Rechnen des Rechnens), verschiebt *von Foerster* die Reflexion und Deutung des Rekursionsprozesses auf die unendliche Folge des Operators. Die "Rekursivität" des Operators gibt so ein Modell der Selbstreferentialität eines operativ geschlossenen Systems. Siehe dazu Kapitel "Strategien zur Einführung von Begriffen zweiter Ordnung".

1. Das System bezieht sich auf seine Erfahrung ohne eine Speicherung einer Repräsentation vergangener Ereignisse. Seine Referenz auf seine Erfahrung ist rein operativ durch die rekursive Funktion F . Diese Funktion wird gleichzeitig als eine "Hypothese" für Voraussagen gedeutet. Die Interpretation geht also von einer aktuellen Operativität des Systems mit zwei möglichen zeitlichen Bezügen (vergangen, zukünftig) aus. Dies entspricht einer umgekehrten Substitution eines Ereignisses in der Folge, durch einen Rekursionsprozess. Die Pragmatik dieser Deutung entsteht also aus einer Reflexion und Dualisierung, die dadurch ermöglicht wird, dass die Funktion der Rekursion als abstraktes Schema einer wiederholten, zeitlich geordneten Anwendung in die Reihe der Ereignisse an konkreten Stellen eingesetzt (substituiert) werden kann. Das reflexive kybernetische Moment der *von Foerster'schen* Konzeption ergibt sich aus der Sichtweise dieses Zusammenhanges vom Standpunkt der Operativität eines Systems. D.h. ein Rekursionsprozess ist nicht in eine Folge von als objektiv betrachteten Ereignissen an einer konkreten Stelle als Anwendung zu einem bestimmten Zeitpunkt eingesetzt, sondern das System wird als Rekursionsmechanismus betrachtet, der eine Ereignisfolge von Inputs in eine Modifikation seiner inneren "rekursiven Inputs" überführen kann. Dies führt zur zweiten Eigenschaft des Systems.

2. Ein externer Beobachter kann das "geschichtlich" modifizierte Verhalten eines solchen rekursiven Systems nicht mehr vorhersagen. Dies ist gleichfalls eine Konsequenz davon, dass es in der kybernetischen Deutung der Rekursion nicht um die Dualität einer Folge "objektiver Inputs" zu dem abstrakten Schema ihrer Generierung geht, sondern um die Gewinnung eines operativen Systembegriffs, für den Zeit nicht nur durch die "objektiven Inputs" auftritt, sondern durch die internen "rekursiven Inputs", durch interne Zustände, die das System generiert und rekursiv in seine Funktionalität einbezieht. Der Beobachter kann so keine eindeutige Funktionsweise erkennen.^[185]

Beide Punkte besagen zusammengefasst: In diesem kybernetischen Modell der Rekursion wird die Dualität von Inputfolge und Rekursionsschema in die Operativität des Systems eingebracht. Die objektive Inputfolge wird in die Differenz von "eigentlichem" Input und systembezüglichem rekursiven Input überführt (Y_0) und die Funktion wird über diese Differenz "rekursiv" modifiziert (D, T). Das klassische funktionale Input/Output System wird also durch eine interne Rekursionsschleife erweitert, um sich auf seine Geschichte beziehen, beziehungsweise auf seine künftigen Aktionen richten zu können.

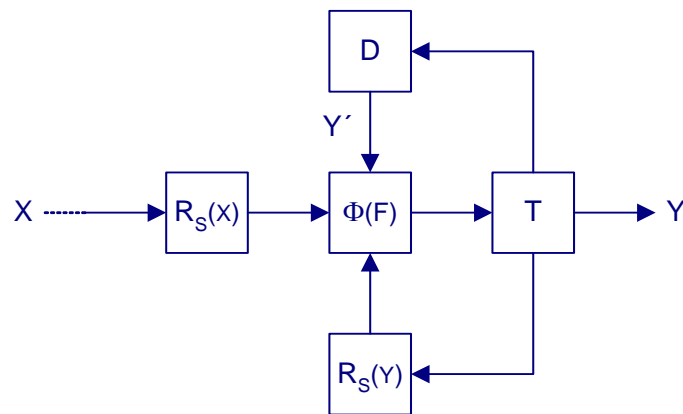
Um diese Interpretationen des rekursiven Systems, was seine Leistung betrifft, zu erreichen, muss eine wesentliche Erweiterung des Systems eingeführt werden. Kognition, Geschichte, Entscheidung, Ableitung von zukünftigen Aktionen usw. setzen eine Operation mit selbstreferentieller Information^[186] voraus. Bedingung dafür ist eine Möglichkeit zur Änderung des Operationsmodus des Systems und ein Bezug auf seine Eigenzustände. Die jeweilige Funktion wird aus einem Bereich von Funktionen in Übereinstimmung mit den Eigenwerten des Systems bestimmt. Im Unterschied zur Organisation eines Computers der Anwenderprogramme unter der Steuerung und Kontrolle spezieller Systemteile ausführt, geht es hier darum, dass zwischen relationaler Information, rekursiver Funktion und Eigenwerten ein Zusammenwirken besteht, das immer wieder neu aus der Konstellation generiert werden muss. Die Eigenwerte sind nicht vorher gegeben und können so nicht als externe Steuergrößen dienen.^[187]

Das folgende Schema zeigt die Zirkularität und Basiselemente eines so erweiterten "kognitiven Elementes":

¹⁸⁵ Zur Darstellung der Interpretation der Rekursion siehe [von Foerster, 1969, S. 41ff]

¹⁸⁶ Ein wichtiger Zugang zum Begriff "selbstreferentieller Information", geht über den Begriff der "relationalen Information". *Von Foerster* betont immer wieder, dass der Begriff der Information selbst von vorneherein "relational" ist. Dies betrifft sowohl den Sachverhalt (Relation zwischen Dingen), als auch die Referenz auf ein kognitives System oder einen Beobachter. Die Differenz zwischen Sachverhalt und Bezugspunkt ist sowohl für die Orientierung von komplexen Relationen als auch ihre internen Transformationen notwendig, wenn aufgrund des Einbezugs der Thematik der Subjektivität, die Rollen vertauschbar werden. Siehe dazu auch das nächste und das letzte Kapitel.

¹⁸⁷ Zum kategorientheoretischen Problem von "Eigenwerten" und "Eigenfunktionen" siehe Kapitel 9.



Es gilt also einen Zusammenhang von "relationaler Information" und "rekursiver Operativität" in einem Systemkonzept herzustellen, im dem sich die Selbstreferentialität des "kognitiven Elementes" nach diesen beiden komplementären Aspekten organisiert.^[188] "Its output is fed back over two channels, one being the recursive loop with the delay D ... the other carrying all the relational information of the system's own actions $R_S(Y)$ as they refer to "self", and operates on $\Phi(F)$ in order to set the recursive function computer straight as to this tile's internal goals and desires."^[189]

In der Konzeption der Organisation dieses Systems ist eine neue Funktion der Zeit intendiert, die aber solange nicht freigesetzt werden kann, wie die Rekursion an eine topologische Struktur gebunden ist, die eine fixe Ordnung der kategorialen Verknüpfungsstruktur von Prozessen darstellt. Die Topologie des Systems gibt keinen Spielraum für reflexive Veränderung der räumlich vermittelten Kategorien. Zwar sind ausgehend vom Netzmodell nicht mehr Strukturen direkte Träger der Funktionen, aber die Verdichtung in ein operatives Grundmodell zeigt, dass sich eine räumliche Trägerstruktur der Kategorien der Prozessverkettung wiederherstellt. Damit ist die Forderung für eine distribuierte Operativität, wie sie für die neuronalen Netze formuliert wurde, dass nämlich die Verteilung der Funktionen nicht mehr über Strukturen geleistet wird, sondern rein aus der "funktionalen Organisation"^[190] bedingt ist, nicht eingelöst.

Bei von Foerster lassen sich die Modelle in den 60er Jahren als Versuche zur zeitlichen und topologischen Entfaltung des kybernetischen Grundmodells verstehen. Dies geschieht einerseits in ganz entschieden kritischer Absetzung von naiven; "vor-biologischen" Modellen und andererseits durch Veränderungen an operativen Grundmodellen. Ein Hauptproblem ist dabei die Diskontinuität zwischen operativem System und Umgebung, die sich in der internen Topologie der Systemorganisation ausdrücken muss. Das System/Umgebungsverhältnis ist aber auch konstitutiv für das Zusammenwirken zwischen Systemen, es muss also in der Organisation eines autonomen Systems selbst kategorial verkörpert, bzw. die Organisation eines Systems muss kategorial diesen Verhältnissen entsprechen.

Symbolbildung, Interpretation, Gedächtnis, Abstraktion usw. sind alles Prozesse bezüglich Diskontinuitäten, räumlich oder zeitlich, durch welche die klassische Problemstellung der Repräsentation, Objektivität und Determinierbarkeit aufgehoben wird.

¹⁸⁸ "Most of the neural machinery is functionally organized to establish from sensory information – whether about states of the outside world or about internal states relations between observed entities with respect to the observing organism. This relational information modifies the *modus operandi* of a computer system that computes new actions recursively on the basis of the outcome of previous actions and, hence, on the basis of the history of the stream of external and internal information."

Die Verknüpfung solcher "kognitiver Elemente" führt zu "whole mosaics – or "tessellations" – which, as a whole, permit the high flexibility in representing relational structures not only of what has been perceived but also of the symbols – the "linguistic operators". [von Foerster, 1969, S. 45ff]

¹⁸⁹ [von Foerster, 1969, S. 46]

¹⁹⁰ Es Vorläufer der Loslösung der Organisation von der Struktur waren die Erkenntnisse der nicht-eindeutigen Zuordenbarkeit von Funktionen zu Strukturen, bzw. der wandernden Funktionen über einem Netz. Das Grundproblem bleibt, wie man die Operativität eines Systems in ihrer Veränderung aufrechterhalten kann, bzw. welcher "Begriff" der Identität das System im Prozess erhält. In der "Theorie der Autopoiese" von Maturana und Varela ist die rekursive Definition der Organisation eines Systems seine Invariante.

Das letzte kybernetische Modell zeigt, dass ein funktional organisiertes System als ein Mechanismus zweier Rekursionen, die sich auf wechselnde interne Zustände und auf wechselnde Funktionen beziehen noch wesentliche Probleme offen lässt. Die Rekursionen vermitteln zeitliche Differenzen über einen Wechsel der operativen Kategorien, die in einer "Topologie" des Systems verkörpert werden, die noch zu "konkret" ist. Gegenüber einer Formulierung eines "Prinzips der Austauschbarkeit von Raum und Zeit"¹⁹¹, wie es von *McCulloch* in Bezug auf die Verkörperung von Rechenprozessen in Netzstrukturen definiert wurde, wird hier eine gemischte raum/zeitliche Organisation intendiert, die aus einer Reflexion auf die zeitlichen und räumlichen Verflechtungen eines Systems mit seiner Umgebung resultieren. Das Problem bleibt, dass diese Reflexion noch nicht die kategorialen Formen erbringt, in denen sich die Selbstreferentialität des Systems aus seiner raum/zeitlichen Verflechtung organisiert.

Im nächsten Kapitel soll dargestellt werden, in welcher Weise Reflexionskategorien ein System bilden, in dem ihr Funktionswechsel ihren Ort im Netz der Kategorien reflektiert, während in dem obigen Modell die Differenz der kategorialen Funktionen durch eine Topologie fixiert wurde. Die rekursive Verknüpfung leistet keine Vermittlung der zwei Prozesse (vergangener und aktueller) in ihrer Prozessualität. Das topologische Modell der rekursiven Organisation führte noch nicht dazu, das System als Ort einer autonomen Operationalität zu konstituieren.

Dieses Problem wurde unter der Thematik der operativen Geschlossenheit eines Systems aufgegriffen. *Von Foerster* entwickelt in einer zweiten Form der Rekursivität ein Modell der selbstreferentiellen Begrifflichkeit, das in Kapitel 9 diskutiert wird. Durch dieses Modell sollen die System-Kategorien aus ihrem Bezug auf eine Konstitution durch einen externen Beobachter, wie sie in der eben besprochenen Topologie und Rekursion noch zum Ausdruck kam, aufgelöst werden. Über eine Re-Modellierung dieses zweiten Rekursionsmodells mithilfe der *Günther'schen* Logik, soll ein Zugang zu einer Skizze einer polykontexturalen Systemkonzeption gegeben werden.

¹⁹¹ Siehe dazu den Exkurs zu *McCulloch*.

6. Zur innovativen Funktion der Kategorien der Subjektivität—Von der semiotischen Triade zur Triade der Subjekt-kategorien

Wie an der Modellierung der System/Umgebungsproblematik im semiotischen Kategoriensystem gezeigt wurde, ist es nicht gelungen durch die triadische Relationalität der Kategorien, die Grundstruktureigenschaft der Symmetrie zu brechen. Die hierarchische Relation der dritten Kategorie in ihrem Verhältnis zur Zweitheit ließ die Symmetrie als Struktureigenschaft der Objektivität in ihrer dominierenden Funktion und ergänzte sie lediglich um die Dualität als Struktureigenschaft interpretierter Objektstrukturen.

Die Relation der Kategorie des Interpretanten zur Zweitheit der Objektivität, lässt sich erkenntnistheoretisch als eine Modellierung des Verhältnisses des Beobachters zum Beobachteten deuten. In welchem Sinne leistet die triadische Modellierung damit eine Einbeziehung des Beobachters in die Beobachtung?

Die relationale Generierung der Triade hat als eine Iteration der Ordnungsrelation der beiden ersten Kategorien zur Folge, dass sich die Bedeutung der Kategorien als Kategorien der Objektivität im Gegensatz zur Subjektivität, auf die Kategorie des Interpretanten vererbt. Der so, um den Interpretanten erweiterte Begriff der Realität, wird durch das Kategoriensystem synthetisiert. Das klassische Kategoriensystem bedeutet in seiner Synthetisierungsfunktion einen Isomorphismus von Objektivitäts- und Bewusstseinsstruktur. Was ändert sich durch die dritte Kategorie an dieser Verdeckung der Subjektivität? Da die Kategorie des Interpretanten relational als eine Kategorie der Bestimmung der Objektivität eingeführt wurde, als eine "materiale" Kategorie (Aufrechterhaltung der Identität für die Synthesefunktion), wiederholt sich für das Gesamtsystem die Verdeckung. D.h. es wird nicht die Relation von Objekt und Subjekt modelliert, die sie auseinander hält, sondern nur die Relation einer zusätzlichen Kategorie der Bestimmung zu den rein objektiven Kategorien, die in ihrer Zweitheit die kategoriale Form der Repräsentation von Objektivität darstellen. Was die dritte Kategorie dem System hinzufügt, ist eine Kategorie der Repräsentation des Interpretanten oder Beobachters, durch die sich eine Intention oder ein Zweck im und als Objektzusammenhang darstellt. Als Konnex oder Kontext wird die Intention als Verknüpfung von Sachverhalten explizit bestimmt und damit der systematische Zusammenhang von Bezeichnen und Bedeuten (Denotation dual Konnotation)^[192] durch das Kategoriensystem selbst definiert.

Als eine Kategorie der Repräsentation bildet sich der Beobachter als "inhaltliche" Kategorie in die Beobachtung ab, bleibt aber als Subjekt qua Repräsentationsfunktion des Gesamtsystems durch Isomorphie von Realitätsstruktur und Intentionalitätsstruktur verdeckt. Gegen diesen Isomorphismus bleibt die Dualität von Realitätsthematik und Darstellungsklasse, das semiotische Dualitätsprinzip der Repräsentation erkenntnistheoretisch sekundär, es gehört zur inneren Systematik der Repräsentation.^[193] Die Dualität von Dargestelltem und Darstellung stellt keine Relation dar, die zwischen Beobachtung und Beobachter unterscheidet. Weder die triadische Kategorie des Interpretanten noch die Dualität über dem Kategoriensystem als Ganzem, gibt eine Möglichkeit die Funktion des Beobachters, wie sie am BCL^[194] erkannt wurde, zu modellieren.

Eine weitere Möglichkeit den Einbezug des Beobachters in die Beobachtung unter dem Repräsentationsmodus des Kategoriensystems zu thematisieren, zeigt eine methodologi-

¹⁹² Beim Übergang von der Objektivitätsthematik zur Subjektivitätsthematik wird sich die Problematik der Verkettung auf Subjektsysteme selbst beziehen, die diese Dualität zu ihrer internen Struktur haben. Nimmt man die erste Art der Verkettung als Ausdruck eines Prozesses, so ergibt sich für die zweite Art der Verkettung die Problematik der Organisation von Prozessen zu komplexen Systemen.

¹⁹³ Rosen hat gezeigt, wie sich die Methode der Modellierung verändert, wenn man im repräsentativen Gesamtzusammenhang explizit zwischen Objekt und Modell eine Relation (Modell-Relation) herstellt. Bei komplexen Systemen, wie es biologische Systeme sind, wird das Modell nur einen Teil des Systems darstellen, die Modell-Relation soll daher nach Rosen die Funktion haben, diese Situation selbst mit auszudrücken. Als eine zentrale Kategorie kommt dabei die Zeit ins Spiel. [Rosen, Anticipatory Systems, 1985]

¹⁹⁴ "Anything said is said by an observer Anything said is said to an observer what an observer says is a description." [von Foerster, Cybernetics, 1978, S. 5]

sche oder metatheoretische Betrachtung der Dualität von internem und externem Interpretanten. Diese Unterscheidung ist allerdings nicht fundamental, dies ist nur der interne Interpretant als Kategorie, der externe Interpretant erscheint nur in der methodischen oder metatheoretischen Applikation im Sinne einer Iteration des triadischen Schemas und zwar so, dass der Interpretant gegebene Strukturen als zu Interpretierendes betrachtet. Die Realisierung seiner Interpretation transformiert ihn zur strukturbildenden Kategorie des internen Interpretanten. In dieser metatheoretischen oder methodologischen Position des externen Interpretanten zeigt sich, wie sich die relationale Grundkonstellation von Zweitheit und Interpretant (Dritttheit) in die Dualität von Umgebung und System oder internem und externem Interpretanten organisiert. Die Dualität von internem und externem Interpretanten bringt so auch eine Dualität in das Verhältnis von Objekt- und Metasprache.^[195]

Der Versuch über die Dualität von internem und externem Interpretanten zu einer Unterscheidung von Beobachter und Beobachtung zu kommen gelingt nicht, weil das Kategorienschema den Beobachter immer wieder als Kategorie der Synthese der Beobachtung und nicht als fundierende Kategorie der Beobachtung, als Beobachter modelliert.

Wenn man die "materiale Kategorie" des Interpretanten vom Standpunkt des Beobachters her interpretiert wird klar, dass es der Beobachter ist, der die Begriffe des Systems, der Umgebung, der Unterscheidung von System und Umgebung, des Zwecks, der Information usw. in die Beobachtung einführt. Dies ist evident, da das Kategoriensystem durch seine Erweiterung die Begriffe des Pragmatismus begründen sollte. In dem Moment, wo dieser Konstitutionszusammenhang als ein spezifischer Typ der Systembildung (allopoietische Systeme)^[196] erkannt wird, als System, das durch einen externen Beobachter beschrieben oder konstruiert wird, stellt sich das Problem des Beobachters neu.

1. Der Beobachter wird in Bezug gesetzt zu seiner jeweiligen Beobachtung, wodurch sein Standpunkt von seiner Beobachtung unterschieden und dadurch eine irreduzible Relation eingeführt wird.
2. Sich selbstorganisierende oder autopoietische Systeme^[197] können nicht mit den Begriffen der durch den externen Beobachter beschriebenen Systeme (offene Systeme, die Kategorie des "internen" Interpretanten einbeziehend) definiert werden. Daraus entsteht die Frage, wie ein Beobachter seine Beobachtung(en) in die Beschreibung von solchen Systemen einbringen kann.
3. Die beiden ersten Punkte haben zur Konsequenz, dass der Standpunkt des Beobachters solcher Systeme ein interner Standpunkt^[198] sein muss. Die Relationen Standpunkt/Beschreibung bilden ein Netz interner Beschreibungen.
4. Eine Betrachtung des "Beobachters" als ein sich selbstorganisierendes System bringt die Fragen der Erzeugung von Beschreibungen, der Organisation von System /Umgebungs-Verhältnissen und der Selbstbeschreibung eines kognitiven Systems.^[199]

¹⁹⁵ Wir verweisen hier nochmals auf die Arbeiten *Loefgrens*, der in der Komplementarität zweier Sprachsysteme eine erste Distribution von "Beobachtern" qua Beschreibungssystemen konzipiert. Die in dieser Konzeption implizierten Reflexionen auf die Grenzen eines Sprachsystems (Unvollständigkeit, Unentscheidbarkeit), sind für *Loefgren* zu Gründen für die Notwendigkeit einer Komplementarität geworden. Im Unterschied zu dem relational in sich geschlossenen Kategoriensystem, ist diese Komplementarität der Sprachsysteme bzw. die innere Komplementarität der Sprache (Beschreibung – Interpretation) durch eine Offenheit für ihre Iteration mitbegründet.

¹⁹⁶ [Maturana, 1982, S. 183f]

¹⁹⁷ [Maturana, 1982, S. 180f]

¹⁹⁸ Der interne Standpunkt unterscheidet sich vom internen Interpretanten auch dadurch, dass er vom Mechanismus des Standpunktwechsels aus eingeführt wird. Während es bei den internen Standpunkten mindestens zwei verschiedene Standpunkte gibt, ist die Kategorie des internen Interpretanten nicht distribuiert, sondern singular. Dies hat natürlich Konsequenzen für die Systematik der Kategorien.

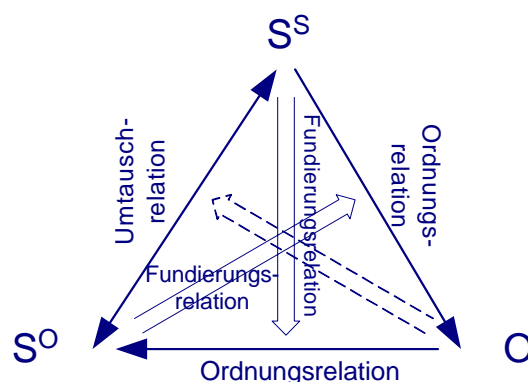
¹⁹⁹ Nur ein System der Subjektivität hat eine Umgebung oder umgekehrt, Objekt-Systeme haben keine Umgebung und sind somit keine kognitiven Systeme. Damit wird zugleich Erkenntnis als ein kyber-

Die letzten Überlegungen sollten zeigen, dass sich aus der Relationalität des Interpretanten und den inneren und äußeren Dualisierungen, der Begriff des Beobachters nicht gewinnen lässt. Der Beobachter ist weder eine inhaltliche Kategorie der Beobachtung, noch ist er als Beobachter in Relation zur Beobachtung ein sich selbstorganisierendes kognitives System. Andererseits ist durch die triadische Kategorientheorie ein Modell der Relationalität gegeben, von dem aus man darstellen kann, dass die Relation der Kategorie des Beobachters (als Drittes) zur Beobachtung^[200], eine neue Bedeutung aufweisen muss. Da Relationalität und Kategorien ein zusammenhängendes Ganzes sind und da Kategorie und Relation des Beobachters nicht in das semiotischen Kategoriensystem als eine moderne Form der Kategorien der Objektivität passen, stellt sich die allgemeine Frage nach einem entsprechenden System der Kategorien der Subjektivität, aus dem sich dann auch die Kategorie des Beobachters erschließen ließe. *Gotthard Günther* hat in der Minimalstruktur der Triade ein System der Kategorien der Subjektivität mit der ihnen entsprechenden neuen Konzeption der Relationalität entwickelt.^[201] Ein Vergleich der beiden Triaden soll die Differenz in der Bedeutung und Funktion der Kategorien und der Relationen erschließen.

Die Rolle des "Beobachters" wird im *Günther'schen* System aus der Thematik der Reflexion des Verhältnisses zwischen Subjekt und Welt entwickelt. Das System beansprucht eine relationale Fundierung von Subjektivität, analog der relationalen Fundierung zeichenvermittelter Realitäten. Das Dritte der Triade der Subjektivität ist das sich von der Welt absetzende Subjekt. Der Bereich der Zweitheit an sich, bedeutet den totalen Bereich objektiver Existenz, die keine Umgebung hat. Sobald man allerdings vom erkennenden Subjekt im Unterschied zum totalen Bereich der Objektivität spricht, hat dieser Bereich eine Umgebung, das erkennende Subjekt.^[202] Diese reflexive Position des Subjektes, das sich vom ganzen Universum absetzt, erfordert eine Relation, welche das Dritte als Subjekt vom Objekt unterscheidet und zugleich in eine neue reflexive Mechanik einbezieht.

6.1 Günthers Konzeption der Fundierungsrelation von Objekt- und Subjekt-Kategorien

Die drei Reflexionskategorien der *Günther'schen* Konzeption der Fundierungsrelation sind:^[203]



Anspruch der Konzeption ist es, S^S als ein selbstreflexives Subjekt einzuführen, das seine Position in Konfrontation zur Welt als Ganzer einnimmt. Für S^S , das sich absetzt, sind Teile der Welt andere Subjekte, die es beobachtet und die als solche zur Welt gehören, als objektive Subjekte S^O .

netisches Problem formuliert, als eine Fähigkeit aufgrund der Organisation eines Systems. [Günther, 1976, S. 208f und von Foerster, 1985, S. 65f]

²⁰⁰ Wenn die Synthese der Beobachtung das semiotische Kategorienschema ist, so muss der Beobachter in Relation zum triadischen System der Synthese als Ganzem stehen oder die Triade muss re-modelliert werden, was wir mit der *Günther'schen* Fundierungsrelation zeigen wollen.

²⁰¹ Dabei ist zwischen beobachteter und aktiver Subjektivität im Sinne einer Du/Ich-Unterscheidung [Günther, 1976, S.336f] einerseits und der Relation von Beobachter und Beobachtung [Günther, 1980, S.167f] andererseits zu unterscheiden. Es handelt sich um die Komplementarität von Kontextur- und Kontextlogik bzw. von akkretiver und iterativer Komplexität.

²⁰² "The very moment we say that we perceive the Universe, it has acquired an enveloping environment, the "space" of perception." [Günther, 1976, S. 316]

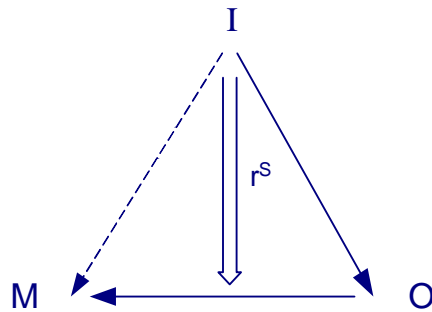
²⁰³ [Günther, 1976, S. 329]

Der Mechanismus der Relationalität^[204] hat nun die Absetzung des reflektierenden Subjektes S^S mit seiner Zugehörigkeit zu einem subjektiv-objektivem Ganzen (Triade) zu vermitteln. Die Absetzung selbst gehört dabei in das reflektierende/reflektierte Ganze und wird durch die Fundierungsrelation geleistet.

Wie verhält sich die semiotische Fundierungsrelation, die Relation des Interpretanten zur Objektivität (Zweitheit), zur Fundierungsrelation der selbstreflexiven Subjektivität?

Die semiotische Fundierungsrelation $I r^S(O \rightarrow M)$, stellt den Zusammenhang zweier Ordnungsrelationen dar. Die Ordnungsrelation $(O \rightarrow M)$ bildet mit der zweiten Ordnungsrelation $(I \rightarrow O)$ die triadisch-semiotische Fundierungsrelation

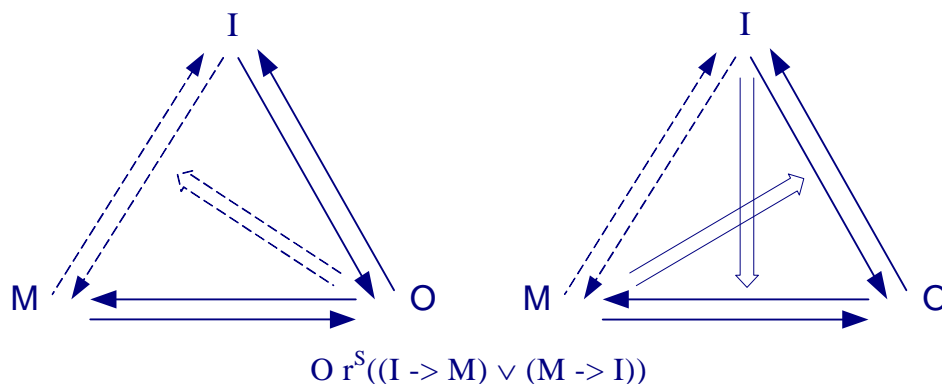
$$I r^S(O \rightarrow M) = (I \rightarrow O) \wedge (O \rightarrow M)$$



Was die dritte Relation $(I \rightarrow M)$ betrifft, so ist diese durch die Verkettung der beiden ersten Ordnungsrelationen impliziert.^[205] Durch die Dualisierung der im Graphen dargestellten Konstellation wird die Fundierungsrelation dualisiert zu $M r^S(O \rightarrow I)$, was man als Ausdruck dafür deuten kann, dass der Interpretant vom Gesichtspunkt der Zeichen als Konnex, als Verknüpfung von Objektstrukturen, durch die Objektkategorie impliziert ist. Neben den beiden dualen Implikationsketten,

$$I \rightarrow O \rightarrow M \text{ und } M \rightarrow O \rightarrow I$$

bzw. dualen Fundierungsrelationen, kann nach dem *Günther'schen* System noch eine dritte Fundierungsrelation betrachtet werden.



$$O r^S((I \rightarrow M) \vee (M \rightarrow I))$$

$$(O \rightarrow I) \wedge (I \rightarrow M) \vee (O \rightarrow M) \wedge (M \rightarrow I)$$

Die dritte Relation fundiert die Disjunktion der wechselnden Ordnung zwischen Interpretant und Mittel. Die Bedeutung liegt darin, dass eine Abbildung der Objektivität entweder von der Interpretation aus oder von den Mitteln aus angegangen werden kann. Es besteht aber jeweils eine Implikation der anderen Kategorie, die durch die implikative Verkettung mit der Kategorie des Objektbezuges vermittelt ist.

Zusammenfassend zeigt die Übertragung der *Günther'schen* Konzeption auf die semiotische Fundierungsrelation, dass die Dualität der Fundierungsrelation des Interpretanten in

²⁰⁴ Von Mechanismus der Relationalität wird hier gesprochen, um auf den prozessualen Charakter hinzuweisen, der sich von der ordnungs- bzw. strukturbildenden Funktion der Relationalität der semiotischen Triade unterscheidet.

²⁰⁵ Das ergibt sich aus der Analogie des semiotischen Kategoriengraphen zum Graphen der mathematischen Kategorientheorie.

der verdrängten Fundierungsrelation der Objektivität ($O \ r^S \dots$) begründet ist.^[206] Der Wechsel zwischen I und M als Implikator und Implikand durch die Dualisierung, regelt nicht einen Austausch der Kategorien (was I war kann M werden und umgekehrt, dies geht nur als Semiose oder Iteration des Schemas), sondern ihren dualen Rollenwechsel in der Zweck-Mittel-Ökonomie – entweder selektiert der Zweck die Mittel oder zu den Mitteln lässt sich ein Zweck zuordnen. Die Dualität von Realitätsthematik und Zeichenklasse, in der alle Kategorienpaare (1.2, 2.3, 3.1) durch Dualisierung in die duale Funktion transformierbar sind (1.3, 3.2, 2.1), betrifft deshalb auch nicht ein Wechselspiel der Kategorien^[207], sondern die wechselweise Zuordnung ihrer Funktion im System der dualen Repräsentation.

Kurz: (M \rightarrow I) Mittel impliziert Zweck
oder (I \rightarrow M) Zweck impliziert Mittel.

Die Verkettung der Implikationen und ihre Dualisierung wird von der Objektivität als Zweitheit (bei *Günther* ist O Erstheit oder Einwertigkeit^[208]) begründet. Die Fundierungsrelation $I \ r^S(O \rightarrow M)$ wird durch einen Dualisierungsoperator, der zur Systematik der verdeckt fundierenden Objektivität gehört, in die duale Relation $M \ r^S(O \rightarrow I)$ überführt. Es gibt nur eine Operativität für das Gesamtsystem und nur einen "Ort" der Fundierung, den der Objektivität. Mittel und Interpretant sind daher keine Orte der Operativität oder der Fundierung, sie distribuieren nicht den Ort der Synthese (Repräsentation: Objekt-Subjekt), nur ihren Inhalt (Realitätsthematik) und ihre Mittel (Zeichenklasse).

Der entscheidende Unterschied im *Günther*'schen System besteht darin, dass die Fundierungsrelation selbst den Mechanismus darstellt, in dem die Möglichkeit des Wechsels der Kategorien in der Triade gegeben wird. Die Fundierungsrelation $S^S \ r^F(O \rightarrow S^O)$ wechselt gegenseitig mit der Fundierungsrelation $S^O \ r^F(S^S \rightarrow O)$ ihren Platz je nach dem, welches Subjekt als aktives Subjekt S^S der Reflexion agiert und welches als beobachtetes Subjekt S^O relativ dazu fungiert. Der Graph der Fundierungsrelationen oszilliert so, je nach dem Ort der reflexiven Aktivität. Er unterscheidet dadurch zwei Orte der Reflexion. Im Unterschied zur Dualisierung der Fundierungsrelation im semiotischen System, die auf einen klassischen externen Operator verweist (Zusammenhang: Objektfundierung – externer Operator), liegt die Bedingung der Möglichkeit der Oszillation der Fundierungsrelation in der Differenz und dem wechselweisen Fungieren von Orten der Operativität als S^S oder S^O . Die Immanenz des Operators bzw. Subjektes ist also gleichzeitig über zwei relational auseinander gehaltene Kategorien des Fungierens im Verbund mit der Objektivität charakterisiert.

Die Fundierungsrelation ist ein Zusammenspiel von Ordnungs- und Umtauschrelation, wobei die Umtauschrelation als Reflexionssymmetrie^[209] einen Wechsel von S^S und S^O , also von Kategorien der Subjektivität bedeutet. Der Wechsel findet aber nicht ungebun-

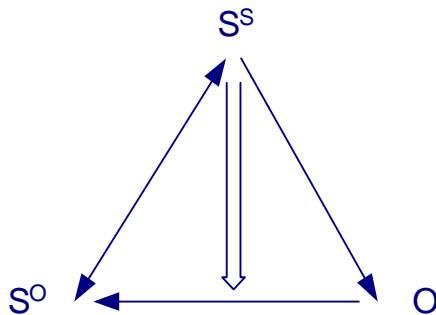
²⁰⁶ *Günther* bezeichnet diese Relation als die klassische Fundierungsrelation. " – but not for consciousness. Not a self-reflective subject but only the content of the consciousness of a potential subject is established by it." [Günther, 1976, S. 339]

²⁰⁷ Mit "Wechselspiel der Kategorien" ist ausgehend von der Reflexionssymmetrie von Se und So im *Günther*'schen System der Reflexionskategorien eine neue Art der Prozessualität des Kategoriensystems gemeint, die den klassischen Systemen der inhaltlichen Synthese fehlt. Auch das semiotische Kategoriensystem, das als System des Pragmatismus durch den Interpretanten auf eine Konstitutionssystematik gerichtet ist, modelliert die Kategorien eines Konstitutionsprozesses primär mit dem Blick auf das Konstituierte (Resultat), d.h. eines Objektzusammenhangs mit Bestimmungen des Interpretanten. Die Semiosen sind relativ zu dieser kategorialen Funktion sekundär, d.h. sie sind nicht Kategorien-Prozesse/Prozess-Kategorien. Siehe dazu auch die Thematik des äußeren Beobachters und der allopoietischen Systeme.

²⁰⁸ Bei *Günther* findet eine komplexe Veränderung des Zusammenhanges von Kategorie und Wert statt. Den Einstieg dazu bildet die Identifizierung der ontologisch/logischen Werte über die philosophische Interpretation als Reflexionskategorien, die so das erweiterte System der Subjektivitätskategorien erschließen. Das semiotische Kategorienschema konnte dagegen den Wertbegriff zwar semiotisch charakterisieren, aber nicht in seiner begründenden Funktion für die Kategorien in Frage stellen. Die *Günther*'sche Identifizierung von Wert und Kategorie im triadischen System, die vom Standpunkt der "Logik der Reflexion" aus gedacht ist, impliziert einige Verdeckungen, die später durch die Polykontextualitätstheorie aufgelöst wurden. Für den Vergleich beider Triaden wird hier von einer Klärung abgesehen.

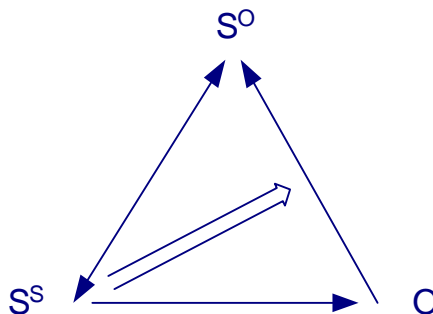
²⁰⁹ [Günther, 1976, S. 336]

den statt, sondern bildet in der Verknüpfung mit einer Ordnungsrelation die Fundierungsrelation $S^S \text{ r}^F(O \rightarrow S^O) = (S^S \leftrightarrow S^O) \wedge (S^O \leftarrow O)$. Die Fundierungsrelation ist nicht nur eine Relation zwischen einem Relatum S^S und einer Relation ($S^O \leftarrow O$), sondern bedeutet den möglichen Wechsel von ($S^S \leftrightarrow S^O$) mit. Der Wechsel der Graphen (der als ein oszillierender Graph gesehen werden soll, der sich in verschiedenem Zustand befindetet),



in dem S^S und S^O ihre Rollen getauscht haben bedeutet, dass die Fundierungsrelation zugleich:

1. Das jeweilige reflektierende Subjekt S^S von der Welt ($S^O \leftarrow O$) absetzt.
2. Die Absetzung im Wechsel zwischen reflektierendem und reflektiertem Subjekt, in der Reflexionssymmetrie, d.h.



in der Zugehörigkeit zur Welt mitbegründet.^[210]

Vergleicht man nochmals beide Systeme, so zeigt sich, dass das semiotische System als eine Verknüpfung zweier Ordnungsrelationen, zu zwei Kategorien der Objektivität eine dritte Kategorie hinzufügt. Aufgrund der Iteration der Ordnungsrelation bleibt auch diese Kategorie eine Kategorie der Objektivität. Im *Günther*'schen System der Reflexionskategorien, steht für das Objekt nur eine Kategorie (Irreflexivität). Die zweite Kategorie des objektiven Subjekts S^O ist bereits eine Reflexionskategorie, die Subjektivität charakterisiert. Es ist nicht mehr die Kategorie der Reflexion (Negation) der Objekte (Irreflexivität), welche die klassische Symmetrie von Objekt und Reflexion erzeugt, wodurch die Reflexion als nicht-designierender Wert (Wiederholungswert), unthematisiert bleibt. Als das existierende Subjekt (Reflexion), ist die zweite Reflexionskategorie aus der Reflexionssymmetrie mit der dritten Kategorie des reflektierenden Subjektes bestimmt. Die zweite Kategorie wird so aus der triadischen Reflexionssystematik gegenüber ihrer klassischen Bedeutung im Symmetrieverhältnis zum Objekt, neu bestimmt.

Der Mechanismus der Fundierungsrelation zeigt, wie sich das reflektierende Subjekt von seiner unmittelbaren Konfrontation zum Objekt absetzt, indem es die Reflexion als existierende als das setzt, zu dem es sich in einer Umtauschrelation befindet. Dies hat zur

²¹⁰

Mit dem Subjektbegriff wird so zugleich der Begriff der Welt von der Objektivität zur Subjektivität erweitert, wodurch sich allgemein der Charakter der Kategorien ändert, denn Subjektivität wird jetzt Thema der Erkenntnis, deren Möglichkeit im Kategoriensystem entwickelt werden muss. [Günther, 1976, S.339 und 345]. Ist einmal der allgemeine Relationsmechanismus (später von *Günther* als Proemialrelation entwickelt [Günther, 1978, S. 203ff]) der Fundierungsrelation, das Zusammenwirken von Umtausch- und Ordnungsrelation aus der Thematik der Selbstreflexion gewonnen, so kann auch eine Kategorie des Standpunktes des Beobachters einer Beobachtung, ein Konzept des Einbezugs des Beobachters in die Beobachtung gegeben werden. Die Kategorien dieses Relationsmechanismus sind nicht die Reflexionskategorien, sondern die Kategorien, die aus den formalen Kategorien von Variabler und Konstanter (Kontextlogik) in ihren Rollen für einen komplizierten Beschreibungsprozess gewonnen werden.

Folge, dass sich sowohl die Bedeutung der Kategorien ändert, als auch die Bedeutung der Umtauschrelation als Reflexionssymmetrie.

Die Fundierungsrelation ist also zugleich mit einer neuen Bedeutung der Kategorien verbunden, die drei Kategorien (O , S^O , S^S) bilden das Minimalsystem einer ontologischen Verbundstruktur (Verbundkontextur), in der Objekt und Subjekt koexistieren. Die Asymmetrie der Fundierungsrelation und die Umtauschrelation der beiden Subjektkategorien (S^O – S^S) bringen erstmals eine basale Prozessualität in ein Kategoriensystem. Die Verdoppelung der Subjektkategorie, die Distribuiertheit der Subjektivität von Beginn ihrer Einführung an, bedeutet eben, dass der Prozess des Übergehens aus einer Subjektkategorie in die andere "konstitutiv" für Subjektivität ist. Prozessualität ist aber vor allem darin zu suchen, dass die zwei Kategorien nicht einfach zwei Bestimmungen einer Subjektivität sind, sondern dass die zwei Kategorien zugleich auf zwei Subjekte als verschiedene Zentren der Reflexion wechselweise verteilt sind (Ich–Du).^[211]

Wie anhand der klassischen Kategoriensysteme und ihrer semiotischen Erweiterung gezeigt wurde, gibt es dort keinen Umtausch oder Wechsel der Kategorien. Durch die Kategorien werden verschiedene a priori mögliche Konstellationen definiert. Die einzelnen Klassifikationen von Objektstrukturen dienen ihrer Unterscheidung als mögliche objektive Existenzen und enthalten keinerlei Ausdruck von Veränderungsprozessen. Selbst im semiotischen System, das explizit als ein Konstitutionssystem interpretierbar ist, fehlt jede Modellierung von Prozessen, in welche die Kategorien als solche verwickelt sind. Es lassen sich durch eine Gegenüberstellung von zwei kategorialen Klassifikationen Transformations-, Konstitutions- oder Abbildungsprozesse (Semiosen) definieren. Diese pragmatisch methodische Funktion der Strukturierung von Prozessen, die als solche einen Fortschritt über ein reines Kategoriensystem der Erkenntnis von Objekten darstellt, verweist auf einen Träger des Prozesses, der außerhalb des Kategoriensystems zu lokalisieren ist (externer Designer). Durch die Kategorie des Interpretanten im triadisch semiotischen System gewinnt man keine Kategorien der Prozessualität, sondern einen erweiterten drei-kategorialen Strukturbegriff.^[212] Die relationale Geschlossenheit des Kategoriensystems impliziert nicht seine "operative Geschlossenheit".

Diese Darstellung von Prozessen in Kategorien der Präsentation/Repräsentation hat ihren Grund in der unveränderten Bedeutung der Kategorien, trotz des Übergangs von der Zweitheit der Objektthematik zur Triade. Der Triade als Synthese des zeichenvermittelten Bewusstseinsinhaltes fehlt die Relation der Reflexionssymmetrie, die zwischen Bewusstseinsinhalt als existierendem und aktivem Reflexionsprozess einem Umtausch herstellt.^[213] Ein reflexionssymmetrischer Umtausch bedeutet aber, dass die Differenz von S^S und S^O weder aufgegeben wird, noch festgehalten wird. Die Fundierungsrelation modelliert ja gerade die reflexive Ordnungsdifferenz zwischen beiden Kategorien, als Reflexion und Reflektiertes. Die Reflexionssymmetrie, als Umtausch der Reflexionskategorien bedeutet die Verlagerung der Fundierungsrelation als triadischer Relation, durch welche der reflexive Zusammenhang der drei Kategorien immer erhalten bleibt, an den Ort der jeweils anderen Reflexionskategorie. Die Reflexionssymmetrie setzt einen Prozess über einem asymmetrischen Relationsgefüge in Gang, der dieses Gefüge als einen in sich verändernden Mechanismus zeigt. Der Symmetrie als klassischer Objektstruktur liegt die irreflexive Identität der Objekte zugrunde, während durch die Reflexionssymmetrie asymmetrisch bestimmte Identitätsdifferenzen in einen Mechanismus der Identitätswechsel eingebracht werden.

²¹¹ "Any two centers of subjective reflection of the same order mutually imply each other." [Günther, 1976, S. 346]

²¹² Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass in der frühen Definitionen der allgemeinen Systemtheorie durch Bertalanffy, der Übergang von einer strukturellen zu einer prozessualen Betrachtung als grundlegend für die Systemtheorie angesehen wurde. Er wies auch auf die Unzulänglichkeit der klassischen Kategoriensysteme für diese neue Fragestellung hin, betrachtete allerdings die unmittelbare Erweiterung dieser Systeme um entsprechende Kategorien als unproblematisch. Für ihn schien die Thematik der Objektivität offen für Erweiterungen, so sah er die Phänomene der Selbstorganisation usw. nicht als paradigmatisch, sondern ordnete sie einer allgemeinen Organisationstheorie von Prozessen unter. [Bertalanffy, General Systems Theory, 1973]

²¹³ Die Dualität von internem und externem Interpretanten leistet dies nicht, wie an anderer Stelle gezeigt wurde.

Die triadische Fundierungsrelation setzt ein Relatum ins Verhältnis zu einer Relation, sie unterscheidet also zwischen dem Zustand, Relatum einer Relation und dem reflexiven Zustand, Relatum in Absetzung von einer Relation zu sein. Wenn man den Mechanismus des semiotischen Kategoriensystems in dieser Hinsicht betrachtet, so begründet er nur das Verhältnis von Relatum und Relation. Die Kategorie des Interpretanten bestimmt ein Objekt zum Relatum einer Relation. Ein Relatum bezeichnet ein Objekt und bedeutet in der Relation (Superposition der denotativen und konnotativen Funktion des Relatums) – hieran sieht man klar, wie sich die dritte semiotische Kategorie hierarchisch hinzufügt, ohne die vorgängige Identität der Objektkategorie in einer Art "kategorialer Rückkopplung" zu tangieren.

Bemerkung: Die Argumentation, wie sie bisher geführt wurde, gilt für die semiotische Kategorientheorie soweit, als in ihrer Fundierung der Triade der Wechsel des Kategoriensystems vom Objektiven ins Subjektive nicht mit-vollzogen und so die klassische Relationalität und ihr Identitätsbegriff nur um die Explikation ihrer Pragmatik (ihres Gebrauchs) erweitert wurde. Betrachtet man dagegen unter Zurückstellung der Fundierungsproblematik die triadisch/trichotome Selbst-Ausdifferenzierung zum Kategorienschema der semiotischen Matrix als eine relationale Zeichen- oder allgemeiner Objektkonzeption, so zeigt sich das Schema als vollständiges System kategorialer Rückkopplungen (triadisch/trichotom). Die drei Grundzustände jedes Zeichens, in denen es als relationales Gebilde fungiert, reflektieren in ihrer komplementären trichotomen Ausdifferenzierung der Zustände, die relationale Funktion der Zustände in den Zuständen selbst. Diese Wiederholung der Relationalität in den Relata selbst, bringt für eine Objektkonzeption die analoge Neu-Formierung der Relation von Relatum und Relation, wie sie in der Günther'schen Fundierungsrelation für die Reflexions- bzw. Subjekt-Kategorien gegeben wird. Erst in der Komplementarität mit der Fundierungsrelation der Subjektivität wird verhindert, dass die semiotische Matrix, die ja bereits auf *Peirce* zurückgeht, reduziert objektivistisch verstanden wird. Diese neue Konstellation von Objekt- und Subjekt-Komplexität, oder von Objekt- und System-Komplexität, führt zu einer poly-kategorialen Objekttheorie, in der die Objekte sich als Patterns der Feedbacks ihres kategorialen Konnexes bestimmen.^[214] Ohne diese Reflexivität der Objekte wären sich selbstorganisierende oder autopoietische Systeme nicht möglich, die subjektiven Reflexionskategorien würden sonst immer in einer hierarchischen Systembildung gebunden bleiben. Es würde zwischen einer ontologischen Charakterisierung der Irreflexivität als Objektivität und der Funktion von Objekten hinsichtlich verschiedener ontologischer Bereiche nicht unterschieden. Um es nochmals zu betonen: Die Relationalität der Fundierungsrelation betrifft die ontologischen Kategorien der Objektivität und Subjektivität im ontologischen Verbund. Eine Objektkonzeption bezieht sich nun auf diese ontologischen Bereiche (Kontexturen, Verbundkontexturen) bzw. spezifiziert sie nach ihrem objektionalen Zusammenhang.^[215]

Ein Relatum von einer Relation abzusetzen, ohne in die isolierte Identität des Objektes bzw. der Irreflexivität zurückzufallen, wird in der Fundierungsrelation durch das reflexive Umtauschverhältnis zwischen den zwei kategorialen Zuständen Relatum zu sein, erreicht. Genauer, es wird durch das Zusammenspiel von Ordnungs- und Umtauschrelation erreicht. In der klassischen Reflexionssystematik der zweiwertigen Logik, überlagern sich Ordnungs- und Umtauschrelation und führen so nur zur allgemeinen Unterscheidung von Relation und Relatum.

Ein Rückgang auf die Situation der klassischen zweiwertigen Logik ist hier notwendig, da sich die Systematik der Triade in dem *Günther*'schen System aus einer umfassenden Sinnanalyse der klassischen Logik ergab, mit der das Problem einer Formalisierung der philosophischen Reflexionskategorien eingeleitet wurde.^[216] Die erste Kategorie des Objektes ist einerseits Relatum in einer Ordnungsrelation (Reflexion impliziert Irreflexivität: $S \rightarrow O$) mit einer Subjektkategorie. Andererseits hat man in der zweiwertigen Logik zwischen beiden Kategorien als logische Werte ein symmetrisches Um-

²¹⁴ [Ditterich, Kaehr, 1985, S. 91f]

²¹⁵ [Kaehr in: Ditterich, Kaehr, et.al., 1985, S. 107f]

²¹⁶ [Günther, 1976, S. 141f und S. 189f sowie 1978]

tauschverhältnis, die Negation. Diese Überlagerung beider Relationen, für eine Unterscheidung und Verkettung fehlt eine dritte Kategorie, bindet die Reflexion in der Irreflexivität.[²¹⁷]

Die reflexive Bedeutung der Negation als Umtausch von Reflexionswerten, ist durch die Überlagerung der Funktion als Umtausch zwischen designierendem und nicht-designierendem Wert eingeschränkt.[²¹⁸] Die symmetrische Umtauschrelation beider Werte, die Negation als operatives Grundverhältnis der klassischen Reflexion, bedeutet daher, dass beide Werte die Form der Identität haben, die als irreflexive Identität durch den positiven Wert charakterisiert ist. Zwar ist der negative Wert durch die Ordnungsrelation als Reflexionskategorie von der Irreflexivität, der Existenzform des Objektes, abgesetzt, kann sich aber in der Symmetrie nicht als zweite Form, als Reflexionsform ausdifferenzieren bzw. absetzen.

Wie das Phänomen des Isomorphismus von positiven und negativen Aussagen zeigt, gibt es in dieser Konstellation keine zwei verschiedene ontologische Zustände, durch die das Objektsein vom Subjektsein unterschieden würden. Es gibt keine verschiedenen Orte der Existenz, es gibt nur den Bereich der objektiven Existenz. Der Zustand der irreflexiven Identität der Objekte wird vom Zustand der Negativität des zweiten Wertes nicht verworfen, sondern in seiner Identität reflektierend bestätigt, wiederholt. Hierin ist die Möglichkeit der Repräsentation oder Beschreibung gegeben, als identische Wiederholung. Der negative Wert der Zweiwertigkeit kann daher nicht Reflexion als existierende, als objektives Subjekt S^O bedeuten.

Aus der Vielschichtigkeit dieser Situation, die sich in der scheinbaren Einfachheit der Zweiwertigkeit verbirgt, seien hier einige Aspekte aufgezählt:

Die Reflexionskategorie der Negation bringt zur positiven Existenz der Objekte hinzu: Struktur, Ordnung, Relation, usw., die Möglichkeit der kategorialen Bestimmung der Objekte.

Betrachtet man die Reflexionskategorie in dieser Hinsicht als Quelle oder Ort, so bedeutet die Ordnungsrelation von Reflexion und Irreflexivität ein "Prinzip Ordnung aus Unordnung", da die Negativität oder Subjektivität als solche unbestimmt ist.

Die Negation ermöglicht Distinktion, Dichotomisierung, Komplementierung und Dualisierung als Grundbestimmungen der Beschreibung der Objektivität, z.B. System und Umgebung.

Von dieser System/Umgebung Dichotomie aus wurde durch Dualisierung das "Prinzip Ordnung aus Ordnung" formuliert .[²¹⁹]

Es gibt keine Iteration der Negation die zu einem Dritten führt. Der Versuch durch eine Abstraktion aus einem Negationssystem auszubrechen, wie etwa in

²¹⁷ Wie schon unter verschiedenen Aspekten festgestellt, führt dieses Umtauschverhältnis zu keiner Unterscheidung von Objekt und Subjekt. Gemeint sind der Isomorphismus zwischen positiven und negativen Aussagen, bzw. die 'coincidentia oppositorum'. Auf beide wird an anderer Stelle Bezug genommen. Positiver und negativer Wert als Relata der symmetrischen Umtauschrelation erzeugen letztlich nur den Unterschied der Kategorien der Relation und des Relatums oder von Variabler, Funktion und Wert. Unter dem zweiten Aspekt gelten die beiden Werte als die zwei möglichen Zustände objektiver Existenz eines durch die Variable bezeichneten Sachverhalts. Von hier aus müssen die kybernetischen Begriffe des "inneren Zustandes", der Umgebung, des Modells usw. philosophisch neu begründet werden. Auch die Einführung eines dritten Wertes als Eigenwert (*von Foerster*) oder Wert der Selbstreferenz (*Varela*) muss auf dieser Ebene untersucht werden.

²¹⁸ Durch die Koinzidenz der Funktionen von positiv/negativ und designativ/nicht-designativ hat der negative Wert in der zweiwertigen Logik immer Wiederholungscharakter, d.h. er bildet die irreflexive Identität des positiven Wertes ab. Bei einem Reflexionswert (negativer Wert), wird Reflexion nie designiert, d.h. ontologisches Thema. [Günther, 1979, S. 151]
Grundsätzlich muss zwischen einer Kategorientheorie, die ontologische Verbundstrukturen in deren relationalen Qualitäten (Monade, Dyade, Triade usw.) charakterisiert, einer Kategorientheorie der Subjektivität in ihren irreduziblen Relationen (Ich-Du, Ich-Du-Du) [Günther, 1980, S.93] und einer System-Kategorientheorie unterschieden werden, die durch eine Teilsystembildung auf der Basis der Stellen- und Kontextwertlogik erreicht wird.

²¹⁹ Die semiotische Modellierung des Modells *von Foersters* in Kapitel 4.1, sollte diesen Zusammenhang zeigen.

der metatheoretischen Absetzung, bringt zwar das Logiksystem in die Position des Reflektierten, aber nicht als Reflexionssystem, als existierende Operativität, sondern als Struktur.^[220]

Die Reflexionskategorie als die Quelle aller Bestimmungen der Objekte, wird in der Umtauschrelation nur als Form der Reflexion ins Spiel gebracht. Als nicht-designierender Wert wiederholt der negative Wert die Identität in der Differenz von Urbild und Abbild (Inhalt und Form). Die klassische Negation reflektiert das Urbild im Abbild nicht als sein anderes, sondern als Unterschied des Identischen. Der Satz vom verbotenen Widerspruch (es gilt nicht zugleich (p und nicht p) sagt, dass beide Werte nicht zugleich gelten (Unterschied), aber die Negation sagt, dass beide das Selbe bedeuten (Identität).^[221] Der Wertewechsel betrifft nicht das Identitätsproblem, Identität ist nicht distribuiert. Die Bezeichnungsfunktion der Variablen kann in positiver oder negativer Form fungieren. Der Zustandswechsel betrifft nicht das Objekt, dies ist durch einen Wert designiert, er ermöglicht seine Bestimmung. Die Reflexion ist also "äußerlich" weil sie nichts zur Identität beiträgt und weil sie selbst nur in der Form der Identität auftritt.

Zusammengefasst kann man sagen, dass die zwei Werte der klassischen Logik in ihrer eben skizzierten Bedeutung die Struktur und Funktion eines Kategoriensystems solange beherrschen, als das Kategoriensystem sich nicht der Inhalt/Form-Dichotomie (Symmetrie und Koinzidenz positiv/negativ und designativ/nicht-designativ), die in der Logik begründet ist, entzieht. Diese Fundamental-Dichotomie hat zur Konsequenz, dass auch bei einer Erweiterung zu drei Kategorien, diese immer Inhalt-Kategorien bleiben, also auch in der dritten Bestimmung als Interpretant nicht als "Reflexions-Form" fungieren. Mit Reflexions- oder Subjekt-Kategorien soll eine "Reflexions-Form" bzw. Reflexions-Identität charakterisiert werden, durch die sich eine Reversibilität von Form- und Inhalts-Kategorien erreichen lässt. Reversibilität steht dabei für einen Kategorien-Prozess, der sich von einem hierarchischen, iterativen, linearen Wechsel von Form zu Inhalt unterscheidet – Superposition und Dualität sind keine basale Reversibilität.

6.2 Zum Prozesscharakter des Relationsgefüges und der Kategorien der Subjektivität

In den Subjekt-Kategorien Ich (S^S) und Du (S^O) ist ein ontologisch relevantes Verhältnis von Form- (Ich/Beobachtendes) und Inhalt-Kategorie (Du/Beobachtetes) gegeben, das in einer genauso ontologisch relevanten und irreduzierbaren Reversibilität, also Umtauschbarkeit steht. Als Reversibilität der Kategorien hat sie ontologischen Zeitcharakter und ist nicht wie die Umtauschrelation der Negation eine Wiederholung, Abbildung des Gleichen (nicht-designative, d.h. nicht-ontologische Funktion).

In allen Verhältnissen, als Werte, als Kategorien (Subjekt-Prädikat, Relation-Relatum), bleibt jeder Prozess aus dem Zusammenwirken der zwei Kategorien des Subjektes und Objektes ausgeschlossen, der für wenigstens eine der Kategorien einen Identitätswechsel bedeutete. Dies heißt aber, dass Zeit in einer so begründeten Systematik keine Rolle spielt, die Differenz der zwei Werte distribuiert weder das Objekt^[222] noch das Subjekt, sondern bindet das Subjekt in die identische Reflexion des Objekts. Die zeitliche Interpretation dieses Verhältnisses der Präsentation/Repräsentation ergibt sich aus der Wiederholung des Identischen als Erinnerung, Abbildung, Wahrnehmung usw. oder Zeit wird unter den Struktur- bzw. Ordnungsbegriff subsumiert.^[223]

²²⁰ Die Konzeptionen *Loefgrens* zu einer Komplementarität von Logiksystemen bzw. Sprachen führt diese Abstraktion in eine Dualität über, die für die Logik einen analogen Schritt, wie es der Übergang zur triadischen Semiotik war, vollzieht.

²²¹ "Die Sätze "p" und "nicht-p" haben entgegengesetzten Sinn, aber es entspricht ihnen eine und dieselbe Wirklichkeit." [Wittgenstein, Tractatus 4.0621]

²²² Es ist zu unterscheiden zwischen dem ontologischen Thema des Objektes als Einwertigkeit, das in einer reicheren Ontologie als das strukturärmste Thema erscheint und einer Konzeption des Objektes, hier gedacht aus dem Gegensatz zu einer Operation, das sich auf eine komplexe Wirklichkeit bezieht – Polykontextualität.

²²³ Dadurch wird die Zeit zu einer inhaltlichen Bestimmung, die auf einen äußeren Beobachter verweist, gehört also nicht zur Ontologie eines sich selbstorganisierenden Systems. Erst aus dem Zeitcharakter des System-/Umgebungsverhältnisses ist Kognition als autonome Systemoperativität

Der symmetrische Umtausch der Reflexionskategorien in der Form der irreflexiven Identität, bildet ein Identitätssystem in dem Urbild und Abbild, Objekt und Reflexion disjunkte Zustände oder Bereiche bilden. Der Umtausch meint nicht, dass was Objekt ist, Reflexion wird und umgekehrt, er erhält nur den Unterschied, um als System der Identität diese zu reflektieren, nicht aber um durch und in der Reflexion die Identität zu wechseln. Solange dieses logische Verhältnis die Ontologie einwertig erhält, bleibt jede Erweiterung eines Kategoriensystems, das den Zusammenhang von Logik und Ontologie nicht reflektiert, eine Synthese zur identischen Objektivität.

Erst das dreiwertige System zeigt, dass eine Zweiwertigkeit solange nicht als Reflexionsidentität, die über zwei ontologische Zustände distribuiert ist funktioniert, als sie nicht selbst von der undistribuierten Thematik des Objektes unterschieden wird. Die subjektiven Kategorien des subjektiven Subjekts S^S und des objektiven Subjekts S^O bilden erst als zweite und als dritte Kategorie eine Distribution der Identität.^[224] Subjektivität wird im Unterschied zum Objekt in

O	S^O	S^S
x	x ----- x	

distribuiertes Form eingeführt. Die Distribution in reflektierte und reflektierende Subjektivität, als den zwei Zuständen Subjekt zu sein, definiert einen neuen Identitätsbegriff und damit auch eine neue Funktionsweise und Charakteristik der Kategorien.^[225]

Die Fundierungsrelation charakterisiert also den relationalen Zusammenhang von drei ontologischen Kategorien. Die drei Kategorien sind strukturell in zwei Themen geordnet, Objekt und Subjektivität (O , S^O und S^S). Die Reflexionssymmetrie der beiden Subjektkategorien auf dem Hintergrund von O bewirkt, dass der Umtausch von zweiter und dritter Reflexionskategorie im relationalen Verbund mit der jeweiligen Ordnungsrelation zur Irreflexivität O stattfindet. Reflexionssymmetrie von ontologischen Subjektkategorien, bedeutet ein doppeltes:

1. Wechselt jede Subjektivität zwischen beiden Kategorien und bleibt im Wechsel identisch. Subjekt-Identität ist daher über zwei ontologische Zustände distribuiert.^[226]
2. Subjektivität ist immer auch über zwei Kategorien distribuiert in dem Sinne, dass nur jeweils eine Kategorie für ein Subjekt gilt und die zweite Kategorie für ein anderes Subjekt, d.h. Subjektivität ist zugleich über zwei Orte distribuiert, Ich und Du als Differenz, als korrelative Subjektivitäten.

(Abbildungen in 6.1)

Die Differenz zwischen Ich – Relatum im Verhältnis (Absetzung) zu einer Relation zu sein – und Du – Relatum einer Relation zu sein – hat prozessuale Wirkung. Die Erreichung dieses kategorialen Wechselmechanismus, setzte eine Verschiebung der Kategorienproblematik auf die Ebene der logischen Werte voraus. Nachdem die Reflexionskategorien der Philosophie des transzendentalen Idealismus in die logische Konzeption der Stellenwertsysteme transformiert waren, konnte Günther die Thematik der Kategorien wieder von der Wertproblematik lösen. Durch die Distribution und Vermittlung von

möglich. In der kategorialen Form der Umgebung wird die Differenz der Zeit von System und Umwelt für das System organisatorisch wirksam. Siehe dazu das letzte Kapitel.

²²⁴ "...it is not the one value or the other value which points to the subject but their mutual relation which displays "Reflexionsidentität" in contrast to the one-valued, stable and irreflexiv identity". [Günther, 1976, S. 342]

²²⁵ Während in der semiotischen Systematik die Symmetriestruktur der Objektivität durch die dritte Kategorie nicht aufgelöst wurde, erzeugt die subjektive Bedeutung der zweiten Kategorie S^O , zusammen mit der Reflexionssymmetrie zur dritten Kategorie S^S , eine Asymmetrie (S^S – S^O , O) von Subjekt und Objekt, System und Umgebung, Reflexion und irreflexivem Objekt.

²²⁶ Zwei unterschiedene ontologische Zustände führen beim Übergang zur Systembetrachtung auf entsprechend verschiedene System/Umgebungs-Verhältnisse, bzw. erlauben zusammen mit dem ersten Zustand Objekt zu sein, überhaupt erst eine System/Umgebungs-Relation aus der Differenz von Objektivität als Bereich der keine Umgebung hat und Subjektivität als System das eine Umgebung hat – als Bedingung seiner Möglichkeit im operativen Sinne (Leben). [Günther, 1976, S. 208]

jeweils zweiwertigen Logiksystemen, konnte die Thematik der Operationen^[227] (Negationen, Junktionen) gelöst werden. Die Frage nach der Relationalität führte wieder zu den Kategorien, jetzt aber unter der Thematik der Subjekte bzw. Systeme.

Diese Verschiebung, bei gleichzeitiger Beibehaltung von drei Kategorien, führt zu einer ontologischen Re-Definition der Reflexionskategorien zu Kategorien der Subjektivität, d.h. ihrer existentiellen Modi in der Welt. Da das semiotische System (wieder hier speziell auf Bense bezogen), diesen Durchgang durch die Subjektivität nicht vollzogen hat, bringt es in die Relationalität, die den Fundierungszusammenhang konstituiert, nichts was einem Wechsel der Kategorien entspricht. Ihre Relationalität der drei Fundamentalkategorien bildet einen Strukturzusammenhang, im Unterschied dazu wird der Ordnungszusammenhang der Relationalität, die Objekt- und Subjekt-Kategorien verbindet, mit einem Umtausch der Kategorialität, der Position im Ordnungszusammenhang gekoppelt.

Genauer heißt das:

1. Das Relationsgefüge, das die drei Kategorien auseinander hält bleibt für jede Gesamt-Konstellation wirksam.
2. Die triadische Relationalität ist zugleich charakterisiert durch ihre innere Reversibilität, indem die zweite und dritte Kategorie ihre Plätze tauschen, wodurch sich das Relationsgefüge intern verkehrt.

Der ontologische Sinn dieser Differenz von Position in der Relationalität (O , S^O , S^S) und Wechsel des Platzes der Kategorien ($S^O \leftrightarrow S^S$), der Zusammenhang von Ordnungs- und Umtauschrelation liegt darin, den Prozesscharakter des Subjektseins, der Subjekt-Identität zu modellieren. Damit sich der Wechsel zwischen den beiden Subjekt-Kategorien nicht in einem reinen Ordnungssystem als Positionswechsel eines Subjektes relativ zu einer Struktur^[228] verfestigt (Strukturalismus), muss dieses Relationsgefüge selbst in einen Prozess verwickelt werden. Diese Verwicklung geschieht dadurch, dass die Positionen der Ordnung über zwei Orte der Subjektivität umtauschbar und damit auch die Relationsstruktur reversibel wird. Der Umtausch der Kategorien findet nicht in der Relationsstruktur statt, sondern zwischen den zwei Orten der Subjektivität, wodurch der Unterschied von Ich und Du sowohl als Distribution als auch als Identität (Reflexionsidentität) organisiert ist. Die Differenz der Orte ergibt sich daraus, dass was vorher Ich war, zum Du wird und was Du war, zum Ich wird. Im Wechsel wird der Unterschied erhalten, tauschen die Orte der Subjektivität ihre relational bestimmte Kategorialität. Im Wechsel wird eine Identität als Prozess-Identität erzeugt, in dem der Umtausch zwischen Ich und Du für ein identisches Subjekt bedeutet, dass es in eine andere Relationalitätsposition gerät, nicht das Subjekt wechselt zu einer anderen Position in einer Relationsstruktur, sondern die relationale Konstellation ändert sich für das Subjekt. Der Prozess findet nicht relativ zur Struktur statt, sondern ist ein Prozess eines sich permutierenden^[229] Relationsgefüges. (Oszillierender Graph in 6.1.)

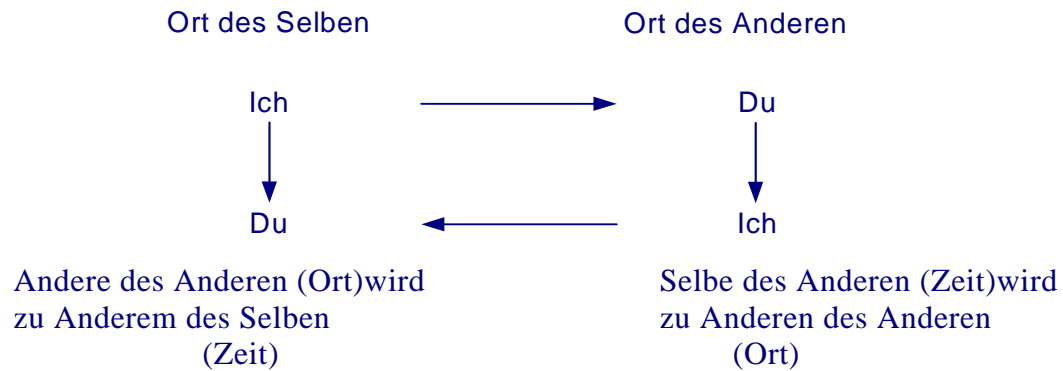
Es ist das Entscheidende an der Funktionsweise der neuen Kategorien, dass sie immer zugleich auf die andere Kategorie bezogen sind. Die Kategorie des Anderen (Du) der einen Konstellation; wird zum Anderen seiner selbst (Ich \rightarrow Du) der umgekehrten Situation. Der Begriff des Ortes der Subjektivität ist nur im Zusammenspiel von mindestens zwei Orten reell und bringt durch den Mechanismus des Kategorienwechsels eine ontologisch relevante Zeit in das Kategoriensystem. Das Andere des Anderen in der Differenz des Ortes wird zum Anderen des Selben in der Differenz der Zeit.

Unter Vernachlässigung des fundamental-relationalen Zusammenhangs mit O , ergibt dies folgendes Diagramm des Mechanismus:

²²⁷ Die kybernetische Interpretation führte Günther zur 'cybernetic ontology', die an anderer Stelle unter der Thematik von System und Umgebung diskutiert wird. [Günther, 1976, S. 249f]

²²⁸ Wie dies etwa bei einem Wechsel der Position in einer Institution der Fall ist.

²²⁹ Eine Verallgemeinerung der Funktion der Fundierungsrelation in komplexen Systemen, d.h. Systemen mit einer Relationalität zwischen drei oder mehr Teilsystemen, führt zur Permutation des Relationsgefüges, je nach der aktualisierten Funktion von Teilsystemen im Gesamtsystem.



daraus ergibt sich die Umkehrung:

Ort des Anderen		Ort des Selben
-----------------	--	----------------

Die Differenz der Orte ermöglicht den Wechsel als Zeit und umgekehrt. Die Kategorien fungieren so als ein Mechanismus gekoppelter Orts- und Zeit-Differenzen.^[230] Dieser Kategorien-Mechanismus ist die Bedingung dafür, eine Systemtheorie zu entwickeln, in der die Zustände des Systems mit den Zuständen anderer Systeme oder der Umgebung in einem ontologisch fundierten Zusammenhang stehen.

Im relationalen Verbund mit der Objektkategorie, den die Fundierungsrelation leistet, wird also sowohl der Bereich des zu Reflektierenden in objektives Subjekt S^O und Objekt O unterschieden, als auch die kategoriale Form der Subjektivität in reflektierendes und reflektiertes (beobachtetes) Subjekt distribuiert. Das selbst-reflektierende Ich in dieser ontologischen Kategorialität, ist zu unterscheiden von einer logischen bzw. erkenntnistheoretischen Position des Subjektes, in der Abbildungs- bzw. Interpretations-Kategorien in nicht-designativer Funktion, d.h. die Absetzung im Modus der Wiederholung von designativen Strukturen definiert ist.^[231]

²³⁰ In Kapitel 10 wird ein Modell der Orientierung kognitiver Systeme in ihrer Umgebung angegeben, in dem die Bedingung der Möglichkeit für Raum und Zeit, wie sie in der Fundierungsrelationalität angelegt ist, in Raum- und Zeit-Kategorien der Organisation der Orientierung umgesetzt werden.

²³¹ Siehe z.B. [Günther, 1979, S. 149f]

7. Zur Funktion der Kategorie der Konstanten in der Kybernetik erster Ordnung und ihrer strategischen Funktion als Ansatzpunkt eines Übergangs zur 'second order cybernetics'

Die Überwindung von Konzeptionen der Kybernetik erster Ordnung und die Modellierung von Konzeptionen der 'second order cybernetics' bewegt sich im Raum zwischen den beiden im 6. Kapitel verglichenen Kategoriensystemen. Auf diesem Hintergrund sollen einige Ansätze der 'second order cybernetics' untersucht werden, um sowohl den Bruch zu den klassischen Konzepten in seiner Bedeutung zu rekonstruieren, als auch die Grenzen des zum Teil provisorischen oder metaphorischen Charakters einiger Modelle zweiter Ordnung zu zeigen. Ziel ist es dabei heraus zu arbeiten, dass die Intentionen solcher Modellierungen zu ihrer begrifflichen und operativen Realisierung eine klare Fundierung in einer neuen Systematik von Kategorientheorie und Logik (auf weitere Dimensionen wie Kenogrammatik, Morphogrammatik, Arithmetik, usw. wird hier nicht eingegangen.) brauchen.

Bevor die Polykontextualitätstheorie in ihrer Funktion für eine solche neue Systematik diskutiert wird, soll die Kategorie der Konstanten nach ihrem Bedeutungswandel in kybernetischen Modellen erster und zweiter Ordnung betrachtet werden. Ausgangspunkte sind die Funktionen der Kategorie der Konstanten in ihrer Rolle als 'constraint', 'condition', in 'variant', 'purpose', 'value', 'goal', 'state',

Die verschiedenen Ansätze für kybernetische Modelle, in denen sich die kategoriale Form der Konstanten an den eben aufgezählten Begriffen zeigt, werden in der Bewegung der 'second order cybernetics' immer wieder aufgelöst. Man könnte exemplarisch sagen: Die formalen Konzeptionen von *Ashby*, in denen er die drei klassischen Kategorien (Variable, Funktion, Konstante) in einen kybernetischen Modellzusammenhang bringt, werden von *von Foerster* als eine Kybernetik erster Ordnung klassifiziert und es wird versucht, durch die verschiedensten Dekonstruktionsverfahren Modelle zweiter Ordnung zu entwickeln.

Gleichzeitig zeigt sich aber, wie an einzelnen Beispielen nachgewiesen werden soll, wie sich in dem Mechanismus der Auflösung der drei Kategorien als Formen erster Ordnung, die Form der Konstanten oder Invarianten sich des Prozesses bemächtigt, der durch eine zweite Basisoperation (Selbstanwendung, 'self-indication') Begriffe zweiter Ordnung generieren soll. Wenn im letzten Kapitel der Prozesscharakter der Kategorien der Subjektivität gezeigt wurde, so soll hier die Aufmerksamkeit darauf gelenkt werden, in welcher Weise Prozess und Konstante in Basismodellen der 'second order cybernetics' fungieren.[²³²]

Das Problem, die Konstante als dritte kategoriale Form erster Ordnung abzulösen und durch ein neues Drittes ein Kategoriensystem zweiter Ordnung[²³³] zu entwickeln, kommt aus der Thematik der Selbst-Organisation, -Steuerung usw. Die Operation des Selbst-X ist einerseits von der Ablösung vom Beobachter motiviert. Daraus ergibt sich die Frage nach der Veränderung der Invarianten bzw. nach ihrer Generierung. Die Strategie, das Setzen der Konstanten durch einen Beobachter, durch eine Generierung der Konstanten als Leistung des Systems abzulösen, geht bei

²³² Unterschied und Zusammenhang von Kategoriensystem und Konzeption der Operativität werden nur teilweise klargestellt, sowohl bei *von Foerster* als auch bei *Maturana* und *Varela*. Für den Zusammenhang von Kategorien und Relationen in Systemganzheiten sowie Operationssystemen, ihren Verkettungen und ihrer Prozessorganisation muss das Verhältnis von Konstanter und Prozess auf eine neue Ebene der Begrifflichkeit verschoben werden. Es ist die Frage danach, mit welchen Kategorien welcher Ordnung man die Ableitung bzw. Modellierung von "Begriffen zweiter Ordnung" erreichen kann. Es geht um die Schwierigkeit, mit den Mitteln einer Ordnung zur nächsten Ordnung überzugehen.

²³³ Der Forschungsprozess am BCL hat eine ganze Reihe von empirisch belegten Prinzipien formuliert, die einem kybernetischen Denken erster Ordnung radikal widersprechen und die noch auf dem Weg zu einem neuen Systembegriff Konturen einer veränderten Funktionsweise anzeigen. Genannt seien des "Prinzip der undifferenzierten Kodierung", das "Prinzip der nicht-Zuordenbarkeit von Funktionen zu Teilsystemen", das "Prinzip der operativen Geschlossenheit" usw.

naivem Gebrauch des Begriffes des Selbst in eine Falle.^[234] Es wird sich zeigen, dass so weder die Autonomie-Eigenschaft eines Systems, noch die Rolle des Beobachters für die Beobachtung geklärt werden kann. Es fehlten da noch einige Etappen der Entmythologisierung der wissenschaftlichen Praxis und der Reflexion auf die Grenzen der Modellierungen.^[235]

An dieser Stelle soll ein Vergleich von *Ashbys* Konzeptionen der Organisation, der Maschine (System), sowie seiner Aussagen über die Möglichkeit selbstorganisierender Systeme, mit einem Modell von *Foersterns* angestellt werden.^[236]

Ashbys Begriff der Organisation wird aus dem Begriff der Beschränkung (conditionality) entwickelt. "As soon as the relation between two entities A and B becomes conditional on C's value or state then a necessary component of "organization" is present the converse of "organization" must therefore be, ... the concept of "reducibility" Thus the presence of "organization" between variables is equivalent to the existence of a constraint in the product-space of the possibilities."^[237] Interessant ist dabei, dass nach *Ashby* der Produktraum der Möglichkeiten die Unsicherheit des Beobachters repräsentiert, während eine durch Beschränkung gegebene Untermenge die existierende Welt repräsentiert.

Die Unsicherheit des Beobachters drückt sich einerseits in der Wahl des Produktraumes aus. Zwei Beobachter können zwei verschiedene Produkträume annehmen, innerhalb derer sie die Organisation eines aktuellen "Dinges" darstellen. Die Beschränkungen sind daher von beiden Polen abhängig, dem realen "Ding" und dem Beobachter. "The 'constraint' is thus a relation between observer and thing the theory of organization will be concerned with properties that are not intrinsic to the thing but are relational between observer and thing."^[238] Diese Relativität der Organisation, ist eine Konsequenz aus der pragmatischen Position des Beobachters, die wie wir schon gezeigt haben, aus einer bestimmten, semiotischen Interpretation eines dreikategorialen Systems folgt.

Was *Ashby* hier darstellt, ist die erkenntnistheoretische Situation des Kybernetikers erster Ordnung. Nachdem die Kybernetik sich dadurch auszeichnet, dass sie von materialen und energetischen Aspekten abstrahiert und nur den informativen oder Ordnungs-Aspekt betrachtet^[239], muss der Bereich der Variablen und ihr Produktraum als Rahmen des Möglichen durch den Beobachter gesetzt werden. Die Einführung der Beschränkung als Konstante definiert eine Untermenge des Möglichen, die das Ding in Relation zum Beobachter, seine Organisation repräsentieren.

Diese erkenntnistheoretische Interpretation der Kybernetik zeigt eine neue Situation, die durch die abstraktive Verschiebung der Erkenntnisrelation gegeben ist. In dem Moment, wo die Konstante als dritte Kategorie mit in die formale (syntaktische) Definition des "Dings" einbezogen wird, hat die dritte Kategorie nicht mehr nur ihre klassische (semantische) Funktion als Wert, "Dingstrukturen" auszuzeichnen, bzw. Strukturen der formalen Möglichkeit der Existenz (zwei Kategorien) die kategoriale Form als Existierendes d.h. als Konstante zu geben.

²³⁴ Es ist eine der wichtigsten Strategien der 'second order cybernetics', auf das Phänomen der semantischen Fallen [von Foerster, Molekular-Ethologie, in: 1985, S. 173f] hinzuweisen, in die eine biologische Kybernetik gerät, wenn sie das Informations- und Steuerungsmodell, das sich in der Technik bewährt hat, für ihre komplexere Thematik übernimmt. Der Mechanismus der Falle ist allerdings um so wirksamer, je näher man an die Kategorientheorie (hier die Kategorie der Konstanten) kommt, weshalb es nicht in einem ersten Anlauf gelingen wird, diesen zu hintergehen.

²³⁵ Die Arbeiten *Loefgrens* reflektieren ausgehend von der Problematik der Selbstreferentialität, die Reichweite und Grenzen der formalen Methoden für die kybernetischen Fragestellungen am BCL. Seine formalen Modellierungen führten in der Konfrontation mit den konzeptionellen Innovationen der 'second order cybernetics' zu einer Erweiterung der formalen Sprachen zu einer Komplementarität von Sprachen im Konzept der Autologie.

²³⁶ [Ashby, Principles, 1962, und, von Foerster, Principles, 1984]

²³⁷ [Ashby, Principles, 1962, S. 255f]

²³⁸ [Ashby, Principles, 1962, S. 258]

²³⁹ Diese Charakterisierung, die *Ashby* in seiner "Einführung in die Kybernetik" klar formuliert hat, bedeutet einen Modus der Abstraktion, der das Problem der Koordination der Aspekte noch offen lässt bzw. die Frage nach einem komplexen Objektbegriff aufwirft, in dem die Aspekte koexistent sind. Siehe dazu auch von *Foersterns* Hinweise auf die Bedingungen der operativen Realisierung eines Organismus. [von Foerster, 1985, S.197ff]

Die Verschiebung dahin, die dritte Kategorie mit in die Strukturdefinition zu nehmen, gibt der Bestimmung selbst den Charakter einer Relation, die sich als Konditionalität, als Einschränkung einer abstrakten Möglichkeit, selbst am Bestimmten darstellt.^[240] *Ashby* versucht also, die durch die Kybernetik hervorgebrachte Konstellation der Kategorien, erkenntnistheoretisch zu interpretieren. Sowohl die Möglichkeit bekommt jetzt eine subjektive Bedeutung als abstraktes System der Verknüpfungsmöglichkeiten (Unsicherheit des Beobachters), als auch die Beschränkung, die Konstante, mit ihrer wirklichkeitsbestimmenden Funktion ist Ausdruck der "Relation von Beobachter und Ding".

Die erste Phase der systemtheoretischen Erkenntnistheorie führte zu einer allgemeinen Feststellung der Relativität, der gegenseitigen Abhängigkeit von Objektbestimmungen und Subjekt (System, Organisation, Information usw.).^[241] Die klassische Trennung von Objekt und Subjekt schien damit einer gewissen Auflösung zu verfallen.

Der Versuch durch die triadische Semiotik eine kategorientheoretische Begründung der Kybernetik zu geben, hat hier einen wesentlichen Schritt weitergeführt, indem durch die Kategorie des Interpretanten und die relationale Fundierung der Kategorien, auch eine klare erkenntnistheoretische Konzeption der zeichenvermittelten Realitätsthematiken und ihrer dual zugeordneten Zeichenklassen gegeben werden konnte.^[242] In diesem Sinne ist der Einbezug des Interpretanten in die Konstitution des Erkenntnisgegenstandes geklärt. Was aber auch bei Benses Begründungsversuch nicht gelang – und dies liegt bereits in seiner Konzeption der Triade – ist, den Zusammenhang von Konstanter und Relation, von Beobachter und System, von System und Umgebung usw. zu bestimmen – und zwar bei gleichzeitiger Verschiebung der Thematik von der Objektivität zur Subjektivität.

Ohne diese Verschiebung wird die Erkenntnisrelation selbst nicht mit modelliert, daher kommt auch die von *Ashby* und anderen dargelegte Unsicherheit des Beobachters. Die Einführung der Konstanten in den objektiven Konnex bildet zwar die Intention des Beobachters^[243] im Beobachteten ab, das System verweist implizit auf seinen externen Designer (allo-poietische Systeme), sie bildet aber nicht den "Einbezug des Beobachters in die Beobachtung" ab. Konstante und Relation haben keine Funktion für eine Modellierung der Erkenntnisrelation als solcher bzw. der Fundierung der Beschreibung durch den Beobachter. Trotzdem kann man sagen, dass die Problemstellung das Verhältnis von System und Beobachter zu hinterfragen hier ihren Ausgangspunkt hat.

Die Relativität, die erkenntnistheoretisch als Unsicherheit gedeutet wurde, ermöglichte neue Begriffsbildungen, bzw. deren formalisierte Definition für eine Integration in eine wissenschaftlich-technische Systemmethodologie. Der Informationsbegriff aus dem Zeichenbezug auf ein Repertoire, der Modellbegriff als ein symbolischer Bezug auf ein Objektsystem, der Kontext oder Konnex von Sachverhalten als Bedeutungszusammenhang sind alles Begriffe, die aus einer Relationalität entwickelt sind und daher zugeordnete Prozesse der Selektion, der Informationsverarbeitung und Obertragung, Steuerung usw. objektivierbar machen.

Solange die Verschiebung zur Subjektivität nicht mit vollzogen wird, gewinnt man zwar durch die Einbeziehung der dritten Kategorie und die Dualisierung einen kategorial strukturierten pragmatischen Spielraum^[244], man kommt aber nicht an die Systemkatego-

²⁴⁰ "The change from independence between parts to conditionality can always be seen as some form of "connection"..." [Ashby, Principles, 1962, S. 267]

²⁴¹ Die allgemeine Relativität der systemtheoretischen Begriffsbildung wird von *Sadovsky* [V.N. Sadovsky, Probleme einer allgemeinen Systemtheorie als einer Metatheorie] zur Behauptung eines generellen "paradoxen Charakters des Systemdenkens" verschärft. Zwischen Ganzem und Teil, Systemtheorie und Methode, Objekt- und Metatheorie, System und Relation usw. entstehen paradoxe Abhängigkeiten, die sich erkenntnistheoretisch als "Unsicherheiten des Beobachters" oder als eine "Vermischung" von Objekt- und Subjekt-Kategorien interpretieren lassen.

²⁴² [Bense, 1975, 1976 und 1981]

²⁴³ Wie in den besprochenen Funktionen als Zweck, Beschränkung, Parameter usw.

²⁴⁴ Die Konzeption "objektorientierter Sprachen" in der Informatik gehört z.B. auch zu dieser neuen Pragmatik. Die Definition des Objektes aus Daten und Prozeduren, zeigt die neu gewonnene Organisationsmöglichkeit gegenüber einer Strukturierung aus der unmittelbaren Dichotomie Daten/Prozeduren. Die Ansprüche dieser Sprachkonzeption in der "Künstlichen Intelligenz", für Wis-

rien, wie sie für das Phänomen der Kognition^[245], der Beschreibung eines komplexen Beschreibungsprozesses und damit für eine Kybernetik zweiter Ordnung erforderlich sind. Konstante und Relation bieten in dieser Form noch keine Möglichkeit Selbstreferentialität und Beobachtung als Prozesse zu modellieren. Es gibt heute verschiedene Ansätze, in denen die Erkenntnissituation durch Dualisierung reflektiert wird. Neben *Benses* Semiotik verweisen wir auf *Rosens* Modell-Relation, der Dualität von System und Modell, *Pattees* Komplementarität von Deskription und Konstruktion (oder dynamischer und linguistischer Modi) in der biologischen Systemtheorie, sowie *Loefgrens* Komplementarität zweier Sprachen.^[246] Am BCL gingen *Maturana*, *Varela*, *Pask* und *von Foerster* einen anderen Weg, sie versuchten über eine Modellierung der Selbstreferentialität die Grenzen der Systemtheorie zu überwinden, zu deren Möglichkeiten wie gezeigt, immer auch schon die Dualität gehört. *Loefgren* versucht umgekehrt die Konzeptionen dieser Forscher und vor allem die Thematik der Selbstreferentialität in eine Komplementarität einzubetten.^[247]

Bevor wir untersuchen, wie in der 'second order cybernetics' kategoriale Modellierungen kognitiver Systeme unternommen werden, sollte kurz *Ashbys* Einbezug der Konstanten in die kybernetische Maschinenkonzeption erster Ordnung angegeben werden. Die volle Entfaltung der kategorialen Systematik erlaubt eben nicht nur die Integration der Konstanten als Ziel oder Zweck, in das kybernetische Modell, sondern auch als Beschränkung ('constraint').

Eine konsequente Übertragung des Begriffes der Organisation auf den Begriff der Maschine, den *Ashby* als den adäquaten Systembegriff der Kybernetik bezeichnet, sei kurz angegeben.

Die "Maschine mit Input" ist definiert durch:

I: Menge der Input- oder Umgebungszustände

S: Menge der inneren Zustände

IxS: Produktmenge.

f: Abbildung von IxS in S

Den Begriff der Organisation einer Maschine erreicht man bei Betrachtung der Menge der Zustände S und den Beschränkungen ('conditions') I. "If S is a product set, so that $S = \prod T_i$. T_i say, then the parts i are each specified by its set of states T_i . The "organization" between these parts is then specified by the mapping f. ... Thus "organization" and "mapping" are two ways of looking at the same thing".^[248]

In diesem Begriff der Organisation wird kein Bezug auf einen Zweck genommen, die Abbildung stellt den inneren Zustandswechsel unter den Beschränkungen der Inputs dar, und zeigt so die Organisation der Maschine, wenn die Zustände auf Teilen des Systems definiert sind. Es lässt sich in einem gewissen Sinne sagen, dass zwischen Organisation

sen, Netze verteilter Systeme, Kommunikation usw. adäquate Modelle zu ermöglichen, lassen sich in Analogie zur Analyse der Kategorien der Kybernetik einordnen.

²⁴⁵ Bevor die Relation: Beobachter/Beschreibung zur Subjekt-Kategorialität verschoben werden kann, muss die Kybernetik ihre Thematik auf die "beobachtenden Systeme", die Prozessualität des "Beobachters" richten. Dazu müssen die Systemkategorien der "Subjektivität" im Sinne einer "Biologie der Kognition" (operativ geschlossenes System, das sich durch kognitive Prozesse eine Umgebung gibt und damit Autonomie gewinnt), neu bestimmt werden. Einen solchen "biologischen Begründungsversuch", Sprache und damit Beschreibungen als Möglichkeiten aus einer vorgängigen autopoietischen Organisation biologischer System zu verstehen, gibt [Maturana, 1982].

²⁴⁶ [Rosen, 1985, Pattee 1977, 1978, 1979 und Loefgren, 1979 (1), 1981(2)]

²⁴⁷ Unter dem Aspekt, die Komplementarität zweier Sprachen als eine erste Art der "Distribution" von Sprachsystemen zu betrachten, wird die Konzeption der Autologie diskutiert in [Ditterich, Kaehr, 1989]. Komplexe Systeme können ohne Reduktion ihrer Organisation nur in komplexen Sprachen beschrieben werden, die aus einem Prinzip der Distribution oder Diskontextualität hervorgehen. Verschiedene biologische Gründe für die nicht-Beschreibbarkeit komplexer Phänomene in einer homogenen, singulären oder sukzessiven Beschreibung wurden am BCL entwickelt (Unterscheidung: Beobachter/operative Geschlossenheit, Einbeziehung des Beobachters in die Beobachtung, Spezifizierung eines selbstorganisatorischen System nur aus einer spezifischen Interaktion möglich, selbstorganisierende System haben verschiedene koexistierende Modelle usw.). [Pask, 1960]

²⁴⁸ [Ashby, Principles, 1962, S. 262]

des Verhaltens durch Beschränkung und durch einen Zweck eine Komplementarität besteht. Der Grund des Verhaltens liegt in der Umgebung oder im System^[249], in der "Wirk-Ursache" oder in der "End-Ursache". Darin drückt sich wiederum eine Abhängigkeit vom Beobachter aus, der die beiden komplementären Systembeschreibungen (Wirk-Ursache/End-Ursache) aus zwei Betrachtungsweisen gewinnen kann.

Grundsätzlich lässt sich noch einmal zusammenfassend sagen, dass der Systembegriff selbst, der Hauptbegriff ist, der die pragmatische Phase der Erkenntnis und Handlung leitet. Dies heißt, dass in der kategorialen Triadizität des Systembegriffs, die Form von Objektivität für Subjekte, d.h. ihre kategoriale Zweckform zu sehen ist. Ausgehend von dieser Zweckform des Systems muss daher das Verhältnis von System und Beobachter unter dem Aspekt der "Systemkonstitution" reflektiert, d.h. aufgelöst und neu kodifiziert werden. Begriffsbildungen "zweiter Ordnung" wie der "Zweck des Zwecks", setzen also direkt am Systembegriff an, d.h. sie betreffen bzw. transformieren seine kategoriale Struktur.^[250]

7.1 *Ashbys* Argumente für die Widersprüchlichkeit eines formalen Modells der Selbst-Organisation

Den späteren Versuchen einer Modellierung von Begriffen zweiter Ordnung durch selbst-reflexive Operationen, hat *Ashby* auf der Basis seiner eben dargestellten kybernetischen Maschinenkonzeption aus formalen Gründen, im voraus widersprochen. In einem wichtigen Artikel hat *Ashby* Anfang der sechziger Jahre in die Diskussion über sich selbstorganisierende Systeme eingegriffen.^[251] Er unterscheidet dabei zwei Bedeutungen von "Selbstorganisation". Die erste Bedeutung als ein Übergang von "disjunkten Teilen" zu "verknüpften Teilen", als eine "Selbst-Verknüpfung" sieht er als unproblematisch an. Dies entspricht insoweit der Möglichkeit der Bildung von Konnexen, wobei den 'constraints' bzw. der Konditionalität, Verknüpfungsregeln zugeordnet werden können. "Selbst" bezieht sich in diesem Falle eher auf eine spontane Prozessualität im Rahmen vorgegebener Bedingungen und meint so eine Bildung von "Ordnung aus Ordnung".^[252]

Die zweite Bedeutung, die an dieser Stelle interessanter ist, bezieht sich auf einen Wechsel in der Organisation des Systems, durch das System "selbst". Die Behauptung und Argumentation für die Unmöglichkeit einer wissenschaftlichen Konzeption von Selbstorganisation in diesem Sinne, stützt sich auf die vorher gegebene Definition der Organisation eines Systems. Wenn die Organisation mit der Abbildung f der Zustandsmenge S des Systems, in eben diese Menge S identifiziert wird, so müsste ein Wechsel in der Organisation, wodurch das System ja definiert wird, die Abhängigkeit der Funktion f von den Zuständen bedeuten.

Logisch gesehen führt diese Situation nach *Ashby* zu einen Selbst-Widerspruch: Wenn die Funktion f über den Zuständen selbst eine Funktion der Zustände sein soll, also in Abhängigkeit von diesen wechseln soll, so bedeutet die Zusammenführung dieser beiden Definitionen, dass die Funktion f zu ihrem eigenen Argumentenbereich gehört. Damit wird aber die kategoriale Unterscheidung von Funktion und Argument aufgehoben und

²⁴⁹ Siehe dazu auch die Untersuchungen im Kapitel 4.2. zur Dualität von System und Umgebung in der dreikategorialen, semiotisch begründeten Systemtheorie.

²⁵⁰ Eines der Ziele der 'second order cybernetics' besteht darin, eine "completely purpose-free language" für Systeme durch einen rekursiven Charakter der Prozesse zu entwickeln. Der rekursive Charakter der Prozessualität soll das Verhalten einschließlich seiner "Zwecke" aus den Rechenprozessen des Systems definieren. "The computation of invariants" ist die Fragestellung und nicht die Steuerung von Prozessen durch vorgegebene Invarianten. Siehe dazu den Artikel "Cybernetics" von *von Foerster* für die "Encyclopedia of Artificial Intelligence". [von Foerster, 1987] Eine der wichtigsten Forschungsstrategien am BCL war die Transformation von semantischen Fragen in strukturelle und rechnerische Fragestellungen. [Cybernetics Forum, 1979, S. 25]

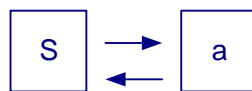
²⁵¹ [Ashby, Principles, 1962]

²⁵² An einem zweiten Modell der Selbstorganisation demonstriert *von Foerster* das Prinzip der "Ordnung aus Störung" ('order from noise'), wo das Problem der Selbstorganisation in Zusammenhang mit dem Problem der Verknüpfung in einer neuen Weise formuliert wird. Der System- und Umgebungsbegriff sind implizit über dem Begriff der Distribution neu in Bezug gesetzt, wobei das "Selbst" sich auf eine Koalition von Teilsystemen bezieht, auf ihre Verknüpfung und nicht auf ein isoliertes System. [von Foerster, 1985, S. 125f]

führt zum "Selbst-Widerspruch", also ist eine Konzeption der Selbstorganisation inkonsistent.

Ashby's Argumentation gegen die Möglichkeit der paradoxienfreien Definition eines sich selbstorganisierenden Systems zeigt, wie die Änderung des Zustandes eines Systems, der eine bestimmte Funktion repräsentiert, nicht selbst eine Funktion des Systems sein kann. Die Einführung einer Funktion, durch die der Zustandswechsel des Systems als Wechsel seiner Organisation definiert wird, muss aus logischen Gründen, die es verbieten, dass eine Funktion zu ihrem eigenen Wertebereich gehört, als eine Iteration des hierarchischen Argument/Funktions-Verhältnisses realisiert werden. Werden also die Funktionen (Organisation) selbst zu Zuständen des Systems, so liegt für die systemtheoretische Interpretation diese Funktion außerhalb des Systems, z.B. in einem zweiten System, das das erste System steuert oder bei einem menschlichen Operator. *Ashby* zeigt also, dass "Selbstorganisation" in dem formalen Begriff des Systems nicht möglich ist, sondern sich in den Begriff der außen- oder Fremdsteuerung auflösen muss.

"Thus the appearance of being 'self-organizing' can be given only by the machine S being coupled to another machine (of one part):



Then the part S can be 'self-organizing' within the whole S+a."^[253]

Das Ergebnis von *Ashby* wurde in dieser Formulierung seiner Konsequenzen am BCL nicht akzeptiert^[254], man suchte weiter nach formalen Modellen für Selbstorganisation in dem klaren Wissen, dass es dabei auch um eine neue logische Basis der Modellierung gehen muss. Insofern akzeptierte man das Ergebnis von *Ashby*, wenn man es in Bezug auf die klassische Logik, bzw. Mathematik einschränkt, aus deren Rationalitätskonzeption der Schluss auf das negative Ergebnis stammt.^[255]

Eine Analyse der Bildung des Widerspruchs zeigt, dass *Ashby* streng auf der Basisdefinition des Systems beharrt und dort den Selbstbezug des Systems ansetzt. Systemzustände und ihre Transformationsfunktion sind also die Grundbegriffe aus denen eine "Selbsttransformation" definiert werden soll. In dem Moment, in dem sich der Zustandsbegriff auf die Funktion als Zustand der System-Organisation beziehen soll, gibt es den Widerspruch, dass sich der Zustandsbegriff sowohl als Argument einer Funktion, als auch als Funktion darstellt. Da aber die Grunddefinition der System-Organisation aus einer Funktion und ihren Argumenten (Inputs und Zustände) besteht, an der *Ashby* festhält, so würde sich die Funktion qua Zustandsbegriff auf sich selbst beziehen.

7.2 Nicht-triviale Maschine/interner Zustand/Beobachter

Bevor wir untersuchen wollen, wie in einer Verwerfung des Ergebnisses von *Ashby*, über ein rekursives Modell der Selbstreferentialität an der Basisdefinition eines Systems angesetzt wird, soll eine Erweiterung des System- bzw. Maschinen-Begriffs diskutiert werden. Es geht um die Unterscheidung von "trivialer Maschine" und "nicht-trivialer Maschine" bei *von Foerster*.^[256]

Bereits in der Diskussion^[257] über selbstorganisierende Systeme, aus der auch *Ashby's* Artikel stammt, wurde nicht nur die Organisation der Systeme direkt, sondern auch die

²⁵³ [Ashby, Principles, 1962, S. 269]

²⁵⁴ Diese Konsequenz, die im Rahmen einer abstraktiven hierarchischen Begriffsbildung unaufhebbar ist, wird in der weiteren Forschung am BCL unter anderem dadurch hintergangen, dass man selbstorganisierende Systeme als Netz von Teilsystemen untersuchte, also ein irreduzibles Moment der Distribution von Systemen mit dem Begriff des "Selbst" verband. "Selbst" gehört in die Systematik der Distribution (Kommunikation, Kooperation, Partizipation usw.) und nicht in die Ökonomie der Abstraktion und ihrer Iteration.

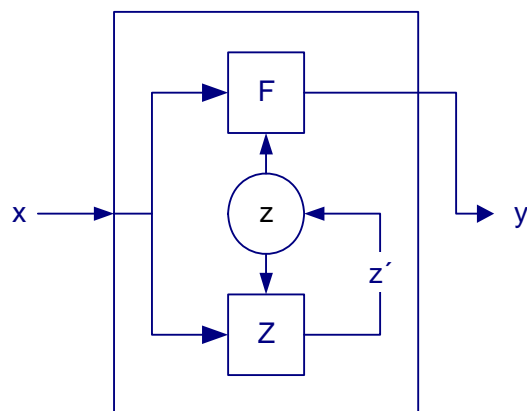
²⁵⁵ [von Foerster, 1985, S. 21 und 176]

²⁵⁶ [von Foerster, 1985, S. 179f und 1984, S. 9f]

²⁵⁷ Dokumentiert in den Sammelbänden [M.C. Yovits, S. Cameron (eds.), Self-Organizing Systems, 1960, M.C. Yovits, G.T. Jacobi (eds.), Self-Organizing Systems, 1962 und von Foerster, G.W. Zopf (eds.), Principles of Self-Organization, 1962], auch *Günthers* Arbeit "Cybernetic Ontology" stammt als Erstpublikation aus dem Band [Yovits, 1962]. Siehe auch Kapitel 5.

Frage nach ihrer Beobachtbarkeit aufgeworfen. Von Standpunkt des Beobachters verändert sich das Problem seiner Unsicherheit in Bezug auf die Bestimmung des Systems grundsätzlich gegenüber der klassischen Systemtheorie. Im Prinzip war ein klassisches System durch den Beobachter bestimmbar, da das System als deterministisches oder funktionales System eindeutig definierbar ist. Diese Systeme bezeichnet *von Foerster* als "triviale Maschine". Der Gegensatz von determiniertem und indeterminiertem oder stochastischem System, gehört in die Phase der Systembetrachtung unter dem Aspekt des Input-Output Verhaltens. Bei der "nicht-trivialen Maschine" geht es nicht nur um wechselnde Inputs, sondern um wechselnde Verhaltensweisen je nach dem internen Zustand des Systems.

"The most fruitful way to account for such changes in performance may be through the machine's internal states (z), whose values co-determine its input-output relation (x , y). Moreover, the relationship between the present and subsequent internal states (z , z') is co-determined by the inputs (x). Perhaps the best way to visualize this is by seeing this arrangement as a machine in a machine."^[258]



Die "nicht-triviale Maschine" oder "Maschine mit endlich vielen Zuständen"^[259], ist durch zwei Funktionen definiert:

$$y = F(x, z) \quad \text{Antriebsfunktion}$$

$$z' = Z(x, z) \quad \text{Zustandsfunktion (rekursiv)}$$

auf den ersten Blick unterscheidet sich die Konzeption der "nicht-trivialen Maschine" nicht von dem Vorschlag *Ashbys* für die Auflösung der Selbst-Organisation in zwei Teilsysteme.^[260] Für *Ashby* ist die Determination der Verhaltensänderung durch ein zweites System, das dem ersten äußerlich ist, kein Problem, es lassen sich zwei determinierte Systeme verkoppeln. Problem war das Thema der Zustandsänderung als "Selbst-Organisation". *Von Foerster* betrachtet die Differenz zwischen "trivialer Maschine" und "nicht-trivialer" aus der Relation zwischen einem selbst-organisierenden System und einem Beobachter.

Die Unsicherheit des Beobachters hinsichtlich des jeweiligen internen Zustandes, der möglichen Anzahl von Zuständen und der Art der Zustandswechsel, ist für *von Foerster* grundlegend für das Verhältnis des Beobachters zu einer "nichttrivialen Maschine". Diese Maschine ist prinzipiell für einen Beobachter "analytisch unbestimmbar" und "analytisch nicht vorhersagbar" in ihrem Verhalten. Die Maschine als solche, ist durch die beiden Funktionen in ihrem Verhalten definiert, ist dadurch "synthetisch deterministisch" und aufgrund der Rekursivität "von ihrer Geschichte abhängig".

Hintergrund dieser Charakterisierung ist die Unterscheidung zwischen einem Wissenden oder Konstrukteur und einem Beobachter oder Experimentator. Für den Beobachter ist das "allgemeine Problem der Maschinen-Identifikation unlösbar", das kombinatorische Problem ist nicht-berechenbar.^[261]

²⁵⁸ [von Foerster, Principles, 1984, S. 10]

²⁵⁹ [von Foerster, 1985, S. 177f]

²⁶⁰ Neben Kapitel 6.1 ist dazu auf die Konzeption der "Maschine mit Signaleingang" zu verweisen, wo die internen Zustände "Parameter" heißen. [Ashby, 1974, S. 71f]

²⁶¹ Die Argumentation findet sich in [von Foerster, 1985, S. 12f]

Die Wichtigkeit dieser *von Foerster'schen* Überlegungen wird vielleicht deutlicher, wenn man sie nochmals mit anderen Formen der "Unsicherheit des Beobachters" zusammensetzt, die bereits besprochen wurden. Neben der Unsicherheit aus dem Gegensatz von Ordnung und Störung auf der Ebene der Information, gab es eine allgemeine Ambivalenz in der Unterscheidung zwischen der Objektivität des Bestimmten und der Subjektivität der Bestimmung in den Kategorien der allgemeinen Systemtheorie, wie etwa *Sadovski* ausführlich darstellt. Eine Auflösung dieser Situation gelingt, wie gezeigt, etwa durch eine semiotische Fundierung der Systemtheorie. Dort bleibt aber die Unterscheidung von internem und externem Interpretanten rein methodologisch, das relationale Modell der Kategorien kennt nur den "Interpretanten" im relationalen Verbund mit der Objektivität (von Sachverhalten).^[262]

Von dieser Stelle aus, ist die Unterscheidung von Wissendem und Beobachter in Bezug auf eine "nicht-triviale Maschine", in ihrer erkenntnistheoretischen und ontologischen Bedeutung zu sehen. Ersetzt man nun den "Wissenden", der die beiden Funktionen kennt, durch die Organisation der nicht-trivialen Maschine, so ist es die Funktion des internen Zustandes, die sich dem Beobachter entzieht. Die rekursive Formulierung der Zustandsfunktion und ihre Verknüpfung mit dem Input, sollen in der Intention *von Foersters* einen Freiheitsgrad bzw. einen Bezug auf die Geschichte im Verhalten eines nicht trivialen Systems ausdrücken.^[263]

Würde man die Organisation der Maschine nur aus dem äußeren Gegensatz von Wissendem und Beobachter betrachten, wo die "synthetische Bestimmtheit" der Maschine in der unmittelbaren Bedeutung der beiden Funktionen verstanden würde, so wäre der Unterschied in der Bestimmbarkeit auf die semiotische Problematik von internem und externem Interpretanten zurückzuführen. Bestimmbarkeit würde sich im System der Objekt-Kategorien bewegen, die Bedeutung der nicht-trivialen Maschine als Modell des Verhaltens lebender Systeme und das spezifische Problem ihrer Bestimmbarkeit ginge verloren. *Von Foerster* sieht aber die rekursive Formulierung der Zustandsfunktion^[264] durchaus im Kontext des Problems der Geschlossenheit und Selbstreferenz von lebenden Systemen. In einem eigenen operativen Modell^[265], d.h. nicht vom Standpunkt des Beobachters aus, wird ein selbstreferentiell geschlossenes System aus einer spezifischen Interpretation der Rekursion entwickelt.

Für eine Rekonstruktion des Zusammenhangs von erkenntnistheoretischer und ontologischer Problematik, wie sie für biologische Systeme auftritt, stellen wir folgende These auf:

Die Erkenntnisse hinsichtlich der Situation des Beobachters, der internen Zustände, der selbstreferentiellen Geschlossenheit etc., wie sie von der 'second order cybernetics' gewonnen wurden, lassen sich erst durch einen Übergang zu den Kategorien der Subjektivität in ihrer vollen Konsequenz entwickeln.

²⁶² Diese Thematik ist in den Kapiteln 4 und 6 ausführlich entwickelt.

²⁶³ Ein weiterer Freiheitsgrad und eine verstärkte Abhängigkeit von der Geschichte eines Systems (Gedächtnis) wird durch die Erweiterung zur "Maschine mit endlich vielen Funktionen" erreicht. Siehe dazu die Diskussion in Kapitel 5. Für die folgende Argumentation ist die analoge, aber einfachere Konzeption der "Maschine mit endlich vielen Zuständen" hinreichend. Zur Darstellung beider Konzeptionen [von Foerster, 1985, S. 177f]

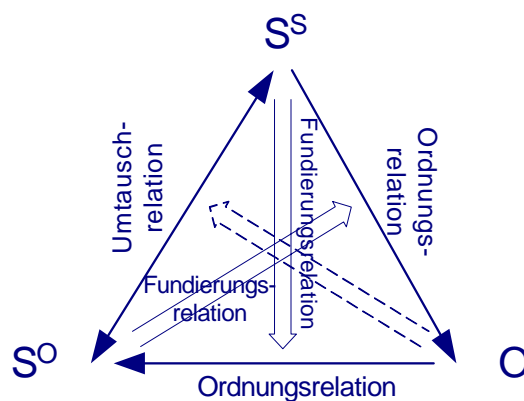
²⁶⁴ Die *von Foerster'sche* Konzeption der nicht-trivialen Maschine, hat im Unterschied zu *Ashbys* Thematisierung nicht die Selbstorganisation in dem Sinne zum Thema, dass die Zustände selbst die Funktion als ihr eigenes Argument bedeuten. Die nicht-triviale Maschine bezieht die verschiedenen Zustände auf die beiden Funktionen, wodurch die Änderung des Zustandes von der aktuellen Rolle in der Antriebsfunktion getrennt ist. Diese Unterscheidung in der Organisation des Systems, mit der zeitlichen Bedeutung der rekursiven Zustandsänderung macht den "internen Zustand" zum Kriterium einer nicht-trivialen Maschine, nicht die Anzahl von unterschiedlichen Zuständen.

²⁶⁵ Dazu Kapitel 9 und z.B. [von Foerster, 1984]

8. "Beobachter" als Subjekt-Kategorie/Fundierung von komplexen Systemen (Einbeziehung des Beobachters)

Unter dem Gesichtspunkt des Prozesscharakters der Kategorien der Subjektivität ergeben sich für das Verhältnis von Beobachter und "nicht-trivialer Maschine" einige neue und wichtige Konsequenzen. Diese wurden zwar z. T. in anderen Zusammenhängen am BCL erkannt^[266], ihre systematische Modellierung war aber aufgrund der fehlenden Konzeption von Kategorien und Systemen der Subjektivität nicht möglich.

Nach der eben gemachten Anmerkung, dass eine Argumentation aus der unmittelbaren Distinktion von Wissendem und Beobachter in die Systematik der Kategorien der Objektivität gebunden bleibt, stellt sich jetzt umgekehrt die Frage, was eine Beschreibung eines nicht-trivialen Systems durch einen Beobachter aus seiner Position der nicht-Determinierbarkeit bedeutet.



Günthers Graph der Fundierungsrelation (siehe Kap.6.1)

Der Graph der Fundierungsrelation der Kategorien der Subjektivität zeigt die Relation zwischen dem Ich S^S einerseits, dem Du S^O und dem Objekt O andererseits. Für die Relation von Beobachter und nicht-trivialem System hat das die Bedeutung, dass das nicht-triviale System dem beobachtenden "Ich" als objektiviertes Subjektsystem "Du" erscheint. Diese objektivierende Relation ist für jede Erkenntnissituation konstitutiv. Die Selbstorganisationsprozesse oder internen Zustände sind in der Beobachtung nicht zugänglich.

In diesem Sinne ist jetzt die Beobachtungsrelation als Objektivierung charakterisiert. Das Entscheidende der Fundierungsrelation war aber das Umtauschverhältnis zwischen Ich und Du, d.h. was Beobachter war kann Beobachteter werden und umgekehrt. Damit ist neben der Einordnung der Notwendigkeit der Objektivierung, zugleich ihre Aufhebung im Sinne des Wechsels zwischen den beiden Kategorien (Ich-Du) gegeben.

Neben der prinzipiellen Umtauschbarkeit oder Verschiebbarkeit der Beobachtungsrelation, die in dem Kategoriensystem^[267] angelegt ist, gibt es eine weitere Konsequenz für die Funktion des "internen Zustandes" in der Konzeption der "nicht-trivialen Maschine". Der Wechsel zwischen den kategorialen Funktionen, bzw. die so definierte Reflexionsidentität eines Subjekts, ist die Bedingung eines internen Zustands (wechsels). Während Objektivität letztlich in einem Zustand bestimmbar ist, kann Subjektivität zwischen zwei Zuständen wechseln. In der Objektivierung erscheint nur ein subjektiver Zustand S^O im Zusammenhang mit O , das beobachtbare Verhalten, aber nicht mehr als Input-Output Verhalten, sondern als zweckgerichtetes Systemverhalten.^[268] Der mögliche Wechsel zur Kategorie S^S , wenn man Subjektivität

²⁶⁶ In den Artikeln von Pask sowie Pask und von Foerster am Anfang der sechziger Jahre werden für den Umgang mit selbstorganisierenden Systemen Aussagen gemacht, die explizit auf deren "subjektive" Eigenschaften zurückgehen. Pasks Charakterisierung eines selbstorganisierenden Systems fordert Elemente, die "Entscheidungen" treffen können, erfordert die Interaktion von Beobachter und System und die Notwendigkeit mehrerer verschiedener Modelle zu ihrer Beschreibung. [Pask, 1960, Pask, 1962, Pask, von Foerster, 1961]

²⁶⁷ Eine vollständige Systematik müsste noch die Möglichkeit einführen, ein Subjekt S^{SS} zwei Subjekte S^S und S^O beobachten zu lassen. [Günther, 1976, S. 347]

²⁶⁸ Aus dieser neu gewonnenen Bedeutung der Objektivierung innerhalb der Kategorien der Subjektivität, ergibt sich auch die Unterscheidungsmöglichkeit zwischen einem Zweck, der dem System durch

als System interpretiert, ermöglicht den "internen Zustand" als Organisation, die zwar nicht in der Beobachtungsrelation unmittelbar erschlossen werden kann, sondern in dem Modus der Interaktion oder Kommunikation zwischen Subjektsystemen.[²⁶⁹]

Es gilt also zwischen der Beobachter-Relation zu Subjektsystemen oder "nicht-trivialen" Maschinen, und der Interaktion als Subjekte (Systeme), also zwischen Relationalität und Operativität zu unterscheiden.

Aus dem Prozesscharakter der Kategorien im Relationsgefüge der selbstreferentiellen Subjektivität, lässt sich jetzt rückwirkend eine neue Bedeutung der Kategorie des Beobachters gewinnen. Wenn in der Fundierungsrelation der semiotischen Kategorien[²⁷⁰] die Konstante als Relatum im Unterschied zur Relation bestimmbar war, so bildete sie sich immer qua Relatum in die Realitätsthematik oder das System ab. In der kategorialen Form des Relatums als Konstanter, konnte jeder Sachverhalt in Relation (Bedeutung) zu einem anderen Sachverhalt gesetzt werden.

Kategoriale Form der Konstanten heißt in diesem Relationszusammenhang, dass die dritte Kategorie des Interpretanten, die wir versuchsweise als Beobachter betrachten können, immer als Relatum einer Relation auftreten muss. Diese kategorial aus der Fundierungsrelation der Semiotik festgelegte Funktion, definiert daher eine "inhaltliche" bzw. auf Sachverhalte gerichtete Kategorie. In Differenz dazu war es die Leistung des Fundierungszusammenhangs der Kategorien der Subjektivität bei *Günther*, ein Relatum – im Unterschied zur Relation und im Unterschied Relatum einer Relation zu sein – zu bestimmen.

Diese als Absetzungsfunktion eines selbstreferentiellen Subjektes[²⁷¹] interpretierte Relation zwischen einem Relatum und einem aus Relation und Relata bestehenden Gegenstandsbereich oder Objektivitätsbereich ($S^S - (S^O - O)$), bildet die neue Basis für die Gewinnung einer Kategorie des Beobachter.

In Kapitel 6.2 wurde der Prozesscharakter der Kategorien der Subjektivität aus dem Umtauschverhältnis zwischen dem Ich S^S und dem Du S^O , ihr wechselndes Fungieren im Relationsgefüge dargestellt. Die Fundierungsrelation, durch welche die Absetzungsfunktion des reflektierenden Subjekts modelliert ist, wechselt zum Ort des jeweils aktiven Subjekts. Interpretiert man nun dieses aktive Subjekt als Beobachter, so bedeutet dies, dass die Relation zwischen Beobachter und Beobachtetem als eine relationale Konstellation der kategorialen Funktionen Beobachter bzw. Beobachtetes zu sein, jeweils zwischen dem Ort eines Beobachters und dem Ort eines Beobachteten fungiert und zwischen diesen Orten wechselt, je nach der aktualisierten Funktion.

Zur Bestimmung der Kategorie des Beobachters – in Differenz zur Kategorie des Ich als Reflexionskategorie – als Subjektkategorie, fehlt aber noch die Bedeutung "Relatum in Differenz zur Relation und Relatum einer Relation zu sein". Es fehlt die Bedeutung der "Konstanten" im System der Subjektkategorien. Auf dem Hintergrund des Prozesscharakters der Kategorien der Subjektivität, ist die jeweilige Fundierungsrelation als Erkenntnis- bzw. Beobachtungsrelation eine Konstellation der Objektivierung. Diese Objektivierung betrifft zuerst das Beobachtete, das in der Kategorie des objektiven Subjekts (beobachteten Subjekts), oder abgeleitet als System ($S^O - O$) seine Objektivierung aus der Ordnungsrelation zwischen Beobachter und Beobachtetem erfährt.

einen klassischen Beobachter zugeschrieben wird und der Beobachtung des Systems als einen Systemzweck verfolgend. Der erste Zweckbegriff (objektive Zweckform) folgt aus der Objekt-kategorialen Systematik (Semiotik), der zweite aus der Kategorie der objektiven Subjektivität, die vom beobachtenden Ich aus als System des subjektiven Zweckbegriffs erscheint. Eine analoge Unterscheidung im Verhältnis von System und Beobachter findet sich bei *Pask*. [Pask, 1969] Zu unterscheiden ist davon weiterhin der Begriff zweiter Ordnung "Zweck des Zwecks", der in Kapitel 9 thematisiert wird.

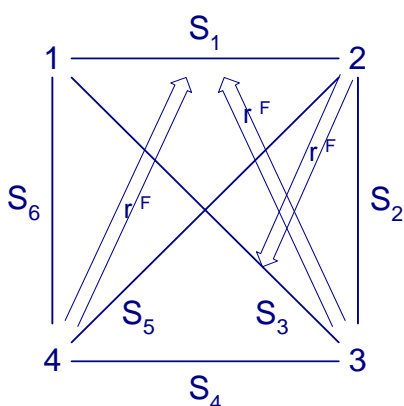
²⁶⁹ Die Ableitung von zweiwertigen Basissystemen aus den Subjektkategorien, ihre Vermittlung und transjunktionale Operativität, wird von *Günther*, zusammen mit ihrer kybernetischen Interpretation, in "Cybernetic Ontology" geleistet. Dazu Kapitel 9 und 10. [Günther, 1976, S. 249f]

²⁷⁰ Siehe Kapitel 6.1

²⁷¹ Dazu Kapitel 6.2 sowie [Günther, 1976, S. 329f]

Wenn aus dem Umtauschverhältnis zwischen Ich und Du eine Aufhebung der Objektivierung für ein Subjekt mit der Objektivierung des anderen Subjekts verknüpft ist, so stellt sich das Problem der Kategorie des Beobachters als "Selbst-Objektivierung" des reflexiven Subjekts (Ich) in die subjektive Kategorie der Konstanten. In dieser kategorialen Bestimmung des Beobachters, in der die Differenz von Beobachter und Beobachtung als Relation charakterisiert ist, lässt sich die Forderung der 'second order cybernetics' nach der "Einbeziehung des Beobachters in die Beobachtung" realisieren.^[272] Durch die Selbstobjektivierung bzw. die subjektive Kategorie der Konstanten – (Relatum in Absetzung von einer Relation und dadurch impliziert in Absetzung Relatum einer Relation (klassische Konstante) zu sein) – lässt sich ein Beobachter in eine Beschreibung einbeziehen. Voraussetzung dafür ist die Möglichkeit eines Wechsels der Beobachterfunktion, d.h. eines Wechsels zwischen Konstanter oder beobachtetes System zu sein, was wiederum eine Distribution über mindestens zwei Subjekte voraussetzt. Die Einbeziehung des Beobachters setzt also die Möglichkeit mindestens zweier Beobachtungsstandorte voraus, als Bedingung der Möglichkeit der Aufhebung des Fungierens als Konstante.

Die folgenden Graphen zeigen, wie die Relation zwischen Beobachter und beobachtetem System in ein komplexes System von sechs Teilsystemen einbezogen werden kann. Die Ableitung von drei Systemen aus den drei Kategorien des Graphen der Fundierungsrelation, als drei zweiwertige Systeme und ihre Vermittlung sei hier nur kurz dargestellt $S_1(O - S^O)$, $S_2(S^O - S^S)$, $S_3(O - S^S)$,^[273] diese Thematik wird in den nächsten Kapitel diskutiert. Der Graph hat eine zweifache Bedeutung, einmal bedeutet die Fundierungsrelation die interne Relationalität, die gegenseitige Fundierung zwischen einem Fundierungsort, in der kategorialen Funktion der Konstanten und einem fundierten System. Damit sind die Teilsysteme jeweils von einem inneren Ort aus, bzw. von verschiedenen Orten aus, als Teilsysteme des komplexen System-Ganzen bestimmt und zugleich ist der Wechsel zwischen beiden Funktionen, fundierend oder fundiert zu sein, für das in sich geschlossene Relationsgefüge einer System-Ganzheit dargestellt.^[274]



interne gegenseitige Fundierung einer System – Ganzheit

Der Zusammenhang mit der Beobachtungsrelation oder Beschreibungsrelation ergibt sich durch die Rolle der Kategorie der Konstanten, sowohl in der Fundierungsrelation als auch in der Beobachtungsrelation. Eine Beobachtung/Beschreibung kann sich aus einer Fundierungsrelation ableiten, in dem sie den Fundierungsort qua Konstanter zu ihrem Standpunkt macht und die durch einen so vorstrukturierten Beobachtungsprozess geleistete Beschreibung, wieder an den Ort ihrer Fundierung einfügt. Insofern orientieren sich die verschiedenen Beschreibungen – wie am BCL erkannt wurde erfordern komplexe selbstorganisierende Systeme irreduzibel mehrere Beschreibungen – für eine System-Ganzheit an den Fundierungen. Andererseits, wenn ein System noch nicht in seiner Komplexität erkannt ist, aber verschiedene Beobachtungen oder Beschreibungen vorliegen, kann man diese Beobachtungen in Richtung auf eine Auffindung der Komplexität und des internen Fundierungszusammenhangs verknüpfen.

²⁷² Z.B. [von Foerster 1985, S. 81f]

²⁷³ Die philosophische Ableitung der Stellenwertlogik, als logische Theorie distribuerter zweiwertiger Basissysteme, aus den Reflexionskategorien der Subjektivität (Ich, Du, Es) findet sich in [Günther, 1976, S.141f und 189f] und eine ausführliche philosophische Begründung ist [Günther, 1978²].

²⁷⁴ Im Graphen sind beispielhaft nur einigen der Fundierungsrelationen, aus der kombinatorisch möglichen Anzahl eingezeichnet. Zur Fundierung von komplexen Systemen siehe auch [Kaehr, 1981, S. 259]

Dieser Prozess der Anleitungsfunktion für die Beobachtung komplexer Systeme, der Notwendigkeit und Möglichkeit mehrerer Standpunkte zu ihrer Beschreibung, löst aufgrund des durch die Kategorien der Subjektivität hergestellten Zusammenhangs zwischen Beobachter, Beobachtung und der Fundierung komplexer Systeme, einen Aspekt des ungelösten Problems der "prinzipiellen nicht-Beobachtbarkeit selbstorgansierender Systeme (komplexe, nicht-triviale, autonome, heterarchische etc.).^[275]

Eine Loslösung von den Kategorien der Subjektivität, wie sie historisch als philosophisches Wissen zur Auflösung der in Objektivitätsthematik in Logik, Systemtheorie, Kybernetik usw. eingesetzt wurde, verhilft der Begriff der Kontextur. Mit dem Kontexturbegriff und der Begrifflichkeit der Polykontexturalität, kann das aus den Kategorien der Subjektivität gewonnene in eine allgemeine Strukturtheorie überführt werden, wodurch sich auch die Anwendung von Subjektivitätsbegriffen auf biologische Systeme in dieser Form erübrigt und umgekehrt kann eine Erweiterung einer Theorie der Subjektivität auf eine reine Strukturtheorie zurückgeführt werden.

Aus der Doppeldeutigkeit der Elementarkontextur^[276] als einwertiges System, bzw. als Selbstzyklus und als zweiwertiges System, bzw. Zyklus zwischen zwei Werten, lässt sich der Unterschied zwischen Beobachter als Selbstzyklus, Konstante und beobachtetem System, Zyklus modellieren. Damit lässt sich das ganze System der Fundierungsrelation als eine Relationalität zwischen Kontexturen in ihrer verschiedenen Bedeutung gewinnen.^[277]

²⁷⁵ Ungelöst heißt hier, dass alle Versuche ohne eine explizite Kategorientheorie, wie sie *Günther* aus der Thematik der Subjektivität für komplexe Systeme im allgemeinen abgeleitet hat, an irgendwelchen Unterscheidungen hängen bleiben, die das Verhältnis von Beobachter und Beobachtetem oder die Bestimmung der Organisation des Systems aus Bestimmungen der klassischen Kategorien ableiten. Der Wechsel der Kategorien kommt nicht in seiner vollständigen und geschlossenen Mechanik zur Wirkung, sondern stoppt an nicht aufgelösten Distinktionen. Selbst eine Rekonstruktion der Konzeption der "Autopoiese", die eine sehr weitgehende Auflösung der Objekt-Kategorie betreibt, würde solche unaufgelöste theoretische Situationen zeigen. Eine solche durchgängige Auflösung ist ohne die Möglichkeit der Formalisierung des Mechanismus nicht möglich, was sich an der begrifflich-verbale Formulierung der Autopoiese zeigt.

²⁷⁶ [Günther, 1980, S. 204f]

²⁷⁷ [Günther, 1980, S. 194f]

9. Strategien zur Einführung von Begriffen zweiter Ordnung

"My strategy of introducing second-order concepts containing negatives was to show at once their unusual logical structure, for here double negation does not yield affirmation: not not-seeing does not imply seeing."^[278] von Foerster

Die logische Struktur von Begriffen zweiter Ordnung wird in der 'second order cybernetic' immer wieder versucht zu modellieren, um aus ihrer Struktur einen Systembegriff zweiter Ordnung zu gewinnen. Aufgrund der direkten Verknüpfung von Logik und System, wie sie am BCL seit mehreren Jahrzehnten gesehen wird, bedeutet ein logisches Modell zugleich die gesuchte Grundstruktur des Systems.^[279] Auf diesem Hintergrund soll eine Analyse der logischen Modellierung aus kategorientheoretischer Sicht, eine zur Problematik des Beobachters komplementäre Bestimmung des Systems aus der strukturellen Problematik der Subjektivität zeigen.

Man kann die Kybernetik von Anfang an auch so charakterisieren, dass sie irreduzibel auf drei Kategorien aufbaut. Während bis zur Kybernetik in der Wissenschaft der Gebrauch einer dritten Kategorie vom Wissenschaftler durch einen Thematisierungswechsel (etwa Syntax – Semantik, Tatsachenbetrachtung – Wertbetrachtung) geleistet wurde, versuchte die Kybernetik die drei Kategorien zu einem operativen System zu integrieren. Durch die Einführung des Zweckbegriffs in Form einer Konstanten^[280] war das Grundmodell über drei Kategorien definiert: Variable, Funktion und Konstante. Damit löste sich die Konstante als Kategorie aus ihrer einseitigen Bedeutung, die sie durch den abstraktiven Bezug auf die beiden anderen Kategorien hatte. Diese klassische Funktion lässt sich im Begriff des Wertes zusammenfassen.^[281] Die Systematik einer relationalen Zuordnung zu den beiden anderen Kategorien, bildet zwar weiterhin die kategoriale Basis für ein Begriffssystem erster Ordnung, lässt aber neue Fragestellungen anschließen, die sich aus dem neu gewonnenen Zugang zu einer objektivierbaren Prozessualität ergeben.

Wenn es in der ersten Phase gelang, den Zweck vom Beobachter ins System zu transferieren, ist das Problem bis heute, den Beobachter aus der Definition des Systems radikal heraus zu halten, d.h. den Zweck nicht durch den externen Beobachter oder Designer definieren zu lassen, sondern ihn als eine Kategorie der Selbstorganisation des Systems zu verstehen. Der "Beobachter" in der folgenden Darstellung ist nicht der externe Beobachter, sondern ist reflexiv mit seinem Bereich verbunden.

Begriffe zweiter Ordnung sind in ihren eigenen Bereich ('domain') eingebettet, z.B. "der Zweck des Zweckes". Der Mechanismus der Begriffe zweiter Ordnung soll den Status der Invarianz von "Ziel", "Zweck" usw. als Begriffe erster Ordnung aufheben, indem der Begriff vom Status eines "Beobachteten", zur Funktion für oder beim Beobachter selbst verschoben wird.^[282] Der "Zweck des Zwecks" ist als Begriffsstruktur der Bezug des als

²⁷⁸ [von Foerster, 1984, S. 4]

²⁷⁹ Diese Sichtweise geht aus von McCulloch (1943) und zeigt sich explizit in den formalen Modellen von Varela (1975) und von Foerster (1976 oder 1984). Der Artikel "Objekte:" (1976) findet sich in [von Foerster, 1985, S. 207f]

²⁸⁰ Als einen parallelen Ansatz zur Einbeziehung des Zweckes durch Bigelow, Rosenblueth und Wiener kann die Konzeption logischer Netze von McCulloch und Pitts gesehen werden, die zu einer Theorie der Errechnung von Abstraktionen ('computation of invariants') führte.

²⁸¹ Auch in diesem Zusammenhang muss auf die elementare Kritik von McCulloch an der Werttheorie hingewiesen werden. Seine Analyse der hierarchischen und transitiven Werteordnung, die ein gemeinsames "Maß" voraussetzt, ein 'sumum bonum', lässt sich jetzt auch so formulieren, dass dies die Situation für einen Wertbegriff erster Ordnung ist. Intransitivität und Zirkularität einer Werteordnung setzt einen Wertbegriff zweiter Ordnung voraus. [McCulloch, 1945]

²⁸² "... the autological nature of "purpose", our gaze is shifted from "something", the observed, to "somebody", i.e., the one who uses this term, that is, the observer." [von Foerster, 1984, S. 4] In ausführlicher Darstellung, lässt sich dieser Übergang aus dem Verhältnis von zwei Büchern Luhmanns zur Systemtheorie nachvollziehen. Es ist ein Beispiel dafür, dass die sozialwissenschaftliche Forschung mit ihrem Begriff des Zwecks nicht an seine subjekt-kategoriale Bedeutung herankommt, sondern die begrifflich notwendige Innovation für einen Zweckbegriff zweiter Ordnung, aus der biologischen Grundlagenforschung übernimmt. Für einen eher hermeneutisch ausgerichteten sozialwissenschaftlichen Zweckbegriff, ergibt sich ein etwas anders gelagerter Gewinn durch die kybernetische Begrifflichkeit zweiter Ordnung, aufgrund ihrer Ableitung aus der Differenz zur formalen klassischen Systemtheorie, bei gleichzeitiger Beibehaltung des Anspruchs der exakten Operativität.

Begriff erster Ordnung gesetzten "Zwecks" auf "seinen Zweck". Dieser "Zweck des Zwecks" als Begriff zweiter Ordnung unterscheidet sich vom Begriff erster Ordnung, der ein "Zweck von etwas" ist. Solange der Zweckbegriff von erster Ordnung ist, hat er seine Modi, je nachdem ob man ihn an eine Objektstruktur bindet oder für ein System setzt.^[283] Im kybernetischen Modell ist der Begriff in einen Mechanismus eingeführt, von dem aus die Frage nach dem Zweck und dem Subjekt neu aufgerollt wird, vom Beobachter aus und vom System. Es geht um den Übergang von der kategorialen Objektform des Zwecks (erster Ordnung) zum Zweck (zweiter Ordnung) als Kategorie der Subjektivität. Nicht mehr die unterschiedliche Deutung eines Begriffs, selbst wenn sie sich als Differenz in der Struktur auswirkt, wie im System der semiotischen Kategorien, sondern die Formalisierung von Bedeutungsdifferenzen auf der logischen Ebene des "Begriff-seins", der Ordnung von Begriffen steht zur Debatte.

Die Bestimmung des Begriffsmechanismus für Begriffe zweiter Ordnung wurde von verschiedenen Ausgangspunkten angegangen:

Als allgemeine sprachliche Formulierung wird von *von Foerster* die Verdoppelung, Selbstanwendung, Wiederholung usw. des Begriffs angegeben: Zweck des Zwecks, Beschreibung der Beschreibung, Errechnung der Errechnung usw.^[284]

Ausgehend von der Funktionstheorie werden sie als Begriffe angegeben, die in ihren eigenen Bereich eingebettet sind. Funktionen, die ihre eigenen Argumente sein können. (Eigenwerte, Eigenfunktionen, unendliche Rekursion..)

Im Folgenden soll ausgehend von den drei Kategorien der klassischen Kybernetik erster Ordnung, die ihre drei Kategorien (Variable ('input'-'output'), Funktion und Konstante (Wert, Zweck)) über eine Dualisierung zu einem Regelungsschema integrieren, die Mechanismen der "Generierung" der Begriffe zweiter Ordnung unter dem Gesichtspunkt der triadischen Relationalität untersucht werden, d.h. der Doppeldeutigkeit der Triade als Objekt- oder Subjektkategorien. Die Doppeldeutigkeit entsteht einerseits aus der Verwendung von Kategorien der Objektivität für Modellierungen von Begriffen zweiter Ordnung, in denen die Verwendungsweise der Kategorien, die durch die Relationalität der Kategorien kodifiziert ist, unter der strukturellen Thematik der Selbstreferentialität, die auf Subjektivität verweist, erweitert wird. Zum anderen verdeckt in der Triade die Relationsstruktur die Prozessorganisation, wenn nicht dem Relationsgefüge der Kategorien selbst ein Prozesscharakter zukommt, wie wir durch Vergleich der Fundierungsrelationen darstellten.^[285]

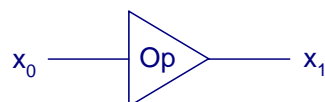
Von Foersters Modell eines selbstreferentiellen Systems, soll aus seiner rekursiven Formulierung operative Geschlossenheit und die Generierung von Konstanten leisten. Die Frage ist also, wie der Zusammenhang von Kategorien und Operativität modelliert wird?

Grundkonzeption des Modells:

Ausgangspunkt ist die klassische Formalisierung eines Systems (Input-Output)

$$x_1 = Op(x_0)$$

mit x_1 als Werten und Op als Operation:



Das spätere Buch *Luhmanns*, bewegt sich explizit im Denken der 'second order cybernetics'. [Luhmann, 1973 und 1985]

283 Gemeint sind hiermit die verschiedenen Formen des Zwecks, wie sie in einer semiotisch fundierten Systemtheorie und Kybernetik möglich sind. Siehe dazu Kapitel 3 und 4.

284 Diese Begriffsformen sind aus der Philosophie bekannt, so etwa das Denken des Denkens. Neu ist lediglich der Versuch diese Formen über die Kybernetik in die exakten Wissenschaften zu übertragen. Dabei stellt sich überraschender Weise erstmal heraus, dass die wissenschaftliche Seite in metaphorische Sprechweisen und spekulative Formalisierungsansätze verfällt (ein Vorwurf den man bisher der Philosophie machte). Es bedarf also durchaus der Strenge der Philosophie, um in Kooperation mit den kybernetischen Ansätzen eine neue Begrifflichkeit höherer Ordnung, eine neue Logik zu kodifizieren. Die "Hardware" der Forschungen am BCL besteht in neuen Einsichten und Prinzipien, die in radikalem Gegensatz zum bisherigen wissenschaftlichen Ansatz erster Ordnung stehen. Diese Einsichten wurden empirisch belegt und es wurde versucht sie in immer neuen Modellen zu organisieren. Dabei wurde die Tabuisierung der bisherigen Grundlagen aufgegeben und versucht unter dem Titel 'second order cybernetics' zu einer Wissenschaft höherer Ordnung überzugehen.

285 Dazu Kapitel 6 und 8.

Die wiederholte Anwendung der Operation auf ihr voriges Resultat führt über

$$x_2 = OP(x_1) = OP(OP(x_0))$$

zu $x_n = Op^{(n)}(x_0)$

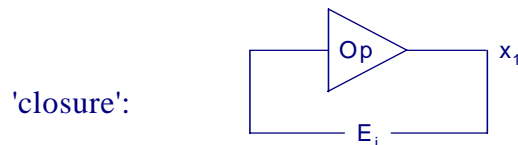
Eine unendlich wiederholte Anwendung der Operation führt zum Verschwinden von x_0 und "... since $x_{(indef.)}$ expresses an indefinite recursion of the operators Op onto operators Op, any indefinite recursion within that expression can be replaced by $x_{(indef.)}$ "^[286]. Daraus folgt

$$x_{(indef.)} = OP(x_{(indef.)}) \quad (A)$$

Werte, die diese Gleichung erfüllen sind "Eigen-Werte", "Selbst-Werte" oder "Eigen-Funtionen", "Eigen-Operationen"

$$E_i = x_{(indef.)i}$$

Eine Kontemplation der Gleichung (A) führt bei Beachtung der Diskretheit und Konstanz der Eigenwerte zur Figur der Geschlossenheit:



It only under this condition are operand and operatum equivalent."

$$\lim_{n \rightarrow indef.} Op(a) = \begin{array}{c} Op \\ \uparrow \\ \square \end{array}$$

"Since an operator implies its eigenvalues E_i , and vice versa, operators and eigenvalues are complementary ($Op \leftrightarrow E_i$; they stand for each other).

Since eigenvalues produce themselves (through their complementary operators), eigenvalues are self-reflexive."^[287]

Die Strategie von Foersters liegt darin, durch eine auf die Wiederholung der Operation hin entwickelte Operativität, sowohl eine neue Bedeutung des Eigen-Wertes als auch des Operators zu entwickeln. Dabei gewinnt die unendliche Applikation des Operators als erster Ausdruck der geschlossenen und kontinuierlichen Operativität des Systems, ihre Qualität der Selbstreferentialität nur in der komplementären Bestimmung des Eigenwertes. Beide sind aus der unendlichen Prozessualität spekulativ abgeleitet. Der Eigenwert bekommt als Konstante, die aus der unendlichen Prozessualität abgeleitet wurde, Bedeutung als Zustand des "Systems als Operativität". Er ist die "Kategorie" der selbstgenerierten stabilen Zustände. Umgekehrt gewinnt die unendliche Operativität die kategoriale Form eines selbstreferentiellen Operators aus ihrer komplementären Äquivalenz mit dem Eigenwert. Ohne diesen Zusammenhang ließe sich die unendliche Operativität nicht in die Form eines Operators, als kategorialer Ausdruck der systembezüglichen, geschlossenen Operativität bringen. Als komplementäre Stabilität von Wert und Operator aus dem Ableitungshintergrund der unendlichen Operativität, soll die Selbstreferentialität beider Kategorien daher kommen, dass sie in der kategorialen Form der Konstanten einen unendlichen Prozess in sich oder auf sich schließen. Die Möglichkeit des Stoppens des Prozesses qua kategorialer Form, setzt aber eine Referenz auf die jeweils andere Form voraus, die sich aber nur als komplementäre Äquivalenz darstellt.^[288]

Im Unterschied zur Rekursion, die die wiederholten Applikationen der Funktion zu einem Funktionsschema abstrahiert und die Wiederholung über die Formulierung der sukzessiven Einsetzung des Funktionswertes als nächstes Argument organisiert, geht es von Foerster um die Ableitung von "System-Kategorien der Operativität". Es geht um Kate-

²⁸⁶ [von Foerster, 1984, S.15f]

²⁸⁷ Die vollständige, schrittweise Ableitung findet sich in [von Foerster, 1984, S. 14f]

²⁸⁸ Damit ist gemeint, dass im Unterschied zur Umtauschrelation der Subjektkategorien, die Kategorie der Konstanten nicht aufhebbar ist im Wechsel, sondern eine Referentialität zweier Konstanten Resultat eines spekulativ aufgehobenen Prozesszusammenhangs ist. Dazu Kapitel 8.

gorien von Prozessen zweiter Ordnung, Prozessen die in ihrer Selbstreferentialität die Systemprozessualität als operative Geschlossenheit organisieren.

Zwei Grundfragen um die von *Foerster'sche* Modellierung zu diskutieren und zu re-modellieren sind das Verhältnis von Prozess und Konstanter und das Verhältnis der zwei Typen der Operativität (erster und zweiter Ordnung).

In den verschiedenen Modellen^[289] ist zu beobachten, wie der Mechanismus der "Selbstanwendung" als eine Operation, sich in einer Invarianten, einer Konstanten (Eigenwert, Form des Selbstbezugs, 'self-indication' bei *Varela*), seinem Resultat verdinglicht. Dies gilt auch für eine zweite Form der Ableitung, der Einbeziehung der Funktion in ihren eigenen Argumentbereich, wie er für Begriffe zweiter Ordnung als charakteristisch gesehen wird.^[290]

Das Problem dieses Ansatzes liegt darin, dass eine neue Operativität konzipiert werden soll, indem die Funktion, die als Kategorienpaar mit dem Argument eine erste Form der Operativität bildet, ein Argument für "sich selbst" werden kann. Für diese Situation gibt es zwei Interpretationen, die den beiden Ergebnissen des Resultates als Wert oder des Resultates als Operations-Form, als Operator ('self-indication') entspricht. In der Kette – Argument, Funktion, Funktion als Argument oder ausgezeichnetes Argument, Funktion von Funktion oder Funktion des Selbstbezugs – wird von den vier "Kategorien" einer der beiden letzten selektiert, um mit den beiden ersten ein System von drei Kategorien zu bilden.

Das Verhältnis der zwei Operativitätstypen wird nicht klar organisiert, d.h. es wird nicht in einem Mechanismus der Zusammenhänge der Kategorien modelliert. Es stellt sich vielmehr heraus, dass die dritte Kategorie des klassisch Formalen, die als Konstante nur in dualer Identifikation mit der Variablen zu einem letztlich dichotomen formalen Kategorienpaar (Argument/Funktion) komprimiert ist, in einer neuen Interpretation auftritt.

Je nachdem, ob man das dritte oder vierte Glied der Kette mit dem ersten oder dem zweiten Glied durch eine selbstbezügliche Anwendung identifiziert, entsteht eine dritte Kategorie, die als die bekannte Kategorie der Konstanten eine neue Systembedeutung (Zustand) markiert.^[291] In dieser Kombination gibt es nicht-paradoxe "Selbstbezüge" wie im Falle der Eigenwerte oder paradoxe, die als eigene Form oder Wert genommen werden. Diese Erkenntnisse sind nicht neu, sondern existieren bereits länger in der logischen Grundlagenforschung.^[292] Neu ist der Versuch sie aus einer zweiten Operativität abzuleiten, die in einer neuen höheren Ordnung von Begriffen arbeitet. Die Modelle führen dabei allerdings in die paradoxe Situation in der Kategorie der konstanten die "Operativität" der Begriffe zweiter Ordnung nicht zu erhöhen, sondern relativ zu der Operativität der Begriffe erster Ordnung einzuschränken. Es wird vor allem die Rolle der Kategorie der Konstanten in der Organisation der Operativität hypostasiert.^[293]

Wenn die dritte Kategorie in den formalen Theorien und in der Kybernetik durch eine duale Thematisierung oder Metatheorie einbezogen wird, also durch eine Operation des Beobachters oder Theoretikers, so sollte im ausdrücklichen Unterschied dazu, durch die Operation der Selbstanwendung, eine dritte Kategorie für ein System von Begriffen zweiter Ordnung entwickelt werden.

²⁸⁹ Wir beziehen uns hier auch auf *Varelas* "A Calculus for Self-Reference" [Varela, 1975]. Der Anspruch von *Varela* damit den Begriff der 'closure', der Grenze oder Eingrenzung der Operativität zu formalisieren, wurde von ihm später aufgegeben.

²⁹⁰ Dazu die Kritik von *Ashby* in Kapitel 7.1.

²⁹¹ Dass es sich dabei sowohl um die Form der Konstanten als Wert, als auch um die Ordnung als dritte Kategorie handelt, zeigt sich explizit an dem "Extended Calculus of Indications" von *Varela*, der als klassische dreiwertige Logik interpretiert werden kann. [Varela, 1979, S. 286f]

²⁹² Unter Titeln wie "parakonsistente Logik", "dialektische Logik" usw. werden verschiedene Erweiterungen der Logik und ihre Konsequenzen für den Status als formale Systeme untersucht. Es seien nur einige Namen genannt: *R. Routley*, *K. Meyer*, *A.I. Arruda*, *C.A. da Costa* und *R. G. Wolf*.

²⁹³ Die Rolle der Konstanten in einer neuen Operativität besteht eher in einem Wechselspiel mit anderen Kategorien, bzw. einer wechselnden Funktion. So wird der Wechsel von Variabler und Konstanter in der *Günther'schen* Logik für die Funktion des Kontextes wirksam und die wechselnde Funktion von Werten als Akzeptions- und Rejektionswerte organisiert die Vernetzung von komplexen logischen Systemen. Dazu Kapitel 10.

Schaut man die angegebenen Modelle unter dem Aspekt der Dualisierung an, die bisher die Integration regelte, so sieht man, dass die Überlagerung von hierarchischer Ordnung zwischen Argument und Funktion und Selbstbezug der Kategorien, das Dritte dual als Wert oder Form, als Operation oder Resultat interpretiert werden kann. Das Dritte zeigt sich als Konstante, wie schon klassisch, aber seine Ableitung aus den beiden ersten Kategorien durch eine Superposition der Selbstanwendung (Ableitung durch unendliche Rekursion) gibt ihm die duale Bedeutung, eine der beiden ersten Kategorien zum paradoxalen oder nicht paradoxalen Inhalt (Prozess) in der Form der Konstante zu haben. Dies bedeutet, dass durch die Selbstanwendung gerade nicht der "Operator" der Operation ins System eingebunden wird, sondern sich der klassische Operator der formalen Systeme, der inzwischen als der "Beobachter" oder externe Rechner erkannt wurde, als externer Operator am gleichen Ort überlagert, mit einer formalen und einer "materialen" bzw. paradoxalen Operation. Die Integration zu einem System mit drei Kategorien, indem die dritte Kategorie für den Selbstbezug steht, bringt wie gezeigt wurde nichts Neues in die klassische Basiskonzeption des Formalen, sondern schwächt deren Formbegriff.^[294]

Diese doppelte Externität des (menschlichen) Operators, die sich durch die Eigendynamik der Formalisierungsansätze ergibt, widerspricht natürlich vollkommen der Intention und Motivation der 'second order cybernetics', die ja gerade eine Operativität des biologischen Systems als autonomer Operator sucht und nicht eine Beschreibung oder Modellierung des Systems vom Standpunkt des Beobachters.^[295]

Die Intention der kritischen Interpretation der Modelle der 'second order cybernetics' durch die Herstellung eines Zusammenhangs zwischen Dualität des Systems der Objektkategorien und der komplementären Äquivalenz der "selbstreferentiellen Kategorien" des Eigenwertes und des Operators ('closure'), sollte nochmals auf die fehlende Prozessualität der Kategorien der Objektivität hinweisen. Wie in den letzten Kapiteln gezeigt, ist diese Prozessualität eine Konsequenz aus der Distribution der Subjektkategorien.

Was also die Modellierungen nicht leisten und sie wurden ja zum Teil auch selbst von den Autoren (*Varela*) aufgegeben, ohne dass das Scheitern analysiert wurde, ist eine Distribution der Operativität, aus der sich ein komplexes System selbst organisieren kann. Die Überlagerung zweier Funktionsweisen der Kategorien, die für zwei Typen der Operativität stehen, muss dekomponiert werden als zwei Operationssysteme. Diese Notwendigkeit der Distribution, die ja in der Unterscheidung von Begriffen erster und zweiter Ordnung intendiert ist, ist in der Formulierung der Verdoppelung des Begriffs wie der "Zweck des Zwecks" noch stärker vorhanden. Wie *von Foerster* sagt, verschiebt sich der Begriff zweiter Ordnung vom "Beobachteten" zum "Beobachter". Was die Modellierungen dagegen zeigten, war keine Verschiebung, sondern eine Inszenierung am gleichen Ort. Die Unmittelbarkeit des Selbst als eine paradoxe Verschmelzung des kategorialen Unterschiedes in einer simulierten Operation, zeigt sich in der dualen Identität von Wert und Operation. Die dritte Kategorie bedeutet die "Identität des kategorialen Unterschiedes" von Operator und Operand, eine Komplementarität, welche die zwei Kategorien in der kategorialen Form der Konstanten unterscheidet und äquivalent setzt.

Der Gebrauch der Kategorien erster Ordnung, teilt sich somit in zwei Varianten. Eine Variante entspricht dem durch das Kategoriensystem überhaupt erst modellierten Gebrauch, die zweite Variante inszeniert einen Selbst-Reflexionsprozess. Diese Gedanken-Experimente mit dem klassischen Kategoriensystem, zeigen erstens noch einmal klar dessen Funktion in der Charakterisierung eines bestimmten Systemtyps. Zugleich geben sie eine Erfahrung hinsichtlich der Problematik der Verwicklung von Kategorien in eine Prozessualität oder Referentialität und lassen so die Problemstellung dahingehend präzi-

²⁹⁴ Dazu die Arbeit von *Kaehr* über den Kalkül von *Varela* und andere Systeme. [Kaehr, Neue Tendenzen, 1980]

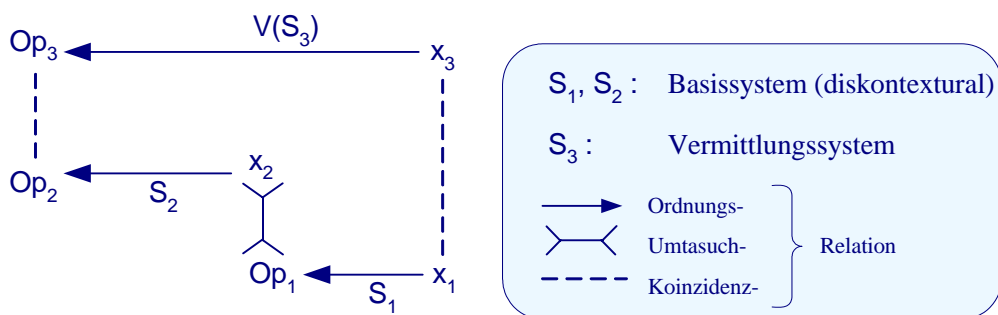
²⁹⁵ Nachdem man die fundierende Funktion des Beobachters für den klassischen Systemtyp erkannt hat, ist die Intention der Verschiebung der Operativität zum Ort des Systems, noch mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden. Eine davon betrifft das Problem der Differenz zur Modellierung der Relation Beobachter/System, um mehr Einsicht in die Funktion der Konstanten zu bekommen. Dazu Kapitel 8.

sieren, ob das Kategoriensystem eine neue Referentialität modelliert oder ob diese nur von außen in das System abgebildet wird.^[296]

Selbstbezug der Kategorien wie sie in den besprochenen Modellen gehandhabt werden, bedeutet eine Identifizierung von Beobachter und System und zugleich ein System ohne Umgebung.^[297] Ein so generierter Wert hat keinerlei Referenz auf eine Umgebung, hat keine Wirkung für eine Schließung des Systems, für seine Grenze. Das Entscheidende ist, dass der Mechanismus der Generierung des Selbstbezug aus den beiden durch eine Ordnungsrelation aufeinander bezogenen Kategorien des Operators und des Operanden direkt abgeleitet wird. Der Operator wird durch Reflexion seiner unendlichen Prozessualität wieder Operator und der Eigen-Wert bleibt Wert, der zugleich seinen Operator impliziert.^[298]

Analog zur Auflösung der Beobachtungsrelation im letzten Kapitel, wird die Modellierung der Selbstreferentialität über einen Mechanismus des Kategorienwechsels geregelt. Die Ordnungsrelation zwischen Operator und Operand, die ein klassisches System in seiner Operativität definiert, wiederholt sich in einem zweiten System oder jedem weiteren und zwischen den Systemen findet ein Umtausch der Kategorien statt. Der Mechanismus der Proemialrelation^[299], der gleich wie die Fundierungsrelation ein Zusammenspiel von Ordnungs- und Umtauschrelation ist, regelt das für die Kategorien der Operativität, was die Fundierungsrelation für die Beschreibungen regelt.

Der folgende Graph zeigt die Distribution und Vermittlung von drei Systemen mit dem proemialen Wechsel der Kategorien:



Eine Modellierung von Begriffen zweiter Ordnung lässt sich nun mit der Kategorienmechanik darstellen. Nimmt man die Form der Verdoppelung des Ausdruck als Ausgangspunkt, z.B. "Zweck des Zwecks", so lässt sich aus der Formulierung "Operator des Operators" sehen, dass der Operator erster Ordnung erst zum Operanden zweiter Ordnung werden muss, um in den Wirkungsbereich ('domain') des Operators zweiter Ordnung zukommen. Dieser ist Operator zweiter Ordnung nur aufgrund des Zusammenhangs, dass der Operator erster Ordnung in die Kategorie des Operanden des zweiten Systems transformiert wurde. Isoliert wäre das Kategorienpaar des zweiten Systems in sich von erster Ordnung. Selbstreflexion setzt also einen Kategorienwechsel verbunden mit einem Systemwechsel voraus, ist also nur aus der minimalen Distribution zweier Systeme möglich.

Das Zitat von Foersters am Anfang des Kapitels verweist durch seine Formulierung der doppelten Negation auf die logische Modellierung Günthers. Die Definition jedes Systems als Negationssystem, gibt der doppelten Negation aus der Verknüpfung zweier

²⁹⁶ Ein Kategoriensystem regelt in seinem Gebrauch die Reflexionsprozesse eines Subjektes im Sinne der Konstitution, der Bestimmung und Deskription eines Erkenntnisgegenstandes. Der Versuch Reflexions- oder Organisationsprozesse in die kategoriale Bestimmung des Gegenstandes aufzunehmen, stellt den Versuch eines Paradigmenwechsels (vom Beobachteten zum Beobachtenden) auf der Ebene des Kategoriensystems dar. Es besteht daher im Prozess der Kodifizierung eines neuen Systems eine Unsicherheit hinsichtlich dessen, was im System modelliert ist oder was nur vom Modellbildner intendiert ist und dessen Prozessträger er bleibt.

²⁹⁷ Die Aussage betrifft nur die Modelle in ihrer Struktur, motiviert und zu verstehen sind sie als Experimente dagegen nur aus der Thematik von Umgebung, Beobachter usw.

²⁹⁸ In der Form der Konstanten kann man sie aus der Ableitung als "Selbstzyklen" verstehen, durch die ein System versucht seine zwei Werte selbst abzuleiten, allerdings in der Form der Autoreferentialität. Aus der Sicht der Doppeldeutigkeit der Elementarkontextur als Selbstzyklus oder als zweiwertiger Zyklus, würde dies eine Auflösung des Systems in zwei Selbstzyklen bedeuten, wofür die komplementäre Äquivalenz der beiden Kategorien spricht. [Günther, 1980, S. 204]

²⁹⁹ [Günther, 1979, S. 203f]

Systeme eine neue operative Bedeutung. Für die Ableitung von Systemen aus den Subjektkategorien, die Vermittlung der Subjektsysteme (Du – Ich) als Ausgangsmodell der Formalisierung selbstreferentieller Begriffe, Operationen etc., verweisen wir auf die Texte Günthers.^[300]

Konsequenzen und Innovationen, die sich aus einer Verallgemeinerung des Prinzips der System-Distribution und -Vermittlung ergeben und aus der Aufgabe eines triadischen Kategoriensystems (Übergang zur Vier), sollen im letzten Kapitel an einem Modell der Orientierung von kognitiven Systemen in ihrer Umwelt gezeigt werden. Es geht vor allem um die Innovationen, die sich aus der Differenz und Verknüpfung der Systeme für die operativen Möglichkeiten der einzelnen Systeme ergeben.

Die Kategorien der Umgebung, des inneren Zustandes, des Zwecks, des Modells usw. werden in ihrer Bedeutung für eine polykontexturale Systemtheorie demonstriert. Von einem kybernetischen Standpunkt aus, kann ein Elementar-System in genügend reicher Umwelt seine Selbstorganisation über vier Zustände realisieren.

³⁰⁰ [Günther, 1976, S. 141f und 189f]

10. Polykontexturales Modell der Orientierung zweier kognitiver Systeme in ihrer Umgebung

Das Modell der Orientierung zweier kognitiver Systeme bewegt sich auf der Ebene der logischen Grundstruktur einer kybernetischen Modellierung. Es zeigt den logischen Organisationsrahmen, die organisierenden Funktionen von aus der polykontexturalen Logik abgeleiteten neuen Systemkategorien, für ein operationalisierbares Modell.^[301]

Aus der Grundthese der 'second order cybernetics' über das Verhältnis von autonomen Systemen und Beobachter folgt, dass das Modell für die Orientierung keine objektive dreidimensionale Räumlichkeit der Umgebung voraussetzen kann. Diese existiert für die kognitiven Systeme nicht als Vorgabe. Jedes System muss von seinem Standpunkt und Ort aus, seine Umgebung modellieren.

Für kognitive Systeme gilt eine Art Umkehrung des Ansatzes:

Nicht das System ist in das Modell der Umwelt abgebildet – sondern – das Modell der Umwelt ist im und vom System gebildet. Nicht die objektive Welt ist das Referenzsystem, sondern das System selbst ist das Referenzsystem (Kognition) für seine Umgebung.

Diese Umkehrung führt nur dann zu einem kognitiven Systemansatz, wenn gleichzeitig damit eine Änderung der Struktur-Komplexität vollzogen wird: Nicht mehr der Gesamtzusammenhang Umwelt/System ist monokontextural – sondern – das System selbst ist mindestens eine Elementar-Kontextur in einer polykontexturalen Welt.^[302]

Kognitiver Systemansatz heißt, dass

- a) das System eine autonome geschlossene Organisation zeigt, seine Operationen sind exklusiv systembezogen oder system-transzendierend
- b) Erzeugung von und Orientierung in einer Umgebung sind von der Konzeption her und nicht erst sekundär vom System aus verstanden
- c) mehrere kognitive Systeme können sich durch Kommunikation eine erweiterte gemeinsame Umgebung schaffen, in der sie sich gegenseitig orientieren.

Generell fehlt dem monokontexturalen Ansatz die Strukturcharakteristik der Zeit. Die logische Ursache des Fehlens der Zeit liegt in der Monokontexturalität des Ansatzes, zu zeigen ist nun wie Kognition und damit Zeit durch Polykontexturalität für Systemkonzeptionen zugänglich werden. Durch die Neubestimmung des Systembegriffs als Elementarkontextur wird ein System offen für Zeit, bei gleichzeitiger Beschränkung seiner linearen internen Systemzeit auf den Bereich des Systems.

10.1 Das System als Kontextur

Ein System als Kontextur steht in radikaler Diskontinuität oder besser Diskontexturalität zur Welt. Technische Systeme stehen in ihrem heutigen Verständnis in mehrfacher Hinsicht in Kontinuität zu ihrer Umgebung: als physikalische Kausalstruktur, dreidimensionale Räumlichkeit, Objektivität der Information, zweckorientierte Funktionsbestimmung usw. In einer polykontexturalen Welt wird eine Systemkontextur nicht gegen einen Hintergrund solcher Kontinuitäten definiert, sondern als in sich geschlossener Struktur- und Operationsbereich in Diskontexturalität zu allen möglichen anderen Kontexturen.

Die Funktion des Kontexturbegriffs ist es, die gesamte Operativität, die wir bisher als Beobachter in die Deskription legten oder als Designer in der Maschine implementierten, dem System selbst zuzuschreiben. Struktureller Ausdruck dafür sind der Ort und die ope-

³⁰¹ Die Modellierung stützt sich im wesentlichen auf "cybernetic ontology" auf dem Hintergrund der Theorie der Polykontexturalität, die erst etwa zehn Jahre später von Günther formuliert wurde. [Günther, 1976, S. 249f und 1979, S. 181f]

³⁰² Ein klassisches Logiksystem und seine ableitbare Systemkonzeption ist monokontextural, im Zusammenhang der Polykontexturalität von Systemverbunden, ist jedes System als eine Elementarkontextur zu betrachten.

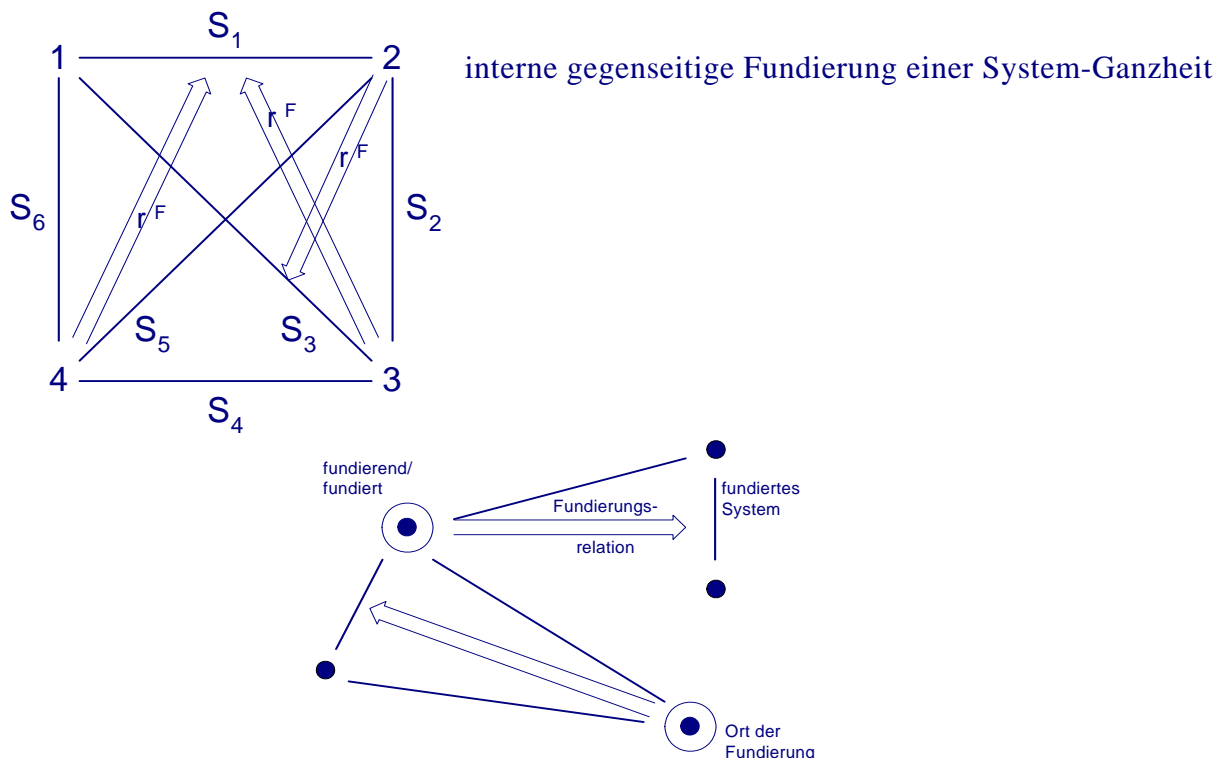
relative Geschlossenheit eines Systems. Kognition als Systemeigenschaft erfordert diese radikale Identität des Systems mit dem Ort und der Geschlossenheit der Operativität. Im Kontexturbegriff ist die formale Möglichkeit gegeben, den Selbstbezug, die Referentialität des Systems als Ganzes (qua Kontexturgrenze) auf sich durch Erkennen seiner Umgebung zu modellieren. Kognitive Referentialität oder Abbildung setzt Diskontextualität von System und Umwelt voraus, sie ist strukturelle Bedingung der Autonomie kognitiver Systeme.

Vom Standpunkt der klassischen Logik aus gibt es keinen Ort eines Systems, sondern nur seine Bestimmung, seine Distinktion durch Negation. Die logische Operation der Unterscheidung eines Systems von seiner Umgebung fällt außerhalb des Systems, sie bezieht sich auf den gemeinsamen Objektivitätszusammenhang von System und Umgebung und hat als ihren Träger ein diese Distinktion vollziehendes Subjekt. Durch den Kontexturbegriff wird der Träger der Negationsoperation das System selbst, die Negation eine systeminterne Operation.

Kontexturale Systeme mit je eigener Negation sind zueinander diskontextural, zwischen ihnen gibt es nur das Gemeinsame, dass sie alle strukturell gleich sind.

In der Diskontextualität liegt nun die strukturelle Möglichkeit für Zeit. Dreidimensionaler Raum und lineare Zeit sind jetzt intrakontexturale Strukturen, wodurch sich klassische Objekte gleichfalls als intrakontexturale Phänomene zeigen. Also auch Objekte können aus strukturellen Gründen die Diskontextualität von Kontexturen nicht überbrücken. Ohne die Möglichkeit von Rückgriffen auf ein gemeinsames außen, müssen Verhältnisse zwischen Kontexturen erst durch transkontexturale Prozesse erzeugt werden.

Der "Raum", den polykontexturale Strukturen bilden, bleibt immer zeitlicher Natur indem er sich ändert, und zwar je nach der Funktion der einzelnen Kontexturen als Teilräume fundierend (Beobachter) oder selbst fundierter Teilraum (Raumsystem). Der komplexe "Raum" ändert sich also in Abhängigkeit der jeweils aktualisierten inneren Referenzstruktur,^[303] das Ganze konstituiert und reflektiert sich von seinen verschiedenen Teilen aus, ohne dass es einen Ort gäbe von dem aus das Ganze als solches betrachtet werden könnte. Es handelt sich also hier nicht um Strukturen, die mit einem Ansatz, der zwischen einer lokalen und einer globalen Betrachtung wechselt, behandelt werden können.



³⁰³ Eine philosophische Thematisierung einer notwendigen referentiellen Neufundierung des Raumes, nach Aufgabe der Annahme seiner Kontinuität, findet sich in [Husserl, 1968]

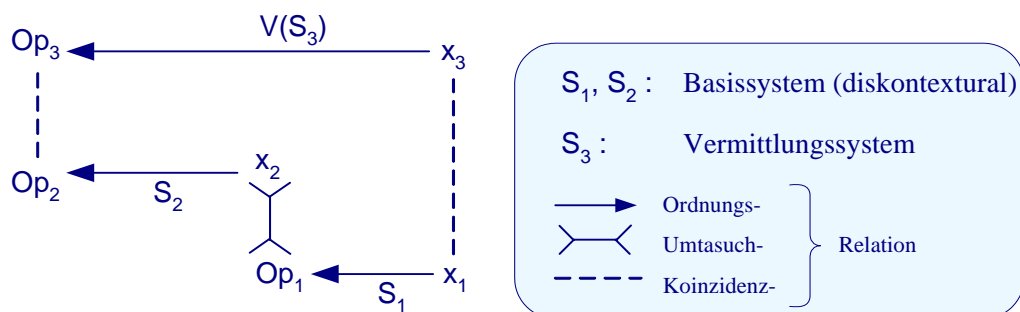
Zeit kommt so nicht mehr zum Raum hinzu als dessen Veränderung, deren Resultat sich dann wieder alleine räumlich darstellen lässt. Die Äußerlichkeit der Zeit zum objektiven Raum, bzw. ihre völlig sekundäre Rolle ist Ausdruck der fehlenden inneren Referentialität, d.h. im klassischen Raumkonzept lassen sich keine kognitiven Systeme definieren. Die für Kognition notwendige Selbstreferenz bringt Heterogenität in den Raumbegriff dessen struktureller Ausdruck Zeit ist.

Ein kognitives System existiert nicht in einem bereits gegebenen Raum, es hat seinen spezifischen Ort von dem aus es einen Teilraum fundiert, dessen Komplexität von der Anzahl der betroffenen Kontexturen (Realitätsbereiche, andere kognitive Systeme) abhängt. Die Tatsache, dass andere Systeme Teilräume fundieren, zu denen ein selbst fundierendes System gehört, macht es möglich, über Kommunikation seinen eigenen Ort in dem raum-zeitlichen Gesamtkomplex zu erkennen (Strukturwissen). Ort ist kein rein räumlicher Ausdruck, sondern vermittelt die Identität eines Systems bei wechselnden Funktionen, die ein System durch eigene oder fremde Aktivität annimmt.^[304] Als Orte bilden Systeme ein Netz, das die Möglichkeiten für wechselnde Relationen und Prozesse vor-strukturiert. Dieses Netz der Orte (Stellenwerte) ist nicht mehr primär struktur- sondern prozessorientiert.^[305]

Das Verhältnis eines kognitiven Systems zur Umwelt ist also primär zeitlichen Charakters. Dies ermöglicht die Situationserkenntnis in Hinsicht der Relevanz und dem Auftreten von Neuem, beide sind nur aus dem zeit-vermittelten Verhältnis zur Umwelt als realisierbare Erkenntniskategorien zu verstehen. Bewertungen müssen aus der Systemreferenz heraus generiert werden, also als Systemleistungen fungieren. Was im kognitiven, transkontexturalen Ansatz modelliert wird, ist ein Verhältnis als Zeit, als offener Horizont, der sich in systemspezifischen Abbildungen erfüllt. In der Differenz der Abbildung zu den unmittelbaren Systemoperationen bleibt Zeit als Verhältnis von System und Umgebung mit-modelliert.

10.2 Generierung einer polykontexturalen Verbundstruktur – Kognitive und kommunikative Modellierungen

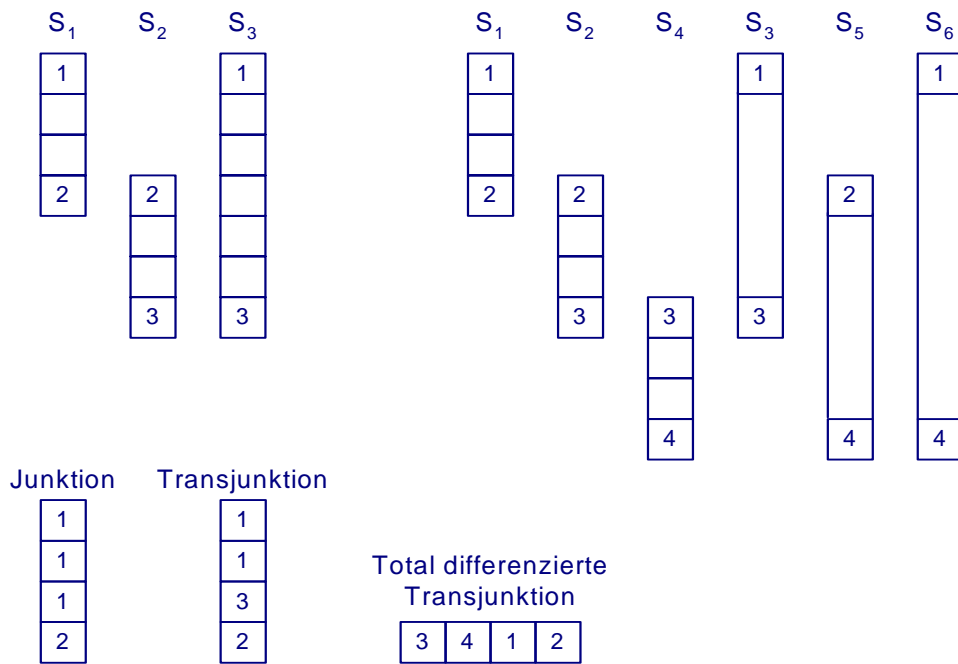
Die folgenden Graphen zeigen den Zusammenhang zwischen der Relationsstruktur der Systemkategorien bzw. Werte der Teilsysteme und der Darstellung der Systeme als Wertestrings, durch welche die Operatoren oder Junktionen eines Systems charakterisiert sind. Durch die Verknüpfung der Systeme ist es möglich, dass Werte aus anderen Systemen in einem System auftreten. Dieses rejektive Auftreten im anderen System wird durch die Transjunktionen ermöglicht^[306] qua Transjunktion können maximal vier Werte in einem System auftreten. Dazu ist, wie der dritte Graph zeigt, eine vierwertige Systematik mit sechs Teilsystemen notwendig. In der weiteren Darstellung wird jedes System als ein Rechteck mit vier internen Feldern auftreten, als ein System mit vier möglichen Zuständen, wobei die beiden inneren Werte (2. und 3. Platz im String), wenn sie durch fremde Werte besetzt sind, eine neue Bedeutung des "internen Zustandes" ergeben.



³⁰⁴ Dazu Kapitel 8.

³⁰⁵ Es ist letztlich das System der Kenogrammatik, das es möglich macht, diesen Ortsbegriff gegen die rein räumliche Intention zu entwickeln. In der Kenogrammatik ist die Möglichkeit einer Verflechtung von Raum und Zeit angelegt. [Günther, 1980, S. 95f]

³⁰⁶ Die Einführung der Transjunktionen und ihre kybernetische Interpretation im System-/Umgebungsverhältnis und als Selbstreferentialität finden sich in [Günther, 1976, S. 249f] Die Transjunktionen werden von Günther als die "Operatoren der Distribution" von Systemen bezeichnet, als eine Realisierung des Prinzips "oder from (order plus disorder)". Dazu siehe die Diskussion in Kapitel 2.

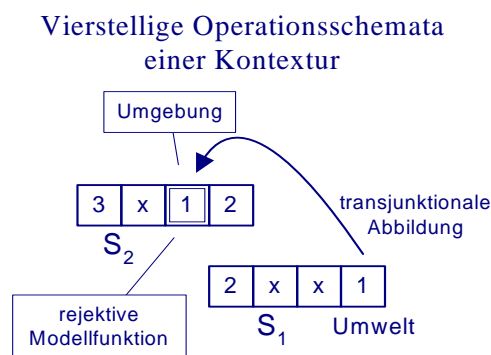


Modellkonzeptionen:

Jedes aktive Teilsystem betreibt seine eigene Modellbildung. Es gibt nicht mehr ein objektives Modell der Gesamtsituation über das sich die Teilsysteme verständigen und das sie gemeinsam fortschreiben. Die Modellbildungen reflektieren sowohl die Wahrnehmungen der relevanten Umgebungen der Systeme, als auch die wechselnden Verhältnisse zwischen Systemen aufgrund ihrer Interaktionen und zwar spezifisch für alle möglichen, bzw. relevanten Konstellationen. Als dritte Modellfunktion gibt es die Planungsmodelle^[307], die explizite Abbildungen von Teilbereichen für planerische Simulationen von Änderungen, Bewertungen, Entscheidungen oder Strategien sind.

Die differenzierte polykontexturale Modellkonzeption, basiert auf strukturellen logischen Voraussetzungen, es entsprechen

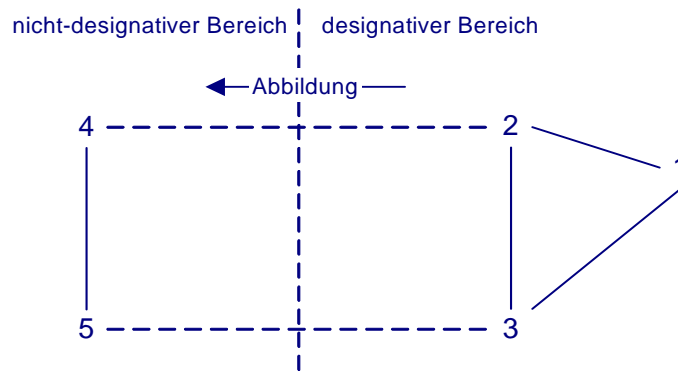
- 1) dem Modell der Umgebung eines Systems eine transjunktionale Abbildung der Umgebung durch das System und damit eine rejektive Funktion des Modells der Umgebung für das System,



- 2) den Modellen der Verhältnisse zwischen spezifischen Systemen, ihrer gemeinsam erzeugten Situation, die logischen Vermittlungs-Systeme, (im den Graphen am Anfang von Kapitel 10.2. ist dies im dreiwertigen Fall System S_3 und im vierwertigen Fall die Systeme S_3, S_5, S_6)
- 3) den expliziten Planungsmodellen, non-designative logische Systeme, d.h. relativ zu einem spezifischen Verbund von Systemen, die unabhängig kooperieren, wird an einem anderem Ort (Instanz) mit einer Gesamtabbildung dieses Komplexes gearbeitet.

³⁰⁷

Rosen hat in seinem Buch "Anticipatory Systems" für eine Erweiterung der biologischen Systemtheorie in diese Richtung argumentiert, da die Antizipation für verschiedene Funktionen ein Basismodell darstellt. [Rosen, 1985]

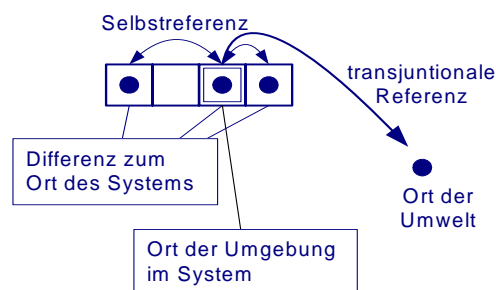


Im klassischen Fall koinzidieren diese drei Modelltypen aus strukturellen Gründen! Alle Modelle stehen in einem hierarchischen oder abstraktiven Verhältnis zu den abgebildeten Systemen. Dies führt immer zum gleichen Zeit-Problem, einer Suspendierung oder Synchronisierung der Zeit. Komplexität erfordert distributive Dekomposition, auch der Modelle nicht nur der Systeme, und dies bedeutet explizit verschiedene Zeiten bzw. Realisationen von Zeitverhältnissen.

Die polykontexturale Modellkonzeption spiegelt die Zeit-Strukturen der polykontexturalen Systemkonzeption in verschiedener Hinsicht, je nach Modelltyp:

1. Die transjunktionale Umgebungs-Modellierung führt zur basalen Zeitstruktur der Selbstreferentialität von System und Umgebung. Der Ort des Modells im System verwirft (Rejektion) das System, dessen eigene Struktur (Akzeption) dadurch einen Ort in Differenz zur Umgebung einnimmt und sich als geschlossenes System in seiner Umgebung organisiert.

Zeit-Struktur in der Systemorganisation bedeutet, dass in der Orts-Differenz von System und Modell – die Differenz von Akzeption und Rejektion ist weder ein Modus der hierarchischen Abstraktion noch der singulären Negation – das Zeitverhältnis von System und Umwelt, ihre Diskontextualität der Zeit, als Prozess-Struktur der Selbstreferentialität des Systems qua Modell realisierbar macht.



Diskontexturale Umwelt wird über transkontexturale Funktionen des Systems in einem Zeitmodus der kognitiven Systemorganisation als Umgebung erreichbar, ohne das System zur Akzeption als objektive Wirklichkeit zu zwingen. Akzeption hätte strukturell eine gemeinsame Zeit von System und Umgebung zur Folge (analog Kausalnexus). In der rejektiven Modellierung der Umgebung sind aufgrund der Zeit-Bedeutung der Differenz zum System (Akzeption), spontane Interpretationen (Erkennen, Relevanz, Neues usw.) in ihrer logischen Möglichkeit, ihrer Prozessstruktur als Systemkonfiguration prä-organisiert.

Im Unterschied zu klassischen Bewertungen und Auszeichnungen, wird hier durch die rejektive Funktion des Umweltmodells eine Struktur der Systemreferenz (Akzeption/Rejektion) erreicht, die selbst die logische Form einer Bedeutung für das System hat. Bei der transjunktionalen Funktion einer Abbildung der Umgebung, wird das Auftauchen von Umweltereignissen oder Objekten in eine interne Systemposition transformiert, durch die der Systembezug auf diese Ereignisse zugleich in einer auszeichnenden und zeitlichen Form erscheint. Der kognitive selbstreferentielle (transjunktionale) Bezug von System und Umgebung ist primär zeitlicher Natur, wodurch sich relevante Ereignisse als Umgebung von einem räumlichen "objektiven" Hintergrund absetzen können.

Die zeit-strukturelle Bedeutung des selbstreferentiellen Umgebungsbezugs setzt das System für alle Entscheidungs- und Handlungsprozesse, in eine entschieden bessere Aus-

gangslage als eine objektivistische Modellierung, da ja bei Handlungen eine zeitliche Situationsbezogenheit offensichtlich entscheidend ist.

Unter dem Aspekt der "internen Zustände" heißt dies, dass einer wertenden Reflexion des Umgebungsmodells durch das System, das logische Operationspattern der totalen differenzierten Transjunktion (1, 2, 3, 4) zuzuordnen ist. Die Abbildung der Umgebung entspricht der partiellen Transjunktion (1, 1, 2, 3).

Aus der Sicht der Polykontextualität sind diese transjunktiven Operationsschemata Lösungen für komplexe "Echtzeit-Probleme", da sie die Systemreferenz auf Umweltereignisse "direkt" in ihrer logik-zeitlichen Prozess-Form erfassen.

2. Treten zwei oder mehrere Systeme in Kommunikation, so können sie einen polykontexturalen Wirklichkeitsbereich erzeugen. Charakteristisch für eine polykontexturale Wirklichkeit ist, dass sie weder als Ganze auf einmal zugänglich oder erlebbar ist, noch dass sie in einem einzigen Modell beschreibbar ist.

Was hier wie ein Nachteil erscheinen mag, als unnötige Komplizierung, ist logisch gesehen die Bedingung für eine Verflechtung von verschiedenen Dimensionen der Wirklichkeit, die erst im Laufe von neuen Erfahrungen oder zusätzlichen Systemen, die zu einem Verbund hinzukommen, erschlossen werden. Aber nicht nur die Verflechtung, sondern auch die Entflechtung in die einzelnen Teilmodelle und -Systeme, die für bestimmte Situationen relevant sind, ergibt eine neue Ökonomie.

Die entscheidende Umkehrung ist, dass nicht mehr ein gemeinsames Modell Voraussetzung für die Kommunikation mindestens zweier Systeme ist, sondern dass aus den kommunikativen Interaktionen gemeinsame Modelle erzeugt werden können, welche die Verhältnisse der Systeme untereinander und zu ihrer jeweiligen Umgebung darstellen.

Es gilt hierbei zwei verschiedene Strukturierungen zu unterscheiden:

- A) Die Komplexität der Situation, die durch die Anzahl relativ selbständiger kognitiver Systeme oder Bereiche gegeben ist, aus der sich die erzeugenden, wertenden, abbildenden usw. Prozesse ergeben. (Kontexturlogik)
- B) Die Kompliziertheit der Situation. Die einzelnen Rollen, Relationen, Zustände usw. werden aus den verschiedenen Standpunkten (Beobachter) heraus in ihrer relativen Veränderung beschrieben und zu einem geschlossenen, gegenseitig orientierten Ablaufmechanismus verknüpft. (Kontextlogik)³⁰⁸ Dies führt z.B. zu einem multirelationalen Orientierungssystem.

Voraussetzung für die Erzeugung von Modellen einer neuen Situation, die sich aus dem Zusammentreffen von unabhängigen Systemen ergibt, sind die Transjunktionen. Transjunktionen sind wie bereits beschrieben die Operationen, die den Bezug eines Systems zu einem anderen System herstellen. Zwei Systeme realisieren durch ihre gegenseitige transjunktionale Verschachtelung, durch die Referentialität auf das je andere System ein Verhältnis zwischen zwei Orten die prinzipiell operativ und damit auch kognitiv, autonom und verschieden sind. Damit fungieren beide Systeme auch nach ihrer transjunktionalen Verbindung als unabhängige Quellen der Wahrnehmung, Bewertung usw.

Es geht hier um die logischen Bedingungen der Modellbildung als Prozess und nicht um Änderungsmechanismen bereits vorgegebener Modelle. Daher ist es notwendig erst die transjunktionale Verbindungen von Systemen als autonome Systeme zu realisieren, was hier heißt, die Diskontextualität zweier Systeme in der Verbindung nicht aufzugeben, nur als unterschiedene Kontexturen bleiben Systeme autonom. Modellbildung bedeutet dann, aus der transkontexturalen Verbindung eine neue Kontextur zu erzeugen, in der sich das referentiell aufgenommene Verhältnis in einer gemeinsam generierten inhaltlichen Beschreibung darstellt.

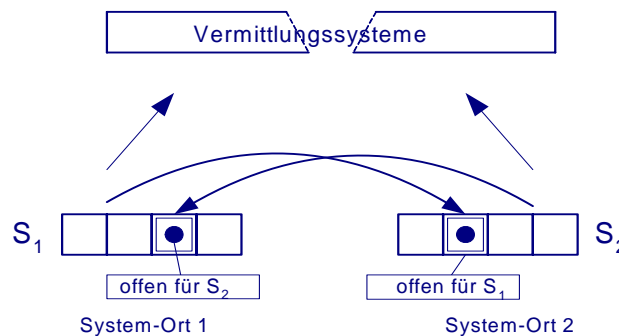
Der logische Ort der Modellkontextur ist dabei von den logischen Orten der beiden Basissysteme unterschieden. In der Polykontextualitätstheorie sind diese Kon-

³⁰⁸ Zur Einführung der Unterscheidung von Komplexität und Kompliziertheit und ihrer logischen Kategorien [Günther, 1980, S. 167f]

texturen die Vermittlungssysteme, die sich super-additiv aus der Verknüpfung von Basissystemen ergeben.

Nehmen zwei System durch Kommunikation Kontakt auf, so realisiert sich die transjunktionale Bedeutung dieses Kontaktes durch den Ort, den eine Nachricht in dem Empfängersystem einnimmt. Der logische Ort der Nachricht ergibt sich aus ihrer rejektiven Bedeutung, d.h. die Nachricht kann nicht in der inhaltlichen Systematik des Empfängersystems integriert werden (Akzeption), sondern verwirft diese. Die Rejektion der Nachricht betrifft das System als Ganzes, sie schafft sich damit einen eigenen Ort im System, der sich vom Ort des Systems, dem Ort seiner homogen operierbaren Systematik unterscheidet.

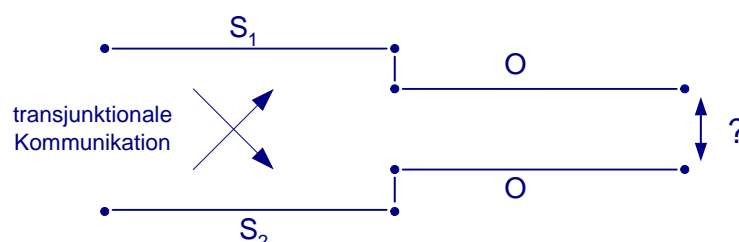
Die transkontexturale Nachricht nimmt also durch Rejektion einen Ort im Empfängersystem ein, der den Bezug auf und die Autonomie des Sendersystem strukturell im Empfängersystem abbildet. Unabhängig von dem Inhalt einer rejektiven Nachricht oder eines rejektiven Bildes das empfangen wird, hält es den Ort des anderen Systems im System besetzt und öffnet dadurch zugleich den Bezug auf das andere System.



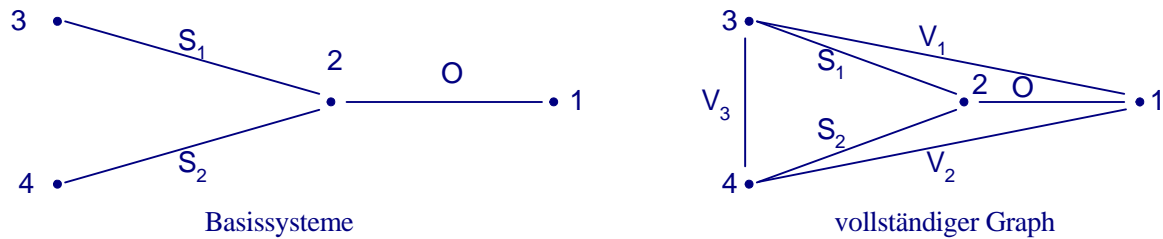
Die Transjunktion liefert also das logische Strukturmodell wie sich ein System für eine kommunikative Kontaktaufnahme mit einem andern System organisieren muss. Durch den Ort, der durch die Rejektion charakterisiert wird, ist das System offen für Neues. Ohne diesen logischen Ort hat ein System für Kommunikation nur eine Akzeptionsstruktur, sei es für die direkten Systemprozesse oder für hierarchisch oder dual zugeordnete Modelle. Dementsprechend sind heute die Informations- und Wissensbegriffe auf Objektivität und nicht auf Systemreferentialität abgestellt. Die Bedeutung von Systemoperationen mit einer transjunktionalen logischen Struktur, die ja mindestens dreiwertig (zwei Akzeptionswerte des Systems und mindestens ein Rejektionswert) sind, ist dagegen Wissen aus der Systemreferenz zu erzeugen und weiter zu verarbeiten bzw. Nachrichten zu deuten.

Sind zwei Systeme über transjunktionale Kommunikation in Kontakt, so ist für sie noch nicht ohne weiteres klar, in welchen Verhältnis sie zueinander stehen, die Situation ist noch vieldeutig. Die Systeme können sich als unmittelbar benachbart oder verknüpfbar erweisen oder als weiter auseinander liegend und durch andere Zwischensysteme vermittelt. Dazu ist weiteres Wissen notwendig, das etwa durch Wahrnehmungsprozesse gewonnen werden kann. Ein Zusammenwirken von Wahrnehmung und Kommunikation kann das notwendige Strukturwissen ergeben, um das Verhältnis der beiden Systemorte zu bestimmen.

Nehmen wir die Situation an, dass zwei kognitive Systeme, die sich jeweils über ein stabiles Modell auf eine objektive Wirklichkeit beziehen, in Kommunikation treten. Sie setzen in diesem Zustand einen kontexturalen Bereich voraus, in dem sich Objekte und Strukturen unabhängig von ihnen befinden. Als kognitive Systeme setzen sie sich jeweils ab, in dem sie sich gleichfalls als Kontexturen betrachten, also in Diskontexturalität zur Objektivität. Durch die Aufnahme einer transjunktionalen Kommunikation setzen sich die Systeme gegenseitig diskontextural, das heißt autonom.



Offen bleibt noch, in welcher Konstellation sich diese Diskontextualitätsverhältnisse zu einer polykontexturalen Verbundstruktur verknüpfen. Ob die Kontextur der Objektivität für beide die gleiche ist oder verschieden. Eine Entscheidung für die Gleichsetzung könnte daraus folgen, dass sie die gleiche Strukturbeschreibung der Objektivität haben, aber jeder für sich intrakontextural. Daraus ergibt sich folgende Konstellation:



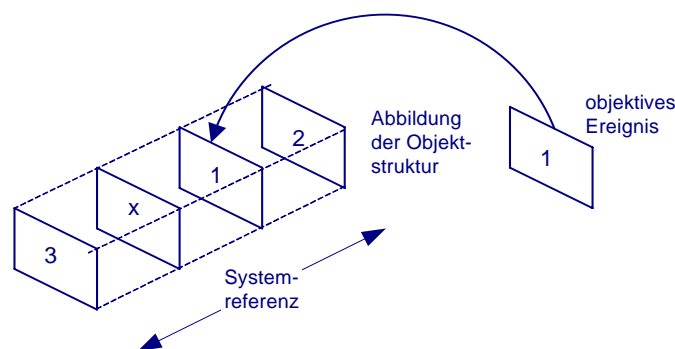
Der Graph der sechs Systeme stellt einen polykontexturalen Strukturzusammenhang dar, der aus der prozessualen Verknüpfung der Systeme als deren Wirklichkeit fungiert. Er ist aber kein für die Systeme explizit gegebener Rahmen, der die Systemprozesse organisiert, wie dies in einem Planungsmodell mit sechs Kontexturen möglich wäre. Die Systeme konstituieren gegenseitig diesen Graphen, im Sinne eines Austausches von Strukturwissen, wodurch der Graph als Vorwissen die Systeme auf ihre systemtranszendierenden Intentionen einstellt, wodurch eine Bereitschaft erzeugt wird, sich auf die transjunktionale Prozesse und die Verschiedenheit der Herkunft der Rejektionen einzulassen.

Der Gesamtgraph existiert nur durch die distribuierten Prozesse. Jedes System hat neben seinen intra-kontexturalen (zweiwertigen) Strukturen und Prozesse teil an der Prozessualität im Verbund durch:

- A) Transjunktionen
- B) Vermittlungsbedingungen, transkontexturale Schnittstellen
- C) Vermittlungssysteme, neu erzeugte Kontexturen.

Damit ein Verbundsystem funktioniert, müssen sich also Nachbarsysteme über die Vermittlungsbedingungen koppeln und ihre neu eingegangenen Systemverhältnisse in einer neuen, zusätzlichen Kontextur inhaltlich bestimmen. Durch A, B, C kann jedes System über seine Grenzen hinaus wirken.

Die beiden Ausgangskonstellationen im letzten Graphen von (S_1/O) und (S_2/O) können als kognitive Minimalsituation wie folgt interpretiert werden. O und das jeweilige S sind unmittelbar benachbarte Systeme, ihre Vermittlung über den Wert (2) bedeutet, dass was im Objektivitätsbereich Struktur ist, ist im System eine Beschreibung oder ein Bild der Struktur der Objektivität. Das kognitive System hat die Welt nur (diskontextural) als Bild. Wert (3) steht für Prozeduren die das System mit diesem Bild ausführen kann. Der Wert (1) steht im Objektivitätsbereich für Objekte. Das Auftreten von Wert (1) als Rejektionswert im System bedeutet für das System ein Ereignis in O, z.B. ein Auftauchen eines Objektes, das weder durch die Beschreibung (2) noch durch die Prozeduren (3) zu erwarten war. Damit ist auch der zeitliche Charakter des Ereignisses in den Systembezug eingebunden.



Das rejektive Bild (1) hebt sich von der akzeptierten Beschreibung (2) ab. Für das System ist dies die unmittelbare Prozessform für Relevantes.

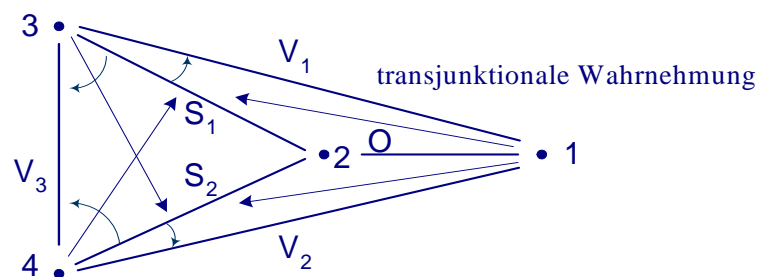
Ein kognitives System bezieht sich so in doppelter Weise auf die Objektivität als Kontextur. Die Transjunktion (1) verweist das System auf die ganze transkontexturale Spannweite des Verhältnisses und löst dadurch eine Intention von (3) nach (1) aus, die sich als eigene Kontextur V, neben den Ausgangssystemen O und S ausbilden kann. Als

eine Modellierung des Verhältnisses O/S, ist es die Funktion des Vermittlungssystems V, die Erfahrungen aus der Erkenntnis von Ereignissen zu sammeln. Das System kann so zwischen zwei "Bewusstseinstellungen" wechseln, zwischen der unmittelbaren Wahrnehmung und seiner Erfahrung. Der Wechsel ist über den Wert (3) vermittelt, es handelt sich bei der Erfahrung also um ein Verhältnis zwischen Systemprozessen und Ereignissen bzw. Objekten, die sie auslösen.

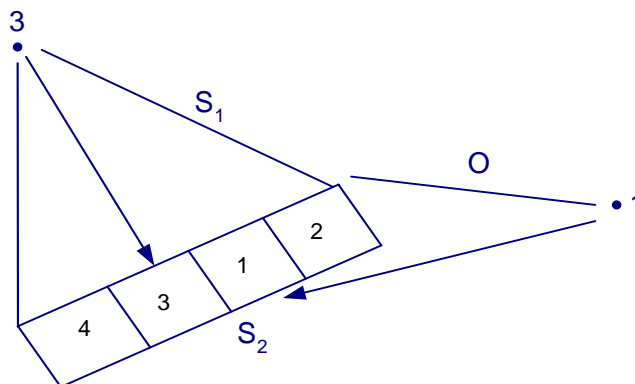
Sind zwei Nachbarkontexturen kognitive Systeme wie S_1 und S_2 , so hat die Vermittlungskontextur V_3 z.B. die Funktion, die Resultate, die aus einer Kommunikation über Wahrnehmung gewonnen werden, aufzunehmen. Jedes der beiden Systeme kann sich in den Zustand, der durch die Vermittlungskontextur realisierbar ist begeben. Es ist also ein logischer Ort, wo die Systeme nach einem gemeinsamen Standpunkt suchen. Die Modellierung dieses Lernprozesses in V_3 ergibt nicht notwendig eine totale Einigung, der Inhalt dieser Kontextur ist nicht notwendig konsistent.

Das Modell V_3 vermittelt zwischen den Prozessen (3, 4) der beiden Systeme, es wäre also z.B. der Ort einer gemeinsamen Strategieentwicklung. Gleichzeitig erlaubt ein Vermittlungssystem neben der transjunktionalen Kommunikationsstruktur, eine Kommunikation aufgrund der Akzeptierung des gemeinsamen Erfahrungshintergrundes V_3 .

transjunktionale Kommunikation

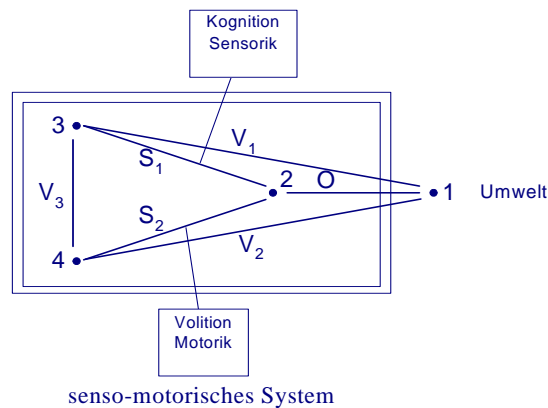


Gemeinsame Modellbildung
(konsensuelle Kommunikation)



Der obige erste Graph, soll eine Vorstellung des Ineinandergreifens und Zusammenspiels von Erkennens- und Kommunikationsprozessen und deren Auswertung in den Vermittlungssystemen zeigen.

Ein Komplex mit vier Werten oder drei Basissystemen (O, S_1 , S_2), hat die Minimalstruktur für eine totale, differenzierte Transjunktion. Am Beispiel von S_2 im unteren der beiden Graphen, soll dies kurz diskutiert werden. Die vier Stellen im Operationsschema von S_2 sind mit vier verschiedenen Werten belegt. In S_2 wird in prozeduraler Form nicht nur ein Ereignis (1) aus O relevant, sondern zugleich eine Prozedur (3) aus S_1 . Der rejektive Charakter dieser Prozedur (3) verändert das operative Verhalten von S_2 . Das neue Operationspattern (3, 4) ist keine additive dazukommende Operativität wie in einer objektorientierten Konzeption durch den Austausch von Prozeduren, sondern eine "komprimierte" Operativität z.B. von Erkennens- (3) und Aktions-Operationen (4).



Die gleiche Konstellation der beiden Systeme könnte also auch so interpretiert werden, dass S_1 und S_2 die internen zwei Basiskontexturen der Systemorganisation eines senso-motorischen Systems sind. Also eines Systems, das in sich polykontextural organisiert ist als ein komplexes System. Dann könnte das eine System die Planung, das andere die Steuerung übernehmen oder das eine die Kognition und das andere die Volition. Ein nicht-hierarchisches Verhältnis dieser Systemkomponenten ermöglicht sowohl Parallelität als auch gegenseitige Referentialität, die für eine kybernetische Integration von Erkennen und Handeln strukturell notwendig sind.

3. Planungsmodelle für einen komplexeren Bereich, an dem mehrere Systeme beteiligt sind, haben folgende Charakteristik:

A) Als Abbildungen von komplexen polykontexturalen Bereichen haben sie den ganzen Bereich der distribuierten Operativität im Planungsmodell als Planungsinstanz zur Verfügung. Die nicht-designative Funktion des Modells bedeutet, dass zwar die Planungsinstanz oder des komplexe Modell eine "reelle" Funktion im Verhältnis zu den abgebildeten Systemen, den designativen Bereichen haben, d.h. das ist ihre Position in der Gesamtsystematik Abbild/Bereich. Bezüglich der einzelnen Teilsysteme des Modells ist die Instanz jedoch operativ variabel, sie kann die verschiedenen Ort einnehmen.

Das Modell behält also die Verteilung der Operativität über die Teilsysteme bei, macht es aber der Planungsinstanz möglich als Operator von verschiedenen Systemen zu fungieren. Damit ist es möglich, das komplexe Verhalten von Verbundsystemen in seinen Variationen verteilter Aktivitäten zu simulieren.

B) Nur durch diese nicht-designative Funktion ist eine Gesamt-Operativität eines Komplexes zugänglich, aber eben nur als Modell. In dem abgebildeten Komplex selbst ist die Operativität an die Teilsysteme gebunden, sie nehmen immer ihren spezifischen operativen Ort im einem Verbundsystem ein und müssen dort über prozessuale Koppelung, Strukturwissen, Vermittlungssystem-Bildung usw. ihre immanente Situation erfassen.

C) Das zeitliche Verhältnis zwischen einem abzubildenden Komplex und seinem Modell ist nicht so einfach, wie der Unterschied von Designation und Nicht-Designation, der auch aus der klassischen Modellbildung bekannt ist, suggeriert. Denn die wiederholende Absetzungsfunktion des Modells bringt zwar eine Abstraktion von gewissen Zeitbedingungen der immanenten Operatoren, die den Ort nicht beliebig wechseln können, behält aber im Modell diejenigen Zeitstrukturen bei, die sich aus der verteilten Operativität, die ja im Modell abgebildet wird, ergeben.

Die Abbildung der Zeitstrukturen im Modell, erlaubt nun einen differenzierten und variablen Mechanismus des Verhältnisses zwischen Planungsmodell/Instanz und den abgebildeten Systemen, der selbst neue Zeit-Verhältnisse begründet. Der Bezug auf das Modell oder die Instanz bleibt in einem starken Sinne systemspezifisch, d.h. einzelne Systeme koppeln sich aus für sie relevanten Gründen mit ihrem Teilmodell oder kommunizieren mit der Instanz über planerisch errechnete gemeinsame Horizontmodelle für spezifische Verhältnisse zu anderen Systemen. Damit differenziert sich das Zeitverhältnis zwischen Planungsinstanz und Systemen immer mehr aus, ohne den prinzipiellen Abstand als Gesamtabbildung damit zu verlieren.

Aus der Modellierung der Zeitstruktur und der systemspezifischen Modellrelation ergibt sich, dass sich die zeitliche Wirkung eines Kontaktes eines Teilsystems auf das Gesamtsystem-Modell in der Zeitstruktur des Modell mit abbildet. Damit kann jedes Teilsystem durch Aktualisierung seiner Modellrelation die zeitlichen Bedingungen der

anderen Systeme für ihre Modellrelation modifizieren. Umgekehrt kann die Planungsin-
stanz durch Auslösung spezifischer Modellrelationen (Verhältnis: Modell/System) die
Zeit-Beziehungen der Teilsysteme verändern oder abstimmen.

Durch das Planungsmodell werden also weitere Reflexionen und Freiheitsgrade in die
Zeitstruktur eines komplexen Zusammenhangs eingeführt, aber so, dass sie selbst Teil
einer erweiterten Zeitstruktur werden können. Sie enthalten so selbst die Bedingungen
ihrer Realisierung, das Verhältnis von "vorher Planung – nachher Ausführung" wird in
eine auch Reversibilität ermöglichende komplexe Zeitstruktur aufgelöst.

Die hier in einer kybernetisch-technischen Formulierung dargestellte komplexe Modell-
konstellation kann auf verschiedene andere Applikationen übertragen werden. Im wissen-
schaftlichen Experimentieren, Modellieren und der reflektierenden Theoretisierung lassen
sich die eben dargestellten Funktionen bezüglich der Erforschung komplexer Systeme,
eindeutig zuordnen. Eine an der Polykontextualität orientierte Forschung kann und muss
sich in dieser Vielfalt mit ihrem komplexen Gegenstand auseinandersetzen.

Anhang 1: Exkurs zu *McCulloch*

Im folgenden sollen einige Ergebnisse der Arbeiten von *McCulloch*, die teilweise in Zusammenarbeit mit *Pitts* u.a. entstanden sind, dargestellt und kommentiert werden. Sie waren für die Arbeiten am BCL, die in Kapitel 5 diskutiert wurden, wichtige programmatische Vorgaben.

Hauptthese: Das Verhalten neuronaler Netze lässt sich als Modell einer Netz-Notation der Aussagenlogik verstehen. (1943) Bei einem 'on/off'-Charakter des Verhaltens der Elemente, lässt sich jedes Netz solcher Elemente als ein logisches Netz beschreiben. Das Netz ist ein Aktivitätsmodell für das, was ein logischer Ausdruck beschreibt.³⁰⁹

Für ein bestimmtes Input-Output-Verhalten, gibt es verschiedene Netze, die es realisieren. Aus dem logischen Begriff der Äquivalenz von Ausdrücken, ergeben sich Zugänge zu Redundanz und Unspezifität der Funktion von Neuronen.

These: Der Zusammenhang von Wahrnehmung und "externer Welt" hängt von der Struktur des Nervennetzes ab.(1943, S.122)

Ein rechnender Organismus ist äquivalent einer Turingmaschine und diese ist realisierbar als ein modifiziertes logisches Netz (Band, Lese- und Bewegungseinrichtung). (1943, S.129)

Durch das Netzmodell der Logik werden alle Junktoren als die Verhaltensmodi der Neuronen eingeführt, wodurch die durchgängige Determination des naturwissenschaftlichen Kausalitätsmodells, die auf der Auszeichnung der Implikation beruht, aufgehoben wird. Die Disjunktion als Verknüpfung ermöglicht zwar eine Ableitung des nächsten Zustandes aus den Zuständen aller Neuronen zuvor, aber nicht mehr den vollständigen Rückschluss auf die vorangegangenen Zustände. Zyklen haben einen indefiniten Bezug auf Vergangenes. Daraus folgt für unser Wissen von der Welt, dass es räumlich unvollständig und zeitlich indefinit ist.

McCulloch sieht diese Unbestimmtheit als ein Gegenstück oder eine Konsequenz der Abstraktion, die erst unser Wissen nutzbar macht. Die Realisierung der epistemischen Relation durch das Gehirn und die Verkörperung der Begriffe durch Netzstrukturen überträgt eine systematische Unbestimmtheit des neuronalen Netzes auf die Fakten. In einer positiven Formulierung ist die grundlegende Nicht-Reziprozität der Kausalität im Netz eine Bedingung für die Möglichkeit zweckvollen Verhaltens. Topologische oder zeitliche Differenzen, die nicht deterministisch gebunden sind, realisieren in ihrer Reduktion Zweck, Gleichgewicht usw. (1943, p.132)

Die Elemente oder Einheiten des neuronalen Modells sind die aktiven einzelnen Neuronen. Durch ihre Kongruenz zu Aussagen und der epistemischen Funktion der Netze, ihrer Verkörperung und Errechnung von Wissen, haben diese Elemente intentionalen Charakter.(1943, p.131)

Alles ist durch die Netzaktivität gegeben – die, aber nicht vollständig determiniert ist.

McCulloch hat mit der Einführung neuronaler Netze als logischer Netze, wesentlich mehr intendiert als eine abstrakte Modellrelation im methodologischen Sinne. Die Logik wird der neuronalen Aktivität als "immanent" oder "inhärent" bezeichnet und daraus ein "intentionaler" Charakter der neuronalen Ereignisse abgeleitet. Die Logik wird damit von ihrem epistemologischen Ort, dem beschreibenden Subjekt im Unterschied vom zu beschreibenden Objekt (Ontologie), also der klassischen Erkenntnisrelation, in das biologische "Objekt" Nervensystem verlegt. Damit verschiebt sich auch die Aufmerksamkeit vom logischen Ausdruck und den logischen Gesetzmäßigkeiten zur operativen Realisierung als Netzwerk aktiver Elemente.

Die Ontologisierung der klassischen Logik als Funktionsweise des Nervensystems, bedeutet einen Einstieg in eine radikale Neuformulierung des Problems der Kognition. Bei *McCulloch* ist am Anfang dieser Konzeption eine eigenartige Neutralisierung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisverfahrens zu beobachten, weil die Logik selbst zum

³⁰⁹ Siehe Kommentare von *Papert* in "Embodiment of Mind": "... a class of computing machines that would permit the embodiment of any theory of mind or behavior provided only that it satisfied some very general principles of finitude and causality." [*McCulloch*, 1965, S.YV]

Gegenstand wird. Jede Erfahrung und jede Idee wird durch die Aktivität des Netzes realisiert, ohne dass die Eingänge des Netzes voll determiniert sind. (Hier tritt auch die Frage nach der Kodierung von Umweltsignalen auf.) Die klassische Referenz zu den Fakten, wie in einer repräsentativen Wissensdarstellung wird mehrfach angegriffen:

1. Eine Änderung des Netzes wird nicht nur über Äquivalenzbetrachtungen bei gleichem Input/Output-Verhalten untersucht (in Analogie zur theoretischen Logik), sondern die Indeterminiertheit löst zusammen mit der Möglichkeit der Änderung des Netzes die alte Referenz auf bzw. macht sie unsicher. Möglichkeit unvorhersehbar Verhaltens. (1943, p.131)
2. Es gibt einen unaufgelösten Konflikt zwischen der Operativität des logischen Netzes als System mit Umgebung und der Verkörperung von Wissen im Netz. Die Disjunktion als Basis der möglichen Indeterminiertheit (von Außen) des Verhaltens und einer inneren Zweckgerichtetheit ergibt kein Organisationsprinzip, das das Kausalitätsprinzip ablösen könnte.

Eine der wichtigsten Folgen der Logifizierung der neuronalen Netze ist in der Verbindung von Logik und Systemtheorie zu sehen. Die Logik steht für das System, das seine Umgebung oder seine Welt durch seine Operationen errechnet. In diese neue Erkenntnisrelation, die jetzt vom biologischen Erkenntnisapparat her definiert wird und die weiter auf Repräsentation und Abstraktion basiert, kommt das Problem der "Unsicherheit" auf mehrfache Weise.

Unsicherheit entsteht aus der Relation System und Umgebung oder System und Beobachter (*Pask*). Sobald das System als kongruent zur Logik eine Umgebung hat, wird das Repräsentationsmodell der Erkenntnis problematisch. Als Symmetrie und Isomorphie gibt es keine Relation von System und Umgebung, das klassische Erkenntnisssystem hat die Welt als Ganze als ihren potentiellen Bewusstseinsinhalt (s. *Schrödinger*). Kognition als Rechenprozess eines biologischen Systems, wirft neue Fragen nach der "Verkörperung" von Wissen und Werten, nach der Stabilität und Störungsanfälligkeit der Operationen auf. Zuerst tritt also das Umgebungsproblem und Realisierungsproblem unter dem Aspekt der Unordnung auf. (Ordnung aus Unordnung: Netze sind am Anfang chaotisch, Redundanz als Ordnung gegen Unordnung usw.)

In der Figur des Kreises wird die Input-Output Relation des Systems zu einem Durchgang durch die Umgebung geschlossen. Der Kreis taucht nicht nur im Sinne eines Regelkreises, sondern auch als eine Prozessstruktur für Werte oder Universalien auf (1947). Die Realisierung und Nutzung von Abstraktionen bringt zeitliche Überlegungen (Reversibilität) und topologische Ordnungen ('performance' finiter Darstellungen von Abstrakta) als notwendige Organisationscharakteristika ins Spiel, die der Logik fehlen, da sie als Träger kein reelles existierendes, sondern ein transzendentes Subjekt hat. Die Relation von System und Umgebung stellt also die Erkenntnisrelation in eine neue Betrachtungsweise. "...we must catch the knower in the act and mark what is going on in him, to him, and around him." [McCulloch: Finality and Form, 1952, S. 257]

Die frühen Arbeiten *McCullochs* kann man als einen Versuch einer "Kybernetik der Abstraktion" betrachten. In der Suche nach einer operativen Verkörperung von abstrakten Begriffen auf dem Hintergrund der generellen Konzeption logischer Netze, werden Universalien als aufrechterhaltene zyklische Prozessverläufe in Netzen definiert. Die Realisierung von Äquivalenzen oder Invarianten führte zur Formulierung eines "Prinzips der Austauschbarkeit von Zeit und Raum" (1947, S. 49). Die Dualität der Interpretation von Ordnungsstrukturen ergibt sich aus dem Konzept einer Rechenmaschine, bzw. des Netzes als einer Architektur von Rechnern. Der Umtausch von zeitlicher und räumlicher Ordnung ist gleichfalls Ausdruck einer irreduziblen Einbettung eines Systems (Rechenmaschine) in eine Umgebung (Rechenmedium) (s. Turingmaschine). Lesen, Schreiben oder Rechnen und Darstellen sind so in einer Raum-/Zeit-Dualität organisiert, die auf ein homogenes Raster verweist. Diese Vermittlung von System und Umgebung durch eine homogene strukturierte Raum-Zeit bringt überhaupt das Problem der Differenz in Raum und Zeit zum Vorschein (Unspezifität der Kodierung, Unspezifität der Funktionen von Neuronen, synaptischer Spalt, operative Geschlossenheit, systematische Ort einer Rechnung, Definition einer Systems aus seinen Reproduktionsprozessen usw.). Die Differenz von System und Umgebung affiziert den Ordnungsbegriff mit Raum und Zeit, statt seine Identität in der dualen Darstellungsweise zu erhalten. Diese Identität ist notwendig,

solange der Operator keinen Ort und keine Zeit hat (nicht nur als Indikationen der Ausführung einer Operation in Raum und Zeit)^[310] Das Problem der Heterarchie, das von *McCulloch* im Bereich der Werte erkannt wurde, konnte noch nicht auf die Ebene von Raum und Zeit von Operationen verschoben werden.

Zu: Hierarchie – Heterarchie (McCulloch, 1945)

Ausgehend von der Zirkularität des kybernetischen Modells zweckhaften Verhaltens, gelangt *McCulloch* zu einer strukturellen Unterscheidung von Werteordnungen, die bis heute – mit Ausnahme *Günthers* – nicht in die Logik Eingang gefunden hat. Schon 1943 wurden Kreise in Netze eingeführt, um in sie die Struktur zweckvollen Verhaltens zu integrieren. Bei einer Vielzahl von Zwecken, stellt sich die Frage ihrer Ordnung und daraus ihre Realisierung in der Verknüpfung von Kreisen.

McCulloch charakterisiert die bisherige Werttheorie als eine Hierarchie von Werten, die in einer Hierarchie von Kreisen ihren Ausdruck findet. Die Transitivität der Werte, die in der Hierarchie gilt, setzt ein gemeinsames Maß oder ein 'summum bonum' voraus. Die Realität zeigt aber eine Zirkularität der Präferenz, die sich als Intransitivität der Werte darstellt ($a < b$, $b < c$, $a > c$). Die Werteordnung, für die diese Intransitivität gilt, entzieht sich der Unterordnung unter ein gemeinsames Maß, als heterarchische Ordnung verbindet sie eine Unabhängigkeit der Werte mit ihrer Ko-Ordination. Heterarchie wird als eine finite Topologie höherer Ordnung definiert (darstellbar auf der Oberfläche eines Torus). Die klassische Werteordnung ist nicht finit, weil sie durch ein transzendentes Maß begründet wird. Dies bringt Probleme für die Bestimmung von Selbstorganisation, operativer Geschlossenheit, Beobachterabhängigkeit usw.

Die Forderung heterarchischer Wertstrukturen, um überhaupt Wahlmöglichkeiten zu ermöglichen, geht weit über die Inanspruchnahme aller logischen Junktionen für die Struktur des Nervensystems hinaus. Die strukturelle Leistung der Disjunktion erlaubt nur die Integration von "Zwecken" und ein gewisse Suspension der Determination, aber sie erlaubt keine Distribution von Werten als Bedingung von Heterarchie.^[311] Die Struktur der Logik baut auf Symmetrie und Hierarchie ('summum bonum') auf, daher ist die Zirkularität ('feed back') in diesen Strukturen eingebettet. *McCulloch* gelang es aus dem Motiv der Zirkularität den Strukturbegriff der Heterarchie zu gewinnen, der als basale komplementäre Wertstruktur (zur Hierarchie) eine direkte strukturelle Herausforderung an die Logik darstellt.^[312]

"*Tarski* thinks that what we lack is a fertile calculus of relations of more than two relations of more than two relata ... that is the problem I would tackle." Logic of triadic relations [McCulloch, Logisticon, 1962, S.111]

³¹⁰ Siehe dazu Kapitel "Polykontexturales Modell".

³¹¹ Heterarchische Werteordnungen in der Logik, setzen eine Distribution und Vermittlung von zweiwertigen Logiksystemen (Mehrwertigkeit) voraus. [Günther, 1979, S.231f]

³¹² Wenn man bei *Bertalanffy* sieht, wie ihn eine philosophische Begründung der allgemeinen Systemtheorie immer wieder auf das 'summum bonum' bringt, das die Integration zur Einheit und Ganzheit des Systems vermitteln soll, so wird die Kritik dieser Konzeption durch *McCulloch* in ihrer Radikalität etwas deutlicher. Es geht nicht um Integration aufgrund übergeordneter Bestimmungsgesichtspunkte, sondern um ein "Schema der Nebenordnung", aus der auch die Differenz von System und Umgebung neu definiert werden muss. Siehe dazu [Günther, 1979, S. 308ff]

Anhang 2: Liste einiger Prinzipien und Begriffe zur 'second order cybernetics' (aus Arbeiten *Heinz von Foersters*)

Begriffe und Definitionen

1. nicht-lineare Systeme: Interaktionen zwischen Teilen, nicht deren Eigenschaften kennzeichnen das Funktionieren des Systems als Ganzem
Sicht und Einsicht S.17 1971
2. Wesen der Kybernetik: verknüpftes Begriffsnetz: Regelung, Entropieverzögerung, Rechnen
Sicht und Einsicht S.21 1971
3. Begriff des Rechnens: in einem allgemeinen Sinne als Mechanismus oder Algorithmus des Ordners bzw. der Erzeugung von Ordnung
Sicht und Einsicht S.19 1971
4. lebende Organismen: äquivalent zu Turingmaschine, d.h. sie Rechnen
Sicht und Einsicht S.20 1971
5. triviale Maschinen: festgelegte Input-Output-Beziehung
Sicht und Einsicht S.21 1971
6. nicht-triviale Maschine: Output ist durch Input und inneren Zustand bestimmt (Turingmaschine)
Sicht und Einsicht S.21 1971
7. offenes System: ignoriert Signale über eigenen (inneren) Zustand, d.h. es kann sich nicht Regeln (Geschlossenheit für Regelung setzt eigenen Zustand als Bezugspunkt voraus (Stabilität)
Sicht und Einsicht S.22 1971
8. Problem der Kognition: zweifache Wurzel:
 - 1) epistemologische (Autonomie)
 - 2) rechnerische (geschlossener Formalismus, Senso-Motorik)
 Sicht und Einsicht S.46 1971
9. Information: Welt enthält keine Information, Information über die Welt wird von einem Organismus durch seine Interaktion mit der Welt erzeugt
Sicht und Einsicht S.47 1971
10. kognitives Gedächtnis: interaktives System mit sich durch die Interaktion verändernder Datenstruktur (wachsende Komplexität, Benutzeradaptiv)
Sicht und Einsicht S.52 1971
11. Kognition: umfasst Gedächtnis, Lernen, Wahrnehmen usw. so, dass diese nicht als isolierbare Einzelfunktionen des Ganzen der Kognition fungieren -
Sicht und Einsicht S.98 1970
12. kognitive Prozesse: erzeugen Wissen aus bestimmten Sinneswahrnehmungen
Sicht und Einsicht S.100 1970
13. Ursprung der Selbstreferenz: Relation des Organismus zu sich selbst, mein linkes Auge, auf der Basis der Relation Organismus /Umgebung (hinter, vor)
Sicht und Einsicht S.107 1970
14. Information eines Ereignisses: besteht in der Ausbildung von Operationen, die die interne Repräsentation (Beschreibung) dieses Ereignisses kontrollieren, Information ist relativ zu Organismus
Sicht und Einsicht S.110 1970

15. kognitive Einheit: Kategorie B, Äquivalenzklasse von Beschreibungen verschiedener Ereignisse
Sicht und Einsicht S.111 1970
16. strukturelle Organisation: "Die Abbildung, die diese überein als strukturelle Organisation dieser Operationen interpretiert, während die so erzeugte Menge von Funktionen ihre Funktionale Organisation ist." 5.4.2
Sicht und Einsicht S.111 1970
17. kognitive Prozesse: schaffen Beschreibungen der Umwelt, d.h. Information über die Umwelt (keine Kodierung der Umwelt)
Sicht und Einsicht S.112 1970
18. semantische Falle für Ethologen: Isomorphie die unterstellt: isolierte, identifizierte Funktion isolierter Mechanismus
Sicht S.175 1970
19. Input: Differenz zwischen Input von Beobachter aus und Input von Sensor bzw. Neuronen aus, wichtige Unterscheidung für Modell der Kognition
Sicht und Einsicht S.17 1970
20. Maschine mit endlich vielen Funktionen: anstelle von Zuständen, (unterscheidet und verbindet Zustandsbereich/Funktionsbereich oder Entitäten/Repräsentationen)
Sicht und Einsicht S.192 1970
21. adäquate Beschreibung der funktionalen Organisation des Gedächtnisses: Formalismus für Maschine mit endlich vielen Funktionen
Sicht und Einsicht S.193 1970
22. Selbst-...: als Verdoppelung, z.B. Begriff des Begriffs, Organisation der Organisation; Begriffe 2.Ordnung
Sicht und Einsicht S.196 1970
23. strukturell-geladene Zustände: Wechsel Energie - Struktur, Strukturänderung bewirkt Änderung der Transferfunktion
Sicht und Einsicht S.200 1970
24. Geräusch wird Signal: durch Wahrnehmung verstehen, Bedeutung wird gelernt durch Verknüpfung mit Handlung, Wahrnehmung - Bewegung
Sicht und Einsicht S.29 1973
25. die Realität denken: Berührung gilt als Bestätigung für es gibt einen Tisch eine Realität denken: Berührung erzeugt in Korrelation zu visueller Wahrnehmung die Erfahrung hier ist ein Tisch als Beschreibung
Sicht und Einsicht S.30 1973
26. Trennung der Orte: der Wahrnehmung (Sensorik) und der Handlung (Motorik), Verbindung durch Faser und Notwendigkeit des Signals
Sicht und Einsicht S.32 1973
27. Neuronen: Unterscheidung der Orte von Sensorik und Motorik führt das Rechnen in die Lebewesen ein, die gegenwärtige Aktivität beeinflusst die spätere, (Nicht-Trivialität)
Sicht und Einsicht S.33 1973
28. Errechnen abstrakter Vorstellungen: durch die Organisation von elementaren Operationen (Netze) , errechnet wird über Änderungen, Differenzen
Sicht und Einsicht S.38 1973
29. doppelte Schließung des organischen Systems: 1) Sensorik – Motorik 2) Drüsen – Synapsen
Sicht und Einsicht S.39 1973

30. Autonomie: Selbst-Regelung, Regelung der Regelung (rekursives Rechnen im doppelt geschlossen System)

Sicht und Einsicht S.40 1973

31. Umwelt: Repräsentation von Relationen zwischen "Objekten" und "Ereignissen"

Sicht und Einsicht S.87 1972

Prinzipien, Theoreme, Thesen, Postulate

1. Maxwells Dämon ist das Paradigma der Regelung

BCL 223 p. 3 1971

2. Maxwells Dämon ist funktional isomorph zu einer universellen Turingmaschine

BCL 223 p. 5 1971

3. Maxwells Dämon ist das Paradigma des Rechnens

BCL 223 p. 5 1971

4. Theorem 3 Die Gesetze der Biologie müssen sich selbst schreiben.

5. Ohne Kommunikation gibt es keine Regelung, ohne Regelung gibt es kein Ziel

BCL 223 p.11 1971

6. Rechenprozesse (semantische) und nicht Signalübertragung und -Speicherung sind Kern der kognitiven Prozesse

BCL 219 p.48 1971

7. Die logische Struktur von Beschreibungen ergibt sich aus der logischen Struktur von Bewegungen, Annäherung (ja) – Abwendung (nein) sind operationaler Ursprung für $(p \ \& \ p)$ und $(p \vee p)$

BCL 166 p. 23/25 1970

8. Information und ihre Nutzung gehören zusammen—Information ist ein relativer Begriff, Bezug auf Organismus, auf kognitive Einheit

BCL 166 p. 27 1970

9. Die Umwelt, die wir wahrnehmen, ist unsere Erfindung

BCL 234 p. 2 1973

10. Wahrnehmen ist handeln

BCL 234 p. 4 1973

11. Prinzip der undifferenzierten Kodierung: nicht physikalische Merkmale werden von Nerven enkodiert, sondern das wie viel an welchem Ort des Körpers, (nicht was)

BCL 234 p. 6 1973

12. Prinzip der rekursiven Be-/Errechnung liegt allen kognitiven Prozessen zugrunde

BCL 234 p. 10 1973

13. Postulat der kognitiven Homöostase: das Nervensystem organisiert sich (selbst) so, dass es eine stabile Realität errechnen kann

BCL 234 p. 21 1973

14. Prinzip der Relativität, gegen Solipsismus, gegenseitige Anerkennung als Realität, Ich-Du-Relation als Identität, Gemeinschaft = Realität

BCL 234 p. 23 1973

15. Ethischer Imperativ: handle so, dass die Anzahl der Wahlmöglichkeiten größer wird
ästhetischer Imperativ: willst du sehen, so lerne zu handeln

BCL 234 p. 24 1973

16. Von einem operativen Gesichtspunkt ist die Berechnung $Cmp(Rel)$ einer bestimmten Relation eine Repräsentation dieser Relation.

Sicht und Einsicht S.88

Fragestellungen und Problemstellungen

1. Problem des Gehirns:

- 1) eines Gehirns: T(B(T)) Theorie des Gehirns schreibt sich selbst
- 2) zweier Gehirne: legitime Fragen (Erziehung)
- 3) vieler Gehirne: Gesellschaft/Individuum
- 4) aller Gehirne: Menschheit als geschlossenes System

BCL 223 p. 8 1971

2. Information: ist nur in Bezug auf Kognition sinnvoll

BCL 166 p. 7 1970

3. Bei ethologischen Prozessen ist Isomorphie zwischen isolierten Funktionen und isolierten Mechanismen eine semantische Falle, es geht die Identifikation durch diese Zuordnung verloren

BCL 184 p.4 1970

4. Problem der adäquaten mathematischen Modellierung erkenntnistheoretischer Prozesse

BCL 184 p. 7 1970

5. Welche inneren Mechanismen machen die Umwelt (in der Kopplung) zur trivialen Maschine und nicht umgekehrt

BCL 184 p.30 1970

6. Lebende Organismen haben Modell wo statt innerer Zustände Funktionen oder statt Zahlenwerte Programme errechnet werden

BCL 184 p.30 1970

7. Solange die Frage nicht gestellt wird, was den Organismus in Gang hält und wie dies geschieht, bleibt die Kluft zwischen funktionalen Einheiten auf verschiedenen Ebenen der Organisation unüberbrückt

BCL 184 p. 41 1970

8. Problem der Kognition: wie kommt man trotz des Prinzips der undifferenzierten Kodierung zu den Wahrnehmungsqualitäten

BCL 234 p. 7 1973

Literatur:

Die Literaturliste enthält neben der Literatur, auf die in der Arbeit direkt Bezug genommen wird oder die als Hintergrundliteratur fungiert, auch die ausführliche Aufzählung von Arbeiten zur 'second order cybernetics' und zur Polykontextualitätstheorie. Neben der Dokumentation dieser Forschungsrichtungen hat dies auch den Zweck, dass diese Arbeiten nicht immer leicht zu finden sind. Das betrifft die Arbeiten *Kaehrs*, *Loefgrens*, *Pasks* und *Varelas*. Die vollständige Angabe der Arbeiten von *Foersters* ist leicht zugänglich in "Sicht und Einsicht", die *Günthers* in "Beiträge zur Grundlegung einer operativen Dialektik" Bd.3 und die vollständige Angabe der Arbeiten am 'Biological Computer Laboratory' (BCL) liegt in den 'BCL Publications' vor. Die wichtigsten Arbeiten *Maturanas* sind in "Erkennen und Wollen", Arbeiten *McCullochs* sind in "Embodiment of Mind" gesammelt.

- Ashby, W.R.: Principles of the Self-Organizing System, in: "Principles of Self-Organization" (H. von Foerster, G.W. Zopf eds.), Pergamon Press, London, 1962, p.255-278.
- Ashby, W.R.: The Self-Reproducing System, in: "Aspects of the Theory of Artificial Intelligence" (C.A. Muses ed.), New York, 1962, p. 9-18.
- Ashby, W.R.: Einführung in die Kybernetik, Suhrkamp, Frankfurt a. M., 1974
- Ashby, W.R.: Mechanisms of Intelligence: Ross Ashby's Writings on Cybernetics (R. Conant ed.), Intersystems Publ., Seaside USA, 1981
- Ashby, W.R./Conant, R.C.: Every good Regulator of a System must be a Model of that System, Int. J. Sys. Sciences, Vol. I, No.2, 1970, p. 89-97.
- BCL Publications: The Complete Publications of the Biological Computer Laboratory. (K.L. Wilson ed.), III. Blueprint Corp. Micrographics Dept., 821 Bond, Peoria, Illinois 61603, USA, 1976
- Bense, M.: Theorie dialektischer Satzsysteme, Philosoph. Studien, 1949, S.202-233, u. 1950, S.153-167
- Bense, M.: Zeichen und Design, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1971
- Bense, M.: Semiotische Prozesse und Systeme, Agis Verlag, Baden-Baden, 1975
- Bense, M.: Vermittlung der Realitäten, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1976
- Bense, M.: Die Unwahrscheinlichkeit des Ästhetischen, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1979
- Bense, M.: Axiomatik und Semiotik, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1981
- Bense, M.: Das Universum der Zeichen, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1983
- Bense, M.: Repräsentation und Fundierung der Realitäten. Agis-Verlag, Baden-Baden, 1986
- Bertalanffy, L. von: Zu einer allgemeinen Systemlehre, Biologia Generalis XIX, 1, Wien, 1949, S.114-129
- Bertalanffy, L. von: Das biologische Weltbild, A. Franke AG, Bern, 1949
- Bertalanffy, L. von: General System Theory, Foundations Development Applications, Penguin Books, Harmonds worth, 1973
- Burks, A.W.: Logic, Biology and Automata – some Historical Reflections, Int. J. Man-Machine Studies 7, 1975, p.297-312
- Cybernetics Forum, ASC, Vol. IX, No.3, Fall 1979, A special Issue Honoring Dr. Heinz von Foerster
- Ditterich, J.: Logikwechsel und Theorie Selbstreferentieller Systeme, in: "Zukunft als Gegenwart" (D. Hombach ed.), ZETA 01, Rotation, Berlin, 1982, S.120-155
- Ditterich, J./Helletsberger, G./et.al.: Organisatorische Vermittlung Verteilter Systeme, Forschungsprojekt der Siemens-AG München, Vorstudie, 1984
- Ditterich, J./Kaehr, R./ et.al.: Organisatorische Vermittlung Verteilter Systeme, Forschungsprojekt der Siemens-AG München, Forschungsbericht, 1985
- Ditterich, J./Kaehr, R.: Einübung in eine andere Lektüre. Diagramm einer Rekonstruktion der Günther'schen Theorie der Negativ sprachen, Philosophisches Jahrbuch, 86. Jahrgang, 1979, S.385-408

- Ditterich, J./Kaehr; R.: Selfreferentiality, Transjunctional Operations, Polycontextuality, in: Support, Society and Culture. Mutual uses of Cybernetics and Science, Proceedings, Amsterdam, 1989, forthcoming
- Foerster, H. von: Some Aspects in the Design of Biological Computers, 2nd Int. Congr. Cyb., Namur, 1958, p. 240-255, und BCL Nr.38
- Foerster, H. von: Bio-Logic, in:-Biological Prototypes and Synthetic Systems Vol. I (E. Bernard ed.), New York, 1962, p. 1-12, und BCL Nr.78
- Foerster, H. von: Circuitry of Clues to Platonic Ideation, in: Aspects of the Theory of Artificial Intelligence (C.A. Muses ed.), New York, 1962, p. 43-82, und BCL Nr.80
- Foerster, H. von: Logical Structure of Environment and Its Internal Representation, in: Int. Design Conf. Aspen 1962 (R.E. Eckerstrom ed.), Herman Miller Inc., Zeeland, Michigan, 1963, p. 27-38, und BCL Nr.96
- Foerster, H. von: Form: Perception, Representation and Symbolization, in: Form and Meaning (N. Perman ed.), Chicago, 1964, p. 21-54, und BCL Nr. 109
- Foerster, H.von: From Stimulus to Symbol, in: Sign, Image, Symbol (G. Kepes ed.), New York, 1966, p. 47-62, und BCL Nr.135
- Foerster, H. von: Biological Principles of Information Storage and Retrieval, in: Electronic Handling .of Information: Testing and Evaluation (A. Kent ed.), London, 1967, p.123-147, und BCL Nr.150
- Foerster, H. von: What is Memory that it may have Hindsight and Foresight as well?, in: The Future of the Brain Sciences (S. Bogoch ed.), Plenum Press, New York, 1969, p.19-64, und BCL Nr.153
- Foerster, H. von: Bionics: Critique and Outlook, in: Principle and Practice of Bionics (H.E.von Gierke ed.), Technivision Services, Slough, England, 1970, p. 468-473, und BCL Nr. 197
- Foerster, H. von: Computing in the Semantic Domain, in: Annals of the New York Academy of Sciences, 184, 1971, p. 239-241, und BCL Nr.196
- Foerster, H. von: Cybernetics of Cybernetics, in: Communication and Control in Society (K. Krippendorf ed.), New York, 1978, p. 5-8, und BCL Nr. 13.2
- Foerster, H. von: Observing Systems, Intersystems Publication, Seaside/California, 1982, list of publications.
- Foerster, H. von: Sicht und Einsicht, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1985, mit Liste der Veröffentlichungen bis 1981
- Foerster, H. von: Principles of Self-Organization, in: Self-Organization and Management of Social Systems (H. Ulrich ed.), Springer, Berlin, 1984, p. 2-24
- Foerster, H. von: Epistemology and Cybernetics, in: La sfida della complessita (G. Bocchi ed.), Feltrinelli, Milano, 1985, p. 1-8
- Foerster, H. von: Artikel: Cybernetics, in: Encyclopedia of Artificial Intelligence, Wiley, 1987
- Foerster, H. von/Howe, R.H.: Cybernetics at Illinois, Forum 6/1974, 3, p. 15-17, Forum 6/1974, 4, p. 22-28, und BCL Nr. 249
- Foerster, H. von/Inselberg, A./Westen, P.: Memory and Inductive Inference, in: Cybernetic Problems in Bionics (H. Oesterreicher ed.), New York, 1968, p. 31-68, und BCL Nr. 152
- Foerster, H. von/Pask, G.:A Predictive Model for Self Organizing Systems, Cybernetica 3/1961, p. 258-300, und BCL Nr. 36
- Foerster, H.von/Westen, P.E.: Artificial Intelligence and Machines that Understand, Ann. Review of Physical Chemistry, Vol.24, Palo Alto, 1974, p. 353-378, und BCL Nr. 231
- Foerster, H.von/Zopf, G.W.(eds): Principles of Self-Organization, Pergamon Press, London, 1962
- Greniewski, H./Kempisty, M.: Kybernetische Systemtheorie ohne Mathematik, Dietz Verlag, Berlin, 1966
- Günther, G.: Das Bewusstsein der Maschinen, Agis-Verlag, Baden-Baden, 1963
- Günther, G.: Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1978²

- Günther, G.: Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Vol. I-III, Felix Meiner Verlag, Hamburg 1976, 1979, 1980
- Günther, G.: Life a Poly-Contextuality, in: Vol. II, S. 283
- Günther, G.: Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, in: Vo. II, S.249
- Günther, G.: Identität, Gegenidentität und Negativsprache, Hegel-Jahrbuch 1979 (W.R. Beyer ed.), Köln, 1980, S. 22-88
- Hartmann, N.: Neue Wege der Ontologie, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1949³
- Husserl, E.: Grundlegende Untersuchungen zum phänomenologischen Ursprung der Räumlichkeit der Natur, in: Phil. Essays in Memory of E. Husserl (M. Faber, ed.), Greenwood Press, New-York, 1968, p. 305-325
- Kaehr, R.: Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik, in: "Idee und Grundriss einer nicht Aristotelischen Logik" von G. Günther, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1978, S. 5-117
- Kaehr, R.: Neue Tendenzen in der KI-Forschung. Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen Intelligenz-Forschung, Stiftung Warentest Berlin, 1980, 64 S.
- Kaehr, R.: Das Messproblem bei Mensch/Maschine-Kommunikationsprozessen. Das System-Umwelt Problem, Stiftung Warentest Berlin, 1980
- Kaehr, R.: Das graphematische Problem einer Formalisierung der transklassischen Logik Gotthard Günthers, in: "Die Logik d. Wissens u. das Problem d. Erziehung", Felix Meiner Verlag, 1981, S.254-274
- Kaehr, R.: Einschreiben in Zukunft, in: "Zukunft als Gegenwart" (D. Hombach ed.), ZETA 01, Rotation, Berlin, 1982, S.191-238
- Kaehr, R.: Skizze einer graphematischen Systemtheorie. Zur Problematik der Heterarchie verteilter Systeme im Kontext der New "second-order" Cybernetics, in Ditterich, J., Kaehr, R. et.al.: Organisatorische Vermittlung verteilter Systeme, München, 1985, S. 94-119
- Kaehr, R./Ditterich, J.: Einübung in eine andere Lektüre. Diagramm einer Rekonstruktion der Günther'schen Theorie der Negativsprachen, Philosophisches Jahrbuch, 86. Jahrgang, 1979, S. 385-408
- Kaehr, R./Goldammer von, E.: Again Computers and the Brain, Journal of Molecular Electronics 4, 1988, p.31-37
- Kaehr, R./Goldammer von, E.: 'Lernen' in Maschinen und lebenden Systemen, Design und Elektronik, 6/1989, S.146-151
- Kant, I.: Kritik der reinen Vernunft, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1956
- Locker, A.: On the Ontological Foundations of the Theory of Systems, in: "Unity through Diversity" (W. Gray, N.D. Rizzo eds.), Gordon & Breach, New York, 1973, p. 537-571
- Locker, A.: Metatheoretical Presuppositions for Autopoiesis, in: Autopoiesis. A Theory of Living Organization (M. Zeleny ed.), North Holland, New York, 1981, p. 211-233
- Loefgren, L.: Self-Repair as the Limit for Automatic Error Correction, in: "Principles of Self-Organization" (H. von Foerster, G.W. Zopf eds.), Pergamon Press, London, 1962, p. 181-228
- Loefgren, L.: Recognition of Order and Evolutionary Systems, in: "Computer and Information Sciences" Vol. II (J. Tou ed.), Academic Press, New York, 1967, p. 165-175
- Loefgren, L.: An Axiomatic Explanation of Complete Self-Reproduction, Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 30, 1968, p. 415-425
- Loefgren, L.: Relative Explanation of Systems, in: "Trends in General Systems Theory" (G. Klir ed.), John Wiley, New York, 1972, p. 340-407
- Loefgren, L.: On the Formalizability of Learning and Evolution, in: "Logic, Methodology and Philosophy of Sciences" (P. Suppes ed.), North Holland, Amsterdam, 1973, p. 647-658
- Loefgren, L.: On Existence and Existential Perception, Synthese, 35, Reidel Publ., Dordrecht, 1977, p. 431-445
- Loefgren, L.: Complexity of Descriptions of Systems: A Foundational Study, Int. J. Gen. Systems, Vol. 3, 1977, p. 197-214
- Loefgren, L.: The Complexity Race, in: "Applied General Systems Research (G. Klir ed.), Plenum Press, New York, 1978, p. 85-90

- Loefgren, L.: Some Foundational Views on General Systems and the Hempel Paradox, *Int. J. Gen. Systems*, Vol. 4, 1978, p. 243-253
- Loefgren, L.: On Complementary Aspects for General Systems, *Int. J. Gen. Systems*, Vol. 5, 1979, p. 247-249
- Loefgren, L.: Unfoldment of Self-Reference in Logic and Computer Science, in: *Proc. 5th Scand. Logic Sympos.* (F. Jensen, B. Mayoh eds.), Aalborg Univ. Press, Aalborg, 1979, p.205-229
- Loefgren, L.: Goals for Human Planning, in: *Proc. Silver Anniv. Int. Meet. Soc. Gen. Sys. Research* (R. Ericson ed.), Springer, Berlin, 1979, p. 460-467
- Loefgren, L.: Creative Cybernetics, *Cybernetics Forum*, Amer. Soc. for Cybernetics, Vol. IX, No.3, 1979, p. 27
- Loefgren, L.: Knowledge of Evolution and Evolution of Knowledge, in: "The Evolutionary Vision" (E. Jantsch ed.), Westview Press, Colorado, 1981, p. 129-151
- Loefgren, L.: Life as an Autolinguistic Phenomenon, in: "Autopoiesis. A Theory of Living Organization", (M. Zeleny, ed.), New York, 1981, p. 236-249
- Loefgren, L.: Excerpts from the Autology of Learning, in: "Cybernetics and Systems Research" (R. Trappl ed.), North Holland, Amsterdam, 1982, p. 357-362
- Loefgren, L.: Autology of Help – Resolving Problems of Levels and Boundaries, in: "Problems of Levels and Boundaries" (A. Pedretti, G.de Zeeuw eds.), Princelet Editions, London, 1983, p. 217-230
- Loefgren, L.: Autology of Time, *Int. J. Gen. Systems*, Vol.10, 1984, p. 5-14
- Loefgren, L.: Goals for Action, in: "Problems of Actors and Actions" (A. Pedretti ed.), Princelet Editions, London, 1985, p. 229-238
- Luhmann, N.: Zweckbegriff und Systemrationalität, Suhrkamp, Frankfurt a. M., 1973
- Luhmann, N.: Soziale Systeme, Suhrkamp, Frankfurt a. M., 1985
- Majernik, V.: Biological Objects as the Functionally Organized General Systems, *Int. J. General Systems*, Vol.14, 1988, p. 19-32
- Maturana, H.R.: Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit, Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1985
- Maturana, H.R./Varela, F.: Autopoiesis and Cognition, D. Reidel, Bosten, 1979
- McCulloch, W.S.: Embodiments of Mind, M.I.T. Press, Cambridge, 1965, abgekürzt als EM
- McCulloch, W.S.: A Historical Introduction to the Postulational Foundations of Experimental Epistemology, 1964, abgedruckt in: EM, p. 359-372
- McCulloch, W.S.: How We Know Universals, 1947, abgedruckt in: EM, p. 46-66
- McCulloch, W.S.: A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Systems, 1945, abgedruckt in: EM, p. 40-45
- McCulloch, W.S./Pitts, W.: A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity, 1943, abgedruckt in: EM, p.19-39
- Mullin, A.A.: Philosophical Comments on the Philosophies of Charles Sanders Peirce and Ludwig Wittgenstein 1961, 68 S., BCL Nr.4.1
- Navarro, P.: Cybernetics: From Science of Control to Control of Science, in: *Support, Society and Culture*, siehe Ditterich/Kaehr, 1989
- Neumann von, J.: Theory of Self-Reproducing Automata, (A.W. Burks ed.), Univ. of Illinois Press, Urbana, 1966
- Oehler, K.: Antike Philosophie und Byzantinisches Mittelalter. Aufsätze zur Geschichte des Griechischen Denkens, C.H. Beck Verlag, München, 1969
- Pask, G.: The Natural History of Networks, in: "Self-Organizing Systems" (M.C. Yovits ed.), Pergamon Press, New York, 1960, p. 232-263
- Pask, G.: A Proposed Evolutionary Model, in: "Principles of Self-Organization" (H. von Foerster, G.W. Zopf eds.), Pergamon Press, London, 1962, p. 229-251
- Pask, G.: The Simulation of Learning and Decision Making Behaviour, in: "Aspects of the Theory of Artificial Intelligence" (C.A. Muses ed.), Plenum Press, New York, 1963, p. 165-210

- Pask, G.: A Cybernetic Model for some Types of Learning and Mentation, in: "Cybernetic Problems in Bionics" (H. Oesterreicher, D. Moore eds.), Gordon and Breach, New York, 1968, p. 531-585
- Pask, G.: The Meaning of Cybernetics in the Behavioural Sciences, in: "Progress of Cybernetics (J. Rose ed.), Gordon and Breach, New York, 1969, p. 15-44
- Pask, G.: "Against Conferences" or "The Poverty of Reduction in SOP-Science and POP-Systems", in: "Improving the Human Condition" (R.F. Ericson ed.), Proc. Silver Anniversary Int. Meet. Soc. Gen. Syst. Research, 1979, p. xiii-xxv
- Pask, G.: An Essay on the Kinetics of Language, Behaviour and Thought, in: "Improving the Human Condition" (R.F. Ericson ed.), Proc. Silver Anniversary Int. Meet. Soc. Gen. Syst. Research, 1979, p. 111-128
- Pask, G.: Developments in Conversation Theory (1), Int. J. Man-Machine Studies, 13, 1980, p. 357-411
- Pask, G.: Organizational Closure of Potentially Conscious Systems, in: "Autopoiesis: A Theory of the Living Organization" (M. Zeleny ed.), North Holland, New York, 1981, p.263-308
- Pask, G.: The Originality of Cybernetics and the Cybernetics of Originality, in: "Cybernetics and Systems Research" (R. Trappl ed.), North Holland, New York, 1982, p. 367-370
- Pask, G.: An Essay on Levels and Boundaries, in: "Problems of Levels and Boundaries" (A. Pedretti, G.de Zeeuw ed.), Princler Editions, London, 1983, p. 283-296
- Pask, G./Foerster, H.von: A Predictive Model for Self Organizing Systems Cybernetica 3/1960, p. 258-300, und BCL Nr.36
- Pattee, H.: Laws and Constraints, Symbols and Languages, in: "Towards a Theoretical Biology" Bd. 4 (C.H. Waddington ed.), Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 1972, p.248-258
- Pattee, H.: The Physical Basis and Origin of Hierarchical Control, in: "Hierarchy Theory" (H. Pattee ed.), George Braziller, New York, 1973, p. 71-108
- Pattee, H.: Dynamic and Linguistic Modes of Complex Systems, Int. J. Gen. Systems, Vol.3, 1977, p. 259-266
- Pattee, H.: Biological Systems Theory: Descriptive and Constructive Complementarity, in: "Applied General Systems Research" (G. Klir ed.), Plenum Press, New York, 1978, p. 511-520
- Pattee, H.: Replay to Donnelly's Comment on "Dynamic and Linguistic Modes of Complex Systems", Int. J. Gen. Systems, Vol.5, 1979, p. 59-61
- Peirce, Ch.S.: Phänomen und Logik der Zeichen, Frankfurt/M., 1983
- Peirce, Ch.S.: Schriften zum Pragmatismus, (K. Apel ed.), Frankfurt/M., 1976
- Peirce, Ch.S.: Vorlesungen über Pragmatismus, (E.Walther ed.) Hamburg, 1973
- Rosen, R.: On a Logical Paradox implicit in the Notion of a Self-Reproducing Automaton, Bull. Math. Biophysics, Vol.21, 1959, p.387-394
- Rosen, R.: Complexity as a System Property, Int. J. General Systems, Vol.3, 1977, p. 227-232
- Rosen, R.: Old Trends and New Trends in General Systems Research, Int. J. Gen. Systems, Vol.5, 1979, p.173-184
- Rosen, R.: Anticipatory Systems. Philosophical, Mathematical and Methodological Foundations, Pergamon Press, Oxford, 1985
- Rosen, R.: Causal Structures in Brains and Machines, Int. J. Gen. Systems, Vol.12, 1986, p.107-126
- Rosen, R.(ed.): Theoretical Biology and Complexity, Academic Press, Orlando, 1985
- Rosenbluth, A./Wiener, N./Bigelow, J.: Behavior, Purpose and Teleology, Philosophy of Science, 10, 1943, p.18-24
- Roth, G.: Autopoiese und Kognition: Die Theorie. H.R. Maturanas und die Notwendigkeit ihrer Weiterentwicklung, in: "Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus" (S. Schmidt ed.), 1987, S. 256-287
- Roth, G.: Selbstorganisation und Selbstreferentialität als Prinzipien der Organisation von Lebewesen, in: Was bringen uns die Theorien selbst organisierender Prozesse? (R. Ellermann ed.), Comdok-Verl., Sankt Augustin, 1987, S. 25-40

- Sadovsky, V.N.: Probleme einer allgemeinen Systemtheorie als einer Metatheorie, S. 29-45
- Schrödinger, E.: Was ist Leben?, 2. Aufl., München, 1951
- Scott, B.: Heinz von Foerster – An Appreciation, Int. Cyb. Newsletter, 12. Quartal, 1979, p. 209-214
- Smith, B.C.: Varieties of Self-Reference, in: Theoretical Aspects of Reasoning About Knowledge (J.Y.Halpern ed.), Proc. 1986 Conf., Monterey, p. 19-43
- Varela, F.: A Calculus for Self-Reference, Int. J. General Systems 2, 1975, p. 15-24
- Varela, F.J.: Principles of Biological Autonomy, North Holland Publ., New York, 1979
- Varela, F.J.: The Age of Heinz von Foerster, Introduction zu von Foerster: Observing Systems, Seaside/Cal. 1982, p. xiii-xviii
- Varela, F.J.: Two Principles for Self-Organization, in: "Self-Organization and Management of Social Systems" (H. Ulrich ed.), Berlin, 1984, p. 25-32
- Varela, F.J.: Steps to a Cybernetics of Autonomy, in: "Power, Autonomy, Utopia, New Approaches toward Complex Systems" (R. Trappl ed.), Plenum Press, New York, 1986, p. 117-122
- Varela, F.J.: Laying Down a Path In Walking, Cybernetic: the magazine, American Society for Cybernetics, Vol.2, No.1, 1986, p. 6-15
- Weizsäcker, C.F. von: Komplementarität und Logik, Die Naturwissenschaften, 1955/19, S. 521-529, u./20, S. 545-555
- Wiener, N.: Kybernetik, Rowohlt, Hamburg, 1968
- Wilson, K.L.: The Cybernetics of Cognitive Processes, BCL Report No.9.2, Urbana, 1974
- Winograd, T./Flores, F.: Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design, Norwood New Jersey, 1986
- Wittgenstein, L.: Tractatus logico-philosophicus, Edition Suhrkamp, Frankfurt a. M., 1973
- Yovits, M.C./Cameron, S.(eds): Self-Organizing Systems, Pergamon Press, London, 1960
- Yovits, M.C./Jacobi, G.(eds.): Self-Organizing Systems, Spartan Books, Washington D.C., 1962

The text was originally edited and rendered into PDF file for the e-journal <www.vordenker.de> by E. von Goldammer

Copyright 2007 @ vordenker.de

This material may be freely copied and reused, provided the author and sources are cited
a printable version may be obtained from webmaster@vordenker.de

Ditterich, J., *Selbstreferentielle Modellierung – Biologie und Kybernetik*, www.vordenker.de (Sommer 2007 Edition), Joachim Paul (ed.), URL :<http://www.vordenker.de>

vordenker
ISSN 1619-9324