

A 1

McCullochs Zitat



McCulloch's citation

Der gesamte Text des englischen Originals von McCulloch ist als PDF-Datei zu finden unter: The complete (English) text can be found as pdf-file under:

<http://www.vordenker.de/>

http://www.vordenker.de/ggphilosophy/mcculloch_heterarchy.pdf

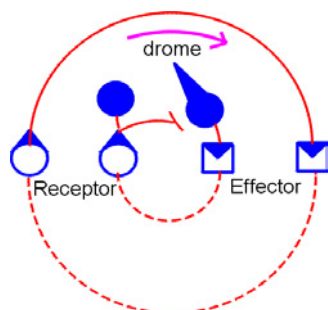
"Because of the dromic character of purposive activities, the closed circuits sustaining them and their interaction can be treated topologically. It is found that to the value anomaly, when A is preferred to B , B to C , but C to A , there corresponds a diadrome, or circularity in the net which is not the path of any drome and which cannot be mapped without a diallel on a surface sufficient to map the dromes. Thus the apparent inconsistency of preference is shown to indicate consistency of an order too high to permit construction of a scale of values, but submitting to finite topological analysis based on the finite number of nervous cells and their possible connections. ..."

"... Consider the case of three choices, A or B , B or C , and A or C in which A is preferred to B , B to C , and C to A . The irreducible nervous net is shown in Figure 4. It requires one diallel in the plane. Its three heterodromic branches link the dromes so as to form a circle in the net which is distinguished from an endrome in that it is not the circuit of any drome but transverse to all dromes, i.e., diadromic. The simplest surface on which this net maps topologically (without a diallel) is a torus. Circularities in preference instead of indicating inconsistencies, actually demonstrate consistency of a higher order than had been dreamed of in our philosophy. An organism possessed of this nervous system – six neurons – is sufficiently endowed to be unpredictable from any theory founded on a scale of values. It has a heterarchy of values, and is thus interconnectively too rich to submit to a *summum bonum*..."

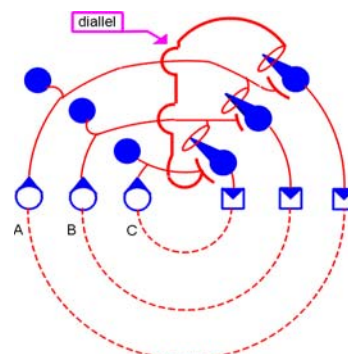
aus: Warren S. McCulloch, *A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*, Bull. Math. Biophys. 7 (1945) 89-93.

Reprinted in: W.S.McCulloch, *Embodiments of Mind*, The MIT Press, 1988.

McCulloch's: Abbildungen / figures



Figur 1 aus: McCullochs "A heterarchy..."
(etwas vereinfacht / slightly simplified)

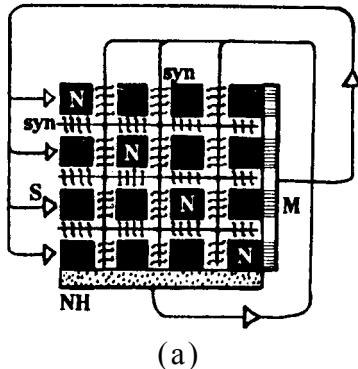


Figur 4 aus: McCullochs "A heterarchy..."
(- siehe Zitat / see quotation).

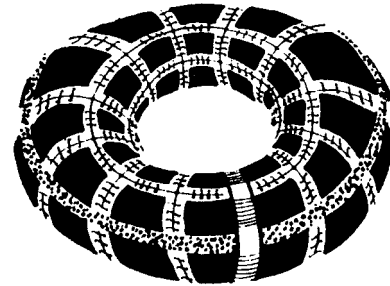
Siehe auch [A2]: von der Diallele zum Torus, dem Symbol für die doppelte Schließung in der Second Order Cybernetics.



In der Second Order Cybernetics wurde die Figur des Torus zu einer Metapher für Selbstreferentialität (Selbstrückbezüglichkeit), doppelte Schließung, 'closure thesis' etc.



(a)



(b)

Nervöser Signalfluß von der sensiblen Oberfläche (linke Begrenzung, S), über Nervenbündel (schwarze Quadrate, N) und synaptische Spalte (Zwischenräume, syn) zu Muskelfasern (rechte Begrenzung, M) einerseits, deren Aktivität die Reizverteilung der sensiblen Oberfläche verändert, und Neurohypophyse (untere Begrenzung, NH) andererseits, deren Aktivität die Zusammensetzung der Steroide in den synaptischen Spalten und damit die Funktionsverteilung aller Nervenbündel moduliert.

Doppelte Schließung der nervösen und hormonalen Kausalkette. Horizontale punktierte Naht (Äquator): Neurohypophyse. Vertikale gestrichelte Naht (Meridian): motorisch-sensorischer synaptischer Spalt".

(siehe: H. von Foerster, in: *Sicht und Einsicht*, Vieweg, Braunschweig 1985)

Within the movement of second order cybernetics, the torus (McCulloch's tore) mutated towards a symbol, a message for self-referentiality, for double closure, closure thesis, etc.:

"...The black squares labeled N represent bundles of neurons that synapse with neurons of other bundles over the (synaptic) gaps indicated by the spaces between squares. The sensory surface (S) of the organism is to the left, its motor surface (M) to the right, and the neurohypophysis (NH) the strongly innervated master gland that regulated the entire endocrinal system, is the stippled lower boundary of the array of squares. Nerve impulses traveling horizontally (from left to right) ultimately act on the motor surface (M) whose changes (movements) are immediately sensed by the sensory surface (S), as suggested by the "external" pathway following the arrows. Impulses traveling vertically (from top to bottom) stimulate the neurohypophysis (NH) whose activity releases steroids into the synaptic gaps, as suggested by the wiggly terminations of the lines following the arrow, and thus modify the *modus operandi* of all synaptic junctures, hence the *modus operandi* of the system as a whole.

Note the double closure of the system which now recursively operates not only on what it "sees" but on its operators as well. In order to make this twofold closure even more apparent I propose to wrap the diagram of Fig. a around its two axes of circular symmetry until the artificial boundaries disappear and the torus (doughnut) as in Fig. 19 is obtained. Here the "synaptic gap" between the motor and sensory surfaces is the striated meridian in the front center, the neurohypophysis the stippled equator. This, I submit, is the functional organization of a living organism in a (dough)nut shell. (Fig. b)

The computations within this torus are subject to a non-trivial constraint, and this is expressed in the Postulate of Cognitive Homeostasis: The nervous system is organized (or organizes itself) so that it computes a stable reality. This postulate stipulates "autonomy", i.e., "self-regulation", for every living organism. Since the semantic structure of nouns with prefix "self-" becomes more transparent when this prefix is replaced by the noun, "autonomy" becomes synonymous with "regulation of regulation". This is precisely what the doubly closed, recursively computing torus does: it regulates its own regulation."

Heinz von Foerster:

Fourth International Conference on Environmental Design Research on April 15, 1973, at the Virginia Polytechnic Institute in Blacksburg, Virginia. Reprinted in: Heinz von Foerster, *Observing Systems*, Intersystems Publications 1984. 288-309.

Anmerkung:

In *Cognition and Volition – Erkennen und Wollen* verwendet Gotthard Günther ebenfalls das Kreissymbol um heterarchische Prozeßstrukturen zu rationalisieren. Allerdings unterscheidet sich seine Interpretation grundlegend von der unreflektierten Zelebrierung zirkulärer Denkstrukturen wie sie in den Zirkeln der *Second Order Cybernetics* und bei den Luhmannschen Epigonen heute häufig gepflegt werden (siehe dazu [A6]).



Hier ist ein fast vergessener Beitrag von **Walter M. Elsasser** (1904 —1991) einem theoretischen Physiker mit sehr weitreichenden Interessen. Einiges zur Biografie von Walter M. Elsasser findet sich unter:

BIOGRAPHICAL MEMOIRS / National Academy of Sciences

<http://www.nap.edu/readingroom/books/biomems/welsasser.html>

In dem hier vorgestellten Artikel geht Elsasser dem Problem nach, daß lebende Systeme eine Individualität aufweisen – das wäre an und für sich nicht neu – allerdings, und das ist es was Elsasser diskutiert, bedarf es einer anderen Vorstellung von Mathematik und vor allem von Logik, um dieser Erkenntnis wissenschaftlich gerecht werden zu wollen.

[pdf-datei](#)

Walter M. Elsasser, *A Form of Logic Suited for Biology*, published in: "Progress in Theoretical Biology", (Robert Rosen, ed.), Volume 6, p.23-62, Academic Press, 1981.

".... For nearly a century now, physicists have been imbued by a mode of thought designated as "positivism." My above-quoted three books may also be thought of as an effort at applying the physicist's positivistic mode of thought to the empirical material of biology. Here, we shall be interested in those aspects of positivism that refer to logic. Let me remark that it is certainly more than a coincidence that Aristotle, the founding father of scientific biology, was also the founding father of logic. It should then not be too surprising that an inquiry into matters biological turns into a discussion of logic."

[...]

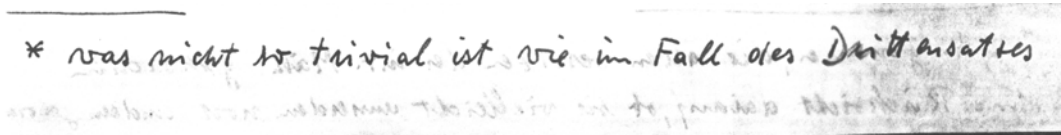
".... Biology will be taken as using a logic of heterogeneous classes while physics employs homogeneous classes."

[...]

"... But in the transition from physics to biology the innovations are logical rather than mathematical."



Abb_5a von Heterarchie-Hierarchie



Fußnote aus der das Wort »Fall« Zeichen in Abb_4 (von Heterarchie-Hierarchie) stammt.
Footnote from a letter from which the word »Fall« in figure_4 has been taken.

Abb_5b aus Heterarchie-Hierarchie

A page of a letter written by the mathematician Kurt Gödel to the philosopher Gotthard Günther from which the word »Fall« in figure_4 has been taken.

gilt z.B. (innerhalb von Aussagen u. Funktionen-
kalkül 1. Stufe) für die gleich bezeichneten Begriffe.
Das letztere gilt (innerhalb der Zahlentheorie),
wenn man den ^{Alan}intuit. Begriffen:
 $\sim p, p \cdot q, p \vee q, p \supset q, (\forall x)F(x), (\exists x)F(x)$
die folgenden intuit. entsprechen läßt:
 $\sim p, p \cdot q, \sim(\sim p \cdot \sim q), \sim(p \cdot \sim q), (\forall x)F(x), \sim(\exists x)\sim F(x)$.
Für den so definierte "ooles" gilt offenbar der
Drittensatz in der intuit. Math. u. dasselbe gilt auch
für die andern logischen Grundsätze* u. daher auch
für alle Theoreme. Die klass. Zahlentheorie hat also
ein vollständiges formales Bild innerhalb der intuit.
Zahlentheorie, u. da es in der Math. in erster Linie
auf die Form (u. nicht den Inhalt) ankommt, so
heißt das für die Math. praktisch dasselbe, als
wenn die klass. Zahlentheorie Teil der intuit. wäre.
* was nicht so trivial ist wie im Fall des Drittsatzes

Es handelt sich bei der Textseite um eine Seite eines Briefes von Kurt Gödel an Gotthard Günther vom 15. Mai 1954 (aus dem Nachlaß von Gotthard Günther). In dem Brief werden logische Fragen diskutiert, also wieder ein Zusammenhang, der erkannt werden müßte. Die auf die Fußnote hinweisende Markierung befindet sich etwa in der Mitte der Seite.

Der **Briefwechsel** zwischen Kurt Gödel und Gotthard Günther (in Deutsch sowie in englischer Übersetzung) findet sich in:

The **complete correspondence** between Kurt Gödel and Gotthard Günther (in German as well as in the English translation) has been published in:

"Kurt Gödel – Collected Works", Vol. IV
Solomon Feferman, John W. Dawson Jr., Warren Goldfarb, Charles Parsons, Wilfried Sieg (eds.),
Clarendon Press, Oxford 2003, p. 456-535.

A 5

Zusammenfassung der Formeln

aus: *Heterarchie – Hierarchie*

$$R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z) \quad \text{_1a)}$$

mit " \wedge " für die Konjunktion (UND), und " \rightarrow " für die Implikation (WENN DANN ...)

$$R(t_1, t_2) = (t_1 < t_2) \quad \text{_1b)}$$

$$[(t_1 < t_2) \wedge (t_2 < t_3)] \rightarrow (t_1 < t_3) \quad \text{_2a)}$$

$$[(t_1 \rightarrow t_2) \wedge (t_2 \rightarrow t_3)] \rightarrow (t_1 \rightarrow t_3) \quad \text{_2b)}$$

"WENN x schwerer ist als y UND y schneller ist als z, DANN folgt daraus, daß x wärmer ist als z." _3)

"WENN (die Temperatur) T_1 kleiner ist als (die Temperatur) T_2 UND (die Temperatur) T_2 kleiner ist als (die Temperatur) T_3 , DANN folgt daraus, daß (die Temperatur) T_1 kleiner ist als (die Temperatur) T_3 ." _4a)

"WENN (die Temperatur) T_1 des Körpers der Person P_1 kleiner ist als (die Temperatur) T_2 der Körpers der Person P_2 UND (die Temperatur) T_2 der Körpers der Person P_2 kleiner ist als (die Temperatur) T_3 der Körpers der Person P_3 , DANN folgt daraus, daß (die Temperatur) T_1 des Körpers der Person P_1 kleiner ist als (die Temperatur) T_3 des Körpers der Person P_3 ." _4b)

"WENN die Person P (den Apfel) a gegenüber (der Birne) b bevorzugt UND die Person P (die Birne) b gegenüber (der Banane) c bevorzugt, DANN folgt daraus, daß die Person P (den Apfel) a gegenüber (der Banane) c bevorzugt." _5a)

"WENN die Person P_1 (den Apfel) a gegenüber (der Birne) b bevorzugt UND die Person P_2 (die Birne) b gegenüber (der Banane) c bevorzugt, DANN folgt daraus, daß die Person P_3 (den Apfel) a gegenüber (der Banane) c bevorzugt." _5b)

$$s_1 : \quad [(a > b) \wedge (b > c)] \rightarrow (a > c) \quad \text{_6a)}$$

$$s_2 : \quad [(a > b) \wedge (b > c)] \rightarrow (a > c) \quad \text{_6b)}$$

$$s_3 : \quad [(a < b) \wedge (b < c)] \rightarrow (a < c) \quad \text{_6c)}$$

⋮

⋮

_6a, b):

"WENN die Person P in der Situation s_1 (bzw. s_2) a gegenüber b bevorzugt UND die Person P in der Situation s_1 (bzw. s_2) b gegenüber c bevorzugt, DANN folgt daraus, daß die Person P in der Situation s_1 (bzw. s_2) a gegenüber c bevorzugt."

_6c):

"WENN die Person P in der Situation s_3 b gegenüber a bevorzugt UND die Person P in der Situation s_3 c gegenüber b bevorzugt, DANN folgt daraus, daß die Person P in der Situation s_3 c gegenüber a bevorzugt."

$$[(a > b) \wedge (b > c)] \rightarrow (a < c) \quad \text{_7a)}$$

$$[(a > b)_{s_1} \wedge (b > c)_{s_2}] \rightarrow (a < c)_{s_3} \quad \text{_7b)}$$

Das Symbol $>$ steht für das Prädikat: "... wird ... vorgezogen"

"Eine Person P bevorzugt SOWOHL (den Apfel) a gegenüber (der Birne) b UND (die Birne) b gegenüber (der Banane) c ALS AUCH (die Birne) b gegenüber (dem Apfel) a UND (die Banane) c gegenüber (der Birne) b " _8a)

$$[(a \succ b) \wedge (b \succ c)] \wedge [(b \succ a) \wedge (c \succ b)]$$

"Eine Person P bevorzugt in der Situation s_1 (zum Zeitpunkt t_1) den Apfel a gegenüber der Birne b SOWIE die Birne b gegenüber der Banane c UND zum in der Situation s_3 (zum Zeitpunkt t_3) die Birne b gegenüber dem Apfel a UND die Banane c gegenüber der Birne b " _8b)

$$[(a \succ b) \wedge (b \succ c)]_{s1(=:t1)} \wedge [(b \succ a) \wedge (c \succ b)]_{s3(=:t3)}$$

$$L^{(3)} : \begin{cases} L_1 & (a_1 \rightarrow b_1) \wedge (b_1 \rightarrow c_1) \rightarrow (a_1 \rightarrow c_1) \\ L_2 & (a_2 \rightarrow b_2) \wedge (b_2 \rightarrow c_2) \rightarrow (a_2 \rightarrow c_2) \\ L_3 & (a_3 \leftarrow b_3) \wedge (b_3 \leftarrow c_3) \rightarrow (a_3 \leftarrow c_3) \end{cases} \quad \text{_10a)}$$

$$L^{(3)} : (a \rightarrow \rightarrow \leftarrow b) \wedge \wedge (b \rightarrow \rightarrow \leftarrow c) \rightarrow \rightarrow \rightarrow (a \rightarrow \rightarrow \leftarrow c) \quad \text{_10b)}$$

Wenn der Apfel a sauer ist, dann wird die ökologisch angebaute Birne b bevorzugt: $(a \rightarrow b) = A$

Wenn die ökologisch angebaute Birne b bevorzugt wird, dann ist die importierte Banane c noch grün: $(b \rightarrow c) = B$ _11a)

Wenn der Apfel a sauer ist, dann ist die importierte Banane c noch grün: $(a \rightarrow c) = C$

$$(a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c) \rightarrow (a \rightarrow c) \quad := \text{syntaktisch immer wahr (Tautologie)} \quad \text{_11b)}$$

$$A \quad \wedge \quad B \quad \rightarrow \quad C$$

In seinem Artikel *Das Sinnbild des Kreises im Denken Hegels und Lenins* schreibt W.R. Beyer^[1]:

"Häufig wird versucht, Hegels Denken und Hegels Denkergebnisse vermittels graphischer Darstellungen zu verdeutlichen. Hegel selbst hat sich dieses meist nur optisch wirkenden Hilfsmittels nicht bedient. Er hatte sich auf die denkerische Herausforderung des Vergleiches seines Denkens und damit von Denken überhaupt - denn ihm war Philosophie wie Vernunft "nur eine" - mit einer Kreis-Bewegung so sehr festgelegt, daß ihm für das Auge eine zusätzliche Explikation unnötig erschien...".

Analoges kann man auch über die Arbeiten von Gotthard Günther sagen. Auch bei ihm erscheint der Kreis als Denkfigur nur in einigen wenigen Arbeiten, eine davon ist *Cognition and Volition*; dann ist es vor allen Dingen die Arbeit *Das Janusgesicht der Dialektik* aus dem Jahr 1975. Erwähnt werden sollte auch der Briefwechsel zwischen W.R. Beyer und G. Günther, in dem diese Thematik ebenfalls diskutiert wird und zwar in aller Regel im Zusammenhang mit bevorstehenden oder gerade statt gefundenen Hegel-Kongressen, die Günther nicht nur regelmäßig besucht, sondern auch durch seine Beiträge bereichert hat.

In *Erkennen und Wollen* verwendet Günther^[2] zwei Kreise als Denkfiguren um McCullochs 'Heterarchie der Werte' (*heterarchy of values*) zu interpretieren:

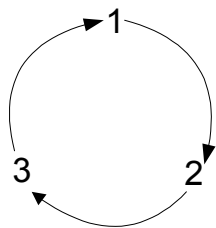


Bild 15

Die Pfeile weisen immer in die Richtung des bevorzugten Wertes.

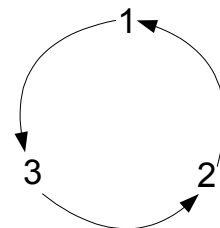


Bild 16

Die Bedeutung der Ziffern wird in [D1], [D4], [D5] und im Abschnitt 6 und 7 von "a_heterarchie.pdf" ausführlich diskutiert.

In den beiden Kreisfiguren symbolisieren die Ziffern Stellenwerte, die wir – ganz im Kontext von *Heterarchie und Hierarchie* – als logische Orte und/oder als Indizierung von drei Standpunkten interpretieren können. Die Pfeile in den beiden Figuren haben die Bedeutung einer Präferenz-Relation, wobei die Pfeilspitzen auf den jeweils bevorzugten (Stellen)wert deuten, also $1 \rightarrow 2$ steht für "die Position 2 wird der Position 1 vorgezogen" usw. Dabei ist die Anzahl der logischen Orte selbstverständlich nicht auf die Anzahl von

¹ Wilhelm Raimund Beyer, *Das Sinnbild des Kreises im Denken Hegels und Lenins*, Beihefte zur Zeitschrift für philosophische Forschung, Heft 26, 1971.

² Gotthard Günther, *Cognition and Volition - A Contribution to a Cybernetic Theory of Subjectivity*

Eine gekürzte Version wurde erstmals veröffentlicht in: *Cybernetics Technique in Brain Research and the Educational Process*, 1971 Fall Conference of American Society for Cybernetics, Washington D.C., 119-135. Der vollständige Text findet sich in: Gotthard Günther, *Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik*, Band 2, Felix Meiner Verlag, Hamburg ¹1979, p.203-240.

Eine deutsche Übersetzung *Erkennen und Wollen* ist in der dritten Auflage von Günthers *Das Bewußtsein der Maschinen* (AGIS Verlag, Baden-Baden, ³2002) abgedruckt.

Siehe auch: www.vordenker.de

drei Orten beschränkt. Es könnten auch zehn oder einhundert oder wie viele auch immer sein. Entscheidend ist, dass überhaupt Werte vorhanden sind, denn sonst lässt sich kein Modell nebengeordneter Werte (*a heterarchy of values*) denkend modellieren, und man kann sich auch überlegen, dass es mindestens drei Werte sein müssen. Obwohl das eigentlich schon fast banal klingt, muss dies ausdrücklich betont werden, denn in der Literatur werden häufig Netzwerke (geschlossene Graphen) oder Knoten oder das Bild eines Torus verwendet, bei denen keinerlei Werte vorkommen. Solche Modelle sind wenig sinnvoll, um über die Bedeutung nebengeordneter Werte nachdenken zu wollen.

Wenn also ganz im Sinne von *a heterarchy of values* eine Nebenordnung von Werten (Standpunkten) denkend modelliert werden soll, dann ist dies nur möglich, wenn beide Kreise parallel simultan und gegensinnig (also im und gegen den Uhrzeigersinn) durchlaufend gedacht werden. Das ist erforderlich, weil in jedem der beiden Kreise jeweils eine Hierarchie von Werten vorherrscht, wenn auch mit einem logischen Widerspruch – einer Zirkularität – in beiden Denkfiguren. Stellen wir uns zunächst einmal naiv und benutzen die uns zur Verfügung stehende klassische Logik, um damit die Heterarchie der (Stellen)Werte darzustellen. Es ergibt sich dann

$$[(a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c) \wedge (c \rightarrow a)] \wedge [(b \rightarrow a) \wedge (c \rightarrow b) \wedge (a \rightarrow c)] \quad (1)$$

wobei wir anstelle der Ziffern jetzt Kleinbuchstaben gewählt haben, also "a" steht für den Stellenwert "1" usw., und \wedge symbolisiert die Konjunktion, das logische UND. Damit lautet beispielsweise der Ausdruck $(a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c)$ in Worten: "a wird b vorgezogen und b wird c vorgezogen" oder im Wortlaut der Implikation, die ja durch das Symbol \rightarrow im allgemeinen dargestellt wird: "Wenn a, dann b und wenn b dann c". Wie auch immer wir die Präferenz formulieren, sie stellt eine Ordnungsrelation zwischen jeweils zwei logischen Variablen bzw. Stellenwerten^[3] dar.

Aus logischer Sicht ist die Beziehung (1) selbstverständlich nicht sinnvoll, darüber muß man nicht diskutieren. Sieht man von dem logischen Widerspruch einmal ab, dann ergibt sich eine weitere grundlegende Problematik, die man der Beziehung (1) entnehmen kann: Mit Hilfe der Denkwerkzeuge der klassischen (Standard)Logik aber auch mit allen so genannten Nicht-Standard-Logiken können Prozesse nicht adäquat modelliert werden und heterarchische – also nebengeordnete – Prozesse lassen sich damit grundsätzlich nicht modellieren. Die Beziehung (1) ist aus logischer Sicht deshalb unsinnig, weil die zugrunde liegende Logik eine wahrheitsdefinite Logik darstellt. Wahrheitsdefinite Logiken eignen sich zur Beschreibung von Zuständen und Übergängen zwischen verschiedenen Zuständen (hier sei an die Temporallogiken erinnert – siehe [C1]). In diesen Fällen ist das Transitivitätsgesetz grundsätzlich immer erfüllt (siehe dazu auch *Heterarchie und Hierarchie*). Mit anderen Worten: Bei der Modellierung heterarchischer Systeme geht es um die Modellierung von Prozessen und niemals um die Modellierung von Zuständen oder von Übergängen zwischen verschiedenen Zuständen, wie sie für die der Welt der Physik charakteristisch sind. Damit stellt sich sofort die Frage nach dem Konzept der Zeit, welches einer formalen Beschreibung heterarchischer Prozesse zugrunde gelegt werden muss.^[4]

³ Die logischen Variablen a, b, c stehen ja vereinbarungsgemäß für die Stellenwerte 1, 2, 3. An dieser Stelle wird deutlich, warum man mindestens drei Werte benötigt. Heterarchie ist immer als komplementärer Begriff zur Hierarchie zu sehen, und um diese Komplementarität modellieren zu können benötigt man mindestens drei Werte.

⁴ E. von Goldammer, ZEIT-MEHRZEITIGKEIT-POLYRHYTHMIE oder das polylogische orchestrion, in: Nina Ort & Oliver Jahraus (hrsg.) *Theorie-Prozess-Selbstreferenz*, UVK Verlagsgesellschaft, Konstanz, 2003, p. 129-185.

Es gibt aber noch eine ganz andere Schwierigkeit mit den graphischen Denkmodellen wie den Kreisen: Wir können uns die beiden gegenläufigen Kreisbewegungen, die parallel-simultan zu denken sind, grundsätzlich nicht denkend vorstellen. In *Ökologie des Geistes* legt Gregory Bateson in dem Metalog *Wieviel weißt du?* der Tochter in dem Zwiegespräch mit dem Vater folgende Sätze in den Mund^[5]:

"...

T: Ich habe mal ein Experiment gemacht.

V: Ja?

T: Ich wollte herausfinden, ob ich zwei Gedanken gleichzeitig denken kann. Also dachte ich »Es ist Sommer«, und ich dachte »Es ist Winter«. Und dann versuchte ich, die beiden Gedanken gleichzeitig zu denken.

V: Und?

T: Aber ich merkte, daß ich nicht zwei Gedanken hatte. Ich hatte nur einen Gedanken *darüber*, zwei Gedanken zu haben.

..."

Mit Wittgenstein^[6] können wir an dieser Stelle sagen, *wovon man nicht sprechen kann, darüber muß man schweigen*, denn was man in Begriffen nicht denken kann, das läßt sich sprachlich auch nicht formulieren. Hier erkennt man deutlich das Problem, welches auftaucht, wenn man versucht, mit Hilfe positiv-sprachlicher Ausdrucksmittel (z.B. mit den Mitteln der wahrheits-definiten Logiken oder eben mit dem Symbol des Kreises) nebengeordnete, also heterarchische Prozesse – als Komplement(!) zu hierarchischen Prozessen – beschreiben zu wollen. Die Aussage "die Position 1 wird der Position 2 vorgezogen" ist eine solche positiv-sprachliche Aussage über die wechselseitige Stellung zweier Positionen zueinander, die zu einer Hierarchie von Werten führt, wie dies in den Abschnitten 5 bis 6 von *Heterarchie und Hierarchie* ausführlich diskutiert wird. Aus diesem Grund arbeitet Günther nicht mit Positivaussagen (besser Designationen), sondern mit Negationen (also Nicht-Designationen).^[7] Daraus resultiert der Begriff der Negativsprache. Im Gegensatz zu allen klassischen Logikansätzen, ob das die Standard- oder die sogenannten Nicht-Standard-Logiken sind, ist die Negation in Günthers Stellenwertlogik sowie in seiner Polykontexturallogik nicht mehr symmetrisch zur Affirmation, sondern asymmetrisch. Das bedeutet nichts anderes, als daß es nahezu beliebig viele Negationen (abhängig von der Anzahl der logischen Orte) geben kann, aber nur eine Designation eines logischen Ortes. Das führt zu den Güntherschen Negationsketten oder Negationszyklen und diese lassen sich nur rechnend erfassen, sie lassen sich denkend nicht vorstellen und damit auch nicht sprechen und ebenso wenig mit Hilfe wahrheits-definiten Logiken formal beschreiben.

Wittgenstein hat mit seinem berühmt gewordenen Satz aus dem *Tractatus logico-philosophicus*, der immer wieder zitiert wird, zu kurz gegriffen, denn man kann und muß natürlich die Frage stellen, ob das, worüber man nicht sprechen kann, sich nicht vielleicht doch rechnen läßt ?

⁵ Gregory Bateson, *Ökologie des Geistes*, suhrkamp taschenbuch, Frankfurt, ¹1985.

⁶ Ludwig Wittgenstein (1889-1951), Philosoph und Logiker an der Universität in Cambridge. Neopositivist, Schüler und Freund von Bertrand Russell.

⁷ Das heißt jedoch nicht, dass es in der Güntherschen Stellenwertlogik oder seiner Polykontexturallogik keine Designation gibt. Die gibt es natürlich auch – siehe dazu *Heterarchie und Hierarchie* (Abschnitte 4 bis 7).

Im folgenden soll am Beispiel eines schwingenden Pendels verdeutlicht werden, daß sich dieses – obwohl die Pendelkugel hin- und herschwingt, und schwingt, und schwingt ... – in einem zeitlosen Zustand befindet.

Physikalisches System "Schwingendes Pendel":

$$dE(m, p) = g \cdot h \cdot dm + \bar{v} \cdot d\bar{p} = dE_{\text{pot}} + dE_{\text{kin}} \quad (1)$$

alternative Schreibweise für (1):

$$\frac{dE}{dt} = g \cdot h \frac{dm}{dt} + \bar{v} \cdot \frac{d\bar{p}}{dt} \quad (2)$$

mit

- dE : Änderung der Energie, E ;
- dm : Änderung der (Lage) der Masse m im Gravitationsfeld
- $d\bar{p}$: Änderung des Impulses \bar{p} ;
- $g \cdot h$: Gravitationskonstante $g=9,81 \text{ m/s}^2$ und Höhe h (beschreibt die Lage von m im Gravitationsfeld)

Wenn sich das Pendel in einem physikalischen Zustand, der mit z_1 bezeichnet werden soll, befindet, dann hat die Gesamtenergie E (Energie) einen konstanten, d.h. sich nicht verändernden Wert. Das bedeutet, wenn man die Gleichung (1) betrachtet:

$$dE(m, \bar{p}) = 0 \quad \text{und} \quad dE_{\text{pot}} + dE_{\text{kin}} = 0 \quad \text{und damit} \quad E(m, \bar{p}) = \text{const.} \quad (3)$$

Das Pendel pendelt also solange mit einer konstanten Frequenz ω_1 , bis Energie zu- oder abgeführt wird und das Pendel in einen neuen Zustand z_2 übergeht. In dem neuen Zustand hat das Pendel dann die Frequenz ω_2 und pendelt weiter und weiter bis wiederum Energie zu- oder abgeführt wird usw.

Was der Beobachter des Pendels sieht, ist die schwingende Pendelmasse, diese ist aber nur Teil des Pendels. Es ist daher falsch, wie das häufig vermutet wird, aus der schwingenden Pendelmasse zu vermuten, man habe es hier mit einem Prozeß zu tun. Zum Pendel gehört neben der Pendelmasse auch die Aufhängung und das Gravitationsfeld. Das Gravitationsfeld dient ebenso wie die Pendelmasse als Energiespeicher, d.h. beim schwingende System Pendel wird permanent Energie zwischen den beiden Energiespeichern (Gravitationsfeld und Pendelmasse) ausgetauscht. Wenn also die gesamte Energie im Gravitationsfeld steckt, dann gilt:

$$E_{\text{pot}} = g \cdot h \cdot m (= E_{\text{gesamt}}) \quad (4a)$$

Wenn die gesamte Energie in der Pendelmasse steckt, dann gilt:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2m} p^2 = \frac{1}{2} m \cdot v^2 (= E_{\text{gesamt}}) \quad (4b)$$

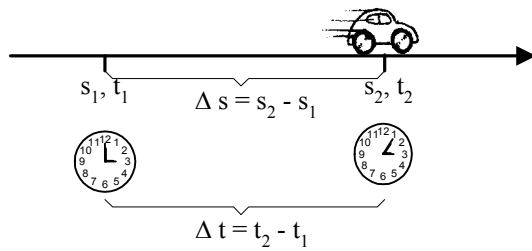
E_{pot} und E_{kin} stehen für "potentielle Energie" und "kinetische Energie".

Die Beziehungen (4a) und (4b) sind jeweils am Umkehrpunkt (maximale Auslenkung, E_{pot}) bzw. beim Durchgang durch die sogenannte Ruhelage der Pendelmasse (E_{kin}) erfüllt. Die Ruhelage ist die Position, in der sich die Pendelmasse befindet, wenn das Pendel in Ruhe ist, also senkrecht nach unten hängt.

Links zum Pendel:

<http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/~pkrahmer/home/gpro.html>
<http://hgf.nce.de/~hgfhf/physik/experim/exp27.ram>

Anmerkungen zur Zeitabhängigkeit in der Physik:



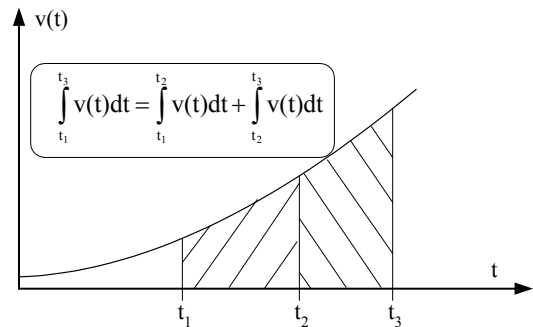
$$\text{Geschwindigkeit: } v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\text{d.h. } v(t) = \frac{ds}{dt}$$

$$\text{und damit: } \Delta s = s_2 - s_1 = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$

In der obigen Skizze steht das Symbol s – wie in der Physik üblich – für den Weg, den der Körper der Masse m (hier: das Auto) zurücklegt.

Man könnte s_i aber auch im Sprachrahmen der Modallogik interpretieren und als ein Symbol für verschiedene Situationen (Welten) ansehen, um die Bewegung eines Körpers (hier ein Auto) mit den Werkzeugen der Modal- bzw. Zeitlogik zu thematisieren.



Entscheidend ist, daß die Intervalle Δt beliebig klein gedacht werden können was bekanntlich zur Differentialrechnung führt. Die Bewegung wird, wie man der Abbildung entnehmen kann, als eine Folge von Übergängen zwischen einzelnen Situationen (Welten) $g e d a c h t$, wobei jede Situation durch die Variablen s_i (Situation oder Ort je nachdem ob man aus Sicht der Modallogik oder der Physik argumentiert) und t_i für den Zeitpunkt gekennzeichnet wird und die jeweiligen Übergänge in der Physik durch Differenzen Δs und Δt beschrieben werden, was dann bekanntlich zur Definition einer neuen Größe, nämlich der Geschwindigkeit $v (= \Delta s / \Delta t)$ führt.

Die hier zugrunde liegende Zeitkonzeption geht von einer Menge von Zeitpunkten aus, die streng geordnet sind, d.h. es gilt:

WENN t_1, t_2, t_3, \dots verschiedene Zeitpunkte sind, zwischen denen folgende Beziehung gelte:

$t_1 < t_2$ und $t_2 < t_3$ (in Worten: t_1 ist ein früherer Zeitpunkt als t_2 und t_2 ist früher als t_3)

DANN gilt auch: $t_1 < t_3$ (in Worten: t_1 ist ein früherer Zeitpunkt als t_3).

Ohne diese Ordnung, ohne die Gültigkeit des Transitivitätsgesetzes zwischen den einzelnen Zeitpunkten, wäre eine Differential- und Integralrechnung, bei welcher der (Zeit-)Parameter t als unabhängige Variable verwendet wird, nicht möglich.

An dieser Stelle sollte noch einmal betont werden, daß sich auch ein mit konstantem Impuls (konstanter Energie) sich bewegendes Körper in einem physikalischen Zustand befindet, d.h.

$$E = \text{const} = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2m} p^2 = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Und damit befindet sich das physikalische System (sich bewegendes Körper) in einem zeitlosen Zustand und das obwohl für den Zusammenhang von Weg und Zeit die oben angegebenen Beziehungen gelten: $v = ds/dt \neq 0$

see also [knowledge-recycling_1](#) and [_2](#)
see also [Turing Machine](#)

see also:

G. Falk, Physik - Zahl und Realität, Birkhäuser Verlag, 1990.

B 2

• knowledge-recycling _1:

In *Problems of Autonomy and Discontextuality in the Theory of Living Systems* wurden die formalen Probleme der doppelten Schließung (oder allgemeiner der 'closure thesis') eingehend analysiert:

E. von Goldammer and R. Kaehr

Problems of Autonomy and Discontextuality in the Theory of Living Systems

in: Informatik-Fachberichte 275 der GI; Analyse dynamischer Systeme in Medizin, Biologie und Oekologie (D.P.F.Moeller & O.Richter, eds.), Springer Verlag, Berlin, 1990; p.3-12. – see also: www.vordenker.de (available as pdf-file)

In the chapter **MATHEMATICAL CONSEQUENCES** of *Problems of Autonomy...* the following argumentation can be found:

"...The basic epistemological point in the 'Theory of Autopoietic Systems' results from the insight that 'closure' and 'autonomy' of living systems are incompatible with any representation of a system from its system-environment relationship. The system's boundaries defined by an observer of a system (and its environment) always differ from the boundaries generated by an autonomous system itself in relation to all other systems. It is this different description of a system,

i) form a point outside the system (from the view of an observer) and

ii) from the inside of its autonomy,

which is of fundamental importance for any theoretical description of the living.

[...]

In order to demonstrate the fundamental difference of both positions a topological analysis is given in figure 1:

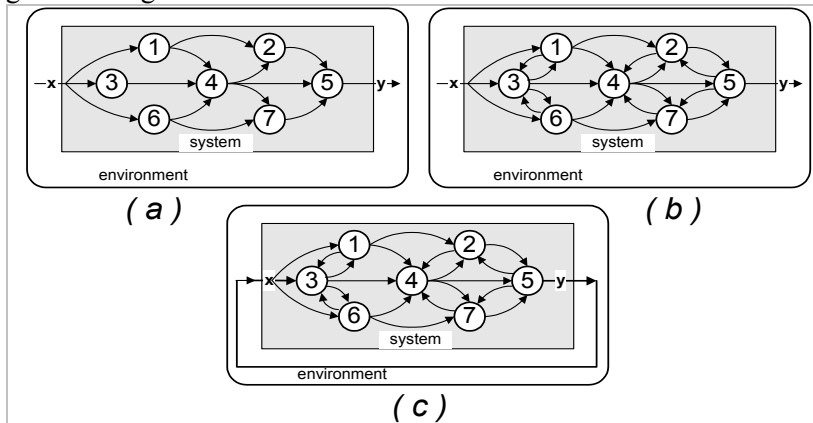


Figure 1:

A system as a set of elements and relations in interaction with its environment.

- (a) a classical input-output system;
- (b) a classical input-output system with closed loops and recurrent connections;
- (c) a autonomous closed system with no inputs and no outputs.

x : input variable;
y : output variable;
 n_i : state of element n

The mathematical description of the system in figure 1a is given as:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}n_i &= f_i(x; u_1, u_2, u_3, \dots, u_n) \\ y &= g(x; u_1, u_2, \dots, u_N) \end{aligned} \quad \text{with } i = 1, 2, \dots, n-1, n, n+1, \dots, N \quad (8a)$$

If there are closed loops caused, for example, by mutual interactions such as indicated in figure 1b, the mathematical corresponding description becomes,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}n_i &= f_i(x; u_1, u_2, \dots, u_N) \\ y &= g(x; u_1, u_2, \dots, u_N) \end{aligned} \quad \text{with } i = 1, 2, \dots, n-1, n, n+1, \dots, N \quad (8b)$$

The difference between eq.(8a) and eq.(8b) is given by the indices. While eq.(8a) can be solved under certain conditions, eq.(8b) cannot be reduced any further which means that the system in figure 1b has to be described by a different model.

For a *closed system* defined in the sense of the *closure thesis* with no inputs and no outputs as it is shown in figure 1c the corresponding differential equation becomes:

$$\frac{d}{dt}u_i = f_i(u_1, u_2, \dots, u_N) \quad \text{with } i = 1, 2, \dots, n-1, n, n+1, \dots, N \quad (8c)$$

Because of its recursive form eq.(8c) cannot be solved unless an input-output function is introduced which, however is in contradiction to the definition of the closure condition for an autonomous system. In other words, on the basis of the 'closure thesis' a mathematical description of an autonomous system cannot be given if the closure of the system is to be maintained within the theoretical description..."

for further discussions see the original article in: www.vordenker.de

B 2

• **knowledge-recycling _2:**

In *Dead and Living Systems - Their Relation to Formal Logical Descriptions* wurden die formalen Probleme der 'closure thesis' ebenfalls eingehend analysiert:

E. von Goldammer, J. Paul and C. Kennedy

Dead and Living Systems - Their Relation to Formal Logical Descriptions

in: *Cybernetics and Systems* (R.Trapel, ed.), Vol.I, Proc.of XIII Europ.Meeting in Cybernetics and Systems Research, Wien, 1996, p.213-218. – see also: www.vordenker.de (available as pdf-file)

In chapter 2.1 *Physical Systems are 'Open' Systems of Dead and Living Systems...* the following arguments can be found:

"... To repeat, the definition of 'environment' and 'cognition' given above postulates the assumption of 'closed' systems. To visualize the consequence of the postulate of 'closure' of living systems it is fruitful to re-think the corresponding formation of concepts and terminology within the natural sciences. In physics and chemistry we are not accustomed to think too much about the notion of systems. Only within thermodynamics are 'open' and 'closed' systems described and are usually understood as compositions of geometrical boundaries, i.e. systems are defined as a partition or part of a metric space. In physics, the difference between 'closed' and 'open' is related to exchanges of matter between different spatial areas. Within this framework, a physical system defined as 'closed' does not exchange matter across its boundaries in contrast to an 'open' one. If such boundaries are not only impermeable for matter fluxes but also for energy fluxes, the system is described as 'enclosed' or 'isolated'. One recognizes that those definitions of systems rely on a spatial imagination. They can be visualized at first glance. However, from both the viewpoints of mathematics and physics, they are not only inexpedient but to a large extent scientifically inconsequent. They were derived at a time when the quantity of matter (measured in 'mol') was not commonly accepted as a physical measure and 'chemical energy' as an energy form was ignored by physicists.

However, physical systems always have one common feature: they exchange different forms of energy with other (physical) systems. Here, the physical state of an observed system changes from, let's say, a state 1 to a state 2, or expressed in other words, from an initial state to a final state. Physics measures the changes of the physical variables which describe the system. If the state of a system remains unchanged then nothing is measurable, i.e. if the system does not exchange energy with another system, it remains constant and consequently nothing can be measured. However, within the notion of 'open' and 'closed', this means that it makes no sense to observe systems which do not exchange energy. Consequently, physics (and chemistry) only know systems which are 'open', i.e. they allow an exchange of energy with other systems. For a formal description of physical systems, terms like 'open' and 'closed' are completely unnecessary [Falk, 1990].

A system definition in physics and chemistry requires that the different energy forms undergoing exchange are balanced as a sum. One gets a differential equation (the so-called Gibbs-

function) which defines the physical system completely. Indeed this is the generally valid definition of a physical system with no geometrical boundary (see [Falk, 1990] for details)

$$dE = \sum_i \xi_i \cdot dX_i \quad [5]$$

The left hand side of equation (5) gives the change of the total energy E of the system which equals the sum of the single energy forms such as mechanical, heat, or chemical energy, etc. which the system exchanges with other systems and which also describe the system. Of importance is the change of energy from a state 1 (given by a constant value $E=E_1=\text{const}$) to a state 2 whose energy is also constant $E=E_2$. If the system does not exchange energy (closure) then all values dX_i are equal to zero and the system does not exist in the sense of a physical description. It is easy to see that geometrical boundaries are completely unnecessary. Within physics, a system definition is given by an abstract mathematical description with terms like 'open' or 'closed' make no sense. Either the system exists, i.e. the right side of eq. (5) is unequal to zero, or the system does not exist, i.e. the right side equals zero and no energy is exchanged; even sophisticated philosophical arguments do not change this circumstance. The obsolescence of spatial boundaries in physics is already acknowledged by atomic physics (Heisenberg's uncertainty principle)..."

[Falk, 1990] G. Falk, Physik - Zahl und Realität, Birkhäuser Verlag, 1990.

for further discussions see the original article in: www.vordenker.de

Unter einem **Algorithmus** versteht man eine endliche Folge von eindeutig bestimmten Elementarvorgängen, die den Lösungsweg eines Problems oder den Ablauf eines Prozesses exakt und vollständig beschreiben:

Ein Algorithmus ist eine Turing-berechenbare Funktion.

Eine Turing Maschine ist das formale Modell um Algorithmen zu beschreiben.

Zur Ethymologie der Begriffe: »**Algebra**« und »**Algorithmus**«

Besonders in der Mathematik (auch Pharmazie und Chemie) stammen viele Begriffe aus dem arabischen Sprachraum.

Beispiel: die Ziffer (von *sifr*, was soviel wie leer bedeutet und die Null kennzeichnet).

Unsere sogenannten arabischen Zahlen sind aus Indien über die Araber nach Europa gekommen. Die Blütezeit der indischen Mathematik liegt in der Zeit um 200-1200 nChr. Sie führten u.a. das Dezimalzahlensystem, den Stellenwert und die Null ein. Im dritten Jahrhundert wurden von den Indern die sog. Brahmi-Ziffern eingeführt, die Vorläufer unserer heutigen Ziffern von 1 bis 9. Jeder Ziffer bis neun wurde ein eigenes Zeichen zugeordnet. Für die Zehner, Hunderter, etc. wurden wieder die gleichen Zeichen verwendet, die freien Stellen aber durch Nullen gekennzeichnet. D.h. das Stellenwertsystem ist eine indische Erfindung. Die Null wurde dabei nicht nur als Kennzeichen für eine freizuhaltende Stelle, sondern auch als Zahl betrachtet und Rechenregeln für sie angegeben. Die Inder haben schon mit negativen Zahlen gearbeitet. Auch die Produktregel, die besagt, daß das Produkt aus einer negativen und einer positiven Zahl negativ ist, bzw. positiv, wenn beide Zahlen negativ sind, wurde von ihnen verwendet. Sie operierten bereits mit irrationalen Zahlen.

Zu den arabischen Wissenschaften haben neben den Arabern auch Vertreter anderer in den arabischen Staaten lebende Völker beigetragen. So ist die arabische Wissenschaft auch durch Perser, Syrer, Juden sowie Angehörige verschiedener mittelasiatischer Völker bereichert worden.

Das Wort **Algebra** läßt sich auf den Titel des Buches *Kitab al-mukhtasar fi hisab al-dschebr w'al-mukabalah* des Autors ABU JA'FAR MOHAMMED IBN MUSA AL-KHOWARIZMI [*] (zu deutsch: Mohammed, Vater des Ja'far, Sohn des Mose, geboren in *Khwarizm*). Der Titel des Buches läßt sich frei etwa wie folgt übersetzen "Zusammenfassendes Buch über das richtige Anordnen sowie das Ausgleichen".

Um das einzusehen sei folgende Gleichung betrachtet:

$$5x^2 - 6x + 2 = 4x^2 + 7$$

al-dschebr - an die richtige Stelle bringen:

$$5x^2 + 2 = 4x^2 + 6x + 7$$

mukabalah - Kompensierung, Weglassen gleicher Glieder auf beiden Seiten:

$$x^2 = 6x + 5$$

al-dschebr bedeutet ursprünglich das Einrenken von gebrochenen Gliedmaßen. In dieser Bedeutung wurde es in Spanische übernommen, wo *algebrista* auch Knochenschmied bedeutet.

Einige herausragende Ergebnisse der arabischen Wissenschaften :

- Ihren Höhepunkt erreichte die Entwicklung in Physik und Mathematik im 15. Jahrhundert.
- Im Jahr 1450 berechnete AL KASHI die Zahl π bis auf sieben Stellen genau.
- Der Binomialsatz war (für positive ganze Zahlen n) in der Form

$$(a + b)^n - a^n = C_{n,1}a^{n-1}b + C_{n,2}a^{n-2}b^2 + \dots + C_{n,n-1}ab^{n-1} + b^n$$

bekannt. Für die in der Gleichung auftretenden Binomialkoeffizienten kannte man folgende Beziehung: $C_{n,m} = C_{n-1,m} + C_{n-1,m-1}$

Später wurde aus dieser Beziehung in Europa das Pascalsche Dreieck abgeleitet.

- Die Formel für die Summation von Reihen verschiedener Potenzen war bekannt.
- AL KASHI war im Besitz einer Sinustafel mit einer Schrittweite von 1' und einer Genauigkeit von neun Stellen.

[*]

Infolge von Sprachübertragung manchmal auch als AL'CHARISMI geschrieben. Im 12. Jahrhundert wurde das Buch in Spanien ins Lateinische übertragen. Die lateinische Übersetzung beginnt mit den Worten: "Dixit Algoritmis ..." (Algoritmi hat gesprochen ...). Daraus leitete sich in der Folgezeit der Begriff "**Algorithmus**" ab.

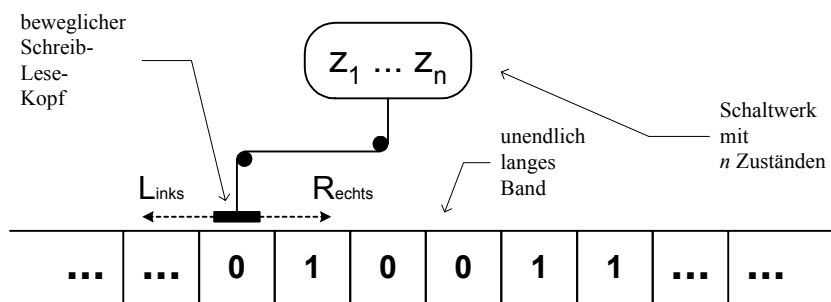
Turing_Maschine im Internet:

- The Virtual TM
<http://www.nmia.com/~soki/turing/>
- Visual TM
<http://www.cheran.ro/vturing/>
- Alan Turing Home Page
<http://www.turing.org.uk/turing/>
auf deutsch
<http://www.gregor-buchholz.de/html/turing.shtml>

Turing_Maschine aus Büchern:

O. Wiener, M. Bonik, R. Hödicke
Eine elementare Einführung in die Theorie der Turing Maschinen
Springer Verlag, Wien/New-York, 1998
ISBN 3-211-82769-2

Funktionsprinzip der Turing Maschine:



Die Turingmaschine (TM) besteht aus einem Schaltwerk mit einer festen Anzahl von Zuständen z_1 bis z_n , einem unendlichen Band (zum Beispiel aus Papier zu denken) als Speicher und einem Schreib-Lese-Kopf. Das Band ist in Zellen eingeteilt, wobei jede Zelle ein Zeichen eines gegebenen Alphabets aufnehmen kann. Das Band kann Zelle für Zelle über dem ruhend gedachten Schreib-Lese-Kopf nach rechts oder links verschoben werden. Üblicher ist es jedoch, sich vorzustellen, daß der Schreib-Lese-Kopf sich an dem ruhend gedachten Band nach rechts oder links entlang bewegt. In der obigen Skizze ist das Bild einer Turingmaschine dargestellt.

Am Anfang einer Rechnung enthält das Band nur die Eingabedaten ohne Leerzeichen zwischen ihnen, links und rechts davon ist das Band leer. Der Schreib-Lese-Kopf steht unter dem ersten Eingabezeichen, also ganz links, wie in der Skizze dargestellt. Die Turingmaschine führt nun eine schrittweise Rechnung, gesteuert durch das Schaltwerk, aus. Ein Schritt ist dabei denkbar einfach, er besteht aus zwei Aktionen:

1. Das Schaltwerk liest das Zeichen unter dem Schreib-Lese-Kopf und berechnet aus seinem gegenwärtigen Zustand und dem gelesenen Zeichen
 - ein neues Zeichen,
 - einen neuen Zustand
 - eine Bewegungsrichtung für den Schreib-Lese-Kopf, die nur "nach links" oder "nach rechts" lauten kann.
2. Das neue Zeichen ersetzt das Zeichen unter dem Schreib-Lese-Kopf, der Schreib-Lese-Kopf wird um eine Zelle nach links oder rechts bewegt, und das Schaltwerk geht in den neuen Zustand über.

Einer der Zustände, der sogenannte Stoppzustand, bewirkt, daß die Turingmaschine anhält, wenn sie ihn erreicht.

Wenn man den augenblicklichen Zustand des Schaltwerks mit z_i , das Zeichen unter dem Schreib-Lese-Kopf mit x , den Folgezustand mit z_{i+1} , das neue Zeichen mit y und die Bewegungsrichtung mit L für "nach links" und R für "nach rechts" bezeichnet, wird ein Schritt durch einen *Turingmaschinenbefehl* folgender Struktur beschrieben:

$$(z_{i+1}, y, L/R) := f(z_i, x)$$

Spruch: "Das Tripel aus nächstem Zustand z_{i+1} , neuem Zeichen y und Bewegungsrichtung L oder R ist eine Funktion f des augenblicklichen Zustands z_i und des Zeichens x über dem Schreib-Lese-Kopf." Zum Beispiel bedeutet der Befehl

$$(z_3, 0, R) := f(z_1, 1)$$

"Wenn im Zustand z_1 eine 1 über dem Schreib-Lese-Kopf steht, ersetze sie durch 0, gehe um einen Schritt nach rechts und in den neuen Zustand z_3 ".

Eines der einfachsten Turingmaschinenprogramme besteht darin, der auf dem Band stehenden Zeichenkette vom und hinten je ein Begrenzungssymbol hinzuzufügen. Um einfache Verhältnisse zu haben, nehmen wir an, daß der Eingabetext nur aus Nullen und Einsen besteht und das Begrenzungssymbol das Zeichen "a" ist. Die Aufgabe lautet dann beispielsweise:

Band am Anfang (Anfangszustand): 010011
 Band am Ende (Endzustand): a010011a

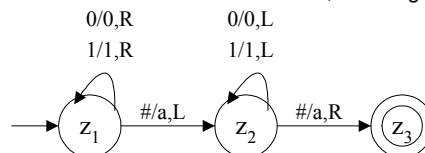
Das Turingmaschinenprogramm besteht aus den sechs Befehlen (für 'leer' wird das Zeichen # verwendet):

$(z_1, 0, R) := f(z_1, 0)$	Lies und schreibe 0 und gehe nach rechts
$(z_1, 1, R) := f(z_1, 1)$	Lies und schreibe 1 und gehe nach rechts
$(z_2, a, L) := f(z_1, \#)$	Lies Leerzeichen, schreibe a und gehe nach links
$(z_2, 0, L) := f(z_2, 0)$	Lies und schreibe 0 und gehe nach links
$(z_2, 1, L) := f(z_2, 1)$	Lies und schreibe 1 und gehe nach links
$(z_3, a, R) := f(z_2, \#)$	Lies Leerzeichen, schreibe a und gehe nach rechts

bedeutet das Leerzeichen (unbeschriebene Bandzelle).

Man kann sich die Arbeitsweise der Turingmaschine graphisch durch einen sogenannten Zustandsgraphen veranschaulichen. Die Zustände werden durch Kreise (Knoten) symbolisiert, wobei der Startzustand durch einen kleinen isolierten Pfeil und der Stoppzustand durch zwei konzentrische Kreise besonders gekennzeichnet ist. Die Übergänge von einem Zustand in den nächsten sind Pfeile (gerichtete Kanten), die von einem Knoten ausgehen und auf einem Knoten enden. Die Kanten sind nach folgendem Schema beschriftet:

altes Bandzeichen / neues Bandzeichen, Bewegungsrichtung



Den Graphen liest oder arbeitet man wie folgt ab:

Die Zeichenfolge lautet (Band im Anfangszustand): **010011**

t_{01}	:	Wir beginnen bei z_1	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach R
t_{02}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach R
t_{03}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach R
t_{04}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach R
t_{05}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach R
t_{06}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach R
t_{07}	:	Wir sind noch in z_1	:	wir lesen # und schreiben a und bewegen uns nach L
t_{08}	:	Wir sind jetzt in z_2	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach L
t_{09}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach L
t_{10}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach L
t_{11}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach L
t_{12}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen 1 und schreiben 1 und bewegen uns nach L
t_{13}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen 0 und schreiben 0 und bewegen uns nach L
t_{14}	:	Wir sind noch in z_2	:	wir lesen # und schreiben a und bewegen uns nach R
t_{15}	:	Wir sind jetzt in z_3	:	in z_3 hält die Maschine an.

Die Zeichenfolge lautet (Band im Endzustand): **a010011a** ←

Fazit: Eine TM arbeitet sequentiell und entsprechendes gilt für alle heute bekannten Algorithmen, auch diese lassen sich immer sequentiell, d.h. in einer Folge von Anweisungen (Zwischenzuständen, Aktionen, ...) darstellen und abarbeiten. Das ist das Funktionsprinzip aller heute bekannten Computer. Die Struktur des Prozesse, d.h. des Übergangs vom Ausgangszustand zum Endzustand ist hierarchisch. Für die zeitliche Abfolge der einzelnen Zwischenschritte (Aktionen) gilt das Transitivitätsgesetz (streng!).

B 5

Kettenschluß :

$$[(a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c)] \rightarrow (a \rightarrow c) = (A \wedge B) \rightarrow C$$

Tafel 12 von Heterarchie und Hierarchie

1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$a \rightarrow b = A$	$b \rightarrow c = B$	$A \wedge B$	$a \rightarrow c = C$	$A \wedge B \rightarrow C$	<i>a</i>	<i>b</i>	$a \rightarrow b$
f	f	f	w	w	w	w	w	f	f	w
f	f	w	w	w	w	w	w	f	w	w
f	w	f	w	f	f	w	w	w	f	f
f	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w
w	f	f	f	w	f	f	w	w	w	w
w	f	w	f	w	f	w	w	w	w	w
w	w	f	w	f	f	f	w	w	w	w
w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w

w : logisch wahr (true); f : logisch falsch (false)



Die **Modallogik** entstand erst in den späten 50ern und den 60ern des vorigen Jahrhunderts. Einer der Pioniere ist der Philosoph und Logiker Saul Kripke (amerik. Philosoph, 1940 -). Von ihm stammt die heute weitgehend akzeptierte Interpretation der Modalitäten als Realisierungen in *möglichen Welten*, die teilweise auf Gedanken von *G.W. Leibniz* (Philosoph, Physiker und Mathematiker, 1646-1716) zurückgeht:

<i>p</i> ist notwendig	entspricht:	<i>p</i> ist wahr in allen möglichen Welten
<i>p</i> ist wirklich	entspricht:	<i>p</i> ist wahr in unserer Welt
<i>p</i> ist möglich	entspricht:	<i>p</i> ist wahr in einer möglichen Welt
<i>p</i> ist unmöglich	entspricht:	<i>p</i> ist in keiner möglichen Welt wahr

Mit den Modaloperatoren:

M : Möglichkeit	(andere Bezeichnungsweise: \blacklozenge)
N : Notwendigkeit	(andere Bezeichnungsweise: \blacksquare)

Die Modaloperatoren sind nicht wahrheitsfunktional(!) **M***p* und **N***p* sind Aussagen und können entweder wahr oder falsch sein, aber der Wahrheitswert von **M***p* und **N***p* kann nicht aus dem Wahrheitswert von *p* bestimmt werden.

Zwischen den beiden Grundmodalitäten **M** und **N** gelten folgende sprachliche Beziehungen:

M <i>p</i>	= <i>Es ist möglich, daß p</i>	das entspricht:	<i>p</i> ist nicht notwendigerweise falsch	:= $\sim\mathbf{N}(\sim p)$
M ($\sim p$)	= <i>Es ist möglich, daß nicht p</i>	das entspricht:	<i>Es ist nicht notwendig, daß p</i>	:= $\sim\mathbf{N}(p)$
$\sim\mathbf{M}p$	= <i>Es ist nicht möglich, daß p</i>	das entspricht:	<i>Es gilt notwendigerweise nicht p</i>	:= $\mathbf{N}(\sim p)$
$\sim\mathbf{M}(\sim p)$	= <i>Es ist nicht möglich, daß nicht-p gilt</i>	das entspricht:	<i>Es ist notwendig, daß p</i>	:= $\mathbf{N}p$

Daraus leiten sich die beiden Negationsregeln

$$\mathbf{N}(\sim p) = \sim\mathbf{M}p \quad \text{und} \quad \mathbf{M}(\sim p) = \sim\mathbf{N}p \quad \text{ab.}$$

Anmerkung: Das Symbol \sim steht für die (klassische) Negation

Eine relativ gut lesbare Einführung in die Modallogik findet sich:

Thomas Zoglauer, *Einführung in die formale Logik für Philosophen*, UTB ²2002.

und

Graham Priest, *An Introduction to Non-Classical Logic*, Cambridge University Press, 2001.

sowie

im Internet, siehe z.B.: <http://plato.stanford.edu/entries/logic-modal/>

Eine besonders einleuchtende Anwendung findet die mögliche Welten-Semantik in der **Zeitlogik**, wenn man die "Welten" als Zeitpunkte interpretiert. So läßt sich z.B. der Modal- oder besser Zeitoperator **F** für ("später als", "future") und **P** für ("früher als", "past"). Im allgemeinen werden folgende Operatoren verwendet:

F :	Es wird der Fall sein, daß ...	It will be the case that ..
G :	Es wird immer der Fall sein, daß ...	It will always be the case that ..
P :	Es war der Fall, daß ...	It was the case that..
H :	Es war immer der Fall, daß ...	It has always been the case that ..

- Beispiel_1:

h stehe für "ein unmittelbar geschehendes Ereignis e ". Das kann irgendein Ereignis e sein. Nehmen wir an, h stehe für die erste Kugel, die den ehemaligen amerikanischen Präsidenten John F. Kennedy traf, dann gilt für das am 22.11.1963 unmittelbar stattgefundene Ereignis des Eindringens der ersten Kugel:

$$\sim(\mathbf{P}h \wedge \mathbf{F}h)$$

Ein Ereignis kann ja ganz offensichtlich nicht zugleich in der Vergangenheit und in der Zukunft geschehen – jedenfalls sollte man das annehmen. Auf der anderen Seite hat jedes Ereignis eine Vergangenheit und eine Zukunft, also

$$(\mathbf{P}h \wedge \mathbf{F}h)$$

– ein Widerspruch !

Man könnte nun argumentieren, daß es einen Zeitpunkt gab, an dem das Ereignis ein zukünftiges war, also $\mathbf{P}Fh$ und dann versuchen den Widerspruch mit Hilfe zusammengesetzter Operatoren zu lösen. Es gibt dann auch einen Zeitpunkt an dem das Ereignis ein vergangenes Ereignis war, also $\mathbf{P}Ph$ und analog gibt es einen zukünftigen Zeitpunkt an dem h ein zukünftiges Ereignis ist, also $\mathbf{F}Fh$.

Für die zusammengesetzten Zeitoperationen gilt natürlich wiederum:

$$\sim(\mathbf{P}Ph \wedge \mathbf{F}Fh)$$

Aber auch hier kann argumentiert werde, daß die ferne Zukunft $\mathbf{F}Fh$ einmal ferne Vergangenheit sein wird, so daß auch

$$\mathbf{F}Fh \wedge \mathbf{P}Ph$$

eine Eigenschaft des Ereignisses h sein muß. Also wiederum ein Widerspruch !

Man kann aber auch $\mathbf{P}FPh$ welches dann zu $\mathbf{P}PPh$ wird, usw. zur Argumentation mit heranziehen, die Situation verbessert sich damit nicht.

Aus dieser Zirkularität kommt man nicht heraus. Darauf hat schon John McTaggart Ellis McTaggart (der Name stimmt so!) im Jahr 1908 hingewiesen, der ganz ähnliche Argumente aneinander gereiht hat. Lars Löfgren schreibt in *Understanding of Time in Contemplanistic Language*^[1]:

"...Time cannot be completely described but with some reference to time itself..."

und weist damit sehr deutlich auf den selbst-rückbezüglichen Charakter des Zeitbegriffs hin - ein Phänomen, auf welches McTaggart bereits 1908 hingewiesen hat, als er seine A- und B-Reihen zur Beschreibung des Phänomens Zeit eingeführt hat.^[2]

Knüpft man an das mögliche-Welten-Modell aus der Modallogik an, so läßt sich, was das Geschehen von Ereignisses anbelangt, wie in den folgenden Beispielen argumentieren. Zunächst

seien die verschiedenen Situationen, die jetzt mit unterschiedlichen Zeitpunkten assoziiert werden und für die jeweils wieder genau ein Wert für wahr (w) und jeweils genau ein Wert für falsch (f) existiert, wie folgt definiert:

... S-3 S-2 S-1 S0 S1 S2 S3 ...

Die möglichen Welten (Situationen) seien hier so angeordnet, daß zur linken Seite die vergangenen (die früher stattgefunden) und rechts die "zukünftigen" (die später stattfindenden) Ereignisse stehen. Für jedes s gibt es wie in der Modallogik üblich genau einen Wert für wahr (w) und genau einen Wert für falsch (f).

- Beispiel_2: $r / \mathbf{FP}r$ [³]

r stehe für "es regnet". Es soll nun folgender Schluß überprüft werden:

$$\frac{r}{\mathbf{FP}r}$$

Sprich: Wenn es regnet, dann folgt daraus: $\mathbf{FP}r$
 oder
 Wenn es regnet, dann folgt daraus, daß es der Fall sein wird, daß es geregnet hat.

... S-3 S-2 S-1 S0 S1 S2 S3 ...
 r
 $\mathbf{P}r$
 $\mathbf{FP}r$

Wie man der Skizze entnehmen kann, ist die Schlußfigur $r/\mathbf{FP}r$ korrekt.

Begründung: r sei in s_0 korrekt (r ist Prämisse und muß als korrekt angenommen werden).
 Wenn $\mathbf{P}r$ rechts von s_0 liegt und korrekt ist, dann gilt das auch für alle Situationen links von $\mathbf{P}r$ und damit auch für $\mathbf{FP}r$ in der Situation s_0 .

- Beispiel_3: $\mathbf{F}Hr / r$

r stehe für "es regnet". Es soll nun folgender Schluß überprüft werden:

$$\frac{\mathbf{F}Hr}{r}$$

Sprich: Wenn es der Fall sein wird, daß es immer geregnet hat,
 dann folgt daraus, daß es regnet.

... S-3 S-2 S-1 S0 S1 S2 S3 ...
 $\mathbf{F}Hr$
 $\mathbf{H}r$
 r r r r r

Dieser Schluß ist ebenfalls korrekt.

Begründung: Wenn die Prämisse $\mathbf{F}Hr$ wieder in s_0 als gültig postuliert wird und $\mathbf{H}r$ in einer Situation rechts von s_0 (z.B. in s_2) als gültig angenommen wird, dann hat es links von s_2 in allen Situationen geregnet und damit auch in s_0 .

- Beispiel_3: $\mathbf{P}h \wedge \mathbf{F}h$

Was man weiterhin sehen kann, ist, daß $\mathbf{P}h \wedge \mathbf{F}h$ in jeder Situation (in jeder möglichen Welt) falsch ist. Angenommen h wäre ein Ereignis, welches in einer Situation wahr wäre, sagen wir in s_0 , dann ist $\mathbf{P}h \wedge \mathbf{F}h$ in allen Situationen s falsch, weil beide Konjunkte $\mathbf{P}h$ und $\mathbf{F}h$ in s_0 falsch sein müssen und weil $\mathbf{P}h$ links von s_0 und $\mathbf{F}h$ rechts von s_0 nicht gelten kann.

[¹] Lars Löfgren, in: *Time in Contemporary Intellectual Thought*, Patrick Beart (ed), Elsevier Publ., 2000, p.38-51.

[²] McTaggart, Ellis (1908): *The Unreality of Time*, Mind, 17, 457-474. / deutsch: Die Irrealität der Zeit; in: Zimmerli, W. Ch./Sandbothe, M. (Hg.): *Klassiker der modernen Zeitphilosophie*, Darmstadt, 67-86

John McTaggart Ellis McTaggart (englischer Philosoph, 1866-1925)
<http://www.stfx.ca/people/wsweet/mctaggart.html>
<http://www.infoplease.com/ce6/people/A0831045.html>

[³] Anmerkung: Die Beispiele 1-3 sind dem Büchlein "*Logic – A Very Short Introduction*" von Graham Priest (Oxford University Press, 2000).

Weiter Informationen zur Modal- und Zeitlogik im W^3 :

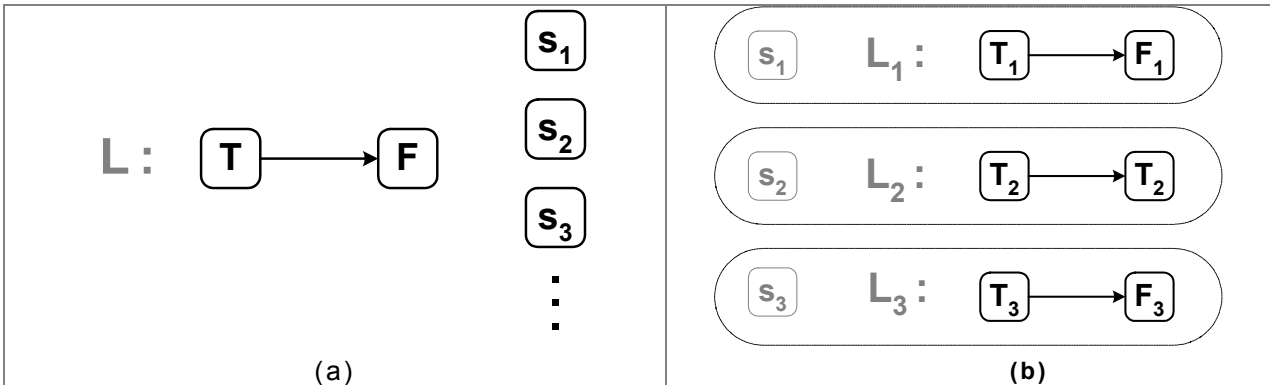
<http://plato.stanford.edu/entries/logic-modal/>
<http://plato.stanford.edu/entries/logic-temporal/>

Ferner ist das Buch von Thomas Müller zu empfehlen:

Thomas Müller, *Arthur Priors Zeitlogik- Eine problemorientierte Darstellung*, mentis Verlag, 2002 (ISBN 3-89785-257-8).

Siehe dazu: <http://www.mentis.de/artikel/3-89785-257-8.html>

Abb_3 von Heterarchie-Hierarchie



- (a) Eine Logik und viele Welten (Situationen oder Standpunkte). Das entspricht der Situation in der Modallogik.
- (b) Drei Logiksysteme (Standpunkte), die **nicht** miteinander vermittelt sind, d.h. isoliert voneinander sind.

Zeichenerklärung (Abb 4): L steht für Logiksystem, das ist eine logische Domäne in der alle Regeln der jeweiligen Standard- bzw. nicht-Standardlogik (wie die Modallogik) gelten sollen. T und F stehen für logisch wahr (TRUE) bzw. logisch falsch (FALSE). Der Pfeil symbolisiert das Logiksystem im Sinne einer hierarchischen Ordnung, die bereits durch die binäre Entscheidung von wahr und falsch gegeben ist. Die hierarchische Ordnung resultiert bereits aus der "wahr-falsch-Entscheidung"



Es sei daran erinnert, daß alle heute bekannten Standard- bzw. nicht-Standard-Logiken wahrheitsdefinite Logiken sind und damit grundsätzlich nur positiv-sprachliche (wissenschaftliche) Beschreibungen liefern. Allen positiv-sprachlichen Beschreibungen – sei es in der Physik, der Mathematik oder Biologie – liegt aus topologischer Sicht ein metrischer Raum, d.h. das Prinzip die Dreiecksungleichung zugrunde:

$$d(A,C) \leq d(A,B) + d(B,C) \text{ [*]}$$

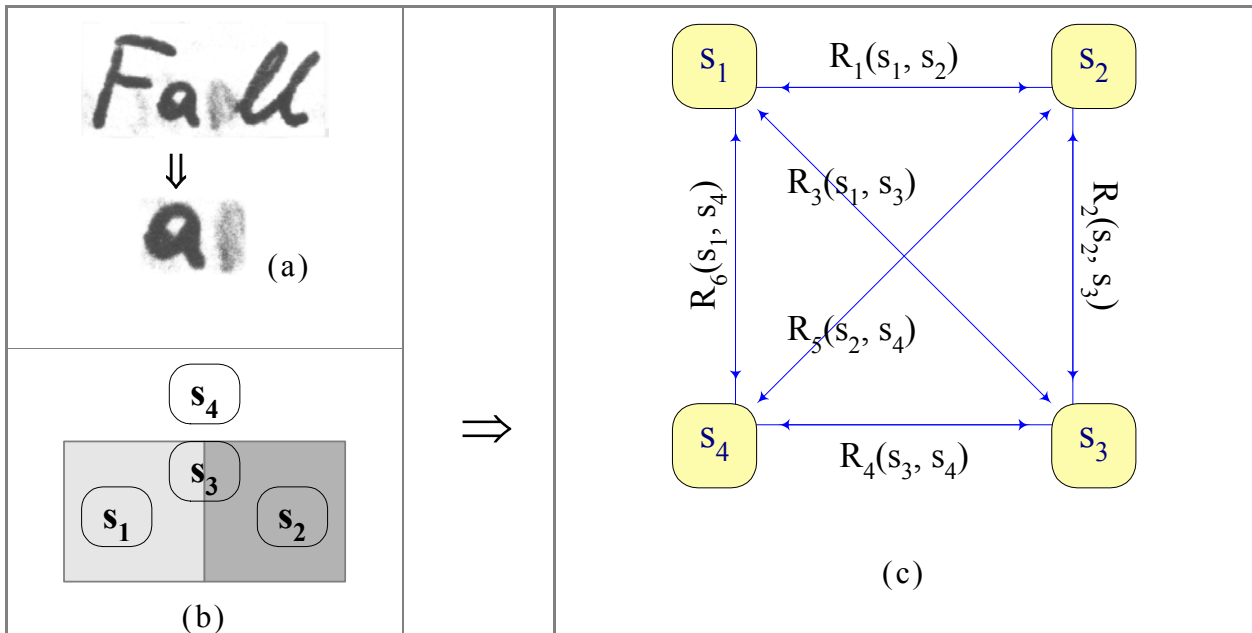
Aus logischer – nicht aus topo-logischer – Sicht entspricht diese Beziehung dem Transitivitätsgesetz.

[*]

Siehe z.B.:

R. Rammal, G. Toulouse & M.A. Virasoro, *Ultrametricity for physicists*, in: Rev. Mod. Phys. 58 (1986) 765-788.

Abb_4 von Heterarchie-Hierarchie



- (a) Pixeldarstellung eines Zeichens (hier ist es der Einfachheit halber nur das »a«), welches automatisch erkannt, d.h. interpretiert werden soll.
- (b) Um eine derartige Erkennungsaufgabe lösen zu können, sind immer mindestens vier verschiedene Standpunkte (s_1 bis s_4) notwendig: Einmal vom Ort der Pixel des zu erkennenden Zeichens (in Abb_5a schwarz) und zum anderen vom Ort des Hintergrundes aus sowie von der Grenze, dem Übergang, dem Rand zwischen Zeichen und Hintergrund. Der vierte (logische) Ort ergibt sich daraus, daß die gesamte Situation abgelehnt (rejiziert) werden kann.
- (c) Aus den vier verschiedenen logischen Orten (Standpunkten, Situationen) resultieren sechs Relationen (R_1 bis R_6), um die verschiedenen Standpunkte für eine zu treffende Entscheidung jeweils in wechselseitige Relation zueinander zu setzen. Ein kognitiv-volitiver Prozeß der simultan-parallel abläuft bevor eine endgültige Entscheidung als Resultat dieses Wechselspiel diesen Prozeß unterbricht.

*"Um ein Zeichen zu erkennen muß man es unterscheiden,
um ein Zeichen zu unterscheiden muß man es erkennen."*

C 4

• **knowledge-recycling _3:**

Cognition and Volition

(from R. Kaehr and E. von Goldammer, *Poly-contextural modeling of heterarchies in brain functions*, in: *Models of Brain Functions*, (R.M.J. Cotterill, ed.), Cambridge University Press, 1989, p.483-497.
see also: www.vordenker.de

cognition implies the capability of a system to draw a distinction between itself and its environment. The basis for that distinction is determined by the system itself and not by the designer of the system.

IE (a) ... a volitive (decision making) process structuring the environment by a determination of relevances and a corresponding context of significance within the semantical domain produced by (b) ...
(b) ... a classification and abstraction of the data by cognitive processes producing a representational structure of content and meaning within the context in **IE** (a)...

"... Both processes are complementary to each other, i.e., neither of the two can be considered or described separately. Thus the operator (program) of the volitive process becomes the operand (data structure) of the cognitive system and what has been operator of the cognitive process may change into an operand of the volitive system. Such simultaneously interacting processes constitute a higher order of circularity ('chiasmus') and parallelism which neither can be reduced to linearity (sequential processes) nor can be represented within the linguistic framework of any classical logical system without producing antinomies (circularities). However, computational reflection belongs to the cognitive aspect of behavior whereas volitive aspects usually are neglected..."

C 4

• **knowledge-recycling _4:**

see also:

R. Kaehr & E. von Goldammer

Again Computers and the Brain

in: *Journal of Molecular Electronics*, Vol. 4 (1988) S31-S-37.

(pdf-file in: www.vordenker.de)

Abstract:

Theoretical analyses of the logical structure for an adequate 'theory of living systems' reveal the shortcomings of all standard logical systems ranging from two-valued Aristotelian logic to n-valued types eulogized by Post, Lukasiewicz and others. All these calculi have one thing in common that makes them completely inadequate for any formalization of self-referential systems, i.e., all living systems; they are essentially linear. 'Linear' in the technical sense of being one-dimensional, since all logical statements are arranged in an ordered, unique sequence of numbers, resulting in pure hierarchically structured organizations. Self-reference, however, derives only from heterarchical structured Systems. Günther developed a formal, codifiable system of mathematical logic ('theory of poly-contextuality') which goes beyond all multi-valued logics that have been common up to now, and possesses the ability to describe heterarchically structured systems in a formal mathematical sense. In other words, the 'theory of poly-contextuality' provides the theoretical basis for simulating self-reflecting processes (cognition) on logical machines. The subject is considered in connection with McCulloch's study on a heterarchy of values determined by the topology of nervous nets.

C 4

- **knowledge-recycling _5:**

see also:

R. Kaehr & E. von Goldammer

Poly-Contextural Modeling of Heterarchies in Brain Functions

In: Models of Brain Function, R.M.K. Cotterill (ed.),

Cambridge University Press, 1989, p.483-497.

(pdf-file in: www.vordenker.de)

Abstract:

All Hebbian rules which are discussed in the literature of neuromorphic nets are embedded within the principle of ultrametricity corresponding directly to hierarchical structures. In order to describe and to model simultaneously distributed parallel neural activities as they occur in heterarchically organized systems (self-referentiality) which cannot be linearized, a formal system for an adequate description of structural circularities and ambiguities is necessary. A basis for such a formal system is given by the theory of poly- contextuality, in which multi-negational operators regulate the duality principles of complementarity, and transjunctional operators produce multi-simultaneous heterarchical structures.

C 5

• knowledge-recycling _6:

modellieren – simulieren – implementieren
oder

"Des Kaisers neuer Kalkül"

Über den *Calculus of Indications* (CI) ist schon viel geschrieben worden. Was dabei überrascht, ist die Tatsache, daß die verschiedenen Autoren, was ihre Arbeiten betrifft, sich wechselseitig kaum zu kennen scheinen, denn die zeitlich früheren – vor allen Dingen die kritischen Arbeiten – werden in aller Regel von den nachfolgenden Autoren nicht zitiert. Das hat sicherlich verschiedene Gründe, die wir hier nicht weiter verfolgen wollen und können. Was allerdings den anglo-amerikanischen Sprachraum anbelangt, so mag es daran liegen, daß dort deutschsprachige Arbeiten entweder aus Mangel an Sprachkenntnissen oder aus allgemeinem Desinteresse gar nicht erst wahrgenommen werden. So erschien, um nur ein Beispiel zu benennen, Ende der 90-er Jahre in *Cybernetics and Human Knowledge* eine Serie über das Thema "Virtual Logic". In dieser Serie gibt es mehrere Beiträge über Spencer-Browns CI.^[1] Leider werden dort, wie auch in anderen Arbeiten aus dieser Zeit die kritischen deutschsprachigen Veröffentlichungen zu diesem Thema nicht nur nicht zitiert, sondern man übersieht aus Unkenntnis oder aus geistiger Bequemlichkeit die grundlegenden wissenschaftslogischen Probleme. Aber auch im deutschsprachigen Raum wird – aus welchen Gründen auch immer – selektiv zitiert. So erwähnt Boris Henning in seiner Arbeit *Luhmann und die Formale Mathematik*^[2] zwar eine Arbeit aus *Kalkül der Form*^[3], jedoch nicht die in diesem Band publizierte kritische Auseinandersetzung mit dem CI von Elena Esposito^[4], und dies obwohl hier schon der Titel andeutet, was von des KAISERS NEUEM KALKÜL zu erwarten ist. Es überrascht auch nicht, daß die Arbeit von Rudolf Kaehr^[5], die ebenfalls in *Kalkül der Form* zu finden ist, mit keinem Wort erwähnt wird. Man wird den Verdacht nicht los, daß wissenschaftskritische Arbeiten entweder nicht willkommen sind oder nicht verstanden werden, denn sonst hätten die Autoren, von denen hier zwei nur exemplarisch benannt wurden, sich in ihren Beiträgen mit der Kritik an diesem Kalkül auseinandersetzen müssen.

Im Sinne des Knowledge-recycling wollen wir hier eine kritische Abhandlung über die Grenzen des CI von Rudolf Kaehr aus dem Jahr 1980(!)^[6] noch einmal auf-führen, die vom Autor auch in seinem Essay in *Kalkül der Form* (siehe Ref.4)

¹ Siehe z.B.: L.H. Kauffman, *Virtual Logic — The Calculus of Indication*, in: *Cybernetics & Human Knowing* (A Journal of Second Order Cybernetics & Cyber-Semiotics) vol. 5¹ 1998; vol. 5³, 1998.

² Boris Henning, *Luhmann und die Formale Mathematik*, in: *Die Logik der Systeme: Zur Kritik der systemtheoretischen Systemtheorie von Niklas Luhmann* (P.-U.Merz-Benz & G. Wagner, Hrsg.), Universitätsverlag Konstanz, 2000, p. 157-198.

³ Dirk Baecker (hrsg.), *Kalkül der Form*, suhrkamp-tb, 1993.

⁴ Elena Esposito, *Ein zweiwertiger nicht-selbständiger Kalkül*, in: *Kalkül der Form*, (Dirk Baecker, Hrsg.) suhrkamp-taschenbuch, 1993, p.96-111.

⁵ Rudolf Kaehr, *Disseminatorik: Zur Logik der Second Order Cybernetics - Von den Gesetzen der Form zur Logik der Reflexionsform*, in: *Kalkül der Form*, (Dirk Baecker, Hrsg.) suhrkamp-taschenbuch, 1993, p.152-196.

⁶ Rudolf Kaehr, *Neue Tendenzen in der KI-Forschung - Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen-Intelligenz-Forschung*, in : Stiftung Warentest, 1980. (siehe auch: www.vordenker.de)

zitiert wird, und die seit einigen Jahren auch im Internet erhältlich ist. Mit anderen Worten, man kann eine derartige Studie einfach nicht übersehen, wenn man sich mit der Thematik der Selbstreferentialität im Kontext des *Calculus of Indications* wissenschaftlich ernsthaft beschäftigt.

Wir haben diese Arbeit von Rudolf Kaehr aus zwei Gründen gewählt, nämlich einmal weil sie sozusagen in einer Nußschale die gesamte wissenschaftslogische Problematik aufzeigt und zum anderen, weil wir auf den Unterschied in der Verwendung der Begriffe "modellieren", "simulieren" und "implementieren" aufmerksam machen wollen –, ein Unterschied der erst dann bedeutsam wird, wenn man die wissenschaftslogische Problematik selbstreferentieller Prozeßstrukturen erkannt und auch geistig verarbeitet hat. Damit führen wir gleichsam ein Beispiel für die standpunktabhängige Definition von Begriffen an. Wir betrachten dazu zwei Fälle, nämlich einmal die "Modellierung" eines kognitiv(-volitiven) Prozesses bei Pflanzen und zum anderen die Modellierung solcher selbstreferentiellen Prozesse mit Hilfe des *Calculus of Indications*.

Beispiel_1: Kognition bei Pflanzen

Geht man von der Definition von Leben aus, wie sie von Maturana gegeben wird, die da lautet:

"Lebende Systeme sind kognitive Systeme und Leben als Prozeß ist ein Prozeß der Kognition. Diese Aussage gilt für alle Organismen, ob diese ein Nervensystem besitzen oder nicht"^[7],

dann folgt daraus, daß es auch im Pflanzenbereich kognitive Prozesse geben muß, vorausgesetzt man ist bereit, die Aussage des Biologen Maturana zu akzeptieren. Wir wollen die Frage nach volitiven Prozessen bei Pflanzen hier ausblenden, obwohl das eine interessante Frage ist, und statt dessen danach fragen, wie man sich kognitive Prozesse bei Pflanzen vorstellen und gegebenenfalls modellieren kann. Bei dieser Vorgehensweise wird jeder sofort daran denken, daß sich Pflanzen im allgemeinen nach dem Licht drehen können. Das hat praktisch schon jeder beobachtet und das ist auch für jeden Laien vermutlich das einzige, was er zu diesem Thema beitragen kann. Für einen Ingenieur ist es relativ einfach dieses Verhalten zu modellieren. Dazu braucht er etwas Draht, Blech und ein wenig Farbe, um die Form einer Pflanze nachzugestalten. Er benötigt lichtempfindliche Sensoren, zusätzlich einige weitere elektronische Bauteile sowie einen miniaturisierten Elektromotor und dann kann er anfangen ein Pflanzenmodell aufzubauen und die kognitiven Fähigkeiten der Originalpflanze zu simulieren. Das mag alles etwas naiv klingen, aber in der Tat entspricht das dem heutigen Stand des wissenschaftlichen Verständnisses in der Technik (Robotik).^[8,9] Ein kognitiver Prozeß wird mit einem derarti-

⁷ H.R. Maturana, *Biologie der Kognition*, in: Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit, Vieweg. 1982, p.39.

⁸ Im Duden (Informatik) findet sich für den Begriff "Simulation" der folgende Hinweis (anzumerken bleibt, daß es für den Begriff "Modell" in diesem Nachschlagewerk keine eigene Eintragung gibt, was nicht überrascht, wenn man die Eintragung für den Begriff der Simulation liest):

"Simulation: In der Informatik bezeichnet Simulation die Nachbildung von Vorgängen auf einer Rechenanlage auf der Basis von Modellen (das sind im Computer darstellbare Abbilder der realen Welt). Sie wird meist zur Untersuchung von Abläufen eingesetzt, die man in der Wirklichkeit aus Zeit-, Kosten-, Gefahren- oder anderen Gründen nicht durchführen kann. Typische Beispiele sind die Ermittlung von Lager-Standorten zur bestmöglichen Belieferung, die Auswirkungen von Maßnahmen auf die Umwelt, Steuerung von Fluggeräten, Ausbreitung und Bekämpfung von Krankheiten, Entwicklung und Test von Programmen für Computer, die sich noch im Planungsstadium befinden, usw. Jede Simulation beginnt mit der Entwicklung eines *Simulationsmodells*, das die wesentlichen Eigenschaften der zu simulierenden Vorgänge und ihre gegenseitige Beeinflussung widerspiegelt. Alle Ergebnisse einer Simulation beziehen sich nur auf dieses Modell. Inwieweit solche Ergebnisse auf die Wirklichkeit übertragen werden können, hängt daher entscheidend davon ab, wie gut die Wirklichkeit durch das Modell nachgebildet wird..."

gen Modell jedoch weder modelliert noch simuliert. Was hingegen modelliert und simuliert wird, ist eine beobachtbare Kausalkette, bei der sich ein beobachtetes Objekt (hier eine Pflanze) aufgrund des einfallenden Sonnenlichts bewegt. Welche Prozesse dabei innerhalb des Objekts (Pflanze) ablaufen und wie diese strukturiert sind, spielt dabei ganz offensichtlich keine Rolle. Wenn also heute in der Künstlichen Intelligenz von Modellen mit kognitiven Fähigkeiten gesprochen wird, dann handelt es sich um Simulationen im allgemeinsten Sinne des Wortes, nämlich im Sinne von "Vortäuschung" oder "Verstellung". Vielleicht sollte man besser von Selbsttäuschung sprechen. Es hängt vom Standpunkt ab und dieser wiederum ändert sich mit wachsender aber auch mit schwindender Erkenntnis darüber, was man unter einem kognitiven Prozeß zu verstehen glaubt.

Beispiel_2: Calculus of Indications (CI)

Was in dem vorausgegangenem Beispiel der "Modellierung" eines kognitiven Prozesses nicht berücksichtigt wurde, ist die Selbstrückbezüglichkeit (Selbstreferenz) derartiger Prozesse. Man könnte nun auf die Idee kommen, für die Modellierung den CI zu verwenden, der ja gerade als "Kalkül der Selbstreferenz" gefeiert wird. Ohne nun auf alle Einzelheiten der Kritik einzugehen, diese können im nachfolgenden Aufsatz von R. Kaehr nachgelesen werden, soll hier auf einen ganz anderen Aspekt hingewiesen werden. Bei dem CI spielt der Beobachter eine entscheidende Rolle, er ist sozusagen Teil des Kalküls. Damit stellt sich die Frage, wie soll ein derartiges Modell, welches auf der Grundlage des CI entwickelt wurde, implementiert werden. Nimmt man diese Frage ernst und das muß man, denn der CI wird vor allem in Kreisen der sogenannten Second Order Cybernetics – also in Kreisen der Kybernetik – gefeiert, dann entspricht der Kalkül einer Turing Maschine, bei der die Kontrolleinheit durch den Beobachter ersetzt wurde und zusätzlich wurde noch ein Reset-Schalter angebracht, der im Kalkül als "Re-Entry" bezeichnet wird. Stellt man sich das ganze als Computer vor, dann hat man das Pendant zum Maxwell'schen Dämon, jetzt allerdings nicht in der Thermodynamik sondern in der Kybernetik. Mit anderen Worten, auch hier handelt es sich nicht um eine Modellierung von Selbstreferenz, sondern um eine Simulation im Sinne einer Vor- und/oder Selbsttäuschung.

Diese zuletzt gemachten Aussagen mögen etwas übertrieben hart klingen, aber nach dem Erscheinen der Kritik von Rudolf Kaehr aus dem Jahr 1980 (siehe unten) – eine Kritik auf die man übrigens mit einigem Nachdenken auch selbst kommen kann – muß man sich schon fragen, was alle diejenigen, die sich noch heute ernsthaft mit diesem Kalkül als mögliche wissenschaftslogische Basis zur Modellierung selbstreferentieller Prozesse beschäftigen, erreichen wollen.

⁹ Um sich zu überzeugen, daß dies in der Tat dem heutigen wissenschaftlichen Verständnis in der KI-Forschung entspricht, verweisen wir exemplarisch auf eine Arbeit von M. Mitchell mit dem Titel *Life and Evolution in Computers* (<http://www.cse.ogi.edu/~mm/paper-abstracts.html#lec>). Es genügt dabei schon nur den Abschnitt über Selbstreproduktion zu lesen. Mitchell verwechselt, wie das heute schon fast die Regel in KI-Forschung ist, Rekursion und Selbstreferentialität. Das kleine Programmstück, was sie dort vorstellt hat nichts mit Selbstreferenz zu tun. Projiziert man das Problem der Selbstreproduktion, welches sie zu beschreiben versucht, in die Robotik, so beschreibt Mitchell – und das schreibt sie auch – einen (oder mehrere) Roboter, die so konstruiert sind, daß sie weitere Roboter nach vorgegebenem Plan (Programm) konstruieren (produzieren) können. Ein selbstreferentieller Prozeß würde dann vorliegen, wenn die Roboter aus eigener Leistung(!) ihren eigenen Konstruktionsplan (Blaupause) ermitteln und danach einen Roboter bauen sollten. Das entspricht einer Situation, bei der ein Algorithmus sich aus eigener Leistung selbst verändert. Das allerdings beschreibt Melanie Mitchell in ihrer Arbeit nicht. Das ist das wissenschaftslogische Problem, der blinde Fleck der KI-Forschung heute.

Rudolf Kaehr

5. Extended Calculus of Indications [*]

5.1 Das Problem der Selbstreferentialität

Jeder Versuch Selbstreferentialität zu formalisieren steht vor dem Dilemma,

- a) daß Selbstreferentialität im Rahmen der bestehenden Logik und Mathematik nicht formalisiert werden kann; die Reichweite der Mathematik wird gerade durch den Ausschluß der Selbstreferentialität bestimmt,^[1]
- b) daß sich Selbstreferentialität immer deutlicher als eine Grundstruktur der Materie erweist (s. etwa Eigen, Jantsch, Morin, Maturana, Varela^[2]) und sich eine Formalisierung und Operationalisierung geradezu aufdrängt.

Im Phänomen der Selbstreferentialität versammeln sich die Grundlagenprobleme nahezu aller Wissenschaften. Die philosophische und mathematisch-logische Konzeption der Wahrheit – und diese ist die einzige operative – basiert auf dem Prinzip der Objektivierung. D.h., daß zwischen Ich/Nicht-Ich, Subjekt/Objekt, System/Umgebung eine klare und deutliche, eine eindeutige Trennung besteht. System und Umwelt sind unter dem Prinzip der Objektivierung dichotom. Der Wahrheitsbegriff ist also hetero-referentiell, Selbstreferentialität zerstört ihn.

In dieser Situation kommt der 'Calculus of Indications' von George Spencer-Brown^[3] wie gerufen. Beansprucht er doch mit seinem Konzept der Indikation noch vor jeder Wahrheit und Falschheit einen Bereich des Formalen eröffnet zu haben und dies mit sehr einfachen symboltechnischen Mitteln.

* Kapitel_5 aus: Rudolf Kaehr, *Neue Tendenzen in der KI-Forschung – Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen-Intelligenz-Forschung*, in: Stiftung Warentest, 1980 (siehe: www.vordenker.de)

¹ Anmerkung (evgo): Gödels Unvollständigkeitstheorem

Um die Jahrhundertwende wurden in der Mathematik Probleme entdeckt (z.B. Russels Paradoxon), die es notwendig machten, die ganze Mathematik systematisch aufzubauen (Hilberts Programm, Bourgaki, ...)

Die Beantwortung von zwei Fragen war dabei von zentralem Interesse:

1. Ist die entstehende Mathematik *widerspruchsfrei* (consistent), d.h. gibt es keine Aussage A, sodaß sich sowohl A also auch $\neg A$ beweisen läßt ?
2. Ist die entstehende Mathematik *vollständig* (complete), d.h. läßt sich für alle Aussagen A entweder A oder $\neg A$ beweisen ?

1931 konnte Kurt Gödel zeigen, daß die Beantwortung der ersten Frage prinzipiellen Einschränkungen unterliegt, während die Frage nach der Vollständigkeit überhaupt zu verneinen ist.

² M. Eigen & R. Winkler, *Das Spiel*, Piper, 1975. / English title: *The laws of the Game*.

E. Jantsch, *Die Selbstorganisation des Universums*, München 1979. / in English: *Self Organizing Universe: Scientific and Human Implications*.

E. Morin, *La Methode, 1. La Nature de la Nature*, Paris 1977.

Anmerkung (evgo): Da der vorliegende Artikel bereits 1980 publiziert wurde, haben wir zwei weitere relevante Referenzen aus dieser Zeit angefügt:

H.R. Maturana & F.J. Varela, *Autopoiesis and Cognition – The Realization of Life*, D. Reidel Pbl., 1980.

F.J. Varela, *Principles of Biological Autonomy*, in: *General Systems Research* (G. Klir, ed.), North Holland Inc. 1979.

³ G. Spencer-Brown, *Laws of Form*, London 1969.

F.J. Varela hat in einer Reihe von Arbeiten den 'Calculus of Indications' (CI) zur Formalisierung selbstreferentieller Systeme benutzt und weiterentwickelt.^[4] Er schreibt:

"I also believe that new possibilities opened after the formulation of the calculus of indications by G. Spencer Brown. By succeeding in going deeper than truth, to indication and the laws of its form, he has provided an account of the common ground in which both logic and the structure of any universe are cradled, thus providing a foundation for a genuine theory of general systems. ... he has also indicated a way of constructing a unified formalism for self-reference"

(Varela, Ref.[4], p.6 - gesperrt von R.Kaehr).

Selbstreferentialität erzeugt Widersprüche, Widersprüche sind semantisch Wahrheitswertwidersprüche, also muß ein Kalkül dessen Formkonzeption "deeper than truth" liegt, für selbstreferentielle Prozesse fruchtbar gemacht werden können. Es gilt also zu prüfen, wie weit dieser Anspruch realisiert werden kann.

Widersprüche in einem Formalismus sind deswegen katastrophal und zu vermeiden, weil sie ihn dadurch, daß jeder beliebige Satz aus einem Widerspruch ableitbar ist ($A \wedge \sim A \rightarrow B$), trivialisieren. Dies gilt auch für die sog. "dialectical logic"^[5] in der spezielle Widersprüche " $p_i \wedge \sim p_i$ " zugelassen sind, die das System nicht trivialisieren, weil in ihm der allgemeine Widerspruch " $A \wedge \sim A$ ", der hier einzig interessiert, nicht zugelassen ist.

5.2 Der Calculus of Indications

Da es sich beim 'calculus of indications' um einen prinzipiell neuen und daher ungewohnten Kalkül handelt⁶, zitiere ich in Übersetzung den einleitenden Abschnitt aus dem Text "*introductory comments*" von R.H. Howe und H.v. Foerster.^[7]

"G. Spencer-Brown's *calculus of indications* wird mit größter Kargheit durch einen einzigen Operator (den der Distinktion) der verschiedenes gleichzeitig leistet, realisiert. Da wir keine Indikation machen können, ohne eine Distinktion zu zeichnen, so wird dieses Zeichen, wenn es als Marke benutzt wird, um den Zustand anzuzeigen, der durch den Distinktor unterschieden wird, nämlich zum *Indikator* (denn der derart bezeichnete Zustand ist nun der bezeichnete Zustand); ein *Signal* (Distinktionen signalisierend); und ein *Intenor* (da der Gebrauch jeglichen Signals intendiert ist). Der Zustand, der nicht mit dem Zeichen markiert ist, ist der unbezeichnete (unmarkierte) Zustand."

Die Regeln der Verkettung (Konkatenation) dieses Operators zu einer 'primary arithmetic' werden von zwei Axiomen bestimmt (es werden keine weiteren benötigt):

⁴ F.J. Varela, *A Calculus of Self-Reference*, Int. Journal of General Systems 2(1975) 5ff. -->

⁵ R. Routley, in: Erkenntnis 14, 1979

⁶ Note (evgo):

The article of R. Kaehr was first published in 1980. At that time the calculus of indications was widely unknown.

⁷ R.H. Howe & H. von Foerster, *Introductory Comments to Francisco Varela's Calculus of Self-Reference*, Int. Journal of General Systems 2(1975) p.1-3

Axiom 1: The law of calling (Das Gesetz des Bezeichnens)

Der Wert einer wiederholten Bezeichnung ist der Wert der Bezeichnung. Das heißt, wenn ein Name genannt wird und dann noch einmal genannt wird, so entspricht der Wert, der durch die beiden Bezeichnungen zusammengenommen angezeigt wird, dem Wert, der durch eine von ihnen angezeigt wird.

Das heißt, für jeden Namen gilt: "Erinnern ist Nennen".

(In Zeichen: $\overline{\overline{p}} = \overline{p}$: A1 Die Form der Verdichtung)

Axiom 2 : The law of crossing (Das Gesetz des Überschreitens).

Der Wert eines wiederholten Überschreitens ist nicht der Wert des Überschreitens.

Das heißt, wenn beabsichtigt ist, eine Grenze zu überschreiten und dann beabsichtigt ist, sie noch einmal zu überschreiten, so entspricht der Wert, der durch die zwei Absichten zusammengenommen angezeigt wird, dem Wert, der durch keine von ihnen angezeigt wird.

Das heißt, für jede Grenze gilt: wiederholtes Überschreiten ist kein Überschreiten.

(In Zeichen: $\overline{\overline{\overline{p}}} = \overline{p}$: A2 Die Form der Streichung)."

Soweit (Howe, 1975). Unüblicherweise wird das Leerzeichen nicht notiert, daher steht auf der rechten Seite des Gleichheitszeichens von A2 nichts.

Anmerkung zur Übersetzung:

"calling" muß auch der Vieldeutigkeit des Indikators entsprechend, mit "rufen, rechnen, heißen, erachten und erwählen" in Verbindung gebracht werden, ebenso "crossing" mit "kreuzweise legen, durchstreichen, austreichen, widersprechen")

Mit zwei Anfängen wird die 'primary algebra' etabliert (Ref. 3):

- J1: Position $\overline{\overline{p}} = p$
- J2: Transposition $\overline{\overline{p r}} \overline{\overline{q r}} = \overline{\overline{p}} \overline{\overline{q}} r$

Theoreme:

- | | |
|---|---|
| C1: $\overline{\overline{p}} = p$ | C5: $p p = p$ |
| C2: $\overline{\overline{p q}} = \overline{\overline{p}} \overline{\overline{q}}$ | C6: $\overline{\overline{\overline{p q}}} = p$ |
| C3: $\overline{\overline{p}} = \overline{p}$ | C7: $\overline{\overline{\overline{\overline{p r}}}} = \overline{\overline{p r}} \overline{\overline{q r}}$ |
| C4: $\overline{\overline{\overline{p q}}} = p$ | |

Der Calculus of Indications ist mit den Anfängen A1 und A2, den Initialen J1 und J2 und den Regeln der Gleichheit vollständig und widerspruchsfrei.

Wie der Autor der Principia Mathematica, Bertrand Russell, G.Spencer-Brown's Laws of Form kommentiert, ist der CI "a new calculus of great power and simplicity".^[8 p.101]

⁸ R.A. Orchard, On the Laws of Form, Int. Journal of General Systems 2(1975) p.99-106.

Durch seine Einfachheit und Strenge erzeugt der CI eine enorm optimierende Ökonomie im Bereich der Form. Eine Formel wie etwa $((p \supset q) \wedge (r \supset s) \wedge (q \vee s)) \supset (p \vee r)$ reduziert sich in CI $\overline{\overline{\overline{p|q} \overline{r|s} \overline{q|s}}}$ schrittweise von

auf $\overline{p|q} \overline{r|s} \overline{q|s} p r$

auf $\overline{q|s} p r$

(Anmerkung_evgo: das entspricht in der klassischen AL: $\sim q \wedge \sim s \vee p \wedge r$)

5.3 Kritik des Calculus of Indications

5.3.1 Der Widerspruch in der Konzeption des CI

Zwischen der erkenntnistheoretischen Konzeption des CI und der Konzeption der Indikation besteht ein Widerspruch. Die Indikation ist hetero-referentiell, d.h. sie verlangt eine strenge Trennung zwischen Indikator (Observer) und Indikand (Marke). Wer die Aufforderung "Draw a distinction, mark it" befolgt, produziert eine 'distinction', hinterläßt ein Produkt, eine Marke, die von ihm abgelöst und unterschieden ist. Andererseits bestimmt Brown das Verhältnis zwischen Observer und Marke lakonisch mit dem Satz "An Observer is also a mark".

Ein Observer vollzieht eine Distinktion, ein Observer ist auch eine Distinktion, d.h. also eine Distinktion vollzieht eine Distinktion, eine Marke markiert eine Marke.

Dem entspricht selbstverständlich nicht einer hetero-, sondern einer selbstreferentiellen Form.

Zwischen Konzeption und Formalismus der Indikation besteht somit selbst ein Widerspruch.

5.3.2 Die Indikation ist nicht allgemeiner als der Wahrheitsbegriff

Varela versucht die Widersprüchlichkeit der Selbstreferentialität als eigene Form in seinen Kalkül zu integrieren. Diese Domestikation zerstört jedoch die Grundstruktur der Indikation, die Heteroreferentialität, denn in ECI gilt das TND nicht mehr, d.h. das Axiom J1 $\overline{\overline{p|p}}$ ist ungültig. Die Trennung zwischen Indikator und Indikand, die für den CI konstitutiv ist, gilt nicht mehr. Der ECI liefert also nicht einen um eine neue Form erweiterten Kalkül, sondern schwächt, immunisiert den Calculus of Indications. Weiteres zu ECI, siehe §5.5

Der Grund liegt darin, daß der CI, im Gegensatz zu seinem Anspruch, nicht "deeper than truth" geht. Läge er tiefer als das Wahre, dann dürfte bei seiner Interpretation als Logik keine Abhängigkeit zwischen Wahrheitswert und Junktoren bestehen. Von den Interpretationsmöglichkeiten a) – d) sind nur a) und b) zulässig, d.h. nur sie erfüllen die Axiome des CI:

	$p \ q$	\overline{p}	\neg	Beispiel : $\overline{p} p = \neg$
a)	\wedge	\sim	F	$\sim p \wedge p = F$
b)	\vee	\sim	T	$\sim p \vee p = T$
c)	\wedge	\sim	T	$\sim p \wedge p = T$
d)	\vee	\sim	F	$\sim p \vee p = F$

Des Weiteren ist leicht zu zeigen, daß die Axiome des CI sich bei den Interpretationen a) und b) als isomorph zu den Axiomen der Boole'schen Algebra erweisen, und diese ist bekanntlich gerade die Algebra des Wahren⁹. Damit ist der Anspruch des *Calculus of Indications*, eine Domäne der Form unterhalb des Wahren eröffnet zu haben, widerlegt.

5.3.3 Kritik des Universalitätsanspruchs

Indikationen vollziehen sich in einem und nur einem Indikationsbereich bzw. eröffnen einen solchen. Mit den Mitteln des Indikationskalküls läßt sich diese Beschränkung auf einen Bereich Kontext, Kontextur nicht legitimieren. Die Mono-Kontextualität, die das klassische Denken determiniert, ist die stillschweigende Voraussetzung der Indikationskonzeption sowohl von Spencer-Brown wie von Varela.

Die klassische Logik geht von den Aussagen, den Expressionen aus. Der CI dagegen von den Indikationen. Expressionen sind Zeichen für etwas, also Repräsentamen; Indikationen dagegen sind Zeichen von etwas.

Wissenschaft bestimmt sich durch den Gebrauch von Repräsentamen. Indikationen sind kontextspezifisch, determiniert durch den jeweiligen Standpunkt des Designers bzw. Observers und damit subjektiv, vorwissenschaftlich.

So betrachtet sind Indikationen sekundär, ihre Rationalität wird limitiert durch die Rationalität der Expressionen, durch die Rede, den Logos. Von einem transklassischen Standpunkt aus kehrt sich das Rangverhältnis von Expression und Indikation um. Durch die Einbeziehung des Designers in den Formalismus ist Kontext- und Standpunktabhängigkeit selbst ein formales Prinzip und muß nicht aus dem Bereich des Formalen eliminiert werden, um diesen zu etablieren. Damit reduziert sich die Absolutheit der klassischen Standpunktunabhängigkeit (Allgemeinheit und Allgemeingültigkeit) zu bloß einer Möglichkeit des transklassischen Formalismus (siehe auch §§ 7.3 – 7.6).

Unter der Voraussetzung der Mono-Kontextualität besteht allerdings zwischen Indikation und Expression ein Isomorphismus: beide sind unter sich äquivalent, wenn auch semiotisch, entgegengesetzt wie Begriff und Zahl. Das Dogma der Mono-Kontextualität stützt sich auf die Herrschaft der Expression. Es läßt sich daher sagen, daß der CI durch seine Fixierung an die Mono-Kontextualität noch isomorph zur klassischen Aussagenlogik ist, daß er jedoch durch seine Verbindung mit

⁹ See also: P. Cull & W. Frank, *Flows of Forms*, In: Int. J. General Systems, Vol. 59 No. 41, 1979.

dem Feld des Indikativischen Möglichkeiten ausgesetzt ist, die asymmetrisch zur klassischen Logik stehen und die seine eigene Limitierung auf Identität sprengen werden.

5.4 Selbstreferentialität als Re-Entry

Was den CI besonders interessant macht, ist die Möglichkeit ein 're-entry' zu bilden. D.h. eine Form kann in ihren eigenen Bereich eintreten, sich informieren. Diese Selbst-Information bzw. Selbst-Indikation wird als Selbstreferenz (SR) gedeutet. Damit wurde durch Spencer-Brown die Hoffnung geweckt, der CI sei ein Kalkül für Selbstreferenz.

Varela hat in seiner Arbeit "A Calculus for Self-Reference"^[10] gezeigt, daß der CI mit 're-entry' zu einem Widerspruch führt.

Re-entry:

Das 're-entry' wird folgendermaßen erzeugt:

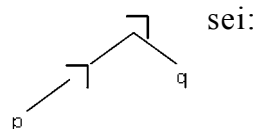
1. Die Form $\overline{a|b}$ läßt sich beliebig geradzahlig erweitern zu

$$\overline{a|b} = \overline{\overline{a|b}|a|b} = \overline{\overline{\overline{a|b}|a|b}|a|b} = \dots \overline{a|b}|a|b$$

2. Es sei $f = \overline{\overline{\overline{a|b}|a|b}}$, da f unendlich ist, läßt sich $f = \overline{f|a|b}$ bilden. Damit ist die Form f in ihren eigenen Definitionsbereich eingetreten, sie in-formiert sich selbst. Damit ist eine 're-entry-Form' erzeugt.

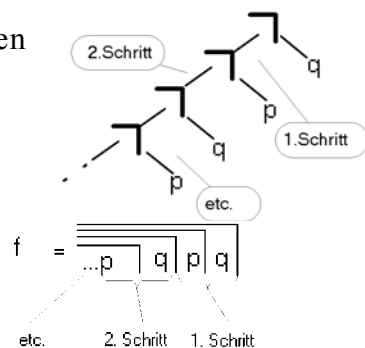
Um den Gedanken zu verdeutlichen, wiederhole ich ihn in der Formulierung von Varela.

Eine Formel sei als Baum notiert, also $f = \overline{p|q}$



Die 're-entry' entsteht nun durch eine Endlosschleife:

ausgeschrieben



$$f = \overline{\overline{\overline{p|q}|p|q}}$$

etc. 2. Schritt 1. Schritt

d.h.:

$$f = \overline{f|p|q} = \overline{q|p}$$

¹⁰ Cf. ref.[4], p.6. -->ref.4

Varela zeigt (1975 p.6) durch einen einfachen Gedankengang, daß der CI mit 're-entry' widerspruchsvoll ist. Die einfachste Form von 're-entry' ist:

1) $f = \overline{f}$ diese Form sei mit dem 1. algebraischen Anfang J1 von CI in Beziehung gebracht:

$$J1 \quad \overline{p} | p =$$

$$\text{bzw. } \overline{p} | p = \overline{\quad}$$

Nach G. Spencer-Brown haben wir nun

$$\overline{f} | f = \overline{\quad} \quad J1$$

$$f | f = \overline{\quad} \quad (1), \text{ d.h. für " } \overline{f} \text{ " wird " f " substituiert}$$

$$f = \overline{\quad} \quad \text{C1, C3 dabei ist} \quad \begin{array}{l} \text{C1 : } \overline{\overline{a}} = a \\ \text{C3 : } \overline{\quad} a = \overline{\quad} \end{array}$$

Diese Annahme führt jedoch zum Widerspruch. Denn wenn wir das Resultat in (1) einsetzen, erhalten wir $\overline{\quad} = \overline{\overline{\quad}}$, im Widerspruch zu J1.

Zu $f = \overline{f}$ schreibt Kauffman:

"Yet $f = \overline{f}$ describes itself and in so doing leads to a temporal interpretation. If marked, it flips to the unmarked state and vice versa, so on and forever. It is a prototype for condensation of active and passive modes. First it names its interior space by re-entry; then it becomes an operator and cancels itself, but not quite. Ready to indicate, it jumps up from the void state only to fall, again and again." (In: J. General Systems, Vol. 49 No. 39 1978, p.180).

5.5 Der Extended Calculus of Indications mit seinen Axiomen

Statt nun wieder zu einer Wertlogik zurückzukehren, domestiziert Varela diesen Widerspruch, erhebt ihn zu einer eigenen, autonomen Form, zum Paradigma der SR. Symbolisch als "Schlange, die sich in ihren eigenen Schwanz beißt" (Uroboros):

$$\square := f = \overline{f}$$

Der um diese autonome Form erweiterte CI ist nun der 'Extended Calculus of Indications' (ECI) mit seinen Axiomen:

$$J1: \quad \overline{\quad} w = \overline{\quad}$$

$$J2: \quad \overline{\quad} =$$

$$J3: \quad \overline{\square} = \square$$

$$J4: \quad \square \square = \square$$

$$A1: \quad \overline{\overline{p}} | p = p$$

$$A2: \quad \overline{\overline{p} | \overline{p} | r} = \overline{\overline{p} | p} | r$$

$$A3: \quad \overline{p} | \square | p = p \square$$

autonomous, Varela has opened for the first time the possibility of a Calculus of Responsibility". [14]

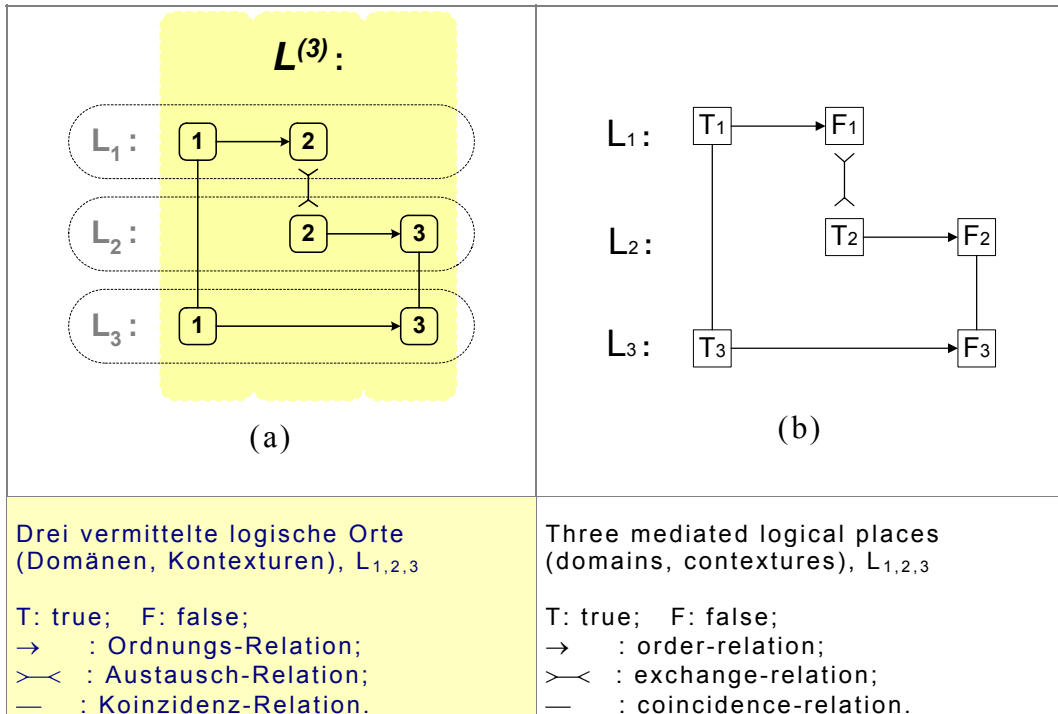
Wenn nun auf der elementaren Ebene des 'calculus of indication' das Problem nicht lösbar ist, dann muß angenommen werden, daß die 're-entry'-Konzeption von Selbstreferenz *a priori* auch mit keinem anderen Kalkül lösbar ist. Es ist zu vermuten, daß die 're-entry'-Konzeption selber dem alten Paradigma angehört und eine neue Konzeption der Selbstreferenz erst entwickelt werden muß. Einen Schritt in dieser Richtung deutet Varela in op.cit.p.299 selber an: *"What must be re-examined is the connection between re-entry and infinity or time. And this is much more an examination of the structure of re-entering forms, than the introduction of a value"*.

4. In allen Arbeiten Varelas läßt sich ein unkritischer Gebrauch des Unendlichen feststellen. Der Übergang von der 're-entry'-Endschleife zur 're-entry'-Form " \square " ist mit konstruktiven Mitteln nicht realisierbar, er bleibt daher unbegründet und ad hoc. Weiteres dazu in § 7.2.

¹⁴ Cf.: Ref.[6].



Abb_6 von Heterarchie – Hierarchie



In der Vergangenheit wurden die von Gotthard Günther eingeführten Stellenwerte von einigen Rezensenten als "Wahrheitswerte" interpretiert.

So beginnt HERMANN SCHMITZ (Phil. Rundschau 9 (1961) 283-304) seine Rezension gleich im ersten Satz mit folgender Aussage:

"Der Verfasser [G. Günther] fordert die Einführung einer mehrwertigen (mit mehr als zwei Wahrheitswerten ausgerüsteten) Logik, die er als nicht-aristotelisch bezeichnet..."

und einige Absätze weiter heißt es gar,

"... Das skrupellose Verfahren des Verfassers [G. Günther] bei der Zuschreibung von Wahrheitswerten zeigt sich auch in seiner Behandlung der Wahrheitsfunktionen der Aussagenlogik".

Eine derartige Interpretation der Güntherschen Arbeiten war schon 1961 eine wissenschaftliche Dummheit, um nicht zu sagen eine Frechheit, denn sie unterstellt dem Autor nicht nur Skrupellosigkeit (siehe Zitat) sondern auch Senilität. Denn der Rezensent unterstellt dem Autor Gotthard Günther, daß dieser eine Sache mehrfach designiert. Das ist ungefähr so, wie wenn man in einer Diskussion dem Gegenüber unterstellt, er könne das kleine Einmaleins nicht.

Was man an der besagten Günther-Rezension aus dem Jahr 1961 auch mit viel Toleranz kaum akzeptieren kann, wird, wenn es im Jahre 2000 wiederholt wird, zu einem Ärgernis.

In seinem Aufsatz *Der Kampf der Kontexturen im Superorganismus Gesellschaft*, setzt GERHARD WAGNER seine Kritik an der von Günther eingeführten Polykontextualitätstheorie genau auf dem Niveau der oben erwähnten Rezension von Hermann Schmitz aus dem Jahr 1961 fort, indem er sie unreflektiert, ja sogar unkommentiert übernimmt und zitiert. Das ist heute allerdings mehr als nur eine wissenschaftliche Dummheit. Das Resultat ist ein unverbindliches, oberflächliches, locker dahin plätscherndes Geschwätz, welches an der Substanz der Arbeiten Günthers völlig vorbeigeht und dabei die Möglichkeiten für die Sozialwissenschaften nicht im einmal im Ansatz erkennt.

Anmerkung:

Der Aufsatz von Gerhard Wagner ist in dem Buch "Die Logik der Systeme: Zur Kritik der systemtheoretischen Systemtheorie von Niklas Luhmann" (P.-U.Merz-Benz & G. Wagner, eds., Universitätsverlag Konstanz, 2000, p. 199-223) erschienen

Gegen die Stellenwertlogik von Günther lassen sich selbstverständlich Argumente anführen. Gerhard Wagner zitiert in diesem Zusammenhang aus dem suhrkamp-Bändchen *Technologische Zivilisation und transklassische Logik*, welches unter dem Pseudonym Kurt Klagenfurt erschienen ist. Die Hintergründe der in diesem Bändchen aufgeführten Kritik an der Güntherschen Stellenwertlogik (die übrigens von Rudolf Kaehr stammt) hat Wagner jedoch nicht verstanden. Die Gründe für eine Kritik liegen auf einer ganz anderen wissenschaftlichen Ebene und haben nichts damit zu tun, daß "Beliebiges wahr ist" oder wie Wagner sich ausdrückt: "Im Rahmen der transklassischen Logik scheint jedoch Beliebiges Wahrheitswert sein zu können." Günther selbst hat die Schwächen seiner Stellenwertlogik bereits 1960 erkannt und zwar genau zu dem Zeitpunkt als er die kenogrammatischen Strukturen (in ihren Anfängen) erfunden/entdeckt/entwickelt hat. Das geht nicht nur aus seinen Arbeiten hervor, sondern auch aus einem Brief an Kurt Gödel vom 30.12.1960 und wird sehr ausführlich von Rudolf Kaehr in verschiedenen Arbeiten diskutiert. Einer der wesentlichen Schwachpunkte der Stellenwerte besteht darin, daß ihre Verwendung zur Indizierung von Kontexturen dazu führen würde, daß diese wiederum hierachisiert werden könnten. Eine etwas ausführlichere Diskussion zu diesem Punkt findet sich in:

Rudolf Kaehr: *KOMPASS - Expositionen und Programmatische Hinweise zur weiteren Lektüre der Schriften Gotthard Günthers*: http://guenther.uni-klu.ac.at/kae_01wt.htm

D 3

Einige logische Grundoperationen

p	q	$p \wedge q$	p	q	$p \mathbf{K} q$	p	q	$p \vee q$	p	q	$p \mathbf{D} q$	p	\mathbf{N}_1	\mathbf{N}_2	\mathbf{N}_3	$\mathbf{N}_{2,1}$	$\mathbf{N}_{1,2}$	$\mathbf{N}_{1,2,1}$
0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	2	1	1	2	3	3
0	1	0	1	2	2	0	1	1	1	2	1	2	1	3	2	3	1	2
1	0	0	2	1	2	1	0	1	2	1	1	3	3	2	4	1	2	1
1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	4	4	4	3	4	4	4
(a)		(b)		(c)		(d)		(e)										

Die drei logischen Grundoperationen Konjunktion, Disjunktion und Negation.

- (a) : Konjunktion in der klassischen Logik mit 0 (falsch) und 1 (wahr)
- (b) : Konjunktion in der Stellenwert-Logik mit den Stellenwerten 1 und 2
- (c) : Disjunktion in der klassischen Logik mit 0 (falsch) und 1 (wahr)
- (d) : Disjunktion in der Stellenwert-Logik mit den Stellenwerten 1 und 2
- (e) : Negationen in der Stellenwert-Logik für die Stellenwerte 1, 2, und 3 mit $\mathbf{N}_{1,2,1} = \mathbf{N}_{2,1,2}$

p	q	$p \rightarrow q$	$\neg p$	$\neg q$	$\neg p \rightarrow \neg q$	$p \leftarrow q$
0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1

Implikation in der klassischen Logik mit 0 (falsch) und 1 (wahr)

D 4

Belegungs-Tafel Konjunktion: $p \wedge \wedge \wedge q$

Abb_7 in Heterarchie-Hierarchie

Nr	p	q	L_1			L_2			L_3		
			1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3	1-2	2-3	1-3
			K_1	K_2	K_3	K_1	K_2	K_3	K_1	K_2	K_3
1	1	1	1 — 1			T_1 — T_3			○ — ○		
2	2	1	2			F_1			△		
3	3	1			3			F_3			□
4	1	2	2			F_1			△		
5	2	2	2 — 2			F_1 — F_2			△ — △		
6	3	2		3			F_2			□	
7	1	3			3			F_3			□
8	2	3		3			F_2			□	
9	3	3		3 — 3			F_2 — F_3			□ — □	
			(a)			(b)			(c)		

$p \mathbf{K} \mathbf{K} \mathbf{K} q$		q		
$p \wedge \wedge \wedge q$		1	2	3
p	1	①	2	③
	2	2	②	3
	3	③	3	③
		(d)		

Abb_7:

Belegungstafel für die Konjunktion $p \mathbf{K} \mathbf{K} \mathbf{K} q$ für drei vermittelte Kontexturen: L_1, L_2, L_3

- Darstellung mit den Stellenwerten 1, 2, 3
- Darstellung wie in "Again Computers and the Brain" (Ref. 24 von Heterarchie-Hierarchie und www.vordenker.de)
- Darstellung mit Hilfe von Morphogrammen (siehe dazu Text)
- Komprimierte Form der Darstellung aus (a).
Die jeweils zusammengehörenden Werte sind farbig markiert.

D 5

Belegungs-Tafeln

Konjunktion: $p \wedge \wedge \wedge q$; Disjunktion: $p \vee \vee \vee q$; Implikation: $p \rightarrow \rightarrow \rightarrow q$;

$p \text{ KKK } q$					
		q			
	$p \wedge \wedge \wedge q$	1	2	3	4
p	1	1	2	3	4
	2	2	2	3	4
	3	3	3	3	4
	4	4	4	4	4

(a)

$p \text{ DDD } q$					
		q			
	$p \vee \vee \vee q$	1	2	3	4
p	1	1	1	1	1
	2	1	2	2	2
	3	1	2	3	3
	4	1	2	3	4

(b)

Konjunktion (a) und Disjunktion (b) (Stellenwerte 1 bis 4):

Die sechs Subsysteme 1-2 (rot); 2-3 (blau); 1-3 (grün);
3-4 (cyan, türkis); 2-4 (rot-gestrichelt);
1-4 (magenta, violett) sind jeweils farbig markiert

– siehe dazu auch Fig.4c (Standpunkte). [C2]

$p \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} q$					
		q			
	$p \rightarrow \rightarrow \rightarrow q$	1	2	3	4
p	1	1	2	3	4
	2	1	1	3	4
	3	1	1	1	4
	4	1	1	1	1

(a)

$\text{N}_3 p \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} \text{N}_3 q$					
		q			
	$p \rightarrow \rightarrow \leftarrow q$	1	2	3	4
p	1	1	2	4	3
	2	1	1	4	3
	3	1	1	1	3
	4	1	1	1	1

(b)

Implikation (Stellenwerte 1 bis 4):

Die sechs Subsysteme 1-2 (rot); 2-3 (blau); 1-3 (grün); 3-4 (cyan, türkis);
2-4 (rot-gestrichelt); 1-4 (magenta, violett)
sind jeweils farbig markiert

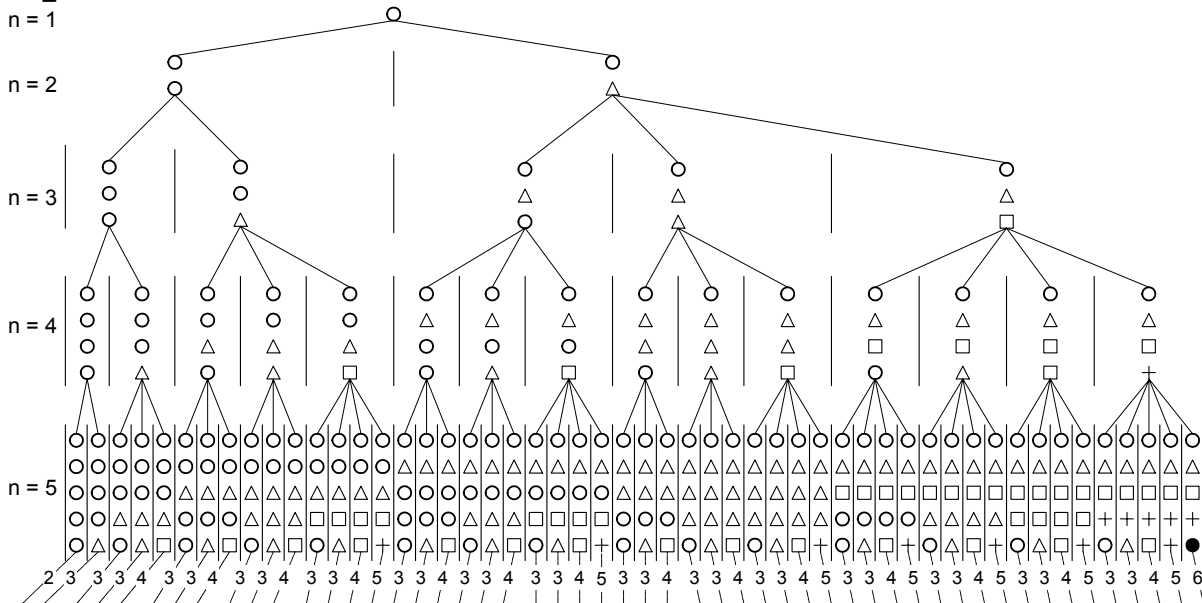
– siehe dazu auch Fig.4c (Standpunkte). [C3]

(a) Implikation $p \rightarrow \rightarrow \rightarrow q$

(b) Implikaton $p \rightarrow \rightarrow \leftarrow q$ mit: $p \rightarrow \rightarrow \leftarrow q = \text{N}_3 p \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{N}_3 q = \text{N}_3 p \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} \text{ C}^{\text{K}} \text{N}_3 q$

Das Symbol **C** steht für die Implikation und der Index K deutet an, daß es sich um die konjunktive Implikation handelt. Es gibt dann noch die disjunktive Implikation und Kombinationen zwischen beiden, die hier nicht weiter diskutiert werden soll.

Abb_8 aus Heterarchie-Hierarchie
n = 1



Fig_8 of Heterarchy-Hierarchy

T_Kontexturen : Struktur der Tritozahlen (in der Normalform) bis zur Kardinalität n=5.

(Die Zahlen in der letzten Reihe geben die jeweiligen Nachfolger für n=6 an, insgesamt sind dies bereits 203 Morphogramme.)

Wie man aus der Abbildung "T_Kontexturen" ersehen kann, ist die Folge der natürlichen Zahlen durch die Iteration des Kenozeichens \circ auf der äußersten linken Seite des Baumes symbolisiert. Diese Morphogramme haben, wie man sieht, nur ein Kenozeichen und damit keine besondere Struktur, kein besonders Muster. Die Morphogramme der natürlichen Zahlen stellen dabei nur eine kleine Teilmenge der insgesamt möglichen Morphogramme dar. Die Morphogramme lassen sich als flächige Zahlen interpretieren, deren Muster, deren Struktur von Bedeutung ist und nicht ausschließlich ihr Wert, symbolisiert durch die Anzahl der gleichwertigen Elemente wie bei den natürlichen Zahlen. Aus der Sicht der Morphogrammatik haben die natürlichen Zahlen nur eine Qualität, nämlich die der Quantität, der Menge oder der Anzahl ihrer Elemente. Während es für die Kardinalzahl n=5 bereits 52 Morphogramme gibt, sind es für n=6 schon 203 und für n=9 sind es bereits 21.147 Morphogramme. Mit anderen Worten: Anstelle der neun natürlichen Zahlen für n=9 stehen nunmehr insgesamt:

$$21147 + 4140 + 877 + 203 + 52 + 15 + 5 + 2 + 1 = 26442$$

Morphogramme, und damit 26.442 Trito-Zahlen zur Verfügung ... und es werden immer mehr.

Entscheidend bei der Tritostruktur ist, daß es hier auf die Position der einzelnen Kenos in den verschiedenen Morphogramme ankommt, d.h. es handelt sich jeweils um ganz individuelle Morphogramme. Beginnt man beispielsweise für die Kardinalzahl n=4 in der Kontextur von links nach rechts und ordnet jedem Morphogramm eine Zahl $i=1,2,\dots,15$ zu, dann entspricht das Morphogramm in der Tabelle der Abb_7c dem Basismorphogramm $mg_i^{(n)}=mg_{10}^{(4)}$ aus der Abb_9. Wie man sieht, sind die beiden anderen Morphogramme aus der Tabelle in Abb_7c strukturgleich. D.h., es kommt nicht auf die Art der einzelnen Kenozeichen an, sondern auf die Gesamtstruktur und damit auf die jeweilige Position eines Leerzeichens in einem Morphogramm. Daher lassen sich die beiden Morphogramme in Abb_7c der zweiten und dritten Spalte jeweils in ihre Normalform (hier die Trito-NF) transformieren, d.h.:

$$\text{TNF}[\Delta\Box\Box\Box] = \text{TNF}[\circ\Box\Box\Box] = [\circ\Delta\Delta\Delta] = mg_{10}^{(4)}$$

Neben der Tritostruktur ist von Günther noch die Proto- und Deuterostruktur für die Kenoarithmetik eingeführt worden. Das Diagramm in Abb_9 zeigt anhand der 15 Basis-morphogramme ($mg_1^{(4)}, mg_2^{(4)}, \dots, mg_{15}^{(4)}$) für $n=4$ den Zusammenhang von Trito-, Deutero- und Protostrukturen auf (siehe Tabelle in Abb_9).

Während man also mit Hilfe der Tritozahlen einzelne Individuen indizieren kann, lassen sich mit Hilfe der Deuterozahlen Gruppen verwandter Individuen indizieren (das entspricht in der Biologie dem Verhältnis von Individuen und Art). Die Protozahlen wiederum erlauben es, strukturverwandte Deuterozahlen zu gruppieren (das würde in der Biologie dem Verhältnis von Art und Gattung entsprechen). Wie man der Tabelle entnehmen kann, lassen sich die Morphogramme $mg_2^{(4)}, mg_3^{(4)}, mg_6^{(4)}, mg_{10}^{(4)}$ durch Positionen-Abstraktion zu einem (Deutero-) Morphogramm [dreimal \circ , einmal Δ]⁽⁴⁾ zusammenfassen und dies wiederum zusammen mit dem (Deutero-)Morphogramm [zweimal \circ , zweimal Δ]⁽⁴⁾ := [2, 2] ergeben durch Iterations-abstraktion das (Proto-) Morphogramm mit zwei Kenozeichen: (3, 1).

Abb_9 aus *Heterarchie-Hierarchie*

Proto-Structure	\circ		\circ			\circ		\circ			\circ		\circ		Δ
	\circ		\circ			\circ		\circ			Δ		Δ		\square
	\circ		\circ			Δ		Δ			\square		\square		+
	\circ		Δ			Δ		\square			\square		\square		+
Iteration-Abstraction	↑↑														
Deutero-Structure	\circ	\circ		\circ		\circ		\circ		\circ		\circ		\circ	Δ
	\circ	\circ		\circ		Δ		Δ		Δ		Δ		Δ	\square
	\circ	Δ		Δ		Δ		\square		\square		\square		\square	+
	\circ	Δ		Δ		Δ		\square		\square		\square		\square	+
Position-Abstraction	↑↑														
Trito-Structure	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ
	\circ	\circ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	\circ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
$mg_i^{(4)}$	1	2	3	6	10	4	7	9	5	8	11	12	13	14	15

Figure_9 of *Heterarchy-Hierarchy*

Rudolf Kaehr *)

SKIZZE EINER GRAPHEMATISCHEN SYSTEMTHEORIE

ZUR PROBLEMATIK DER HETERARCHIE VERTEILTER SYSTEME IM KONTEXT DER NEW 'SECOND ORDER' CYBERNETICS

CYBERNETIC ONTOLOGY:

HIERARCHIE UND HETERARCHIE KOMPLEXER SYSTEME

ZUR ARCHITEKTUR HETERARCHISCHER SYSTEME

ZUR ORGANISATION KOMPLEXER SYSTEME

Strukturtypenbildung

Komplexionstypen

ZUR PROZESSUALITÄT KOMPLEXER SYSTEME

ZUR OBJEKTIONALITÄT KOMPLEXER SYSTEME

KONKRETISIERUNGEN

ZUM SUBSTANZ-FETISCH

DIE DINGE UND IHRE RÄNDER

GLOSSAR DER POLYKONTEXTURALITÄTSTHEORIE

ZUR EXPLIKATION VON GANZHEIT (SYSTEM-GANZHEITEN)

Die Bestimmungsstücke der Teil-Ganzes-Relation

SKIZZE EINER GRAPHEMATISCHEN SYSTEMTHEORIE

Zur Problematik der Heterarchie verteilter Systeme im Kontext der New 'second order' Cybernetics

In den 70-er Jahren ist offensichtlich die strenge Hierarchisierung und Optimierung kybernetischer Prozesse in Wirtschaft und Wissenschaften als Paradigma der 60-er Jahre zu einem gewissen Abschluß gekommen und durch eine gegenläufige Tendenz der Fuzzifikation (Parametrisierung, Modalisierung, Intensionalisierung usw.) aller basalen Kategorien ersetzt worden. Diese Auflösung der Kategorien der allgemeinen Systemtheorie und Kybernetik hat rückwirkend zu einer Revision und Tieferlegung der entsprechenden Kategorien und Begriffsbildung durch die *Second Order Cybernetics* bzw. die *New Cybernetics* der 80-er Jahre geführt.

Die Fuzzy-Strategien sollten das alte Konzept der Stabilität und des Wachstums an die neuen Bedingungen einer durch Diskontinuitäten, Instabilität, Undurchschaubarkeit und Wachstumskrisen gekennzeichneten Realität anpassen.

Die *New Cybernetics* versucht direkt die Ansprüche der alten allgemeinen Systemtheorie mit den neuen Bedingungen der Diskontinuität und Inkompatibilität durch sukzessive Transformation der basalen Begrifflichkeit in Einklang zu bringen.

War die alte Kybernetik mit der Regelung (Optimierung, usw.) von Systemen beschäftigt, so ist die Thematik der *New Cybernetics* die Regelung der Regler der Systeme in turbulenten Umgebungen. Die *New Cybernetics* ist also eine Kybernetik der Kybernetik und daher von

*) aus: Organisatorische Vermittlung Verteilter Systeme, Forschungsstudie (im Auftrag der Siemens AG, München), 1985, p.94-119.

Siehe auch: www.Techno.Net/pkl/

"second order". Wie beim "Denken des Denkens" handelt es sich hier nicht um eine Iteration, die beliebig zu vollziehen wäre, denn die *Second-Order Cybernetics* entwickelt Gesetzmäßigkeiten, die umfassender sind als die ihrer Thematik, und die gewisse Abschlußeigenschaften besitzen.

Es ist anzunehmen, daß die Transformation der systemtheoretischen und kybernetischen Begrifflichkeiten nicht im luftleeren Raum aus rein innertheoretischen Gründen erfolgt ist, sondern als Reaktion auf verschiedene reale Erfahrungen, die teils aus den empirischen Wissenschaften (so etwa der Gehirnphysiologie), teils aus gesellschaftlichen, wirtschaftlichen u.a. Zusammenhängen stammen.

Es muß also angenommen werden, daß die Produktivkräfte eine Komplexität angenommen haben, die es nicht mehr erlaubt sie mit den Mitteln der alten Systems Research zu erfassen und zu steuern.

Eine Managementtheorie, die weiterhin sich von den Konzepten des alten Paradigmas leiten läßt, ist wohl weitgehend dem Mißerfolg ausgeliefert und kann sich nur auf ad-hoc-Methoden und zufällige Erfolge, deren Zustandekommen nicht verstanden wird, verlassen.

Andererseits ist es nun gewiß nicht so, daß ein disponibles Second-Order-Cybernetics-Instrumentarium schon zur Verfügung stünde und es nur darum ginge, es aufzunehmen und zu applizieren. Dies wird leicht von verschiedener Seite suggeriert. Eine solche Haltung wird unweigerlich zum Mißerfolg führen, da die neuen Instrumente weit weniger ausformuliert und operativ zugänglich gemacht sind.

Die Arbeit, die zu leisten ist, läßt sich etwa so charakterisieren:

1. Die Gründe für das Versagen der klassischen Methoden müssen aufgedeckt werden, d.h. die klassischen Methoden müssen bezüglich ihrer Effektivität klarer ab- und eingegrenzt werden,
2. müssen die neuen Tendenzen gesammelt, versammelt, aufgenommen und reflektiert, auf ihre Brauchbarkeit hin analysiert werden,
3. müssen die Konsequenzen aus den neuen Konzepten für die operativen Methoden und Instrumentarien gezogen werden.

Es besteht die Gefahr, daß die *New Cybernetics* sich der klassischen Kybernetik gegenüber als bloße Kritik, als Kritizismus erweist, der in den harten Methodologien alles von der kritisierten "positivistischen" usw. Kybernetik bezieht und selber im begriffs-dialektischen Jargon der Selbstbezüglichkeit verharrt. Der *Circulus Creativus* regelt keinen einigen realen Prozeß außer den der phonetischen Zirkulation, und diese ist bekanntlich seit längerem inflationär.

Es sollen daher hier einige Konsequenzen für die Begriffsbildung und die formalen Methoden aus der Tendenz der *New Cybernetics* gezogen und semiformal expliziert werden.

Die klassische Kybernetik läßt sich eingrenzen etwa durch die Bestimmung, daß sie sich mit der Regelung von Systemen unter den Aspekten der Stabilität, des Wachstums, der Selbstorganisation (Selbstkorrektur usw.), der Adaption, des Lernens usw. unter den Bedingungen der Hierarchie beschäftigt, während die *New Cybernetics* sich den Bedingungen der Heterarchie, der Diskontextualität komplexer Systeme bzw. Systemganzen öffnet, ohne dabei jedoch die erreichte Konzeptualisierung der hierarchischen Systemtheorie zu verdrängen. Vielmehr wird sich zeigen, daß zwischen Hierarchie und Heterarchie selbst ein komplexes Wechselspiel besteht, das durch die Proemialrelation geregelt wird.

Die Auswirkungen der Heterarchie sollen untersucht werden in Bezug auf:

1. Die Architektur komplexer Systeme.
2. Die Organisation komplexer Systeme.

3. Die Prozessualität komplexer Systeme.
4. Die Objektivität komplexer Systeme.

Eine hierarchische Architektur der Systeme bestimmt die Grundkonzeption, die Begrifflichkeit der Systemtheorie, d.h. Systeme sind im Rahmen der allgemeinen Systemtheorie letzten Endes immer hierarchisch strukturiert oder lassen sich hierarchisieren.

Heterarchie bestimmt die Beziehung zwischen (hierarchischen) Systemen unter der Maßgabe, daß diese sich nicht hierarchisieren lassen. Heterarchie ist also negativ bestimmt eine Architektur komplexer Systeme, die sich nicht hierarchisieren läßt. Ein heterarchisches System läßt sich nicht ohne Verlust wesentlicher Bestimmungen auf ein hierarchisches System abbilden.

Positiv bedeutet Heterarchie, daß verschiedene zueinander disjunkte hierarchische Systeme miteinander verkoppelt werden können und so zu kooperativer Einheit gelangen, ohne die Autonomie der Teile einem übergeordneten Meta-System abgeben zu müssen. Zwischen den Konstrukten Hierarchie und Heterarchie besteht (herrscht) jedoch nicht wieder eine Hierarchie, so daß etwa die Heterarchie die Hierarchie umfaßt. Vielmehr besteht zwischen beiden ein komplexes Wechselspiel, dessen Regeln selbst nicht wieder hierarchisch oder heterarchisch strukturiert sind, sondern die Bedingungen der Möglichkeit der beiden Grundbestimmungen aller Systeme überhaupt angeben, ihnen vorgeordnet sind, sie in ihrer Möglichkeit eröffnen. Die Eröffnung der Systemtheorie, ihr Vorspiel, d.h. ihr Proömion ist kodifiziert und inskribiert in der "proemial relationship", der Proemialrelation.

Wie Teilsysteme zu hierarchischen Systemen verknüpft werden ist bekannt. Es stellt sich die Aufgabe, die Mechanismen der Verknüpfung hierarchischer Systeme zu heterarchischen Systemen anzugeben. Dabei ist es wichtig die richtige systematische Ebene, bzw. den richtigen logisch-strukturellen Ort der Thematisierung zu finden.

Einer der relevantesten Gründe, warum hierbei an die Arbeiten des BCL (Biological Computer Laboratory, Urbana, Illinois) angeknüpft wird, liegt darin, daß das BCL in einzigartiger Weise die Verknüpfungsmechanismen von der Ebene der Theorie auf die Ebene der der Theorie zugrunde liegenden LOGIK und SEMIOTIK bzw. Ontologie, und später der der Arithmetik zugrunde liegenden Zahlkonzeption, zurückgeführt hat.

Das BCL ist hervorgetreten durch Arbeiten zu einer Theorie lebender Systeme allgemeiner Art (biologische, soziale, künstliche, usw.). An der Entwicklung dieser Arbeiten waren so namhafte Wissenschaftler wie W.S. McCulloch, H.von Foerster, R.W. Ashby, G. Günther, L. Löfgren, H. Maturana, F. Varela, G. Pask, St. Beer u.a. beteiligt. International bekannt wurden die Kongresse zur Begründung der Theorie selbstorganisierender Systeme anfang der 60er und die Theorie polykontexturale (Günther) und autopoietischer Systeme (Maturana, Varela) in den 70er Jahren.

Zwei Strategien zur Entwicklung einer allgemeinen Systemtheorie lebender Systeme wurden entwickelt und haben zu den zwei wichtigen Theorie-Entwicklungen geführt:

- 1) Die Theorie polykontexturaler Systeme von G. Günther.
 - 2) Die Theorie autopoietischer Systeme von Maturana und Varela.
- Die Theorie polykontexturale Systeme zeichnet sich durch eine radikale Tieferlegung der Fundamente der wissenschaftlichen Begriffsbildung aus und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Überwindung der Dichotomie von Natur- und Geisteswissenschaft bei Aufrechterhaltung der mathematischen Operativität und der hermeneutischen Komplexität.
 - Die Theorie autopoietischer Systeme ist zwar weniger komplex, hat sich aber durch die Wahl des *calculus of indication* als *logical framework* und der klassischen Rekursionstheorie als Methodologie der Formalisierung einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich erwiesen.

In der Zwischenzeit ist eine Rückbeziehung auf die erste Strategie der Tieferlegung des Ansatzes zu verzeichnen, etwa in dem Hinweis von Gordon Pask, daß die "New Cybernetics" ihre philosophischen und logisch-strukturellen Fundamente und Direktiven in der Polykontextualitätstheorie ("Cybernetic Ontology") Günthers fände.

Calculus of Self-Reference von Varela setzen direkt auf der logischen Ebene an und hintergehen damit die ganze Problematik theoretischer wie informationeller Art, die zu komplizierten, den harten Kern der Problematik verdeckenden Theoriebildungen und mathematischen Apparaten führen.

Damit ist schon angedeutet, daß alle Theorien der Vernetzung wie auch alle Applikationen von Theoremen aus den Einzelwissenschaften wie es im Falle der dissipativen Systeme, der Katastrophentheorie, der biologischen Evolutionstheorie usw. geschieht, für eine direkte Analyse der Problematik: nicht in Frage kommen.

Der Begriff der Heterarchie muß also so fundamental wie möglich angesetzt werden. Da es hier nicht um eine Philosophie heterarchischer Systeme geht, ist eine Lokalisierung der Thematik auf der Ebene von logischen Systemen und ihrer Semiotik: bzw. Arithmetik ausreichend und verspricht eine Darstellung, die an ausreichend Bekanntes und Fundamentales anknüpft.

Cybernetic Ontology: Hierarchie und Heterarchie komplexer Systeme

Ein System ist dann hierarchisch, wenn alle seine Teilsysteme auf einen ihnen gemeinsamen Grund, auf ein und nur ein ihnen zugrunde liegendes System zurückgeführt werden können. Ein hierarchisches System hat demnach einen und nur einen Grund (=arche) und dieser ist, da er der einige ist auch der höchste (=hieros). Ein heterarchisches System verknüpft, vermittelt eine Vielheit von irreduziblen, nicht ineinander zurückführbaren hierarchischen Systemen. Als Ganzes hat es nicht einen Grund, sondern auch einen anderen (=heteros). Prinzipientheoretisch läßt sich somit sagen, ein heterarchisches System hat neben dem höchsten Grund eines Systems andere höchste Gründe. Jeder der Gründe ist der höchste (hieros) und hat nebengeordnet andere höchste Gründe, daher ist jeder hierarchische Grund auch ein Nicht-Grund, ein abgeleiteter. Der Grund und sein anderer/ anderes sind in einem heterarchischen System zu einem komplexen Ganzen verbunden.

Jeder Grund ist nun der ORT eines Basis-Systems, von dem aus der logisch-strukturelle und arithmetisch-semiotisch-algorithmische Apparat definiert, begründet, fundiert ist bzw. von wo aus er seinen Ausgangspunkt nimmt. Ein solches Basis-System ist charakterisiert als KONTEXTUR im Gegensatz zum Begriff des KONTEXTes der in ihm enthalten ist. Eine Vielheit von Kontexturen wird durch den Mechanismus der Proemialrelation zu einer VERBUND-KONTEXTUR bzw. einer Polykontextualität verbunden.

Damit wird postuliert, daß die Beschreibung eines komplexen Systems (das bekanntlich dadurch definiert ist, daß es zu seiner Beschreibung eine Vielzahl von Beschreibungsstandpunkten verlangt) nicht dadurch geleistet wird, daß die eine und einige Logik-Arithmetik bzw. Methodik entsprechend dem Grad der Komplexität verschieden oft angewandt wird und so den Komplex durch einen Beschreibungsweg rekonstruiert bzw. modelliert, und als theoretisches Resultat, als Resultat einer Applikation festhält.

Eine solche Applikationsweise übersieht zweierlei: einmal, daß das komplexe System als Ganzes so strukturiert ist, daß seine kooperierenden Teilsysteme qua hierarchische Systeme je zugleich bestehen, daß zwischen ihnen eine nicht reduzierbare Koordination und Kooperation besteht. Die Applikation linearisiert die Komplexität in ein Nacheinander von Systemen. M.a.W., der Komplex wird hierarchisiert, einmal durch die Abfolge der Beschreibungsschritte

und zweitens durch die metatheoretische Einvernahme durch die Hierarchie von Logik: usw. und Applikation der Logik usw.

Andererseits wird stillschweigend vorausgesetzt, daß die Orte, die jedes einzelne Teilsystem einnimmt, mit den anderen kommensurabel sind, daß die Orte untereinander homogen sind, und daß daher einer Applikation der Logik, die selber einen Ort einnimmt, nichts im Weg steht, weil zwischen der Struktur, der Qualität des Ortes der Logik und der Qualität des Ortes der Applikation keine Differenz, kein Hindernis, keine KONTEXTURSCHRANKE liegt. Es wird also die Homogenität der Orte angenommen.

Die POLYKONTEXTURALITÄTSTHEORIE, die eine Theorie heterarchischer Systeme darstellt, geht nun davon aus, daß zur Beschreibung komplexer Systeme nicht nur eine Vielzahl von irreduziblen Standorten eingenommen werden muß, sondern daß jedem Beschreibungsstandpunkt auch ein Ort im Beschriebenen entspricht. Ein heterarchisches System stellt also in sich selbst eine Vielheit dar.

Diese verschiedenen Orte, die als Platzhalter von Logiksystemen fungieren, und damit vor-logischen Gesetzen entsprechen, für die also der Satz der Identität im logischen Sinne nicht gilt, lassen sich dennoch nach Gleichheit und Verschiedenheit unterscheiden. Diese Orte sind als Platzhalter inhaltlich leer, markieren nur den Ort, den ein logisch-arithmetisches System einnehmen kann. Die Architektur und Grammatik dieser Orte wird von der Kenogrammatik (kenos = leer) erfaßt und geregelt.

Heterarchische Systeme sind also verteilte, d.h. distribuierte und in ihrer Distribution kooperativ verknüpfte Systeme, die nicht im Logischen, sondern in der KENOGRAMMATIK als allgemeiner Architektur und Grammatik (genauer: Graphematik) fundiert sind.

Die Idee eines logischen bzw. kenogrammatischen Ortes mag befremden. Bekannt ist jedoch die Konzeption des logischen Ortes einer Aussage in der formalen Logik etwa bei Wittgenstein:

"3.4 Der Satz bestimmt einen Ort im logischen Raum...".

Die klassische Logik behandelt also logische Orte in einem und nur einem logischen Raum. Die transklassische Logik, die die Logik heterarchischer Systeme darstellt, untersucht die Vielheit der logischen Räume, d.h. die Vielheit der Aussagen eines logischen Systems wird transformiert zur Vielheit der Räume und somit zur Vielheit der Logiken.

Das Gitter oder Netz bzw. Netzwerk der Orte, das die Logiken distribuiert, gehört selbst nicht wieder einer Logik an, d.h. die Bedingungen der Möglichkeit der Distribution von Logiksystemen, überhaupt die Ermöglichung derselben, kann nicht selber eines dieser Logiksysteme sein. Die Ermöglichung der Distribution und Vermittlung von Systemen leistet die Kenogrammatik.

Dies ist eines der wichtigsten Abgrenzungskriterien gegenüber Konzeptionen wie dem *Calculus of Self-Reference*, den Polyautomaten, Zellular-Automaten usw. Diese sind durch eine direkte Selbstrückbezüglichkeit und ohne einen Umweg (Aber die Kenogrammatik) definiert. Der *Circulus Vitiosus* der dabei entsteht, wird zwar erkannt, aber überschwenglich zum *Circulus Creativus* oder *Circulus Fructuosus* erhoben.

Zur Architektur heterarchischer Systeme

Die Architektur komplexer heterarchischer Systeme wird bestimmt durch die Anzahl der logischen Orte, d.h. durch die Anzahl der Kenogramme und durch die Verhältnisse von Gleichheit und Verschiedenheit der Kenngramme in Kontext ihrer Verknüpfung.

Angenommen, es sei ein Komplex von Kenngrammen, gleicher und verschiedener, gegeben, dann sind prinzipiell zwei Operationen möglich:

- a) **EVOLUTIVE OPERATION:** zu dem bestehenden Komplex mit der Komplexionszahl m kann ein Komplex mit der Komplexionszahl $m+1$ erzeugt werden.

Dies kann dadurch geschehen, daß ein Kenogramm des Komplexes wiederholt wird, oder daß ein neues nicht in der Komplexion enthaltenes Kenogramm assimiliert, hinzugenommen wird. Außerhalb der Komplexion unterscheiden sich die einzelnen Kenogramme nicht, sie sind für sich genommen Monaden und als solche untereinander isomorph, d.h. kenogrammatisch äquivalent. Die evolutive Operation verändert die Komplexität des Systems, indem sie im Rahmen bestehender Qualitäten neue Beziehungen ermöglicht oder indem sie neue Qualitäten aufnimmt und damit die Qualität der ganzen Komplexion verändert.

- b) **EMANATIVE OPERATION:** unter Konstanthaltung der Komplexionszahl wird eine Ausdifferenzierung zu voller Komplikation oder zu einer Reduktion auf minimale Komplikation vollzogen.

Emanative und evolutive Operationen bedingen sich gegenseitig. Ohne eine gewisse emanative Komplikation ist keine evolutive Operation und ohne diese keine emanative möglich. Emanation und Evolution sind Komplementäraspekte der Architektur heterarchischer Systeme.

Gemäß der Architektur heterarchischer Systeme transformiert sich das Begriffspaar System/Umgebung entscheidend.

In der klassischen Systemtheorie besteht zwischen System und Umgebung eine Dualität, die logisch einem Negationsprozess untersteht. Der Negationsoperator erhält hierdurch für die Systemtheorie eine fundamentale Funktion.

Heterarchische Systeme sind dem Grad ihrer Komplexität entsprechend nicht bloß mit einem NEGATIONSOPERATOR ausgerüstet, sondern mit mehreren. Daher sind sie multi-negationale Systeme, die in der Lage sind,

- a) eine vielseitige System-Umgebungs-Relationalität zu konstituieren, und
- b) Umgebung nicht nur außerhalb des Systems, sondern auch innerhalb des Systems zu bilden.

Das heißt, die Koinzidenz von System/Umgebung und intern/extern gilt für multinegationale Systeme nicht.

Dadurch daß heterarchische Systeme interne Umgebungen operativ konstituieren können, liefern sie die Bedingung der Möglichkeit, d.h. den logisch-strukturellen Spielraum für die Simulation und Modellierung externer Systeme. Heterarchische Systeme sind strukturell in der Lage sich "ein Bild von sich selbst" zu machen.

Ein strukturell ernst genommenes Simulationskonzept verlangt "architektonisch" wie auch "objekttheoretisch" eine neue Ver-Ortung außerhalb der klassischen Dualität von System/Umgebung und ontologisch von Sein/Nichts bzw. Information/Bedeutung.

Die MULTINEGATIONALITÄT heterarchischer Systeme ist nicht wie die Negationskonzeption der klassischen Systemtheorie reflexiv, sondern im allgemeinen Sinne zyklisch und generiert eine umfassende Theorie von NEGATIONSZYKLEN und zyklischen Permutographen.

Vom Standpunkt heterarchischer Systeme existiert für die klassische Systemtheorie nicht nur eine Koinzidenz von Affirmation/Negation und intern/extern, sondern auch eine Abbildung der genannten Paare auf den Begriff der AKZEPTION. D.h., daß ein klassisch definiertes System die Dualität von System/Umgebung annehmen, akzeptieren, muß und sie nicht als Ganze negieren bzw. verwerfen kann. Denn die Negation bezieht sich via Dualisierung auf das Begriffspaar und hat selber keine Umgebung.

Wegen der Dynamisierung der Differenz System/Umgebung entsteht in heterarchischen Systemen zusätzlich zur Negation noch die Möglichkeit der Verwerfung, REJEKTION von

System/Umgebungs-Dualitäten als Ganzen und damit eine neue funktionale Bestimmung der Dualität System/Umgebung: Die Differenz der komplexen System/Umgebungs-Relation wird nun nicht mehr durch die Negation, sondern durch die Rejektion bestimmt.

Logisch lassen sich in der hierarchisch fundierten Systemtheorie nur intra-systemische Informationen durch Junktoren zusammenfassen: das Zugleich-Bestehen von Informationen in heterogenen Systemen wird in der heterarchischen Systemtheorie durch die Operation der TRANSJUNKTION geleistet.

Das Konzept der Transjunktion ist der korrelative Aspekt der Rejektion. Die Transjunktion betont das Zugleich-Bestehen eines Systems mit der Umgebung dieses Systems. Das ist jedoch nichts anderes als die strukturelle Definition der Grenze eines Systems, nicht als limit, beschrieben vom Standpunkt des betreffenden Systems, sondern als Simultaneität von Innen und Außen, beschrieben vom Standpunkt eines anderen mit ihm vermittelten Systems einer System-Ganzheit. Dagegen betont die Rejektion den Aspekt der Verwerfung, der stärker ist als die Negation, da sie den systemischen Rahmen der Negation und Affirmation als Ganzes zu negieren, d.h. zu verwerfen vermag. Damit entstehen Stufungen im Begriff der Umgebung. Negation und Rejektion bilden ein neues Begriffspaar als Ergebnis der Explikation der Operation der Ab-Grenzung.

Die Negation der Rejektion erzeugt keine Akzeption, sondern verbleibt im Bereich der Rejektion. Diese ist also als solche negations-invariant. Auf die Gesetze des Zusammenspiels der Negation in multi-negationalen Systemen mit ihren Negationszyklensystemen und die verschiedenen Grade der Rejektivität in transjunktionalen Systemen kann hier nur hingewiesen werden.

Heterarchische Systeme sind somit bezüglich der System-Umgebungs-Dichotomie multinegational, transjunktionale, und bilden eine Ordnung von Strukturtypen gemäß der Kriterien Designation und Non-Designation und von Komplexionstypen gemäß den Strukturen der Verkettung, Verknüpfung und Verschmelzung zwischen Elementar-Kontexturen, die durch die Fundierungsrelation im Ganzen der Komplexion ge-ortet sind und die durch die Objektionen des polykontexturalen Objekts spezifiziert sind bzw. durch ihre Komplexität die Objektion des Objekts definieren.

Zur Organisation komplexer Systeme

Auf der Basis einer architektonischen Komplexität eines Systems lassen sich verschiedene Organisationsformen definieren. Damit wird die Vielheit der architektonischen Möglichkeiten, die Komplexität und Kompliziertheit der Architektur basaler Systeme strukturiert.

Komplexe Systeme sind bezüglich der Unterscheidung von Subjekt und Objekt der Thematisierung neutral, jedoch nicht in dem Sinne, daß sie wie in der klassischen hierarchischen Systemtheorie Subjektivität objektiviert und verdinglicht einem hierarchischen Systemkonzept unterworfen wird. Komplexe Systeme implizieren Subjektivität und Objektivität ab ovo. D.h. ihre Begriffsbildungen sind epistemologisch angeordnet noch vor der Unterscheidung von Subjektivität und Objektivität.

Strukturtypenbildung

Da komplexe Systeme Subjektivität implizieren und das Subjekt der Thematisierung in ihre Systematik aufnehmen, also eine Einheit von Thematisierung und Thematisiertem, System und Systembildungsprozess darstellen, lassen sich über dem allgemeinen Systembegriff Strukturunterschiede bezüglich Subjektivitäts- und Objektivitätskomponenten feststellen. Diese Differenzen, die die Organisiertheit einer Architektur definieren, geben eine Typologie der Strukturen ab, und werden zu STRUKTURTYPEN zusammen gefaßt.

Das Kriterium der Unterscheidung der Strukturtypen in einen objektiven und einen subjektiven, d.h. in einen thematischen und einen thematisierenden Aspekt, ist die Differenz

von Designation und non-Designation der Elementarkontexturen. Dabei ist diese Differenzierung von Verbundkontexturen durch das Kriterium von Designation und non-Designation nicht statisch, sondern läßt je nach Komplexitätsgrad Partitionen im Deutungsprozess zu.

Die Partitionen geben den Spielraum an als was sich ein System im Selbstthematierungsprozess deutet. Zwischen Designation und non-Designation besteht eine Asymmetrie zugunsten der Designation.

Die Strukturtypenbildung liefert das logisch-strukturelle Instrumentarium für eine Theorie der Modellierung und Simulation von Systemen unter den Bedingungen der Komplexität, d.h. der Einbeziehung des Subjekts der Modellierung, Thematisierung und Simulation in den Bereich der Abbildung. Durch die Selbstreferenz dieses Abbildungskonzepts verändern sich für die Simulation die Grundbestimmungen von Zeit, Raum und Modalität.

So ist ein post-industrielles Produkt nicht mehr charakterisiert durch das hierarchische Gefälle von Möglichkeit, Wirklichkeit und Notwendigkeit im Rahmen einer linearen Zeitstruktur, sondern ein Komplex von Modalitäten, der selbst inverse Zeitverläufe impliziert und weitgehend bestimmt wird durch den Einsatz von Simulationsprozessen für die sich das Verhältnis der Modalitäten von Möglichkeit und Wirklichkeit umkehren.

Komplexionstypen

Die Architektur komplexer Systeme wird bestimmt durch den Grad an iterativer und akkretiver Komplexität und Komplikation. Dieser gibt als solcher keine Auskunft über die möglichen Verknüpfungsstrukturen der einzelnen iterativ und akkretiv bestimmten Verbundkontexturen einer jeweiligen Komplexionsstufe.

Die interne Strukturierung bzw. Organisation der Verbundkontexturen wird durch die Arten der Verkettung, Verknüpfung und Verschmelzung der einzelnen Elementarkontexturen untereinander definiert.

Insofern als die Kenogrammatik der Iteration und Akkretion von Kontexturen negations-invariant ist, d.h. nicht nach den Regeln der Identitätstheoretischen Gleichheit funktioniert, gelten für die KOMPLEXIONSTYPEN die entsprechenden Abstraktionsregeln. Die möglichen Komplexionstypen reduzieren sich damit auf die graphentheoretisch formulierten Figuren der Baumstrukturen, die figurativ zwischen Linie und Stern die Skelettstruktur der Polykontexturalität komplexer Systeme bestimmen.

Zur Prozessualität komplexer Systeme

Da komplexe Systeme aus relativ autonomen Teilsystemen bestehen, kann ein Prozess in einem Teilsystem anfangen und a) in ihm verweilen, ITERATION oder b) in ein anderes Teilsystem übergehen AKKRETION. Prozesse können relativ frei von einem Teilsystem zu einem anderen und zurück wechseln. Ein Prozess kann als einkontexturaler in einer Kontextur starten und in mehr als einer weiteren Kontextur als polykontexturaler Prozess sich fortsetzen.

Damit ist die Grundlage für eine irreduzible POLY-PROZESSUALITÄT angegeben.

Die komplexen Phänomene der Mehrzeitigkeit, der Gegenzeitigkeit und der Polyrhythmie wie auch die Dynamisierung von Entscheidbarkeit/Unentscheidbarkeit in formalen Systemen lassen sich hierdurch explizieren.

Die allgemeine Konzeption der Prozessualität in komplexen bzw. heterarchischen Systemen transformiert grundlegend Apparat und Konzeption der Operativität und der Entscheidung.

Das heute aktuelle Programm der Parallelisierung von Prozessen (in hard- und software), die Entflechtung und Dezentralisierung von Entscheidungsbefugnissen usw. steht trotz aller Dynamisierung unter dem Diktat des unilinearen Konzepts der Operativität. Wenn versucht

wird, möglichst viele Prozesse von der Sukzession zur Simultaneität (Parallelität) überzuführen, darf nicht vergessen werden, daß dies auf der Basis der klassischen Kalkül-, Automaten-, usw. und der String-Theorie geschieht, für die gerade das Prinzip der Linearisierbarkeit aller operativer Prozesse charakteristisch ist. Alle operativen, dem Satz der Identität bzw. der Finitheit und Eindeutigkeit unterstellten Prozesse lassen sich linearisieren. Die Mehrlinigkeit erzeugt keine Erweiterung der Operativität, einzig eine Minderung der Operationszeit (s. Komplexitätstheorie der Algorithmen). Diese Ökonomisierung der Operativität in klassischen Systemen mit parallelen Prozessen, deren Abgrenzung durch die bekannten Limitationstheoreme (Gödel, Church, Markov) markiert ist, läßt sich radikal steigern, wenn die Parallelität und Simultaneität vom intra- zum trans-systemischen logisch-strukturellen Ort verschoben wird. Parallelität nicht bloß innerhalb des einen universellen Systems, sondern "Parallelität" einer Vielheit von "universellen Systemen", die intra-systemisch die klassische Konzeption der Parallelität aufbewahren, kennzeichnet den Schritt von der Prozessualität und Operativität hierarchischer zur Poly-Prozessualität heterarchischer Systeme.

Eine Konsequenz aus der algorithmischen Polyprozessualität ist nun, daß der Begriff der Unentscheidbarkeit, der den Rahmen der intra-systemischen Operativität regelt, selbst dynamisiert wird. Was in einem algorithmischen System unentscheidbar ist, kann sich in einem anderen komplexen System durchaus als entscheidbar erweisen. Daraus ergeben sich neue Möglichkeiten der Konzipierung und Realisierung von Systemen mit Selbstorganisation. Selbstreproduktion, Selbstkorrektur usw.

Wegen der prinzipiellen Linearisierbarkeit von algorithmischen Prozessen in hierarchischen Systemen ist der Entscheidungsweg durch ein Labyrinth eindeutig und nicht-zirkulär. Der Weg hin ist gleich dem Weg her, m.a.W. von einem Anfangspunkt zu einem Endpunkt und zurück gibt es prinzipiell einen und nur einen Weg. Für eine Entscheidungstheorie bedeutet das, daß in ihr keine transkontexturalen Übergänge von einer Kontextur zur anderen möglich sind. Der Entscheidungsspielraum ist also eingeschränkt auf die intra-kontexturale Alternative, ohne die Möglichkeit ihrer Verwerfung.

Polyprozessuale Systeme lassen Raum für das Zusammenspiel von kognitiven und volitiven Prozessen, ohne daß deren Heterarchie gestört werden muß. Ein Kennzeichen der Heterarchie von Polyprozessen ist, daß deren Intransitivitäten etwa bei Entscheidungsprozessen zwanglos im Rahmen der polykontexturalen Logik mit Hilfe der Operation des transkontexturalen Übergangs dargestellt werden kann.

Kommunikationsprozesse im Zusammenhang mit transkontexturalen Übergängen implizieren die Möglichkeit einer neuen Theorie von Kodifikation und Dekodifikation, insofern als in komplexen Systemen neben dem Binarismus von Affirmation und Negation auch der Rejektionsfunktion, die den transkontexturalen Übergang regelt, mit einer poly-adischen Informationstheorie entsprochen werden muß. Es entsteht die Notwendigkeit der Entwicklung einer sogenannten trans-medialen Kodifikationstheorie, die die klassische monokontexturale informations- und Kommunikationstheorie ablöst.

Zur Objektivität komplexer Systeme

Das Objekt (Element) der klassischen Systemtheorie wird ontologisch durch das Substanz-Attribut-Schema bzw. logisch durch das Individuum-Prädikat-Schema definiert und untersteht dem Identitätsprinzip, das insbesondere für den Substanzbegriff, aber auch für die einzelnen Attribute, auch trotz einiger Dynamisierungen, etwa durch die Fuzzifikation oder die Konzeption einer parakonsistenten Logik und Mengenlehre, seine Gültigkeit realisiert.

Die Gültigkeit des Identitätsprinzips für den Objektbegriff besagt, daß für die klassische Systemtheorie das Objekt prinzipiell kontext-unabhängig definiert ist. M.a.W., die Substituierbarkeit des Objekts und dual dazu seine beliebige Verknüpfbarkeit (Konkatenation) mit

anderen Objekten ist Ausdruck der Herrschaft des Identitätsprinzips. Das klassische Objekt kennt nur die Differenz von Substanz und Attribut innerhalb einer Kontextur, es ist also monokontextural. In der Logik: wird das Individuum eingeführt über eine Reflexion an auf die Subjekt/Prädikat-Relation von Sätzen, deren Logik durch die Aussagenlogik bestimmt wird. Die Aussagenlogik mit ihren zwei Wahrheitswerten ist das logische Modell einer Monokontextur. Da der Begriff des logischen Objekts (Individuum) erst in der durch die Aussagenlogik fundierten Prädikatenlogik erscheint, ist es sekundär und im Allgemeinen extensional eingeführt und wird nicht durch die kontexturale Begrifflichkeit definiert.

Im Gegensatz dazu wird der polykontexturale Objektbegriff direkt als eine SPEZIFIKATION der Elementarkontexturen einer Verbundkontextur eingeführt. Die Objektivität des polykontexturalen Objekts wird also kategorial durch die Spezifikation der Elementarkontexturen und nicht über eine Reflexion auf intra-kontexturale Bestimmungen und auch nicht in Bezug auf Kontexturverhältnisse bestimmt.

Korrelativ zur Einführung des polykontexturalen Objekts wird eine Elementarkontextur objektional durch ihre Relation zu den anderen Elementarkontexturen spezifiziert, charakterisiert und konkretisiert. Eine Elementarkontextur als Selbst-Zyklus ist durch ihre objektionale Charakterisierung eingebettet in den Gesamtzusammenhang der Verbund-Kontexturalität, ist also fundierter Teil des Ganzen, spiegelt die Verbundkontexturalität in sich und ist nicht eine isolierte Monokontextur ohne Umgebung

Ein polykontexturales Objekt gibt an, als was die einzelnen Kontexturen im Verbund fungieren. So gibt eine Veränderung des Objekts eine Funktionsveränderung der Verbund-Struktur an.

Die polykontexturale FUNDIERUNGSRELATION fundiert nicht Objekte, sondern Relationen und Funktionen zwischen Kontexturen vom Standpunkt einer oder mehrerer anderer Kontexturen des Verbundes, die als Elementarkontexturen fungieren. Die Fundierungsfunktion fundiert den relationalen Zusammenhang der Gesamtstruktur auf der Basis vorgegebener Kontexturen. Der Standpunkt, von dem aus eine Kontextur thematisiert wird, ist zwar funktional als Konstante, kontextural als Elementarkontextur, jedoch nicht als Objekt definiert. Eine Konstante läßt sich relational als Reflexivität, Selbstzyklus bestimmen und kann daher als Elementarkontextur interpretiert werden. Ein Objekt ist definitiv nicht selbst-zyklisch, sondern in Relation zu allen anderen Elementarkontexturen eingeführt, also polyrelational.

Das polykontexturale Objekt nimmt auf Grund seiner internen Komplexität nicht einen, sondern mehrere Orte simultan ein, es ist also poly-lokal. Das reine poly-lokale Objekt in Absehung jeder kontextur-logischer Thematisierung, bezogen nur auf seine Architektur bzw. Komplexität seiner Substanz, als reines Dies-da, ist bestimmt allein durch die Struktur seiner Örtlichkeit, und diese wird notiert in der Kenogrammatik als MORPHOGRAMM.

Der klassische Objektbegriff mit seiner Dualität von Substitution und Konkatenation fundiert das Prinzip der Modularität.

Für den ganzheitlich bzw. heterarchisch definierten Objektbegriff verändert sich die Dualität von Substitution und Konkatenation dahingehend, daß diese nicht mehr unter dem Diktat der Identität steht. Das heißt, daß bei der Konkatenation von Objekten zu Systemen sich diese in ihrer Bestimmung verändern. Die Identität eines polykontexturalen Objekts vollzieht sich im Gebrauch, in der Funktion des Objekts im Gesamtkontext und verändert sich im Übergang zu einem anderen Kontext. Die Identität des Objekts bewahrt sich nur in intra-kontexturalen Prozessen. Vom Standpunkt der Polykontexturalität ist das klassische Identitätsprinzip also ein abgeleitetes, ein Spezialfall der ganzheitlichen kontexturalen Dynamik des heterarchischen Objekts.

Die Gültigkeit des Prinzips der Modularität ist also auf sehr spezielle Systeme eingeschränkt. Wird es nicht in seiner Beschränktheit eingesetzt, ergeben sich Kollisionen, die dadurch

entstehen, daß die Überdetermination der Bestimmungen der Objekte nicht zur Harmonie gebracht werden kann.

Andererseits besteht nicht die Notwendigkeit, daß ein heterarchisches Objekt vollständig in einem Konnex eingebettet sein muß, um den Bedingungen einer Gesamtfunktion zu genügen. Die Komplexität des Objekts läßt es auch zu, daß es zugleich in mehreren parallelen oder gegenläufigen, konkurrenten Konnexen oder Prozessen seine Funktion erfüllt. Diese Bestimmungen sind relevant für die sogenannte Schnittstellenproblematik, wie sie in verschiedenen konkreten Systemen auftritt.

Konkretisierungen

Kritik der Verschiebung von heiligen Kühen wie "Komplexität", "Flexibilität", "Kontextsensitivität, usw., und insbesondere "Selbst(Rückbezüglichkeit" von der "industriellen", ökonomischen Syntax und Semiotik in die Semantik, Pragmatik und in sonst eine Kommunikationstheologie.

Der Bedeutungswandel eines Objekts beim Wechsel seines Kontextes bzw. Konnexes, der Funktionswandel eines industriellen Produkts beim Übergang von einer Bearbeitungsweise zur Anderen betrifft nicht nur seine Bedeutung oder seine Relevanz für die weitere Verarbeitung, sondern auch seine "syntaktische" Struktur. Das was das Objekt in seiner Seinsweise bestimmt ist sein Gebrauch. Der Gebrauch bestimmt jedoch nicht bloß die Bedeutung des Objekts, so daß sein materielles Substrat invariant bliebe und bloßer Träger von Bedeutung, Relevanz und anderer Interpretamente zu sein hätte. Die Idee des materiellen Trägers von Bedeutungen bzw. Attributen hat zur Voraussetzung ein homogenes Raum-Zeit-Kontinuum in dem sich der Träger d.h. die Substanz als Identität konstituiert, Ein noch so komplexer Mechanismus von Standpunkt- und Relevanzwechsel ändert an der prinzipiellen Monokontextualität des Substanzbegriffes nichts. M.a.w. die Substanz als Träger von Bedeutungsdifferenzen verhindert die Entflechtung der Standpunkte, Relevanten usw. Die Substanz als letzte Instanz subordiniert die Differenzen der Bedeutungswechsel unter das Prinzip der Identität und der Monokontextualität.

D.h. also, daß auf der materiellen Ebene der industriellen, oder soll man sagen der post-industriellen Produktion alles beim alten bleibt und sich die Komplexität und die Probleme ihrer Verarbeitung erst auf der Ebene der informationellen Produktion, d.h. der Organisation, Planung, Steuerung und Interpretation aufdrängen.

Im Modell der Tektonik formaler Systeme bedeutet das eben Angedeutete, daß zwar in der Semantik und eventuell in der Pragmatik eine Pluralität und Differenziertheit eingeführt wird, jedoch auf der Basis einer Monoformität der Syntaktik und ihrer zugrundeliegenden Semiotik. Da sich formale Systeme arithmetisieren, d.h. eindeutig auf die Reihe der natürlichen Zahlen abbilden lassen (Gödelisierung), reduziert sich die Polyformität der Semantik auf die durch die Syntaktik diktierte Monoformität. Einfacher läßt sich sagen, daß die Vielheit der semantischen Sorten, Typen usw. auf die Einzigkeit des syntaktischen Alphabets zurück zu binden sind.

Ist man einmal im Bereich der formalen Systeme, der Rekursions- und Algorithmentheorie angelangt, lassen sich leicht die Theoreme der Entscheidbarkeit/Unentscheidbarkeit, Kreativität (von Funktionen), Probleme der Selbst-Bezüglichkeit (-Organisation, -Produktion, -Reparatur, usw.) ins Spiel bringen und zwar einmal von der Grundlagenforschung wie aber auch vom applikativen Standpunkt (von Neumann, Löfgren, Zuse u.a.)

Nur von diesem – monokontextualen – Standpunkt aus ist es richtig von einer "strukturellen Unmöglichkeit der vollautomatischen Produktion elektronischer Objekte" zu sprechen. Richtig ist, daß für Prozesse mit einer Strukturzahl größer 3 derzeit Menschen die Träger von Kreativität usw. sind. Da in der sog. Natur Lebensprozesse entstehen und vergehen ohne menschliches Dazu-Tun; also Selbstproduktion, Autopoiesen, usw. unabhängig vom Menschen

existieren und es gerade das erklärte Ziel der biologischen Kybernetik ist, diese Prozesse im technischen Artefakt zu wiederholen – im Bewußtsein, daß der Mensch auch ein biologisches Wesen ist –, stellt sich die Frage nach der Machbarkeit einer "voll-automatischen Produktion elektronischer Produkte".

Werden die heiligen Kühe von der Semantik in die Syntax und weiter getrieben, dann muß die Selbstreferentialität auch auf dem Felde der materiellen Produktion, d.h. auf der Ebene der materiellen Bauteile, Baugruppen, Apparate, Automaten usw. zu finden sein.

Einmal muß der Mythos der materiellen Gegebenheit von Produkten – der Substanz-Fetisch – gebrochen werden und die Strukturen der Selbstproduktion von Produkten außerhalb monokontexturaler Bindungen analysiert und als technisch wiederholbar postuliert werden.

Zum Substanz-Fetisch

Es brauchen keine tiefgehenden ontologischen Untersuchungen angestellt zu werden: obwohl das ganze hier tatsächlich nur im Rahmen einer fundamentalen Kritik der klassischen Ontologie darstellbar ist, dies sollte im Hintergrund immer mitbedacht werden mit einfachen Adhoc-Lösungen ist hier nichts getan um klar zu machen, daß ein Objekt nicht selbstgegeben ist, sondern nur durch seine Thematisierung, durch seinen Gebrauch zu dem wird was es "ist". So ist etwa ein Kondensator eben nicht einfach ein Kondensator, sondern je nach dem, ob er im Einkauf, in der Fertigung, im Einbau, bei der Messung und Prüfung, vom Techniker, Einkäufer, Arbeiter, Physiker, Chemiker, usw. usf. bestimmt wird. Für sich allein, ohne Gebrauch, ist der Kondensator gar nicht existent. Seine abstrakte Benennung als Kondensator ist für sich auch nur ein Gebrauch. Daraus folgt nicht, daß es eine abstrakte Eigenschaft gibt, die nun zum Träger aller anderen Eigenschaften dienen könnte. Es ist also nichts Mysteriöses im Spiel, wenn gesagt wird, daß ein Produkt seine Identität wechselt, wenn es von einem funktionalen Zusammenhang zu einem andern übergeht. Dieser Identitätswechsel bezieht sich also nicht nur (sekundär) auf organisationelle und andere funktionelle Aspekte, die sich im Modell semantisch interpretieren lassen, sondern auch auf den ontologischen, d.h. auf den objekttheoretischen Aspekt. Dieser ist jedoch primär nicht semantischer und pragmatischer, sondern wohl eher syntaktischer Natur. Statt von einer syntaktischen müßte man genauer wohl von einer kategorialen "Natur" sprechen. Betont werden soll nur der primäre Charakter der Untersuchung und die Abweisung von falschen Verschiebungen.

In der Terminologie der Kontextualitätstheorie läßt sich sagen, daß ein Objekt nicht wesentlich besteht aus einer Substanz und ihren Attributen – dies ist bekanntlich die ontologische Basis der Prädikatenlogik –, sondern aus dem "proemialen" Wechselspiel von Substanz und Attribut. Was Substanz ist in einem Zusammenhang kann Attribut sein in einem anderen und umgekehrt. Da es eine Vielheit von Attributen je Substanz gibt, ist bei einem solchen Wechsel automatisch die Einheit der Substanz aufgelöst. Wenn die Substanz in sich eine Vielheit darstellen kann, dann ist damit das Identitätsprinzip, das ja die Basis der Logik hergibt aufgelöst. Der klassische Substanzbegriff ist monokontextural und zwischen Substanz und Attribut besteht eine strenge Hierarchie. Ein Wechsel des Verhältnisses ist nicht möglich; da dies sich doch aufdrängt, wird der ganze Umtauschmechanismus in den Bereich der Attribute verschoben, wo er eine Stufen- und Typentheorie generiert, die die Grundlage für vielfältige Modellierungsmöglichkeiten liefert. Diese Vielfalt bleibt jedoch hierarchisch fundiert in der Prädikatenlogik. Die polykontexturale Konzeption dessen was ein Objekt ist besagt also, daß die klassische "Substanz" von der Einheit und Identität zu einem Verbund von Kontexturen und das strenge hierarchische Verhältnis von Substanz/Attribut in ein komplexes Umtauschverhältnis von Kontext und Kontextur nach Maßgabe der Komplexität der Polykontextualität und der Kompliziertheit der Kontexte überführt wird. Dieser Übergang ist immer wieder am konkreten Beispiel, Tatbestand zu wiederholen, vorzuführen sowohl auf der begrifflichen Ebene (Dekonstruktion) wie auf der Ebene der Formalismen.

Die Polykontextur als Auffassung der Objektivität, Wirklichkeit usw. scheint nun in Kollision zu geraten mit der These, daß etwa zwischen elektromechanischen und mikroelektronischen und gar biotechnischen Objekten eine strukturelle Zäsur besteht und zwar solcher Art, daß nur für die letzteren Kategorien wie Standpunktrelevanz, Kontext, Komplexität, usw. für eine adäquate Beschreibung des Objektbereichs von Nutzen sind, die ersteren jedoch leicht unter das klassische Substanz-Attribut-Schema subsumierbar seien und sich damit der Einsatz einer polykontexturalen Objekttheorie, die keinen Unterschied zwischen den beiden Objekttypen macht, erübrigt.

Hier wird vergessen, daß die polykontexturale Objekttheorie eine rein strukturelle Theorie ist, und daß die Frage nach der Komplexität eines Objekts nicht allein durch das Objekt, als wäre es von jedem Gebrauch, Kontext, Relevanzzusammenhang isolierbar, bestimmt. Welcher Grad von Komplexität einem Objekt zugeschrieben werden muß, ist abhängig vom Grad der Verknüpftheit mit anderen Objekten, also vom Konnex.

Die ganze Mechanik des Kontextwechsels kann sich bei klassischen Objektzusammenhängen als völlig überflüssig und die klassische Beschreibung als ausreichend erweisen. Erst wenn Widersprüche, paradoxe Situationen usw. auftauchen, stellt sich die Alternative, ob mit der klassischen Konzeption noch zu fahren ist oder ob eine grundlegende Kursänderung vorzunehmen ist. Mit der Einführung des polykontexturalen Ansatzes wird automatisch einsichtig, daß die klassische Konzeption eine echte Teiltheorie der neuen ist, und daß es daher von der alten Konzeption aus keinen natürlichen, einfachen Übergang zur Polykontexturalität gibt. Daher ist auch schon ein Objekt, das bis dahin mit einer Substanz-Attribut- bzw. Subjekt-Prädikat-Terminologie ausreichend beschrieben wurde, als polykontextural bestimmbar – je nach dem in welchem strukturellen Zusammenhang es verwoben ist bzw. in welche Konnexität es gesetzt wird.

Die Dinge und ihre Ränder

Der klassische auf dem Identitätsprinzip basierende Dingbegriff hat für die Randzonen der Dinge keinen Sinn. Der Dingbegriff der klassischen Ontologie gipfelt in der extensionalen Auffassung des Dinges. Die Extension bestimmt den Umfang des Begriffes und insofern als die Extension des Begriffes durch seine Merkmale bzw. Prädikate bestimmt wird, ist der Rand eines Begriffes klar und deutlich bestimmt. Begriffe sind distinkte Einheiten. Einig in der Anwendung taucht die Frage nach der Unschärfe des Begriffsumfanges auf. Auf der begrifflichen Ebene ist der Umfang eindeutig bestimmt durch seine Merkmale, ein Element wird von einem Begriff abgedeckt oder nicht abgedeckt – *terium non datur*. Auch die intensionale Auffassung hält am Satz vom ausgeschlossenen Dritten fest.

Da Begriffe durch Abstraktion gewonnen werden – egal wie die Abstraktionsleistung selbst bestimmt wird – ist für sie eine durch die Empirie aufgezwungene Unschärfe irrelevant. Die weitere Möglichkeit einen Begriff zu entschärfen wäre die Komplexität eines Begriffssystems in dem er irgendwo fungiert, dies wird jedoch in der klassischen Theorie dadurch abgewiesen, daß die These von der (prinzipiellen) Erreichbarkeit, Zugänglichkeit postuliert wird. Gerade am Beispiel der Quantenmechanik läßt sich diese Problematik gut studieren, Komplexität ist kein Grund für Unschärfe. Unschärfen lassen sich eher schon durch Standpunktwechsel erzeugen. Die Frage ist bloß was Standpunktwechsel bedeutet und welchen "Stellenwert" er innerhalb eines Begriffssystems bzw. eines Begriffserzeugungssystems einnimmt.

Eine Aufnahme von Unschärfe in den Begriff bedeutet ja genau genommen nichts anderes als eine Vermittlung von Quantität und Qualität, d.h. Zahl und Begriff. Man hat nun innerhalb der klassischen Logik zwei Möglichkeiten, einmal kann der Begriff unter die Quantität subsumiert werden, der Begriff wird der Zahl angeglichen, dies ist etwa bei der Fuzzy-Konzeption der Fall, oder die Zahl kann dem Begriff angeglichen werden, hier ist es schon schwieriger Beispiele zu finden. Zu erwähnen wären die Forschungen der Jungschen Tiefenpsychologie und die Synthesen der neo-pythagoreischen Harmonienlehre der "Harmonik" (Haase, Kayser)., aber

auch die Forschungen zur vorplatonischen Philosophie Lohmanns und zur ungeschriebenen Lehre Platons (Gaiser, Krämer). Es zeigt sich, daß die Fuzzy-Konzeption komplementär ist zu den neopythagoreischen Zahlenspekulationen. Fuzzy-Sets und Zahlenmystik bestimmen die erste Etappe der Ablösung von der klassischen Dichotomie von Begriff und Zahl. Bei beiden Konzeptionen kommt die Komplementarität von Zahl und Begriff nicht zur Geltung.

Glossar der Polykontextualitätstheorie

Eine KONTEXTUR ist ein universaler Leerbereich, in dem das bereichsspezifische *tertium non datur* unrestringierte Gültigkeit hat, eine basale Qualität, eine Quelle im metaphorischen und kategorientheoretischen Sinne. Kontextur ist dasjenige, das dem abendländischen Denken, der Logik, der Theorie der formalen Systeme (Curry), der Husserlschen Theorie der definiten Mannigfaltigkeiten, der Topoi- und Kategorientheorie usw. verborgen bleiben mußte, da sie sich in deren Inhaltlichkeit verloren hat. Eine Kontextur ist in ihrer Einigkeit absolut universal und zugleich doch nur eine Einzelne unter Vielen. Das Konzept der Kontextur ist nur sinnvoll im Zusammenspiel mit qualitativer Vielheit, also nur als Polykontextualität. Kontextur ist nicht Kontext: die unbegrenzte Vielfalt der Kontexte, Sorten, Schichten, Bereiche, Regionen usw. sind intra-kontexturale Konzepte. Logozenrisches Denken erweist sich, trotz der Vielfalt der Kontexte, als monokontextural.

Zur POLYKONTEXTURALITÄT gehört:

- 1) der Inbegriff des "formalen Systems", einer "definiten Mannigfaltigkeit", also die **E l e m e n t a r - K o n t e x t u r**;
- 2) der Begriff der "Grenze", des "Obstakels", des "Abgrunds" zwischen den Elementarkontexturen, die **D i s k o n t e x t u r a l i t ä t**;
- 3) die Verknüpfung, Verschmelzung, Vermittlung der Elementarkontexturen, die **T r a n s k o n t e x t u r a l i t ä t**;
- 4) die **K o n t e x t u r d i r e m p t i o n** der Iteration und Akkretion, die rekursiv und retrograd die Komplexität der Verbundkontexturen evolutiv generieren;
- 5) der **t r a n s k o n t e x t u r a l e Ü b e r g a n g**, der in Kombination mit mindesten seiner Iteration und einer Akkretion den Kontexturwechsel einer Symbolfolge regelt;
- 6) die **e m a n a t i v e A u s d i f f e r e n z i e r u n g** der evolutiv kreierte Komplexität der Verbundkontexturen in minimale bzw. maximale Differentiation; und
- 7) die **P r o e m i a l r e l a t i o n**, die das Fundierungsverhältnis zwischen den Kontexturen bezüglich Komplexität und Kompliziertheit regelt, sie ist fundierend und kreierend zugleich.

Die Kontexturen der Kontextualitätstheorie, der GRAPHEMATIK, lassen sich logisch, semiotisch, arithmetisch und auch ontologisch deuten, insofern, als sie je Kontextur als ORT, Platzhalter, Leerstelle für eine Logik, Semiotik, Arithmetik und Ontologie, d.h. als Bedingung der Möglichkeit, als Ermöglichung derselben fungieren. Werden in der Polykontextualitätstheorie Kontexturen vermittelt, so kommt der Operator dieser Vermittlung in seiner Prozessualität selbst nicht in dieser, sondern erst in der KENOGRAMMATIK zur Inskription.

Die **VERMITTLUNGSMODI** für Kontexturen sind, graphentheoretisch formuliert, alle Baumstrukturen, d.h. alle Figuren zwischen Linie und Stern. Diese bilden die Skelettstrukturen der Polykontextualität, d.h. die **K o m p l e x i o n s t y p e n** im Gegensatz dazu werden die **S t r u k t u r t y p e n** durch die Differenz von **D e s i g n a t i o n** und non-Designation von Verbund-Kontexturen bestimmt.

Verbundkontexturen werden holistisch in ihre Elementarkontexturen dekomponiert. Diese sind jedoch nicht isolierte, sondern im Ganzen fundierte Teile. Die Fundierung der Elementarkontexturen wird durch die *Fundierungsrelation* gewährleistet. Sie gibt den Ort, Standpunkt bzw. Kontext an, von dem aus die Elementarkontextur aus dem Ganzen der Verbundkontextur isoliert wird. Teile sind also nicht isolierte, sondern im Ganzen fundierte Elemente und werden als solche durch ihren Kontext, d.h. durch ihre Kontextuierung bestimmt.

Objekte werden in der Polykontextualitätstheorie durch die Spezifikation der Elementar-Kontexturen eines Verbundes generiert. Sie fungieren im Schnittpunkt polykontexturaler Systeme, werden dadurch charakterisiert und spezifizieren korrelativ die Kontexturen..

Erkenntnislogisch handelt es sich dabei um eine Einbeziehung des beschreibenden Subjekts in die Beschreibung. Die Kontextuierung impliziert eine Dekonstruktion des externen Designers, Beobachters usw. zu Gunsten einer immanenten Deskription der komplexen Verbundkontextualität.

Zur Explikation von GANZHEIT (System-Ganzheiten)

Eine formale Explikation des Begriffs "Ganzheit" führt dann automatisch zu zirkulären Begriffsbildungen, die den Rahmen des Logischen sprengen, wenn eingesehen wird, daß eine Charakterisierung der Teile nicht ohne ein Vorwissen des Ganzen, und eine Charakterisierung des Ganzen nicht ohne ein Wissen um die Teile vollzogen werden kann.

Die Teil-Ganzes-Relation ist: komplementär, komplex, geschlossen, strukturiert, organisiert, multinegational, superadditiv, fundiert, thematisiert, autorekursiv.

Die Bestimmungsstücke der Teil-Ganzes-Relation

Komplementär: mindestens zwei sich ausschließende Standpunkte werden zur Deskription benötigt (Kontextlogik). Jeder Standpunkt thematisiert eine Kontextur.

Komplex: Vermittlung von logisch-struktureller Komplexität und Kompliziertheit, d.h. Polykontextualität.

Geschlossen: (zirkulär, stabil, autonom, antinomisch): Ein Netz von Negationszyklen, Dualisierungssystemen.

Strukturiert: Baumstrukturen als Aufbauskelette.

Organisiert: System von Akzeptions- und Rejektions-Interaktionen.

Fundiert: Die Teile der Ganzheit sind durch den Kontext fundiert.

Superadditiv: Asymmetrie zwischen Aufbau und Abbau, Komposition und Dekomposition..

Auto-rekursiv: Synthetische retrograde Ausgliederung, "Wirklichkeitsnähe".

Thematisiert: Ganzheiten sind nicht zur vollen Evidenz zu bringen. Es ist für sie wesentlich, daß sie sukzessive beschrieben (konstruiert-restituiert) werden. Der Standpunkt, von dem aus thematisiert wird, bleibt dabei verdeckt (latent). Er ist das jeweilige Hintergrundthema (Strukturpenthese).

intra-kontexturale Konzepte. Logozentrisches Denken erweist sich, trotz der Vielfalt der Kontexte, als monokontextural.

Zur POLYKONTEXTURALITÄT gehört:

- 1) der Inbegriff des "formalen Systems", einer "definiten Mannigfaltigkeit", also die Elementar-Kontextur;
- 2) der Begriff der "Grenze", des "Obstakels", des "Abgrunds" zwischen den Elementarkontexturen, die Diskontexturalität;
- 3) die Verknüpfung, Verschmelzung, Vermittlung der Elementarkontexturen, die Transkontexturalität;
- 4) die Kontexturdiremption der Iteration und Akkretion, die rekursiv und retrograd die Komplexität der Verbundkontexturen evolutiv generieren;
- 5) der transkontexturale Übergang, der in Kombination mit mindesten seiner Iteration und einer Akkretion den Kontexturwechsel einer Symbolfolge regelt;
- 6) die emanative Ausdifferenzierung der evolutiv kreierten Komplexität der Verbundkontexturen in minimale bzw. maximale Differentiation; und
- 7) die Proemialrelation, die das Fundierungsverhältnis zwischen den Kontexturen bezüglich Komplexität und Kompliziertheit regelt, sie ist fundierend und kreierend zugleich.

Die Kontexturen der Kontexturalitätstheorie, der GRAPHEMATIK, lassen sich logisch, semiotisch, arithmetisch und auch ontologisch deuten, insofern, als sie je Kontextur als ORT, Platzhalter, Leerstelle für eine Logik, Semiotik, Arithmetik und Ontologie, d.h. als Bedingung der Möglichkeit, als Ermöglichung derselben fungieren. Werden in der Polykontexturalitätstheorie Kontexturen vermittelt, so kommt der Operator dieser Vermittlung in seiner Prozessualität selbst nicht in dieser, sondern erst in der KENOGRAMMATIK zur Inskription.

Die VERMITTLUNGSMODI für Kontexturen sind, graphentheoretisch formuliert, alle Baumstrukturen, d.h. alle Figuren zwischen Linie und Stern. Diese bilden die Skelettstrukturen der Polykontexturalität, d.h. die Komplexionstypen im Gegensatz dazu werden die Strukturtypen durch die Differenz von Designation und non-Designation von Verbund-Kontexturen bestimmt.

Verbundkontexturen werden holistisch in ihre Elementarkontexturen dekomponiert. Diese sind jedoch nicht isolierte, sondern im Ganzen fundierte Teile. Die Fundierung der Elementarkontexturen wird durch die Fundierungsrelation gewährleistet. Sie gibt den Ort, Standpunkt bzw. Kontext an, von dem aus die Elementarkontextur aus dem Ganzen der Verbundkontextur isoliert wird. Teile sind also nicht isolierte, sondern im Ganzen fundierte Elemente und werden als solche durch ihren Kontext, d.h. durch ihre Kontextuierung bestimmt.

Objekte werden in der Polykontexturalitätstheorie durch die Spezifikation der Elementar-Kontexturen eines Verbundes generiert. Sie fungieren im Schnittpunkt polykontexturaler Systeme, werden dadurch charakterisiert und spezifizieren korrelativ die Kontexturen..

Erkenntnislogisch handelt es sich dabei um eine Einbeziehung des beschreibenden Subjekts in die Beschreibung. Die Kontextuierung impliziert eine Dekonstruktion des externen Designers, Beobachters usw. zu Gunsten einer immanenten Deskription der komplexen Verbundkontextualität.

Zur Explikation von GANZHEIT (System-Ganzheiten)

Eine formale Explikation des Begriffs "Ganzheit" führt dann automatisch zu zirkulären Begriffsbildungen, die den Rahmen des Logischen sprengen, wenn eingesehen wird, daß eine Charakterisierung der Teile nicht ohne ein Vorwissen des Ganzen, und eine Charakterisierung des Ganzen nicht ohne ein Wissen um die Teile vollzogen werden kann.

Die Teil-Ganzes-Relation ist: komplementär, komplex, geschlossen, strukturiert, organisiert, multinegational, superadditiv, fundiert, thematisiert, autorekursiv.

Die Bestimmungsstücke der Teil-Ganzes-Relation

Komplementär: mindestens zwei sich ausschließende Standpunkte werden zur Deskription benötigt (Kontextlogik). Jeder Standpunkt thematisiert eine Kontextur.

Komplex: Vermittlung von logisch-struktureller Komplexität und Kompliziertheit, d.h. Polykontextualität.

Geschlossen: (zirkulär, stabil, autonom, antinomisch): Ein Netz von Negationszyklen, Dualisierungssystemen.

Strukturiert: Baumstrukturen als Aufbauskelette.

Organisiert: System von Akzeptions- und Rejektions-Interaktionen.

Fundiert: Die Teile der Ganzheit sind durch den Kontext fundiert.

Superadditiv: Asymmetrie zwischen Aufbau und Abbau, Komposition und Dekomposition..

Auto-rekursiv: Synthetische retrograde Ausgliederung, "Wirklichkeitsnähe".

Thematisiert: Ganzheiten sind nicht zur vollen Evidenz zu bringen. Es ist für sie wesentlich, daß sie sukzessive beschrieben (konstruiert-restituiert) werden. Der Standpunkt, von dem aus thematisiert wird, bleibt dabei verdeckt (latent). Er ist das jeweilige Hintergrundthema (Strukturtypentheorie).

Ein kleiner Hinweis für die Verwendung der Dateien:

Zum Lesen sind zwei pdf-Dateien notwendig, die Datei <a_heterarchie.pdf>. In dieser Datei steht der fortlaufende Text. In dem Text sind alle blau markierten Fußnoten verknüpft. Daneben gibt es Verknüpfungen in den "nebengeordneten Text" <b_heterarchie.pdf>. Diese Datei sollte ebenfalls in den Acrobat-Reader geladen werden, wobei das Fenster der b_Datei kleiner sein sollte als das Fenster der a_Datei (siehe Abbildung unten). Der Grund dafür ist einfach: Die b_Datei erreicht man von der a_Datei aus durch Mausklick auf die Referenznummern im a_Text. Diese Referenzen bestehen aus einem Buchstaben (von A bis D) und einer Ziffer, z.B. [A1]. Durch Mausklick auf diese Referenznummer wird das Fenster mit dem b_Text in den Vordergrund gerückt. Durch Klicken auf das Fenster mit dem a_Text wird dieses Fenster wieder in den Vordergrund gerückt und man kann dann an der Stelle weiterlesen, an der man den Text verlassen hat. Darüber hinaus sind auch die Internet-Adressen verknüpft, es lohnt sich also am Monitor zu lesen.

Achtung: Beim Abspeichern der beiden Dateien (a_ und b_) in einen Ordner sollten auf keinen Fall die Dateinamen verändert werden, denn sonst funktionieren die wechselseitigen Verlinkungen nicht mehr !

