Info

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 a pdf-file under:

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

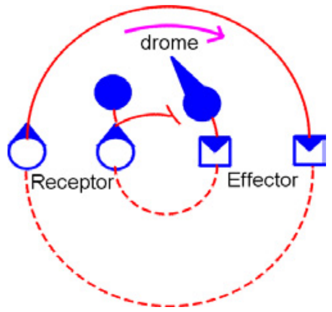
"Because of the dromic character of purposive activities, the closed circuits sustaining them and their interaction can be treated topologically. It is found that to the value anomaly, when *A* is preferred to *B*, *B* to *C*, but *C* to *A*, there corresponds a diadrome, or circularity in the net which 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 tore. 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 internectively too rich to submit to a *summum bonum*..."

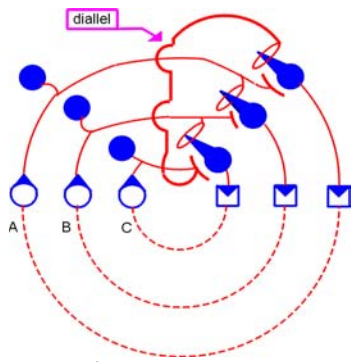
aus: Warren S. McCulloch, *A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*, Bull. Math. Biophys. 7 (1945) 89-93.

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

McCulloch's: Abbildungen / figures



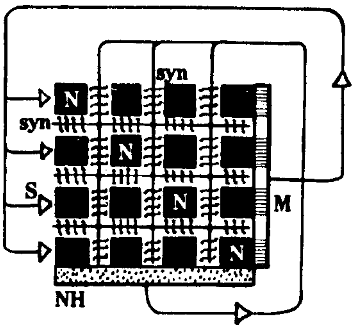
Figur 1 aus: McCullochs "A heterarchy..."
(etwas vereinfacht / slightly simplified)



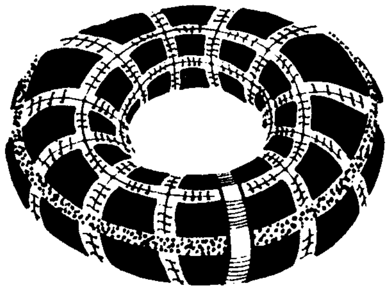
Figur 4 aus: McCullochs "A heterarchy..."
(- siehe Zitat / see quotation).

See also [**A2**]: from the diallel to the torus – the symbol for double closure within the movement of Second Order Cybernetics.

A 2 McCulloch's torus closure thesis



(a)



(b)

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 neuropituitary (NH) the strongly innervated mastergland 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 neuropituitary (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 neuropituitary 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.

Note:
In *Cognition and Volition* Gotthard Günther also uses circles in order to rationalize heterarchical process-structures. However, there is a complete difference in his interpretation compared to the celebration of the circle within the movement of second order cybernetics (cf. [**A6**]).

A 3	Walter M. Elsasser *A Form of Logic Suited for Biology*	

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
nat.acad.sci./readingroom

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

A nearly forgotten contribution by an astute thinker:

pdf-file

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."

[…]

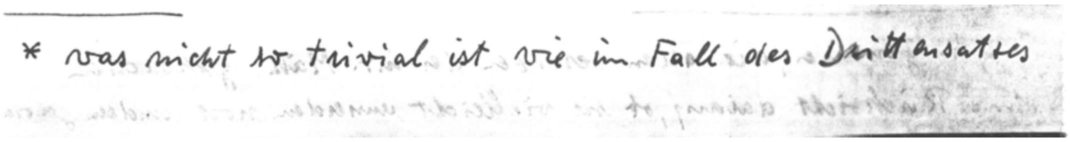
".... Biology will be taken as using a logic of heterogeneous classes while physics employs homogeneous classes."

[…]

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

A 4 Seite eines Briefs von Kurt Gödel an Gotthard Günther | page of a letter from Kurt Gödel to Gotthard Günther

figure_5a of *Heterarchy-Hierarchy*

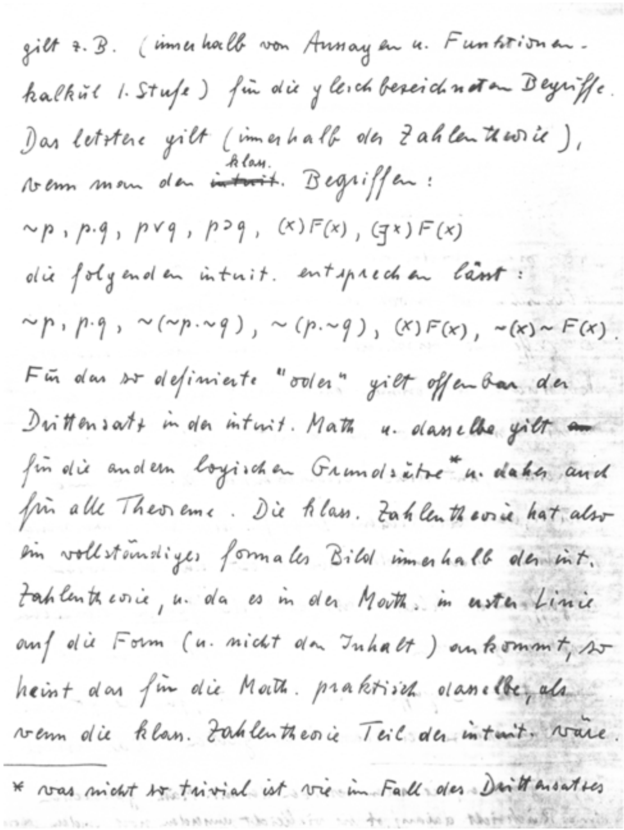


* was nicht so trivial ist wie im Fall des Drittensatzes

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

figure_5b of *Heterarchy-Hierarchy*

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 gleichbezeichneten Begriffe.
Das letztere gilt (innerhalb der Zahlentheorie),
wenn man den ~~intuit.~~ klass. Begriffen:
$\sim p,\ p\cdot q,\ p\vee q,\ p\supset q,\ (x)F(x),\ (\exists x)F(x)$
die folgenden intuit. entsprechen lässt:
$\sim p,\ p\cdot q,\ \sim(\sim p\cdot\sim q),\ \sim(p\cdot\sim q),\ (x)F(x),\ \sim(x)\sim F(x).$
Für das so definierte "oder" gilt offenbar der
Drittensatz in der intuit. Math u. dasselbe gilt ~~an~~
für die andern logischen Grundsätze* u. daher auch
für alle Theoreme. Die klass. Zahlentheorie hat also
ein vollständiges formales Bild innerhalb der int.
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 Drittensatzes

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 subsumption of the formulas

heterarchy – hierarchy

$$R(x, y) \wedge R(y, z) \rightarrow R(x, z)$$ _1a)

where '$\wedge$' stands for the conjunction (AND), and '$\rightarrow$' for the implication (IF .... THEN ...)

$$R(t_1, t_2) = (t_1 < t_2)$$ _1b)

$$[(t_1 < t_2) \wedge (t_2 < t_3)] \rightarrow (t_1 < t_3)$$ _2a)

$$[(t_1 \rightarrow t_2) \wedge (t_2 \rightarrow t_3)] \rightarrow (t_1 \rightarrow t_3)$$ _2b)

"IF x has more weight than y AND y is faster than z, THEN it can be deduced that x is warmer than z." _3)

"IF (temperature) T_1 *is smaller than* (temperature) T_2 AND (temperature) T_2 *is smaller than* (temperature) T_3, THEN it can be deduced that (temperature) T_1 *is smaller than* (temperature) T_3." _4a)

"IF (body temperature) T_1 of person P_1 *is lower than* (body temperature) T_2 of person P_2 AND (body temperature) T_2 of person P_2 *is lower than* (body temperature) T_3 of person P_3, THEN one can deduce that (body temperature) T_1 of the person P_1 is *lower than* (body temperature) T_3 of person P_3." _4b)

"IF person P prefers (apple) *a* to (pear) *b* AND person P prefers (pear) *b* to (banana) *c*, THEN it can be deduced that person P prefers (apple) *a* to (banana) *c*." _5a)

"IF *person* P_1 prefers (apple) *a* to (pear) *b* AND *person* P_2 prefers (pear) *b* to (banana) *c*, THEN one can deduce that *person* P_3 prefers (apple) *a* to (banana) *c*." _5b)

s_1 : $[(a \succ b) \wedge (b \succ c)] \rightarrow (a \succ c)$ _6a)
s_2 : $[(a \succ b) \wedge (b \succ c)] \rightarrow (a \succ c)$ _6b)
s_3 : $[(a \prec b) \wedge (b \prec c)] \rightarrow (a \prec c)$ _6c)
⋮ ⋮

_6a, b):
"IF person P prefers in situation s_1(or s_2) *a* to *b* AND person P prefers in situation s_1(or s_2) *b* to *c*, THEN it can be deduced that person P prefers in situation s_1(or s_2) *a* to *c*."

_6c):
"IF person P prefers in situation s_3 *b* to *a* AND person P prefers in situation s_3 *c* to *b*, THEN it can be deduced that person P prefers in situation s_3 *c* to *a*."

$$[(a \succ b) \wedge (b \succ c)] \rightarrow (a \prec c)$$ _7a)

$$[(a \succ b)_{s1} \wedge (b \succ c)_{s2}] \rightarrow (a \prec c)_{s3}$$ _7b)

The symbol ' $\succ$ ' stands for the binary relation: "*the person* P *prefers ... to ...*"

"person P prefers (apple) *a* to (pear) *b* AND (pear) *b* to (banana) *c* AND (pear) *b* to (apple) *a* AND (banana) *c* to (pear) *b*" _8a)

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

"person P prefers in situation s_1 (at time t_1) an apple *a* to the pear *b* AND pear *b* to the banana *c* AND in situation s_3 (at time t_3) the pear *b* to the apple *a* AND the banana *c* to the pear *b*" _8b)

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

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

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

IF the apples will be harvested and offered for sale before their maturity, THEN the pears are preferred by the customer. $(a \rightarrow b) = A$

IF the pears are preferred by the customer, THEN the apples decompose. $(b \rightarrow c) = B$ _11a)

conclusion: IF the apples will be harvested and offered for sale before their maturity, THEN the apples decompose. $(a \rightarrow c) = C$

$(a{\rightarrow}b) \wedge (b{\rightarrow}c) \rightarrow (a{\rightarrow}c)$:= syntactically always true (tautology) _11b)

$A \wedge B \rightarrow C$

A 6 Hegel's circle of circles

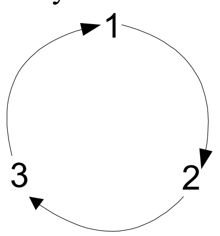
Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831)

From Hegel's Science of Logic
The Absolute Idea

§ 1814
By virtue of the nature of the method just indicated, the science exhibits itself as a circle returning upon itself, the end being wound back into the beginning, the simple ground, by the mediation; this circle is moreover a circle of circles, for each individual member as ensouled by the method is reflected into itself, so that in returning into the beginning it is at the same time the beginning of a new member. Links of this chain are the individual sciences [of logic, nature and spirit], each of which has an antecedent and a successor — or, expressed more accurately, has only the antecedent and indicates its successor in its conclusion.

§ 1815
Thus then logic, too, in the absolute Idea, has withdrawn into that same simple unity which its beginning is; the pure immediacy of being in which at first every determination appears to be extinguished or removed by abstraction, is the Idea that has reached through mediation, that is, through the sublation of mediation, a likeness correspondent to itself. The method is the Pure Notion that relates itself only to itself; it is therefore the simple self-relation that is being. But now it is also fulfilled being, the Notion that comprehends itself, being as the concrete and so absolutely intensive totality. In conclusion, there remains only this to be said about this Idea, that in it, first, the science of logic has grasped its own Notion.
(the translation has been taken from:
http://www.marxists.org/reference/archive/hegel/works/hl/hlabsolu.htm#HL3_842a)

In *Cognition and Volition* Günther[[1]] uses circles in order to explain McCulloch's heterarchy of values:



The arrows always point to the preferred number.

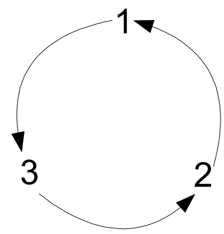


fig. 15 from G. Günther, in: Cognition and Volition fig. 16

The meaning of the numbers or place values can be found in [D1], [D4], [D5] and in chapter 6 and 7 of "a_heterarchy-e.pdf"

As a Hegel expert Günther interprets these circles by a (dynamic) parallel simultaneous process of transitions between the different positions (place values) 1, 2, and 3 in both circles. In other words one has a clockwise and an anti-clockwise movement, and both

[1] Gotthard Günther, *Cognition and Volition - A Contribution to a Cybernetic Theory of Subjectivity*
A short version has been published in: Cybernetics Technique in Brain Research and the Educational Process, 1971 Fall Conference of American Society for Cybernetics, Washington D.C., 119-135. The full text is published in: Gotthard Günther, Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik, Band 2, Felix Meier Verlag, Hamburg [1]1979, p.203-240.
See also: www.vordenker.de

processes have to be considered equivalent, i.e., as parallel simultaneous processes. If a *heterarchy of values* is the envisaged model both processes cannot be imagined separately(!). If these processes would be modeled (or implemented) separately, this would result in a *hierarchy of values*. The simultaneity of both processes represent a heterarchical processuality. Within the framework of classical logic this corresponds to a (static !) description like:

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

where "a" stands for position 1, "b" for position 2 and "c" for position 3 and "a $\rightarrow$ b" has the meaning "IF a THEN b is preferred to a", etc. (or "position 2 is preferred to position 1", etc.) and $\wedge$ symbolizes the conjunction (logical AND).

From a logical point of view eq.(1) is totally meaningless, and there is another point which is of importance: eq.(1) and similar logical expressions always describe static situations but never processes.[1] Therefore the question arises as to how to describe a process logically. But again this question is only a part of the problem, because we have to ask how one must describe heterarchical processes logically. In our physical world we use the idea of an ordered set of time points in connection with the transitivity law; we use the idea of the function model of a Turing machine and we are able to model (and/or to implement) a process in a finite number of logically consistent steps (cf. [B4]). But this leads us back to a hierarchical process structure, i.e., we model the transitions between the different standpoints sequentially but with opposite preferences if we envisage a model as it is given by the two circles above. The question arises, how to model transitions between the two circles? – Or, how are these two processes interconnected? To repeat it again, any modeling of a standpoint dependent theory needs a (formal) description of a heterarchy of standpoints – *a heterarchy of values* –, i.e., a heterarchically structured processuality which necessarily leads to a parallel simultaneous circularity of processes. Thus a processuality arises which never can be described or imagined in a positive-linguistic frame of a formal language. It is not possible to think two thoughts (like, for example, winter and summer) in parallel, i.e., simultaneously – at the same time.[2]

If we consider both circular processes within the (function) model of two parallel working Turing machines we are confronted with the problem that these machines either will never stop, or the (standard) question arises as to under what conditions these machines will stop and deliver a decision (a result) by their own efforts. If an algorithm designed by an

---

1 It is important to note that mathematics and logic (including all known non-standard logics) are (intellectual) tools which are timeless (without time), i.e., they can only be used to describe or to model states and transitions between states. For example, a differential equations only make sense if they will be integrated the result can always be expressed as the difference between two states – see for example [B1] and [C1].

2 Needless to say that any natural language is a positive language. Writing a paper or giving a lecture always is a positive-linguistic action. This is the basic problem for any understanding of self-reference as a process or of understanding the meaning of McCulloch's heterarchy of values.
In our special case the predication "position 2 is preferred to position 1" represents a positive–lingusitic expression, which produces a hierarchy of standpoints (values) and therefore the counter-preference (as a process !) is inevitable. However, it is impossible to imagine both processes at the same time. In the metalogue *How much do you know?* Gregory Bateson (in his book *Steps to an Ecology of Mind* from 1972) describes the problem very nicely when he puts the problem in the daughter's mouth: "I wanted to find out if I could think two thoughts at the same time. So I thought ´Its summer´ and I thought ´Its winter´. And then I tried to think the two thoughts together. ... But I found I wasn't having two thoughts. I was only having one thought about having two thoughts."

Gregory Bateson, *Steps to an Ecology of Mind*, Intertext Books, London, 1972.

external programmer will produce the stop of one of the machines, then the decision is made in advance by the programmer and we don't need to discuss the problem any further.[3] However, if we consider these two (or more parallel working) machines as part of an arrangement for modeling decision making processes then we must claim that one of the machines stops by its own effort in order to deliver a decision, i.e. a result. This is, so to speak, a new version of the classical *Halteproblem* for a non-classical Turing machine, a so-called poly-logical machine (PL*M*).

Günther’s interpretation (fig.15/16) in *Cognition and Volition* refers not only to McCulloch's "heterachy of values" but also to Hegel's idea of a "circle of circles". In *Das Janusgesicht der Dialektik*[4] the reference to Hegel is more obvious. For Günther symbols like circles were of minor interest. This is understandable because a logical treatment of self-reference does not need any intellectual symbolic prosthesis like circles, knots or whatever. Although Günther's logic of place values is well suited to model standpoint dependencies in a semi-classical way it is still not powerful enough to implement a heterarchical processuality. For a successful implementation the concept of kenonumbers, i.e., the kenoarithmetic developed by Günther and Kaehr has to be used.[5]

Günther's design of a trans-classical logic is based ontologically on the existence of life. Heterarchical process structures are typical features of living systems and never will be observed within dead matter.

---

3 If the decision has been made in advance by the an engineer then there is no need for a standpoint-dependent theory. Only if the machine itself makes the decision then a model has to be designed in which the different equivalent standpoints have to be balanced in order to make such a decision.

4 Gotthard Günther, *Das Janusgesicht der Dialektik*, Published first in: Hegel-Jahrbuch 1974, (W.R.Beyer, hrsg.), Pahl-Rugenstein Verlag, Köln, p. 98-117.
Reprinted in: "Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik", Band II, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1979, p.307-335.

5 Here one has to distinguish between modeling and implementation. This is important because the so-called *Calculus of Indications*, which is still glorified by the Second Order Cyberneticians and the radical constructivists as the calculus of self-reference, is neither suitable for modeling heterarchical processes nor can it be used for any implementation. As seen from a polycontextural point of view this only can be called a simulation in the sense of fakery or self-deception (see also: **[C5]**).

B 1 Physical states and physical processes

In the following example of a physical system it will be demonstrated that a physical state is timeless. For the demonstration, a frictionless oscillator – a pendulum – will be chosen:

The physical system "oscillating pendulum" is described by:

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

or alternatively:

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

with

with	dE	:	change of energy, E;
	dm	:	change of the (position) of the mass m in the gravitation field;
	$d\bar{p}$	:	change of momentum, $\bar{p}$;
	$g \cdot h$	:	gravitational constant $g = 9{,}81\ m/s^2$ and height h (describes the position within the gravitation field).

In the physical state z_1 the total energy E of the system (pendulum) is constant, i.e. it does not change its value – this is the definition of a physical state. From equs. (1) and (2) then it follows:

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

For the pendulum the first term on the right hand side in (1) and (2) describes the gravitational energy and the second term the energy of movement. For the pendulum both terms can be separated and by integration (with dE(m, p) = 0) result the so-called potential energy $E_{pot} = g \cdot h \cdot m$ and the kinetic energy $E_{kin} = 1/(2m) \cdot p^2 = ½\ m \cdot v^2$ with $E_{pot} + E_{kin} = E = \text{const.}$

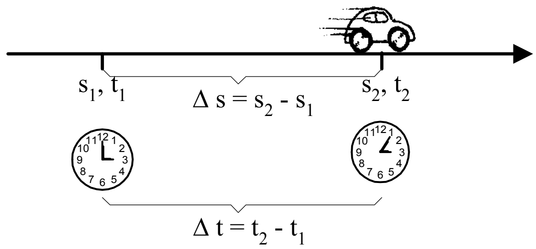
During the oscillation the energy E is periodically exchanged between two energy reservoirs (this is a characteristic feature of all oscillators): one reservoir (for the pendulum) is the gravitation field and the other one is the body fixed at the suspension of the pendulum.

In the physical state z_1 the (frictionless) pendulum will oscillate with a constant frequency ω_1 until energy flows from another physical system to the pendulum or from the pendulum to another physical system, i.e., until the energy of the physical system changes. The physical system (here the pendulum) then passes from state z_1 in another z_2 and oscillates with a frequency ω_1 and so forth.

The observer of a pendulum watches the oscillating body that is fixed at the suspension of the pendulum and this results very often in the wrong impression that the pendulum describes a physical process. This idea, however, is completely wrong. Only the transition from one state to another state, say, from z_1 to z_2 is a physical process. In other words, a physical process is always defined by an energy change of the (physical) system under consideration.

Links:
http://www.1upinfo.com/encyclopedia/P/pendulum.html
http://muweb.millersville.edu/~physics/exp.of.the.month/35/
http://www.ba.infn.it/www/didattica.html

Some remarks on the time-dependency in physics:



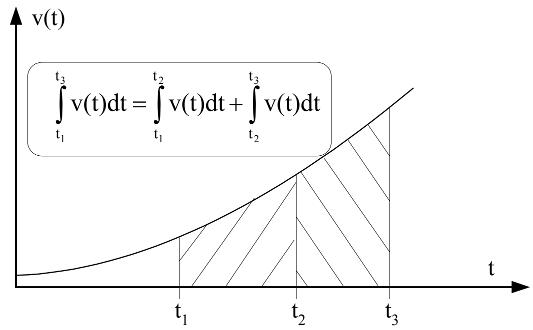
velocity: $v(t) = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$

i.e., $v(t) = \frac{ds}{dt}$

and $\Delta s = s_2 - s_1 = \int_{t_1}^{t_2} v(t)\,dt$

The symbol s describes a length, the way which the body of mass m (here: the car) moves along.

In order to describe the movement of a physical body, one also can interpret s_i within the linguistic framework of modal or temporal logic and assign it to different situations, to different possible worlds. From logical point of view this would be a correct interpretation independent of its usefulness for physicists.



From an epistemological point of view one of the main points of consideration is that time interval Δt can be imagined as unrestrictedly small, which leads to differential calculus. In other words, the movement can be considered, as shown in the figure above, a sequence of discrete time points or situations (or locations) where each situation is characterized by the variables s_i (situation or location) and t_i (time point). From a physical point of view it is more convenient to describe the movement by the differences Δs and Δt, where s has the meaning of a length instead of a situation as in modal logic.

The concept of time is given by a set of time points, which are strictly ordered, viz.,

IF $t_1, t_2, t_3, \ldots$ are different time points for which the following relation holds:

$t_1 < t_2$ and $t_2 < t_3$ (in words: t_1 is a time point earlier than t_2 and t_2 is earlier than t_3)
THEN it follows: $t_1 < t_3$ (in words: t_1 is earlier than t_3).

Without this concept of an ordered set of time points, i.e., without the validity of the transition law between the different time points, the concept of the differential and integral calculus where t is the independent variable would be completely meaningless.

It should be mentioned again that any moving body with constant energy and a constant moment is in a physical state, i.e.,

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

which simply means that the physical system under consideration, the moving body, rests in a timeless physical state and nothing changes, although the interrelation between s and t is given as

$$v = ds/dt \neq 0.$$

see also *knowledge*-recycling_1 and _2 B2
see also Turing Machine B4

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

B 2

• *knowledge*-recycling _1:

In *Problems of Autonomy and Discontexturality in the Theory of Living Systems* the formal logical problems arising from the 'closure thesis' have been analyzed.
E. von Goldammer and R. Kaehr
Problems of Autonomy and Discontexturality 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:

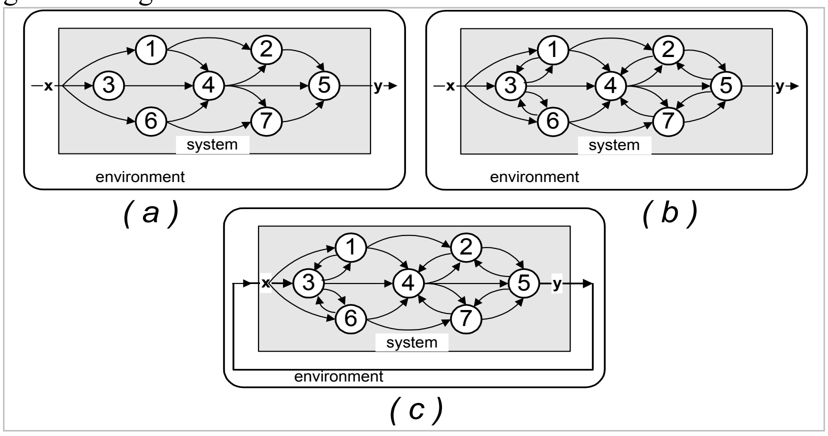


Figure 1: A system as a set of elements and relations in interaction with its environment.
(a) a classical input-output system;
(b) a classical input-output system with closed loops and recurrent connections;
(c) a autonomous closed system with no inputs and no outputs.

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

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

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

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

$$\frac{d}{dt} n_i = f_i(x; u_1, u_2, \ldots, u_N)$$
$$y = g(x; u_1, u_2, \ldots, u_N) \qquad \text{with } i = 1,2, \ldots, n\text{-}1, n, n+1, \ldots, N \qquad (8b)$$

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 using a different model.

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

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

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
see also *knowledge*-recycling_2

B 2

• *knowledge*-recycling _2:

In *Dead and Living Systems - Their Relation to Formal Logical Descriptions* the formal problems of the 'closure thesis' have been analyzed:

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)

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

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 $E=E_1$=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
see also *knowledge*-recycling_1

B 3 algorithm Algorithmus

http://www.wikipedia.org/wiki/Al-Khwarizmi
Algorithm:

A detailed sequence of actions to perform to accomplish some task. Named after an Iranian mathematician, Al-Khwarizmi.

Technically, an algorithm must reach a result after a finite number of steps, thus ruling out brute force search methods for certain problems, though some might claim that brute force search was also a valid (generic) algorithm. The term is also used loosely for any sequence of actions (which may or may not terminate).

* * *

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 Produktenregel, 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 *Khowarizm*). 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

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

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.

____

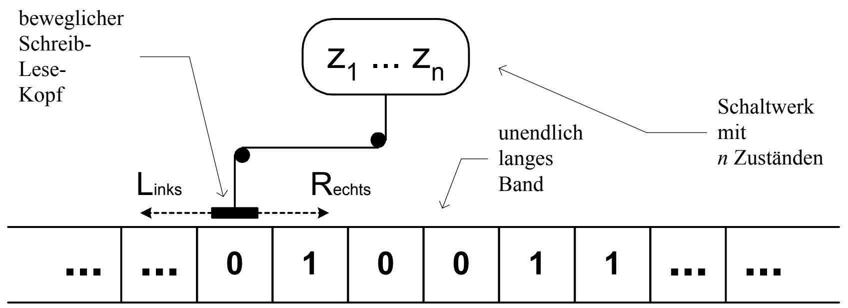
[*]
Infolge von Sprachübertragung manchmal auch als AL´CHARISMI geschrieben. Im 12.Jahrhundert wurde das Buch in Spanien ins Lateinische übertragen. Die lateinische Übersetzung beginnt mit den Worten: "Dixit Algoritmis ..." (Algoritmi hat gesprochen ...). Daraus leitete sich in der Folgezeit der Begriff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

B 4	Turing Maschine	Turing machine

http://plato.stanford.edu/entries/turing-machine/

Turing_Maschine im Internet:	Turing_Maschine aus Büchern:
• 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	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 (T*M*) 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:

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

Sprich: "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

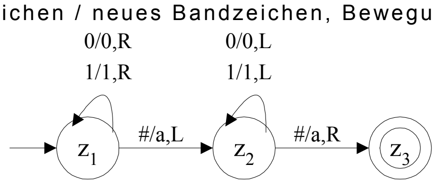
Das Turingmaschinenprogramm besteht aus den sechs Befehlen (für 'leer' wird das Zeichen # verwendet):

$(z_1, 0, R) := f(z_1, 0)$	Lies und schreibe 0 und gehe nach rechts
$(z_1, 1, R) := f(z_I, 1)$	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 : chain syllogism

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

Table 12 of Heterachy and Hierarchy

1	2	3	4	5	6	7	8
a	b	c	$a \to b = A$	$b \to c = B$	$A \wedge B$	$a \to c = C$	$\mathbf{A \wedge B \to C}$
f	f	f	w	w	w	w	**w**
f	f	w	w	w	w	w	**w**
f	w	f	w	f	f	w	**w**
f	w	w	w	w	w	w	**w**
w	f	f	f	w	f	f	**w**
w	f	w	f	w	f	w	**w**
w	w	f	w	f	f	f	**w**
w	w	w	w	w	w	w	**w**

9		
a	b	$a \to b$
f	f	w
f	w	w
w	f	f
w	w	w

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

C 1 Modal- und Zeitlogik

modal logic — *temporal* logic

http://plato.stanford.edu/entries/logic-modal/

http://plato.stanford.edu/entries/logic-temporal/

Die **Modallogik** entstand erst in den späten 50ern und den 60ern des vorigen Jahrhunderts. Einer der Pioniere ist der Philosoph und Logiker Saul Kripke (amerk. 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:

p ist notwendig	entspricht:	*p ist wahr in allen möglichen Welten*
p ist wirklich	entspricht:	*p ist wahr in unserer Welt*
p ist möglich	entspricht:	*p ist wahr in einer möglichen Welt*
p ist unmöglich	entspricht:	*p ist in keiner möglichen Welt wahr*

Mit den Modaloperatoren:

M : Möglichkeit (andere Bezeichnungsweise: $\Diamond$)

N : Notwendigkeit (andere Bezeichnungsweise: $\Box$)

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*p* = *Es ist möglich, daß p*
das enspricht: *p ist nicht notwendigerweise falsch* := **~N**(~*p*)

M(~*p*) = *Es ist möglich, daß nicht_p*
das entspricht: *Es ist nicht notwendig, daß p* := **~N**(*p*)

~M*p* = *Es ist nicht möglich, daß p*
das entspricht: *Es gilt notwendigerweise nicht_p* := **N**(**~***p*)

~M(**~***p*) = Es ist nicht möglich, daß nicht-p gilt
das entspricht: *Es ist notwendig, daß p* := **N***p*

Daraus leiten sich die beiden Negationsregeln

N(**~***p*) = **~M***p* und **M**(**~***p*) = **~N***p* ab.

<u>Anmerkung</u>: Das Symbol ~ 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 ^{2}2002.
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. Kennedey traf, dann gilt für das am 22.11.1963 unmittelbar stattgefundene Ereignis des Eindringes 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 $\mathbf{PF}h$ 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 $\mathbf{PP}h$ und analog gibt es einen zukünftigen Zeitpunkt an dem *h* ein zukünftiges Ereignis ist, also $\mathbf{FF}h$.

Für die zusammengesetzten Zeitoperationen gilt natürlich wiederum:

$$\sim(\mathbf{PP}h \wedge \mathbf{FF}h)$$

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

$$\mathbf{FF}h \wedge \mathbf{PP}h$$

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

Man kann aber auch $\mathbf{PFF}h$ welches dann zu $\mathbf{PPP}h$ 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!) im Jahr 1908 hingewiesen, der ganz ähnliche Argumente aneinander gereiht hat. Lars Löfgren schreibt in *Understanding of Time in Contemplaristic 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:

$\ldots \quad s_{-3} \quad s_{-2} \quad s_{-1} \quad s_0 \quad s_1 \quad s_2 \quad s_3 \quad \ldots$

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* / **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: **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}	s_0	s_1	s_2	s_3	…
				r				
					P*r*			
				FP*r*				

Wie man der Skizze entnehmen kann, ist die Schlußfigur *r*/**FP***r* korrekt.

<u>Begründung</u>: *r* sei in s_0 korrekt (r ist Prämisse und muß als korrekt angenommen werden). Wenn **P***r* rechts von s_0 liegt und korrekt ist, dann gilt das auch für alle Situationen links von **P***r* und damit auch für **FP***r* in der Situation s_0.

***

- Beispiel_3: **FH***r* / *r*

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

$$\frac{\mathbf{FH}r}{r}$$

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

…	s_{-3}	s_{-2}	s_{-1}	s_0	s_1	s_2	s_3	…
				FH*r*				
						H*r*		
	r	*r*	*r*	*r*	*r*			

Dieser Schluß ist ebenfalls korrekt.

<u>Begründung</u>: Wenn die Prämisse **FH***r* wieder in s_0 als gültig postuliert wird und **H**r in einer Situation rechts von s_0 (z.B. in s_2) als gültig angenommen wird, dann hat es links von s2 in allen Situationen geregnet und damit auch in s_0.

***

- Beispiel_3: **P**h ∧ **F**h

  Was man weiterhin sehen kann, ist, daß **P**h ∧ **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 **P**h ∧ **F**h in allen Situationen s falsch, weil beide Konjunkte **P**h und **F**h in s_0 falsch sein müssen und weil **P**h links von s_0 und **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

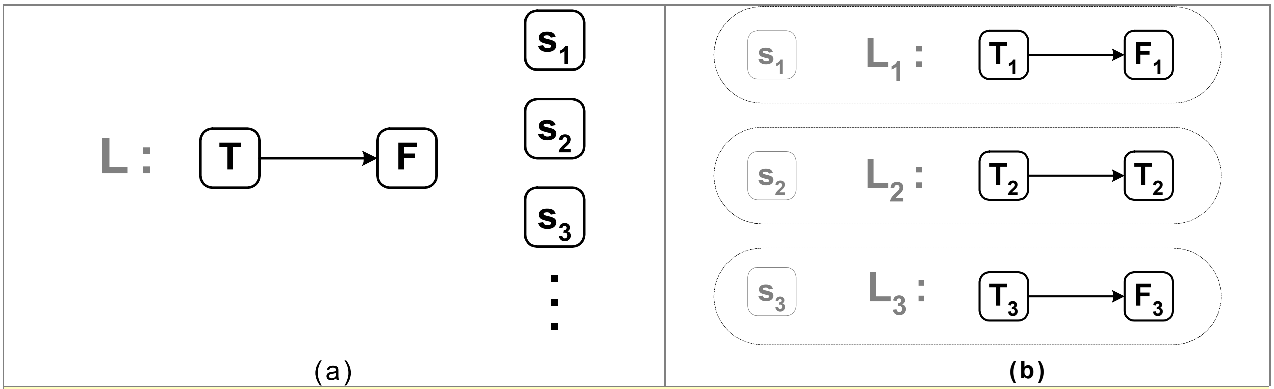
[3] Anmerkung: Die Beispiele 1-3 sind dem Büchlein "*Logic – A Very Short Introduction*" von Graham Priest (Oxford University Press, 2000).

Weiter Informationen zur Modal- und Zeitlogik im W3:
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

Fig_3 *Heterarchy-Hierararchy*



(a) One logic and many possible worlds, or situations, or standpoints.
This corresponds to the situation within the concept of modal logic and Kripke's semantics.

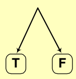
(b) Three logical domains or standpoints which are **not mediated**, i.e. which are isolated from each other.

Meaning of the symbols:

L symbolizes a logical domain in which all rules of a standard (or classical non-standard) logic strictly hold.

T : logical true; F : logical false;

The arrow symbolizes the logical system as well as the hierarchical order that characterizes all classical standard and non-standard logical systems. This is demonstrated, e.g. by any "true-false-decision":



All (standard and non-standard) logical systems that are common today are so-called truth-definite calculi which deliver positive-linguistic scientific descriptions of Nature. All positive-linguistic descriptions such as physical, chemical, biological or mathematical theories are based on a topological point of view on the idea of a metric space, i.e. the triangle inequality holds:

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

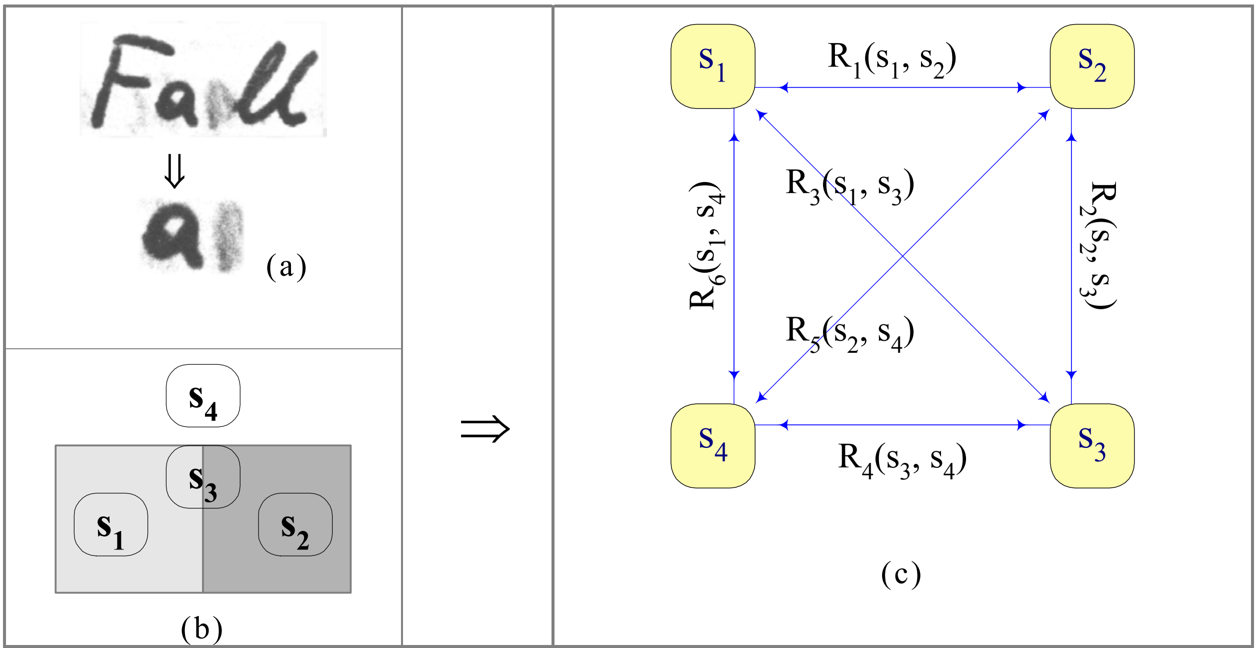
From a logical (not topo-logical) point of view this (triangle) inequality corresponds to the law of transitivity.

____

[*]
See for example:

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

Fig_4 of *Heterarchy-Hierarchy*



a) The bitmap of a chain of signs which have to be converted automatically into the corresponding ASCII code (in the present case it is an »a« that is of special interest).

b) At least four different logical standpoints (s_1 to s_4) are necessary in order to model and/or to implement such an interpretational task:
   1) From the location of the pixels representing the sign which has to be interpreted.
   2) From the location of the pixels of the sign's background.
   3) From the standpoint of the border between sign and background.
   4) From a "neutral" logical point of view which allows a rejection of the complete situation.

c) From these four logical points of view (or situations, or standpoints) six mutual relations (R_1 to R_6) can be deduced in order to relate the different (logical) standpoints. The parallel-simultaneously running process of relating the different points of view only will be interrupted if a decision, a designation for one of the different point of views has been made by the cognitive-volitive system.

"In order to recognize a sign it has to be distinguished -
in order to distinguish a sign it has to be recognized."

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.

☛ *(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 ☛ *(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-contexturality´) 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-contexturality´ 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-contexturality, in which multi-negational operators regulate the duality principles of complementarity, and transjunctional operators produce multi-simultaneous heterarchical structures.

C 5

- ***knowledge*-recycling _6:**

The Emperor's New Calculus

Since its first publication in 1969 many articles have been written about Spencer-Brown's *Calculus of Indications* (CI). However, the most critical one have been ignored by the majority of the authors. This can only be explained by a lack of language ability inasmuch as the contributions are written in German and as a matter of fact, the most critical contributions are written in German. For example, there is the book *Kalkül der Form*[1] where at least two critical contributions have to be mentioned, namely *Ein zweiwertiger nicht-selbständiger Kalkül* (translated: A two-valued non-autonomous calculus) by Elena Esposito[2] and *Disseminatorik: Zur Logik der Second Order Cybernetics - Von den Gesetzen der Form zur Logik der Reflexionsform* (carefully translated: Disseminatorics: Contributions to the Logic of Second Order Cybernetics – From the Laws of Form to the logic of the Form of Reflection) by Rudolf Kaehr[3]. While the title of Esposito's contribution already tells us something about the Emperor's New Calculus, the second title requires some philosophical background. Within Kaehr's contribution a reference is made to a study from 1980 by Kaehr with the title: *Neue Tendenzen in der KI-Forschung - Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen-Intelligenz-Forschung*[4] (translated: New Tendencies in AI-research – Meta-critical Investigations into the Significance of Logic in Some New Developments in AI-research). From this study we have translated chapter 5 (Extended Calculus of Indications), and we will present this chapter (in the context of knowledge-recycling) because in this chapter Kaehr in an elementary logical way reveals the deficits – the limitations – of the Calculus of Indications.

It is amazing that today this calculus is still discussed in the scientific literature and considered as 'a calculus for self-reference' and that nobody – especially within the cybernetic community – ever has asked how to implement any model based on this calculus. From a more technical point of view this calculus is equivalent to the function model of a Turing machine where the control unit has been displaced by the observer and where a reset button (re-entry) is installed as special innovation. Such a model corresponds to a reincarnation of Maxwell's demon[5] in computer science.

---

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

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

3 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.

4 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)

5 James Clerk Maxwell (1831-1879)
see for example: http://www.auburn.edu/~smith01/notes/maxdem.htm

Rudolf Kaehr

5. Extended Calculus of Indications [*]

5.1 The Problem of Self-referentiality

Any attempt to formalize self-referentiality is confronted with the dilemma

a) that self-referentiality cannot be formalized within the framework of standard logic and mathematics (the range of mathematics is determined by the exclusion of self-referenciality – cf. ref. [1]), and

b) that self-referentiality turns out to be the basic structure of the matter (cf., Eigen, Jantsch, Morin, Maturana, Varela [2]) which almost forces on a formalization and operalization.

The phenomenon of self-reference congregates the basic problems of nearly all scientific areas. The philosophical and logical-mathematical concept of truth – and this is the only operative one – is based on the principle of objectivation, i.e., there has to be an unambiguous distinction between self/non-self, subject/object, system/environment, etc. Under the principle of objectivation system and environment are dichotomous. Thus the concept of truth is hetero-referential and will be destroyed by self-referentiality.

In this situation Spencer-Brown's 'calculus of indication'[3] forces an open door, since it claims by its concept of indication to open a sphere of formal language by means of elementary symbolic and technical tools.

F.J. Varela used and refined the 'calculus of indication' (CI) in a series of studies to formalize self-referential systems.[4] He wrote:

> "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 u n i f i e d f o r m a l i s m f o r s e l f - r e f e r e n c e"
>
> (Varela, 1975, p.6 / spaced by R. Kaehr)

Self-referentiality produces antinomies. Semantically antinomies are contradictions of truth-values. Therefore it should be possible to apply a calculus characterized by a concept

---

* Chapter 5 of *Neue Tendenzen in der KI-Forschung – Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen-Intelligenz-Forschung*, by Rudolf Kaehr, in: Stiftung Warentest, 1980 (see also: www.vordenker.de).

1 Note (evgo):
1931: Gödel's Theorem (Kurt Gödel, 1906-1978) – Typographical Number Theory created to show that no system can fully represent mathematics unless it is powerful enough to do self-reference, and no system with full self- reference can escape self-contradictory statements. Therefore, there will always be theorems whose truth or falsehood cannot be ascertained in any powerful system of mathematics.

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.

Note (evgo): Since the present article has been published in 1980, we added two further references:
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.

4 F.J. Varela, *A Calculus of Self-Reference*, Int. Journal of General Systems 2(1975) 5-24.

of form which is situated "deeper than truth" for a consistent description of self-referential processes. It has to be examined whether this calculus meets the claim.

Antinomies within a formalism are disastrous and have to be avoided because anything can be deduced from a contradiction ($A \wedge \sim A \rightarrow B$) which trivializes the formalism. This also holds for the so-called "dialectical logic"[5] where special antinomies, "$p_i \wedge \sim p_i$", are allowed, which do not trivialize the formal system because the general contradiction "$A \wedge \sim A$" which is of interest here, is not accepted.

5.2 The Calculus of Indications

Since the 'calculus of indications' is a new and somewhat unusual calculus[6] a short excerpt from *"introductory comments"* of R.H. Howe and H.v. Foerster[7] will be given:

> "The train of thoughts leading to CSR [calculus of self-reference] is initiated by G. Spencer-Brown's Calculus of Indications by a single operator marked ⏋ ("a distinctor"), which does several things at one time. Since we cannot make an indication without drawing a distinction, when this mark is taken as a token for indicating the state distinguished by the distinctor, then ⏋ is an "indicator" (for the state so marked is now the marked state); a "signal" (signalling distinction); and an "intentor" (since use of any signal is intent). The state not marked with the mark ⏋ is the unmarked state.
>
> Rules for concatenating this operator to give a primary arithmetic are determined by two axioms (no other ones are needed):
>
> **Axiom 1**: The law of calling
> *The value of a call made again is the value of the call.*
> That is to say, if a name is called and the is called again, the value indicated by the to two calls taken together is the value indicated by one of them.
> That is to say, for any name. To recall is to call.
> (in notation: ⏋⏋ = ⏋ : A1 the 'form of condensation')
>
> **Axiom 2** : The law of crossing
> *The value of a crossing made again is not the value of the crossing.*
> That is to say, if it is intended to cross a boundary and then it is intended to cross it again, the value indicated by the two intentions taken together is the value indicated by none of them.
> That is to say, for any boundary, to recross is not to cross.
> (In notation: $\overline{\overline{\ \ }|}|$ = : A2 the 'form of cancellation')."

So far Howe in ref.[4]. Although it is unusual, the blanks are not noted, therefore on the right hand side of A2 there is nothing.

The 'primary algebra' is established with two beginnings (cf. ref.[3]):

J1: position $\overline{\overline{p}|\,p|}| =$

J2: transposition $\overline{\overline{p\ r}|\ \overline{q\ r}|}| = \overline{\overline{p}|\ \overline{q}|}|\ r$

---

[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.

Theorems:

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

Together with A1, A2, J1 and J2 and the rules of equality the calculus of indication is complete and consistent.

Bertrand Russell, the author of the Principia Mathematica, comments on Spencer-Brown's Laws of Form that the CI is *"a new calculus of great power and simplicity"*.[[8] p.101]

Caused by its simplicity and strictness the CI generates an enormous optimizing economy in the field of form. A formula like $((p \supset q) \wedge (r \supset s) \wedge (q \vee s)) \supset (p \vee r)$ can be reduced very simply as follows,

from $\overline{\overline{\overline{\overline{p|}\,q|}\ \overline{\overline{r|}\,s|}\ \overline{q\ s|}\,|}\,|}$

to $\overline{\overline{p|}\,q|}\ \overline{\overline{r|}\,s|}\ \overline{q\ s|}\ p\ r$

to $\overline{q\ s|}\ p\ r$ (note_evgo: this corresponds to the classical notation: $\sim q \wedge \sim s \vee p \wedge r$)

5.3 Criticism of the Calculus of Indication

5.3.1 *The contradiction in the concept of the CI*

Between the epistemological conception of the CI and the conceptional design of the indication exists a contradiction. The indication is hetero-referential, i.e., a strict distinction between indicator (observer) and the indicant (mark) is demanded. The person which obeys the request "draw a distinction, mark it" generates a 'distinction' but leaves a product, a mark, which is separated and distinguished from the observer (the person, the indicator). On the other side Spencer-Brown determined the relation between the observer and the mark laconically with the sentence *"an observer is also a mark"*.

An observer performs a distinction, an observer is a distinction, i.e., a distinction performs a distinction, a mark marks a mark.

It goes without saying that this does not correspond to a hetero- but to a self-referential form.

Thus between conception and formalism of the indication exists a contradiction.

5.3.2 *The indication is not more general than the concept of truth*

Varela tried to integrate the inconsistency of self-referentiality into the calculus of indications as a form on its own. Since the law of excluded middle (the *tertium non datur*) is not valid any longer for Varela's extended calculus of indications (ECI) (i.e., the axiom J1, $\overline{\overline{p|}\,p|} =$, is invalid) this domestication destructs the basic structure of the indication, the hetero-referentiality. The separation between indicator and indicant which is constitutive

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

for the CI is not valid any longer. Thus the ECI does not deliver a new calculus extended by a new form. Instead it weakens and immunizes the calculus of indications (cf., § 5.5).

The failure is caused by the fact, that contrary to its claim, the CI is not *"deeper than truth"*. If the CI would be really *"deeper than truth"*, then there should be no dependency between truth values and the propositional connectives if the calculus is interpreted as logic. From the following possible interpretations a) to d) only a) and b) are permitted, i.e., only these two interpretations fulfill the axioms of the CI.

	p q	$\overline{p}\rvert$	$\urcorner$	example : $\overline{p}\rvert p = \urcorner$
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	$\sim p \vee p = F$

If the axioms of the CI are interpreted with a) and b) it can be demonstrated easily that the axioms of the CI are isomorphic to the axioms of Boole's algebra[9] which – as is generally known – is the algebra of truth. Thus the claim of the *Calculus of Indications* to open a domain *"deeper than truth"* has been disproved.

5.3.3 *Criticism of the claim of universality*

Indications take place in (or open) one and only one domain of indication. By means of the CI the restriction on one context or contexture can not be legitimated. The mono-contexturality which determines classical thinking is the silent prerequisite of Spenccer-Brown's concept of indication as well as of Varela's extended version.

While classical logic is based on propositions, the expressions, the CI is based on indications. Expressions are signs for something, i.e., they represent something. Indications are signs of something.

Science is defined by the use of signs for something. Indications are specified by a context and determined by the standpoint of the designer (the observer) and therefore they are subjective, i.e. pre-scientific.

As seen from this point of view indications are secondary, their rationality is limited by the rationality of the expression, the discourse, the logos. Seen from a trans-classical point of view the order of priority between expression and indication is reversed. Because of the inclusion of the designer into the formalism the context- and standpoint-dependency itself is a formal principle and cannot be eliminated from the domain of formalism in order to establish such a domain. Thus the absoluteness of the classical standpoint independency (universality and universal validity) reduces to sheer one possibility of the trans-classical formalism (cf. §§ 7.3-7.6).

Under the condition of mono-contexturality there exists but an isomorphism between indication and expression: both are equivalent, however semiotically opposed like logos and number. The dogma of mono-contexturality is based on the dominion of the expression. Because of its fixation to mono-contexturality one can state that the CI is

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

isomorphic to the classical propositional logic and because of its relation to the field of indications it is exposed to possibilities which stand asymmetric to classical logic and which go beyond the scope of limiting its own identity.

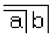
5.4 Self-Referentiality as Re-Entry

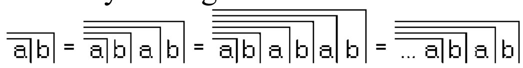
What makes the CI most interesting is the possibility to generate a 're-entry'. That means a form can enter its own domain, i.e. inform itself. This kind of self-information or self-indication is interpreted as self-reference (SR). Thus Spencer-Brown raised the hope that the CI is a calculus of self-reference.

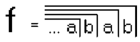
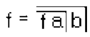
It was Varela who demonstrated in his study "A Calculus for Self-Reference"[[10]] that the CI with the 're-entry' leads to a contradiction.

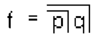
Re-entry:

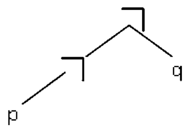
The 're-entry' is generated in the following way:

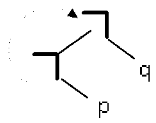
1. the formula  can be arbitrarily enlarged in an even-numbered fashion, viz.,

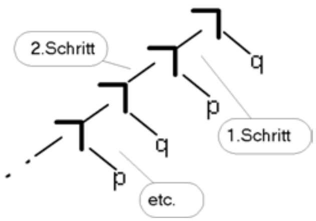


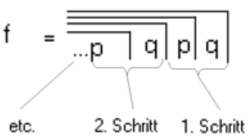
2. If  it is possible to generate  because f is infinite. In this way the form f has entered its own region of definition, i.e., f informs itself. Thus a 're-entry-form' is generated.

In order to clarify this idea I will repeat it using the phrasing of Varela. A formula is noted as a tree, i.e.,  is represented by



The 're-entry' arises by an endless loop, viz. 

written in detail: 

that is: 

---

[10] Cf. ref.[4], p.6.

Varela shows by an easy train of thought, that the CI with 're-entry' is inconsistent. The most simple form of the 're-entry' is:

1) the form $f = \overline{f\,}|$ is related to the 1st algebraic beginning J1 of the CI:

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

or $\overline{p\,}|\ p = \overline{\ \ }|$

According to Spencer-Brown we have:

$\overline{f\,}|\ f = \overline{\ \ }|$	J1
$f\ f = \overline{\ \ }|$	(1), i.e., for "$\overline{f\,}|$" we substitute "f"
$f = \overline{\ \ }|$	C1, C3 with C1 : $\overline{\overline{a\,}|}| = a$ and C3 : $\overline{\ \ }|\ a = \overline{\ \ }|$

However, this assumption leads to a contradiction because if we insert the result in 1) we obtain $\overline{\ \ }| = \overline{\overline{\ \ }|}|$ which is in contradiction to J1.

About the term "$f = \overline{f\,}|$" Kauffman wrote:

> "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 The Extended Calculus of Indications with its Axioms

Instead of returning to a logic of values Varela domesticates this contradiction by raising it to an autonomous form, to the paradigm of SR. Symbolically it is the "snake that bites its own tail" (also called Ouroboros and Uroboros):

$$\sqcup := f = \overline{f\,}|$$

The CI extended by this form is the 'Extended Calculus of Indications (ECI)' with its axioms:

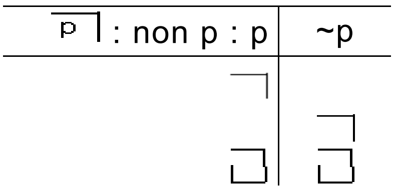
J1: $\overline{\ \ }|\ w = \overline{\ \ }|$	A1: $\overline{\overline{p\,}|\ p}|\ p = p$
J2: $\overline{\overline{\ \ }|}| =$	A2: $\overline{\overline{p\,r}|\ \overline{p\,r}|}| = \overline{\overline{p\,}|\ \overline{p\,}|}|\ r$
J3: $\overline{\sqcup}| = \sqcup$	A3: $\overline{p\,\sqcup}|\ p = p\sqcup$
J4: $\sqcup\sqcup = \sqcup$	

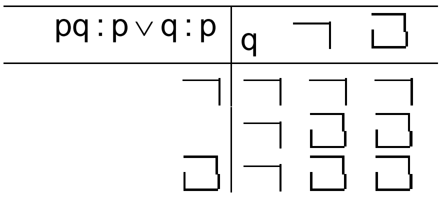
The ECI is also introduced as a logic by Varela[11]. The logification of the ECI has the advantage of a direct connection with the common methods of Artificial Intelligence, and therefore it can easily be classified.

L(ECI) corresponds – as it is expected – to a three-valued logic with the following truth tables:

---

[11] F.J. Varela, The Extended Calculus of Indications – Interpreted as a Three-Valued Logic, Notre Dame Journal of Formal Logic, vol XX, No.1, Jan. 1979, p.141-146.

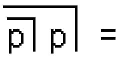


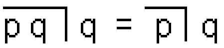


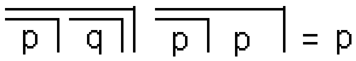
and the axioms of the ECI now interpreted logically.

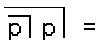
5.6 Criticism of the ECI

1. As a three-valued logic and likewise as an 'extended calculus of indications' the new calculus is weaker than the original calculi CI and L(CI). The new form " " or the corresponding new value "3" ablate the following formulas:

   a) 

   b)  and

   c) 

   The formula "  " corresponds to the 'law of excluded middle' (tertium non datur, TND). The criticism of the many-valued logic can repeated here.

2. Further criticism is needless because Varela himself confesses[12]:*"The results are not really satisfactory. It can be done, but only though the introduction of certain ad hoc rules that make the calculus awkward"*. And in Ref.4 we find: *"Self-reference is awkward"*. Thus Varela's calculus turns out as an "awkward calculus of awkwardness".

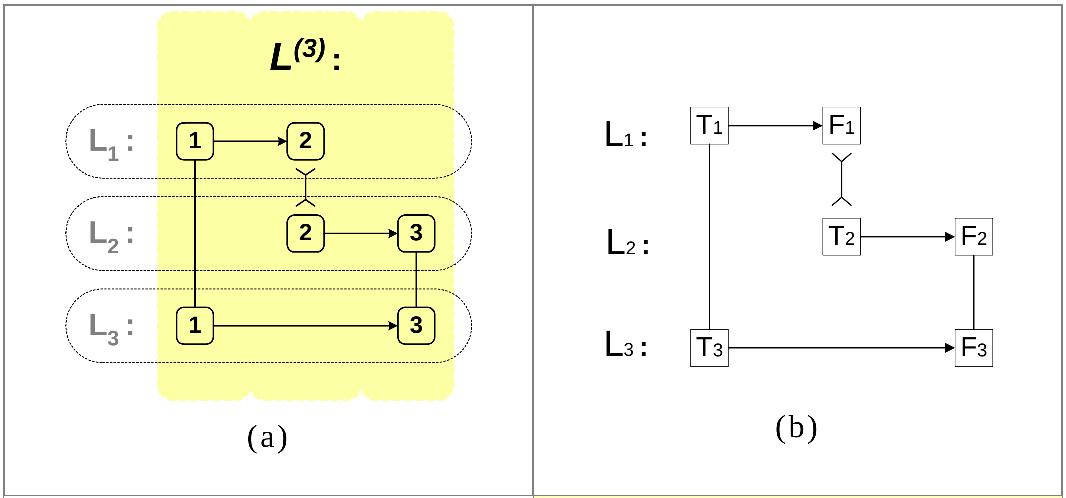
3. However, it has to be emphasized that Varela's studies are the only ones which try to solve radically the problem of self-reference for the Artificial Intelligence research. Not by accident von Foerster – "notre socrate electronique"[13] – wrote: *"with his calculus of the paradoxical, the self-referential, the autonomous, Varela has opened for the first time the possibility of a Calculus of Responsibility"*.[14]

   If the problem cannot be solved on the elementary level of the 'calculus of indication' then it has to be assumed that the 're-entry' concept of self-reference is not resolvable *a priori* with any other calculus. One can assume that the concept of 're-entry' belongs to the old paradigm and that a new conception of self-reference has to be developed firstly. One step in this direction is suggested by Varela (cf. Ref. 11) himself: *"What must be re-examinated 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"*.

An uncritical use of the concept of infinity can be registered in all of Varela's studies. The transition of the 're-entry'-end-loop to the 're-entry'-form "" cannot be realized by means of construction. Therefore it remains without foundation and *ad hoc*. More in § 7.2.

[12] F.J. Varela & J.A. Goguen, The Arithmetic of Closure, J. of Cybernetics, Vol.8, 1978, p.291-324.
[13] Cf.: E. Morin, *La Methode, 1. La Nature de la Nature*, Paris 1977.
[14] Cf.: Ref.[6].

Abb_6 von *Heterarchie – Hierarchie*



Drei vermittelte logische Orte (Domänen, Kontexturen), $L_{1,2,3}$ T: true; F: false; → : Ordnungs-Relation; ≻—≺ : Austausch-Relation; — : Koinzidenz-Relation.	Three mediated logical places (domains, contextures), $L_{1,2,3}$ T: true; F: false; → : order-relation; ≻—≺ : exchange-relation; — : coincidence-relation.

fig_6 of *Heterarchy – Hierarchy*

D 2 Anmerkung zur Mehrwertigkeit in der Stellenwertlogik von Günther

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 Polykontexturalitätstheorie 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://www.vordenker.de

D 3 Some basic logical operations

$p\ q$	$p \wedge q$	$p\ q$	$p\mathbf{K}q$	$p\ q$	$p \vee q$	$p\ q$	$p\mathbf{D}q$	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)						

Three basic logical operations: conjunction, disjunction, and negation

a) conjunction of the standard logic with 0 (false) and 1 (true)
b) conjunction of Günther's many-placed logic with place values 1 and 2
c) disjunction of the standard logic with 0 (false) and 1 (true)
d) disjunction of Günther's many-placed logic with place values 1 and 2
e) negation of Günther's many-placed logic with place values 1, 2, and 3 with the (non-standard) non-classical negations $\mathbf{N}_1$, $\mathbf{N}_2$, $\mathbf{N}_3$, $\mathbf{N}_{2.1}$, $\mathbf{N}_{1.2}$, and $\mathbf{N}_{1.2.1} = \mathbf{N}_{2.1.2}$

$p\ q$	$p \rightarrow q$	$\neg p\ \neg q$	$\neg p \rightarrow \neg q$	$p \leftarrow q$
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

Implication of the classical standard logic with 0 (false) and 1 (true).

D 4

table of occupancies
conjunction: $p\wedge\wedge\wedge q$

Fig_7 of *Heterarchy-Hierarchy*

			L_1 1-2	L_2 2-3	L_3 1-3	L_1 1-2	L_2 2-3	L_3 1-3	M_1	M_2	M_3
Nr	p	q	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)	

pKKKq		q		
	$p\wedge\wedge\wedge q$	1	2	3
p	1	1	2	3
	2	2	2	3
	3	3	3	3
		(d)		

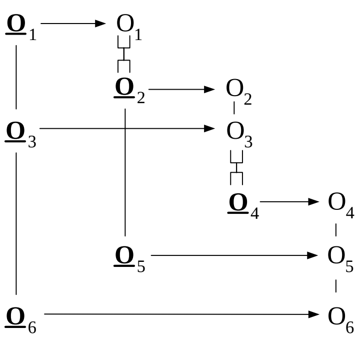
Table of possible occupancies

a) representation with place-values 1, 2, 3.
b) representation as it was used in the paper "*Again Computers and the Brain*" (cf. ref.8 of *Heterarchie-Hierarchie* and www.vordenker.de)
c) representation of (a) with morphograms M_1, M_2, M_3 (for more details see text)
d) condensed representation of (a) – the corresponding values have been marked by colors.

conjunction of a logical system with 4 place values:

	$p\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge q$		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	
			1-2	2-3	1-3	3-4	2-4	1-4	J
Nr.	p	q	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	
1	1	1	1 —	———	— 1—	———	———	— 1	1
2	1	2	2						2
3	1	3			3				3
4	1	4						4	4
5	2	1	2						2
6	2	2	2 —	— 2—	———	———	— 2		2
7	2	3		3					3
8	2	4					4		4
9	3	1			3				3
10	3	2		3					3
11	3	3		3 —	— 3—	— 3			3
12	3	4				4			4
13	4	1						4	4
14	4	2					4		4
15	4	3				4			4
16	4	4				4 —	— 4—	— 4	4

Graphical representation:



p KKKKKK q

$p\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge\wedge q$	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 DDDDDD q

$p\vee\vee\vee\vee\vee\vee q$	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)

conjunction (a) and disjunction (b) (place-values 1 to 4):
The six subsystems 1-2 (red); 2-3 (blue); 1-3 (green); 3-4 (cyan); 2-4 (red-dashes); 1-4 (magenta) – see also Fig.4c (standpoints). [C2]

$p\, C^K C^k C^K C^K C^K\, q$

$p\to\to\to\to\to\to q$	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)

$N_1\, p\, C^K C^k C^K C^K C^K\, N_1\, q$

$p\leftarrow\to\to\to\to\to q$	q: 1	2	3	4
p: 1	2	1	3	4
2	2	2	3	4
3	2	2	2	4
4	2	2	2	2

(b)

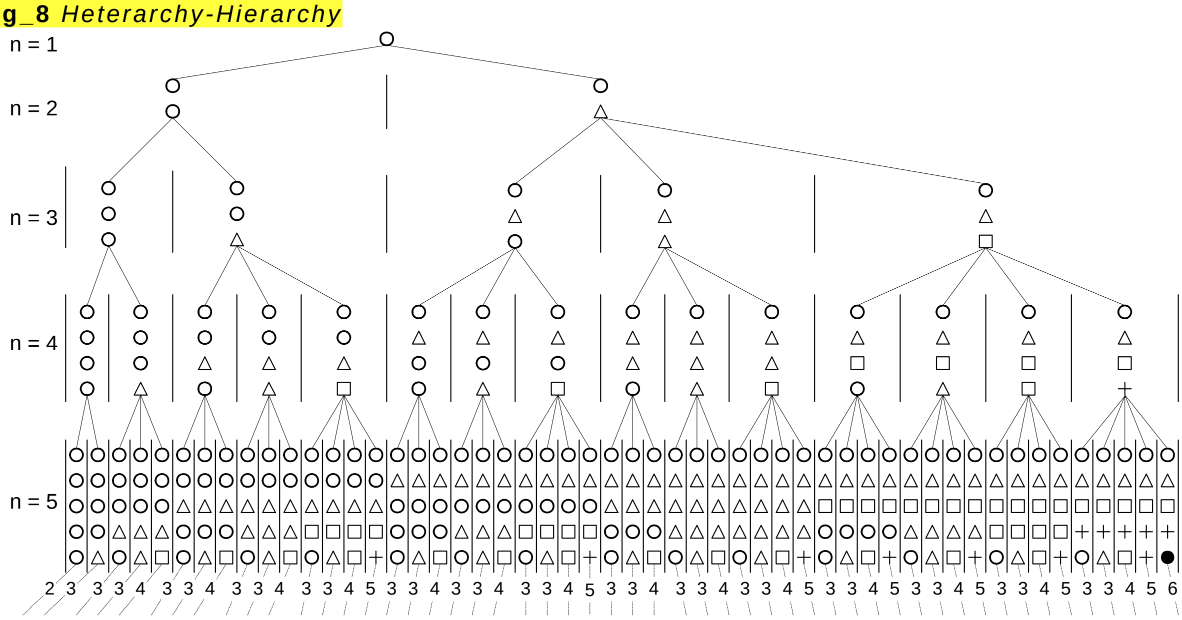
Implication (place-values 1 to 4):
The six subsystems: 1-2 (red); 2-3 (blue); 1-3 (green); 3-4 (cyan); 2-4 (red-dashes); 1-4 (magenta) – see also Fig.4c (standpoints). [C3]

(a) Implication $p\to\to\to\to\to\to q$
(b) Implication $p\leftarrow\to\to\to\to\to\to q$ with: $p\leftarrow\to\to\to\to\to\to q = N_3 p\to\to\to\to\to\to N_3 q$
$= N_1 p C^K C^K C^K C^K C^K N_3 q$

The symbol **C** represents implication and the index K indicates that it is a so-called conjunctive implication. In the logic of place-values other implications are defined, such as disjunctive implication and combinations between the conjunctive and disjunctive implication.

D 6 trito-contextures cardinality n = 5

Fig_8 *Heterarchy-Hierarchy*



T_contextures: structure of the trito-numbers (in their normal form) up to the cardinality of n=5. (The numbers in the last row represent the successors for n=6. Their total number are given by 203 morphograms)

The figure "T_contextures" shows that the sequence of the natural numbers is given by the iteration of the kenos ○ at the outermost left side of the figure, i.e., the corresponding morphograms are characterized by a single keno(-sign). In other words, the morphograms of the natural numbers do not reveal any significant structure and represent only a very small partial quantity of all possible morphograms.

The morphograms can be interpreted as areolar numbers where the structure and not their value is of major importance. Thus from the view of morphogrammatics the natural numbers only have one quality, namely their quantity ("a hierarchy of values") represented by the number of elements (in the present case by the number of the kenos ○). While there are 52 morphograms for the cardinal number n=5, the number of morphograms increases drastically for higher values of n. For n=6 the number of morphograms is 203 and for n=9 the corresponding number is 21,147. In other words, instead of the nine natural numbers for n=9 there are

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

morphograms, i.e., 26,442 trito-numbers are available for n=9 .... and they are getting more and more and more and ....

For the trito-numbers the position of the different kenos within a morphogram is of importance, i.e., no trito-morphogram occurs twice. In other words, trito-contextures are the basis for a 'theory of individuality' and/or qualitative numbers.
Starting from the left, the different morphograms can be indexed: For n=4 there are 15 different basic morphograms within the trito-structure: $mg_1^{(4)}$, $mg_2^{(4)}$, ..., $mg_{15}^{(4)}$.

As it might be seen from the table in fig_7 the morphograms in fig_7c correspond to the basic morphogram $mg_{10}^{(4)}$ – they have the same pattern, the same structure. In other words, it is the pattern (structure) which is of importance and not the single keno. Therefore the two morphograms in the 2nd and 3rd row of fig_7c can be transformed in their normal form (here: trito-NF), viz.,

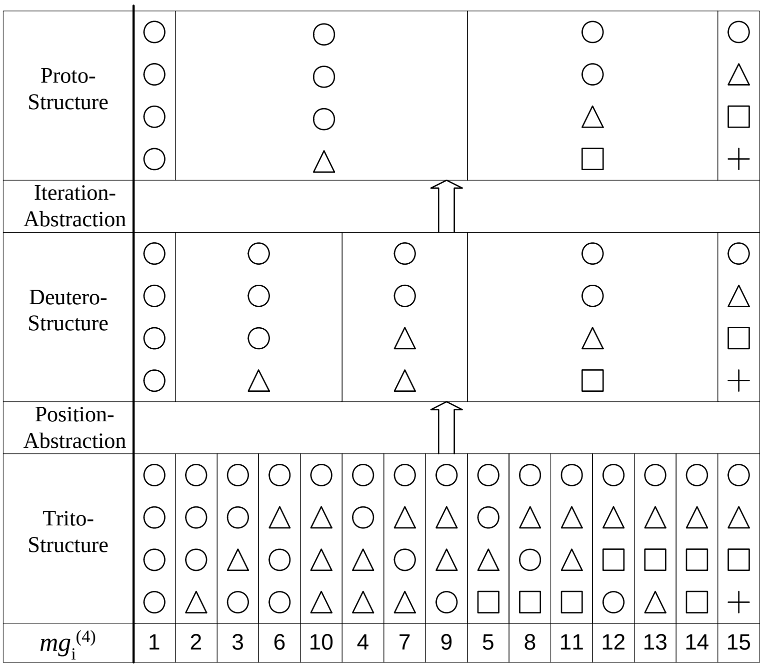
TNF[△□□□] = TNF[○□□□] = [○△△△] = $mg_{10}^{(4)}$

Besides the trito-structure, Günther also introduced proto- and deutero-structure into the keno- and morphogrammatics. The diagram in fig_9 shows the relation between the trito-, deutero-, and proto-structures using the 15 basic morphograms of n=4.

While the trito-numbers can be used for indexing single individuals, the deutero-numbers can be used to describe structurally related morphograms (this corresponds, for example, to the relation between individuals and species in biology). The proto-numbers allow the grouping of structurally related deutero-numbers, which corresponds to the biological relation between species and genus.

As one can see from the table in fig_9, the morphograms $mg_2^{(4)}$, $mg_3^{(4)}$, $mg_6^{(4)}$, $mg_{10}^{(4)}$ can be grouped by position-abstraction to a deutero-morphogram: [3-times_○, one_△]$^{(4)}$:= [3,1] and this can be grouped with the deutero-morphogram [2-times_○, 2-times_△]$^{(4)}$:= [2,2] by iteration-abstraction to the proto-morphogram with two kenos: (3,1)

Figure_9 of *Heterarchy-Hierarchy*



Rudolf Kaehr [*]

Disseminatorik:
Zur Logik, der »Second Order Cybernetics«,
Von den »Laws of Form« zur Logik der Reflexionsform[**]

Die Ros ist ohn warum; sie blühet weil sie blühet, Sie acht nicht ihrer selbst, fragt nicht, ob man sie siehet
(Angelus Silesius)

a rose is a rose is a rose is a rose
(Gertrude Stein)

1. Der Schied des Unterschieds

Die Lebendigkeit eines lebenden Systems bestimmt sich dadurch, daß es simultan komplexe Unterscheidungen trifft und sich zugleich zu diesen verhält. An jedem Ort der Unterscheidung ist zumindest eine doppelte Unterscheidung im Vollzug: die Unterscheidung zwischen sich selbst als Unterscheidendem zwischen sich und der Umwelt und sich selbst als Unterscheidendem zwischen anderen Unterscheidenden, die zwischen sich selbst und ihrer Umwelt und anderen Unterscheidenden unterscheiden und dabei sich selbst als Unterscheidende kreieren.

Dieser doppelte Unterschied ermöglicht es dem Lebewesen, zwischen verschiedenen Unterscheidungen zu unterscheiden und Unterscheidungen an verschiedenen Orten in der durch seine Unterscheidungen konstituierten Welt zu beobachten. Da dieses Beobachten selbst wieder Unterscheiden ist, verknüpft es seine Unterscheidungen mit den Unterscheidungen anderer, die für sich selbst Unterscheidungen treffen, die ihn als Unterschiedener und Unterscheidungen Treffender betreffen.

Die jeder Unterscheidung zugrundeliegende Scheidung ist der differente und differierende Unterschied zwischen Hierarchie und Heterarchie des Unterscheidens, das heißt des in sich verwobenen Nacheinanders und Nebeneinanders des Unterscheidens. Dieser Unterschied des Unterscheidens ist jeder Unterscheidung vorgängig, ohne dabei je ihr Grund und Motiv sein zu können, und ist daher selbst kein Unterschied. »In der Mitte der Zwei, im Zwischen von Welt und Ding, in ihrem inter, in diesem Unterwaltet der Schied.«[1] Der Schied des Unterschieds ent-gründet das Unter- der Scheidung. Unterscheidungen sind in ihrer Grundform unter- und nebeneinander. Sie wiederholen sich in und bei sich als ein Zugleich von Nachfolger und Nachbarn. Unterscheidungen unterscheiden sich in ihrer Vollzugsform somit in sukzessive und in simultane. Diese Zweiteilung ist in sich autologisch und antinomisch, denn die Unterscheidung von Sukzessivität und Simultaneität ist genau dann simultan, wenn sie

* aus: Kalkül der Form, (Dirk Baecker, hrsg.), Suhrkamp Taschenbuch, Frankfurt/M., [1]1993, p.152-196.

** Diese Arbeit wurde gefördert aus den Mitteln der Volkswagen-Stiftung (Projekt »Theorie komplexer biologischer Systeme«).

1 Martin Heidegger, Unterwegs zur Sprache, Pfullingen: Neske, 3. Aufl., 1965, S. 24; Ch. L. Lutz, Zwischen Sein und Nichts: Der Begriff der »Zwischen« im Werk von Martin Heidegger, Diss. Bonn 1984.

sukzessiv, und sukzessiv genau dann, wenn sie simultan ist. Beide Vollzugsformen be-gründen und ent-gründen gegenseitig und gegenläufig das Vollziehen einer Unterscheidung und generieren dabei die Zeitigung (temporisation) und Raumung (éspacement) ihrer je eigenen Raum-Zeit-Struktur.[2]

Es gibt mithin kein Selbst,[3] das hin und wieder Unterscheidungen trifft und sich ab und zu ihnen verhalten kann, wenn es nur will. Es ist eine existentielle Notwendigkeit für ein lebendes System, daß es die Möglichkeit hat, die komplexen Unterscheidungen simultan zu vollziehen. Dieser Vollzug geschieht nicht als ein Systemprozeß in vorgegebenen Raum- und Zeitkoordinaten, sondern konstituiert selbst Raum und Zeit des Lebewesens. Insofern ist hier der begriffliche Rahmen der allgemeinen Systemtheorie und Kybernetik, die beide Systemverhalten nur in vorgefaßten Raum- und Zeitkategorien zu formulieren vermögen, verworfen. Ein Lebewesen wird also konstituiert beziehungsweise kreiert, das heißt realisiert sich selbst, nicht als ein Etwas, das die Möglichkeit hat, sich zu sich selbst zu verhalten, sondern als in sich notwendige Möglichkeit zu sein.[4]

2. Die Gesetze der Form. Apophansis und Indikation

Unter der Voraussetzung, daß in einem basalen Raum eine und nur eine primäre Unterscheidung vollzogen wird und alle weiteren Unterscheidungen Wiederholungen im Modus des Nacheinanders der ersteren sind, ist diese Fähigkeit, Unterscheidungen zu treffen, formallsierbar und in einem mathematischen Formalismus darstellbar. Was sich jedoch grundsätzlich einer solchen Formalisierung entzieht, ist das simultane Nebeneinander von verschiedenen basalen Unterscheidungen.

Der Calculus of Indication (CI) von G. Spencer Brown[5] stellt einen solchen Formalismus dar. In ihm wird der Vollzug einer primären Unterscheidung und ihrer Benennung in einem homogenen Raum formalisiert. Das heißt, die Gesetze des Unterscheidens werden formal angegeben und zwar so, daß sie einen konsistenten und vollständigen Kalkül charakterisieren. Die Aufforderung Spencer Browns an den in das Spiel eintretenden Observer lautet: »Draw a distinction«. Damit eröffnet er den Calculus of Indication, nicht ohne vorher die Bedingungen seiner Möglichkeit anzugeben. Nämlich, »We take as given the idea of distinction and the idea of indication, and that we cannot make any indication without drawing a distinction. We take, therefore, the form of distinction for the form.« [6]

---

2 J. Derrida, La différance, in: Théorie d'ensemble, Paris: Seuil, 1968

3 C. Baldus, Partitives und distriktives Setzen: Eine symbolische Konstruktion der apriorischen Synthetik des Bewußtseins in Fichtes Wissenschaftslehre 1794/95, Hamburg: Meiner, 1982.

4 O. Becker, Zur Logik der Modalitäten, in: Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologie, 11, 1930, S- 497-548; F.-K. Blust, Selbstheit und Zeitlichkeit: Heideggers neuer Denkansatz, Würzburg 1987; E.Tugendhat, Selbstbewußtsein und Selbstbestimmung: Sprachanalytische Interpretationen, Frankfurt am Main 1979; B. Kienzle, H. Pape, Hrsg., Dimensionen des Selbst, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1991.

5 G. Spencer Brown, Laws of Form, New York: Bantam Books, 1972.

6 Laws of Form, S. 1.

Der Vollzug einer Unterscheidung teilt den vorausgesetzten Raum beziehungsweise Bereich der Unterscheidung in zwei und nur zwei Teile beziehungsweise Seiten. Da ein Lebewesen ohne Unterscheidung nicht existent ist, ist ihm der vorausgesetzte basale Raum als solcher, das heißt ohne jegliche Unterscheidung, verborgen. Erst durch den Akt der Unterscheidung wird ihm der Raum seiner Unterscheidungen zugänglich, nämlich als unterschiedener Raum. In ihm hat sich eine Unterscheidung vollzogen und an ihr zeigt sich die Basis der Unterscheidung, ihr Raum. Der Akt der Unterscheidung, beziehungsweise die Unterscheidung als Aktivität zu unterscheiden, erzeugt also den Raum ihrer Unterscheidung. Eine Unterscheidung teilt den Raum ihrer Unterscheidung in zwei Seiten, sie macht einen Unterschied, dieser verlangt für sein Funktionieren mindestens zwei Teile. Die zwei Teile, die der Unterschied in seinem durch die Unterscheidung konstituierten Raum unterscheidet, sind voneinander durch eine Unterscheidung geschieden, sie sind voneinander verschieden. Die Unterscheidung generiert Verschiedenheit. Da hier nur eine einzige basale Unterscheidung zugelassen wird, gilt auch nur eine einzige Bestimmung von Verschiedenheit. Nämlich die, die durch die Unterscheidung in ihrem Raum vollzogen wird. Die Unterscheidung erzeugt durch das Unterscheiden nur ein Unterschiedenes und dieses ist in einer und nur einer Weise von Nicht-Unterschiedenem verschieden. Unterscheidung erzeugt durch den Schied des Unterschieds eine Zweiheit von Unterschiedenem und Nicht-Unterschiedenem.

Die Unterscheidung erzeugt den Unterschied von Unterschiedenem und Nicht-Unterschiedenem. Der Vollzug der Unterscheidung, die Unterscheidung selbst, verdeckt sich im Akt des Unterscheidens, in der Scheidung von Unterschiedenem und Nicht-Unterschiedenem. Die Unterscheidung teilt auf in das zu Unterscheidende und das dadurch Unterschiedene. Der Ort der Unterscheidung von Unterscheidendem und Unterschiedenem tritt nicht in das Spiel des Unterscheidens. Die Wahrheit des CI ist somit unabhängig vom Ort seiner Realisation und invariant bezüglich seiner Notationsmittel. Damit erfüllt er die Minimalbedingung semiotischer Rationalität, wie sie von logischen Formalismen und programmiertechnischen Schreibsystemen gefordert wird: »truth is invariant under change of notation.«[[7]]

Nun ist aber ein Lebewesen für sich nicht anders bestimmbar als durch seine Unterscheidungen. Vor seinem Akt der Unterscheidung existiert es nicht. Damit gibt es aber auch kein vorgängiges Subjekt des Unterscheidens. Im Akt des Unterscheidens, also in der Unterscheidung, erzeugt sich der Aktor des Unterscheidens. Der Unterscheidung geht kein Subjekt und auch kein Objekt, kein Raum und kein Zeichen, vor. Die Unterscheidung besitzt keine Vorgängigkeit, ihr liegt nichts zu Grunde. Sie ist ohne Grund. So unterschiedenes Unterschiedenes und Nicht-Unterschiedenes ist untereinander von gleicher Unterschiedenheit. Diese Ununterschiedenheit der Unterschiedenheit ist bezüglich ihrer Teile symmetrisch. Eine solche symmetrische gleich-verschiedene Verschiedenheit heißt im Anschluß an Luhmann eine Zwei-Seiten-Form (in einem Raum der Unterscheidung).

[7] Joseph A. Goguen, R. M. Burstall, A Study in the Foundations of Programming Methodology: Specifications, Institutions, Charters and Parchments, in: D. Pitt et al., Hrsg., Category Theory and Computer Programming, LNCS 240, Berlin: Springer, 1986, S. 316.

Eine solche Zweiteilung eines Raumes läßt sich als notwendiger kognitiver Vollzug eines Lebewesens verstehen.[8] Dieser erzeugt jedoch keine Ordnung im Raum und gibt keine Präferenz für einen volitiven Vollzug an. Ihm fehlt die Entscheidung für eine Unterscheidung. Dies wird erst dadurch möglich, daß eine der beiden Seiten der Form ausgezeichnet wird. Die ausgezeichnete Seite der Zwei-Seiten-Form wird der anderen Seite der Form auf Grund einer Entscheidung vorgezogen. Als solche vorgezogene Seite wird sie mit einer einzigen Marke designiert. Als vorgezogene markiert sie einen entschiedenen Unterschied zur nicht-designierten Seite der Form. Die Markierung erzeugt durch die Marke eine Asymmetrie in der Zwei-Seiten-Form. Die durch eine Marke designierte beziehungsweise markierte Seite dominiert die nicht-markierte Seite der Form. Damit wird eine Ordnung in die Unentschiedenheit der Unterscheidung eingeführt.

Der Calculus of Indication ist nun der Formalismus der markierten Zwei-Seiten-Form auf der Basis der symmetrischen Unterscheidungsoperation in einem und nur einem Raum der Unterscheidung. Das heißt, der kognitive und der volitive Vollzug des Unterscheidens, ›distinction‹ und ›indication‹, werden im Kalkül in eins gesetzt und verdecken damit ihre gegenseitige Vorausgesetztheit. Für diese Verdeckungsstruktur ist es irrelevant, ob nun der volitive Akt oder der kognitive Akt als symmetrischer oder als asymmetrischer interpretiert wird, denn sowohl die Unterscheidung wie die Markierung sind als duale gesetzt.

In der Aufforderung »Draw a distinction« ist eine weitere Unterscheidung im Spiel, die Unterscheidung zwischen Entscheidung und Unterscheidung. Einer Unterscheidung geht also die Entscheidung zu unterscheiden vor. Der Calculus of Indication beginnt nicht mit einer Unterscheidung, sondern mit der Entscheidung für eine Unterscheidung. Das heißt, er beginnt mit der Entscheidung für eine und nur eine Unterscheidung. Zwischen Entscheidung und Unterscheidung ist im CI einzig das Nacheinander der Bestimmung, nicht aber das Zugleich möglich. Die Spekulationen über den blinden Fleck der Beobachtung haben hier ihren Ursprung.

Aus diesen sich gegenseitig verdeckenden Bestimmungen nimmt der CI seine kalkültechnische Konkretion:

1. die Gesetze des Anfangs, ›calling‹ und ›crossing‹,
2. die Abstraktion von der Symmetrie und Assoziativität der Verknüpfungsoperation,
3. aus der Einzigkeit des Raumes und des Observers die Reflexivität, Kommutativität und Transitivität der Gleichheitsbeziehung zwischen den Ausdrücken,
4. die Konvention, vom Leerzeichen zu abstrahieren, es nicht zu notieren.

In der Metasprache und in den entsprechenden metasprachlichen Interpretationen, die in Form der Konstruktionssprache, den Kommentaren und den Vorworten erscheinen, werden die auf der Objektebene verdeckten Unterscheidungen (Entscheidung, Unterscheidung, Benennung, Raum, Beobachter, usw.) wiederum bemüht, die Relevanz des

[8] A.Ziemke, K.Stöber, System und Subjekt, in: S.J. Schmidt, Hrsg., Kognition und Gesellschaft: Der Diskurs des Radikalen KonstruktivisMus Bd. 2, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1992, S. 42-72.

Kalküls zu beteuern und auf die Differenz zu anderen Kalkülen, etwa dem klassischen Aussagenkalkül und der Booleschen Algebra, zu insistieren. Bekanntlich ist der CI isomorph zur Aussagenlogik. Der Unterschied zwischen dem CI und der Aussagenlogik wird in ›Laws of Form‹ angegeben als Unterschied zwischen Kalkulation und Repräsentation von logischen Formen. Spencer Brown motiviert die Einführung seines CI durch seine Kritik an der wahrheitswert-semantischen Begründung der Russell/Whiteheadschen Logik, die auf Frege und Wittgenstein und auch auf Peirce zurückgeht. Der ganze Apparat von Werten und Variablen verdecke weitgehend die Form der Logik und damit den Zugang zur Logik der Form.

Der CI unterscheidet sich von der klassischen Aussagenlogik mit ihrer vorausgesetzten Wahrheitswerte-Semantik dadurch, daß er diese nicht in die Erkenntnistheorie abschiebt, sondern in ihren eigenen Formbegriff mit aufnimmt und damit die ›primary arithmetic‹ begründet. Dazu ist jedoch hinzuzufügen, daß sich die semantischen Wahrheitswerte auf logische Aussagen beziehen, während diese im CI nicht thematisch sind, sondern einzig Unterscheidungen. Semiotisch betrachtet bezieht sich die Aussagenlogik auf den Bereich der Expressionen und ihre Formen, das heißt auf den Bereich des Apophantischen, während sich der CI auf den vor-prädikativen Bereich (Husserl) des Indikativischen bezieht. Nichtsdestotrotz wird im CI die Struktur des Indikativischen auf die Binarität der Zwei-Seiten-Form beschränkt und der strukturelle Reichtum des vor-prädikativen Bereichs durch die Binarität, die der Apophansis geborgt ist, verdeckt.

Das Verhältnis von Ontologie und Logik ist allerdings für die philosophische Logik schon von Fichte klar bestimmt worden. »daß in jedem Denken ein Objekt sein müsse, ist (...) keineswegs ein logischer Satz, sondern ein solcher, der in der Logik vorausgesetzt und durch welchen sie selbst erst möglich wird. Denken und Objekte bestimmen ist ganz dasselbe; beide Begriffe sind identisch.«[9]

Den Eindruck, daß die Semantik dem Kalkül nicht äußerlich bleiben sollte, hatten vor Spencer Brown auch andere Logiker gehabt, so 1. Moses Schönfinkel, der 1920 in seinem Göttinger Vortrag die kombinatorische Logik einführte,[10] die dann von Haskell Curry als »Urlogik« ausgebaut wurde,[11] 2. Karl Menger (1930) mit seiner Algebra der Konstanten,[12] 3. Paul Lorenzen (ab 1958), der die Dialoglogik einführte,[13] und 4. Gotthard Günther mit seiner Morphogrammatik, die die »Leerformen von logischen Operationen« dem Kalkül zugrunde legt.[14] Relevant ist unter

---

[9] J. G. Fichte, Werke, hrsg. von J. H. Fichte, Bd. 1, S. 498.

[10] M. Schönfinkel, Über die Bausteine der mathematischen Logik, in: Mathematische Annalen 92, 1924, S. 305-3 16, Nachdruck in: K. Berka, L. Kreiser, Logik-Texte: Kommentierte Auswahl zur Geschichte der modernen Logik, Berlin: Akademie-Verlag, 1971, S. 262-273.

[11] H. B. Curry, R. Feys, Combinatory Logic: Studies in Logic, Amsterdam: North-Holland, 1968. Siehe auch R. Smullyan, Spottdrosseln und Metavögel, Frankfurt am Main: Fischer, 1986; ders., Logik-Ritter und andere Schurken, Frankfurt am Main: Fischer, 1989.

[12] K. Menger, Are variables necessary in calculus? Amererican Mathematical Monthly 56, 1949, S. 609-620.

[13] P. Lorenzen, K. Lorenz, Dialogische Logik, Damstadt 1978.

[14] G. Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, BCL Technical Report No. 4, 1. April 1962; ders., Das Problem einer Formalisierung der transzendental-dialektischen Logik unter besonderer Berücksichtigung der Logik Hegels, in: Heidelberger Hegeltage 1962,

anderem auch die philosophische Kritik an den Ansprüchen der Logistik, wie sie von Freytag Lörighoff (ab 1955) vorgetragen wurde und sein ›geometrisierender‹ Kalkül von Identität und Diversität, der jegliches Meinbare überhaupt und nicht nur das der Apophansis zum Thema hat.[[15]]

Zu fragen bliebe nach dem Unterschied zwischen der Unterscheidung als Distinktion und als dem Meinbaren. Inwieweit die beiden Ansätze zur strengen Logik dual zueinander stehen, ist noch offen.

Dieselbe Abstraktheit in den Grundbestimmungen ist auch in vertrauteren formalen Systemen zu finden, etwa in der Aussagenlogik. Hier werden einer entsprechend abstrakten Aussageform die Wahrheitswerte Wahr beziehungsweise Falsch zugeordnet. Oder aber es wird umgekehrt definiert, eine Aussage sei ein sprachliches Gebilde oder gar eine sprachliche Form, die wahr oder falsch sein könne. Danach wird die symmetrische Dichotomie von wahr/falsch dadurch geordnet beziehungsweise entschieden, daß der Wahrheitswert »wahr« als designierender Wert markiert wird und der Wahrheitswert »falsch« als der nicht-designierende Wert oder auch umgekehrt. In der Tradition hat diese Entscheidungsmöglichkeit zur Unterscheidung zwischen der Logik des Denkens und der Logik des Seins geführt. Dieses Verfahren der Auszeichnung von Wahrheitswertemengen gilt für beliebige klassische mehrwertige Logiken und auch für die neueren Ausformungen wie die auf die Bi-Lattices basierenden Logiken[[16]] und die Fuzzy-Logik.

Der CI notiert die Form jeglicher Zwei-Seiten-Form oder eben die Form der Zweiwertigkeit. Die zweiwertige Aussagenlogik (AL) ist die Logik der Zweiwertigkeit, der CI deren Form. Beide sind zueinander im mathematischen beziehungsweise strukturalen Sinne isomorph, also von gleicher Gestalt beziehungsweise vom gleichen Formtypus. Eine ausführliche modelltheoretische Analyse des CI und des ECI in bezug auf die Semantik der 2- und 3-wertigen Logiken findet sich in Varela,[[17]] Kohout/Pinkava,[[18]] eine entsprechende beweistheoretische Untersuchung liefert Schwartz.[[19]] Andernorts werden die vier isomorphen Modelle aufgezeigt und als Konsequenz daraus die These der strukturellen Wahrheitsunabhängigkeit des CI widerlegt.[[20]]

Hegel-Studien Beiheft I, S. 65-123; beide wieder abgedruckt in: ders., Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. I, Hamburg: Meiner, 1976.

[15] Bruno Baron v. Freytag Löringhoff, Neues System der Logik, Hamburg: Meiner, 1985.

[16] M. C. Fitting, Bilattice and the theory of truth, Journal of Philosophical Logic 18, 1989, S.225-256.

[17] F. Varela, The Extended Calculus of Indications interpreted as a three-valued Logic, Notre Dame Journal of Formal Logic, 20, 1979, S. 141 ff.

[18] L.J.Kohout, V.Pinkava, The Algebraic Structure of the Spencer Brown and Varela Calculi, in: International Journal of General Systems 6, 1980, S. 155-171.

[19] D. Schwartz, Isomorphisms of Spencer-Brown's Laws of Form and Varela's Calculus for Self-Reference, in: International Journal of General Systems 6, 1981, S. 239-255.

[20] R. Kaehr, Neue Tendenzen in der KI-Forschung: Metakritische Untersuchungen über den Stellenwert der Logik in der neueren Künstlichen-Intelligenz-Forschung, Berlin: Stiftung Warentest, 1980, wiederabgedruckt in: Gotthard Günther und die Folgen, Klagenfurter Beiträge 22, 1988 (in: www.vordenker.de)

Ein Isomorphismus zwischen Cl und AL:

space	universe of discourse
distinction	Aussageform
indication	Wahrheitswertbelegung
states	Wahrheitswerte
mark	Wahrheitswert ›wahr‹ beziehungsweise designierender Wert
unmarked	›A et non A‹, beziehungsweise non-designativer Wert
cross	Negator beziehungsweise Wahrheitswert ›falsch‹
p, q	Aussagenvariablen
AB	Disjunktion beziehungsweise dual dazu Konjunktion
A=B	A äq B, logische Äquivalenz
re-entry	Quantifikation über Aussagen und Selbstbezug.

In der klassischen Aussagenlogik wird von der Tatsache des Aussageaktes, des Ortes eines Aussageaktes und dem Subjekt oder der Instanz des Aussagens abstrahiert. Es werden nur die Aussageformen ohne jeglichen pragmatischen Zeichenbezug zugelassen?[21] Durch Quantifikation über Aussagen läßt sich ein aussagenlogischer Kalkül aufbauen, in dem in ähnlicher Weise die ›Instanz des Aussagens‹ iterativ beziehungsweise rekursiv in den Kalkül einbezogen werden kann und der Figur des re-entry entspricht und bei unbeschränkter Selbstbezüglichkeit Antinomien produziert und damit das formale System trivialisiert.

Innerhalb des formalen Apparates des CI, also im Kalkül und seiner Kalkulation, gilt eine strenge Hierarchie der Konstruktion, die jegliche Irregularität (Spontaneität) ausschließt: »what can be reduced to a simple expression can (...) be constructed from it.«[22] Damit wird das sogenannte Inversionsprinzip (Lorenzen, Hermes) beansprucht. Das heißt, der CI erweist sich, wie jeder andere klassische Kalkül auch, als hierarchisch im ursprünglichsten Sinne-. »Der Weg Hin, Her; Einerlei« (Diels).

Die Form der »Laws of Form« ist somit – in der Terminologie Eggers – vom stabilen, regelgesicherten einheitenlogischen Typ. »Die Grundidee der Logik in der stabilen Gestaltung des Denkens ist die, vollständige Sicherheit im Denken – das heißt im einzelnen Denkvollzug, in der Wiederholung der Denkvollzüge und in den Denkergebnissen – zu gewährleisten.«[23] Diese Sicherheit wird durch die Hierarchie und die prinzipielle Linearität des Kalküls garantiert. Entspechendes gilt für jeden anderen klassischen Logikkalkül, insbesondere auch für den Apparat der Güntherschen Stellenwertlogik, wie Egger anmerkt?[24]

---

[21] »Die aristotelische Logik, soweit sie Theorie des Denkens (manifestiert in der menschlichen Sprache) ist, ist also eine Logik ohne ein Subjekt, das denkt oder spricht.« (G. Günther, Logik, Zeit, Emanation und Evolution, in: ders., Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. 3, Hamburg: Meiner, 198o, S. 96). Dieses nach Günther auf Warten St. McCulloch zurückgehende statement behält seine Gültigkeit auch nach der Einführung der Dialoglogik, denn dieser geht es nicht um die Dialogizität der Subjekte, sondern um eine dialogische Begründung formal-logischer und das heißt subjektunabhängiger Wahrheit.

[22] Spencer Brown, Laws of Form, S.12.

[23] P. Egger, Studien zur Grundlegung der Logik und der logischen Interpretationsmittel, Hamburg: Meiner, 1973, S. 10.

[24] Ebd., S.29.

Wird andererseits Logik als Argumentation beziehungsweise als Dialog verstanden, wie in der Dialog-Logik (Beth, Lorenzen, Barth)[25] und auf den Vollzug des Aussagens, der unterscheidet, gesetzt und nicht auf die Aussage als abstrakten Gedanken (Frege) mit seiner vorausgesetzten und unreflektierten Wahrheitswerte-Semantik, so muß doch ein entsprechend abstraktes Dialogmodell postuliert werden. Die Zwei-Seiten der Dialogform werden dabei als Opponent und Proponent im Zusammenhang des Dialogspiels und seiner Rahmenbedingungen eingeführt und die Gewinnstrategie des Dialogs sorgt für die Markierung der Dialogform. Auch hier geht dem Kalkül die unbegründbare Entscheidung für die Zweiheit und die Einschränkung des Polylogs auf den Dialog voraus.[26] Des weiteren steht der Handlungsbegriff unter dem Primat des Denkens über das Wollen und wird letztlich auf das Modell der Sprechhandlungen reduziert (in dieser Mono-Kontexturalität treffen sich ›Radikaler Konstruktivismus‹ und ›Erlanger Schule‹).

3. Unterscheidung und Kontextur

Die simultane doppelte Bestimmung der Unterscheidung als symmetrische Zwei-Seiten-Form und als asymmetrische Markierung in einem homogenen Raum der Unterscheidung generiert eine Paradoxie in der Architektur des CI. Diese Paradoxie innerhalb der Architektonik des CI wird im Verlauf der Entwicklung des Kalküls zum Generator der Form des re-entry genutzt. Die in die Metasprache abgeschobenen Verdeckungen werden zum Anlaß für eine Meditation auf den Kalkül benutzt und dabei in die Objektsprache des Kalküls zurück gebunden. Die dazu benötigte Substitutionsregel ist im CI jedoch nicht definiert und in ihm auch nicht definierbar. Dies macht den spekulativen Charakter der Konstruktion der Figur des re-entry aus.

Unterscheidungen im Sinne des CI lassen sich a) wiederholen und b) zurücknehmen – tertium non datur, beziehungsweise: that's it! Oder aber, da das Erreichte doch nicht gefällt, c) re-entry: Wiedereintritt der Form in-sich-selbst nach einer Meditation auf die Verdeckungsstruktur der Unterscheidungsoperation als spekulative Erweiterung des Kalküls, die sich jedoch kalkültechnisch als konservative Erweiterung erweist.

Ein solches paradoxes Gebilde als Einheit von Symmetrie der Unterscheidung und Asymmetrie der Benennung definiert einen operationalen Zusammenhang, eine Einheit des Unterscheidens, und soll hier mit Günther als ›Elementar-Kontextur‹ bezeichnet werden. »Der Unterschied zwischen einer Elementar-Kontextur als Selbstzyklus und einer Elementar-Kontextur, die über zwei Werte distribuiert ist, besteht darin, daß im ersten Fall besagte Kontextur als ›reflexionsloses Sein‹ (Hegel) und das andere Mal als zweiwertiges Reflexionsbild verstanden wird. Das heißt, wir besitzen zwar jetzt ein zweiwertiges System, aber das Thema der Reflexion ist strikte Einwertigkeit, die allein thematisch ist. Der jeweilig zweite Wert kommt als ontologisches Thema, das heißt kontexturell, nicht zum Zug. Er ist nicht designierend. Diese kal-

[25] Else M. Barth, E. C. W. Krabbe, From Axiom to Dialogue: A Philosophical Study of Logics and Argumentation, Berlin und New York: de Gruyter, 1982.

[26] R. Kaehr, Das graphematische Problem einer Formalisierung der transklassischen Logik Gotthard Günthers, in: Die Logik des Wissens und das Problem der Erziehung, Hamburg: Meiner 1981, S. 254-274.

kültheoretische Doppelsinnigkeit des Begriffs der Elementar-Kontextur ist genau das, was wir benötigen, wenn wir beabsichtigen Dialektik zu formalisieren. Einwertigkeit und Zweiwertigkeit referieren beide auf Elementar-Kontexturen. «[27]

In einem homogenen Raum der Unterscheidung gibt es einen und nur einen Akt der Unterscheidung. Vielheit der Unterscheidung gibt es nur als Sukzession des einen und einzigen Aktes der Unterscheidung. Die Struktur der Sukzession kann dabei iterativ oder rekursiv sein. Von einem externen Beobachter aus gibt es keinen Unterschied in der Gesetzmäßigkeit der Unterscheidungsoperationen an den verschiedenen Orten ihres Vollzugs. Der CI ist ort-unabhängig. Was für den einen gilt, gilt für den andern nicht minder. Im CI gibt es keine Möglichkeit, den Ort der Unterscheidung zu markieren. Die einzige Möglichkeit, die bliebe, wird durch den Aufbau des CI verschenkt beziehungsweise verdeckt: der Observer, der unterscheidet und markiert, ist ja der Ort, von dem aus markiert wird, doch diesen Ort als solchen gibt es im CI nicht, da der Observer selber in den Markierungsbereich einbezogen wird, selbst als Marke erscheint und damit seinen Ort verdeckend ihn dem Kalkül entzieht. Der Haupttext von ›Laws of Form‹ endet konsequenterweise mit der Ineinssetzung der ersten Unterscheidung mit dem Beobachter. »We see now that the first distinction, the mark, and the observer are not only interchangeable, but, in the form, identical.«[28]

Dieser Wiedereintritt, »re-entry into the form«, betrifft bei Spencer Brown die Architektonik des Gesamtsystems: der Observer des Anfangs, der den Kalkül in Gang setzt, wird am Ende selbst zum Objekt seines Kalküls.[29]

Ohne die Figur des re-entry, die sich als epistemologisches Grundmotiv der ›Laws of Form‹ erweist, wäre der CI wohl kaum von Interesse. Doch gerade dieser Wiedereintritt ist im Kalkül selbst nicht widerspruchsfrei darstellbar. Schon wegen der Vollständigkeit des CI ist eine Erweiterung nicht ohne Widerspruch möglich. Spencer Brown weist daraufhin, daß Gleichungen höheren Grades den Kontakt mit der primary arithmetic verlieren. Varela zeigt, daß dies auch für die primary algebra gilt. Mit anderen Worten, diese Gleichungen höheren Grades stehen im Widerspruch zum ganzen Cl, beziehungsweise verlassen den Sprachrahmen des CI. Eine weitere Motivation für den CI ist der Anspruch, eine Ebene unterhalb der Wahrheitswerte-Semantik, das heißt des Apophantischen, etabliert zu haben. Die Indication geht »deeper than truth«. Damit berührt er das Projekt der Kenogrammatik, das zur selben Zeit an der Geburtsstätte der ›second order cybernetics‹, dem Biological Computer Laboratory (BCL), Urbana, USA, betrieben wurde?[30] Der Vorteil des CI

---

[27] G. Günther, Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. 3, S. 205.

[28] Spencer Brown, Laws of Form, S. 76

[29] Einen Kalkül, der nicht mit einer, sondern mit zwei basalen Unterscheidungen (primary distinctions) anfängt, hat G. Spencer Brown (alias Maxwell Aintree) in Cast and Formation Properties of Maps, Ms. 1979 entwickelt. Dieser wird von Louis H. Kauffman (lou kauffman), Map Reformulation, London und Zürich: princelet, 1986, vorgestellt und weiterentwickelt. »The calculus of indications is a language of forms. While it is simpler than the calculus of idempositions it is also implied by it (...). The map lives at the level of two primary distinctions, deriving intricacy from that interaction and simplicity from the plane« (S. 241)

[30] K. L. Wilson, Hrsg., BCL Publications, The Collected Works of the Biological Computer Laboratory, Peoria, Ill.: Blueprint Corp., 1976.

gegenüber der Kenogrammatik war dessen Einfachheit, daher wurde er am BCL sofort rezipiert und intensiv weiterentwickelt. So entwickelte Richard H. Howe eine komplexe Verbindung zwischen der Güntherschen Proemialrelation und dem CI im Anschluß an Maturanas zirkuläre Definitionen der Grundbegriffe aus ›Biology of Cognition‹.[31] Dieses Motiv und seine Verbindung zur Kenogrammatik ist in der deutschen Rezeption nicht aufgenommen worden. Eine reflexions- und systemtheoretische Analyse liefert Elena Esposito.[32] Den Entwurf einer ›Semlotik des Weiblichen‹ beschreibt Eva Meyer[33] und die Skizze eines polykontexturalen Calculus of Indication, beschränkt auf nicht-transjunktive Formen, postuliert Kaehr.[34]

Erst Varela versucht den Mechanismus des re-entry selbst als objektsprachliche Form, als die sich-selbst-markierende Marke, als »self-cross« in den Kalkül hineinzunehmen. Damit wird nicht nur unterschlagen, daß der Ausgangskalkül, der CI, geschwächt wird, indem er wesentliche Gesetze der Unterscheidung amputiert, den Kalkül also bezüglich seiner Trennschärfe »immunisiert« (Paul Feyerabend bezüglich Quantenlogiken), sondern auch, daß er selber wiederum seinen ersten Observer, der das ganze Spiel, mitsamt seiner Selbstmarkierung, der Uroboros in seiner entleertesten Form, beginnt, am Schluß wieder in den Kalkül eingliedern muß und damit eine neue Runde im re-entry-Spiel einleitet, ohne daß er diese metatheoretische Iteration in seinem Extended Calculus of Indication (ECI)[35] abbilden könnte.

Zudem führt er anfänglich den Wiedereintritt als eine einzige selbständige objektsprachliche Form der Selbstbezüglichkeit ein. Als solche ist sie invariant bezüglich weiterer Unterscheidungen, das heißt die Unterscheidung der Selbst-Unterscheidung ist identisch mit der einen und einzigen Form der Selbst-Unterscheidung, dem »self-cross«. Später sieht er, daß der Selbstbezug selber viele Formen hat und eine Potenzierung seines ECI bewirkt. Dieser neue Formenreichtum ist dann von der »Santa Cruz Triune«[36] untersucht und klassifiziert worden. Das anfängliche Ziel, die Autonomie der Selbstbezüglichkeit zu formalisieren, wird aus dem Auge verloren, es löst sich sukzessive die Identität des Calculus of Indication auf und spätestens hier findet der Umschlag der ›Laws of Form‹ in die ›Flaws of Form‹,[37] statt. Ganz einfach deswegen, weil aus der Zwei-Seiten-Form des CI ein nun ›schlecht‹ unendlichwertiger Kalkül entstanden ist, der weder als (mehrwertige) Logik, noch als Kalkül der Form(en) Interesse erwecken kann.

---

31 R.H. Howe, Linguistic Composition of an Arithmetic of Cognition, in: BCL Publications, 1976.

32 E. Esposito, L'operazione di osservazione: Costruttivismo e teoria dei sistemi sociali, Milano: Angeli, 1992.

33 E. Meyer, Zählen und Erzählen: Für eine Semiotik des Weiblichen, Frankfurt am Main: Stroemfeld/Roter Stern, 1983; dies., Der Unterschied, der eine Umgebung schafft: Kybernetik-Psychoanalyse-Feminismus, Wien und Berlin: Turia & Kant, 1990

34 R. Kaehr, Neue Tendenzen in der KI-Forschung.

35 F. Varela, The Ground for a Closed Logic, Denver Col. 1975, in: BCL Publications, Rep. No. 3.5.

36 C. G. Berkowitz u. a., An Approach to a Mathematics of Phenomena: Canonical Aspects of Reentrant Form Eigenbehavior in the Extended Calculus of Indication, in: Cybernetics and Systems: An International Journal 19, 1988, S. 123-167 (mit ausführlicher Bibliographie).

37 P. Cull, W. Frank, Flaws of Form, in. International Journal of General Systems 5, 1979, S. 201-211.

Es wiederholt sich hier die gleiche Figur der formalistischen Spekulation wie bei den transfiniten Rekursionen Heinz von Foersters. Allerdings mit dem wesentlichen Unterschied, daß diese dort explizit nach einer Meditation beziehungsweise einer Kontemplation auf die Form der mathematischen Rekursionsform eingeführt werden und von dort ihre lokale Gültigkeit beziehen. Diese anfängliche Reflektiertheit und Einsicht in die experimentelle Metaphorik der Begriffsbildung ist allerdings bei der Propaganda und der Rezeption verlorengegangen.[[38]]

4. Die Notwendigkeit der Einbeziehung des Beobachters in den Prozeß der Beobachtung

Bei der ›first order cybernetics‹ tritt der Aktant als Observer nicht in den Bereich seiner Observation, damit garantiert er die Objektivität seiner Beobachtung. Die Einbeziehung des Beobachters in seine Observation ist dann eine Notwendigkeit, wenn lebende Systeme in ihrer Lebendigkeit von lebenden Systemen selbst beschrieben werden können sollen. Die ›second order cybernetics‹, die sich diese(r) Aufgabe stellt, verlangt nicht nur einen, sondern zwei Standorte der Observation: a) den Observer als externen Beobachter und b) den gleichen Observer als einbezogenen, als internen Beobachter. Das heißt, als Einbezogener in seine Beobachtung ist der Observer immer noch Beobachter und nicht Beobachtetes. Sonst wäre die für die gesamte Observation konstitutive Differenz nivelliert. Seine Identität muß sich also spalten in externen und internen Beobachter. Als interner Beobachter ist er selbst Beobachtetes seines externen Beobachtens, er wird aber als Beobachter beobachtet und nicht als Beobachtetes im ursprünglichen Sinne. Beide Reflexionsbestimmungen des Beobachters sind gleichursprünglich gegeben und fungieren simultan und nicht etwa oszillierend (Bråten, Luhmann) in der reflexiven Beobachtung. Es wird also keine Hierarchie zwischen Objekt der Beobachtung und interner und externer Beobachtung postuliert. Ebenso wenig verbraucht der Beobachter Zeit, als wäre diese als Gut vorgegeben. Beobachtung er-möglicht Zeit, das heißt Zeit wird in der Beobachtung zugleich gebraucht (erzeugt) und verbraucht, konstituiert und restituiert. Dies ist nur möglich, wenn zwischen den Gleichheiten und den Selbigkeiten eines Observers unterschieden werden kann.

Was heißt der Unterschied von Selbigkeit und Gleichheit eines Aktanten als Beobachter? Die Unterscheidung zwischen dem Aktant als Faktum und dem Aktant als Existenz, als die Selbstheit seines Umwillens, wird hier mit den zwei Modi der Identität, der Gleichheit und der Selbigkeit, kontexturtheoretisch in Zusammenhang gebracht?[[39]] Diese Unterscheidung ist von Günther in die philosophische Logik eingeführt worden und läßt sich noch direkter als die Unterscheidung zwischen Reflexions- und Seinsidentität bestimmen: »Subjectivity is a phenomenon distributed over

[38] G. Pask, The Originality of Cybernetics and the Cybernetics of Originality, in: R. Trappl, Hrsg., Cybernetics and System Research, Amsterdam, 1982, S. 367-370; J. Ditterich, Selbstreferentielle Modellierungen: Kategorientheoretische Untersuchungen zur Second Order Cybernetics, Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion 36, 1990.

[39] R. Kaehr, Vom ›Selbst‹ in der Selbstorganisation: Reflexionen zu den Problemen der Konzeptionalisierung und Formalisierung selbstbezüglicher Strukturbildungen, in: W. Niegel, P. Molzberger, Hrsg., Selbstorganisation, Informatik-Fachbericht, Berlin: Springer, 1992.

the dialectic antithesis of the Ego as the subjective subject and the Thou as the objective subject, both of them having a common mediating environment.«[40]

5. Simulations do not become Reallzations [41]

Es gibt nur einen CI und der gilt für jeden und jede gleichermaßen. Es wäre nun gewiß wenig sinnvoll, für jedes Lebewesen beziehungsweise für jeden Observer einen eigenen differenten und mit anderen inkompatiblen Kalkül zu postulieren. Statt Identität der Kalküle gälte Verschiedenheit der Kalküle und ein Kalkül von Identität und Diversität ist durch den CI schon gegeben. Insofern als der für den CI konstitutive Beobachter selbstreferentiell in den Kalkül zurückgebunden wird, verdeckt er nicht nur die Genese des Kalküls, sondern verhindert jede Möglichkeit einer Abnabelung des Kalküls von seinem Konstrukteur.[42] Nur wenn die Bedingungen der Möglichkeit der Konstruktion des Kalküls im Kalkül selbst explizit zur Darstellung gebracht werden können, ist eine Differenz zwischen dem Operator der Genesis des Kalküls und dem Operandensystem des Kalküls im Kalkül selbst so zu unterscheiden, daß beide auseinandergefaltet werden können und daß ein die Hierarchien der Konstruktion auflösender Funktionswechsel zwischen den Kategorien Operator und Operand vollzogen werden kann.

Für Realisationen gilt das graphematische Prinzip der faktischen Machbarkeit, das sich entschieden von der konstruktivistischen Potentialität, die in der Evidenz der Uni-Linearität der natürlichen Zahlen fundiert ist, unterscheidet. Faktische Machbarkeit sollte nicht mit empirischer Realisierbarkeit im Sinne der finiten Mathematik verwechselt werden. Mit einer Metaphysik der Machbarkeit hat dieses Prinzip der faktischen Machbarkeit allerdings nichts zu tun.

Die Abstraktion der faktischen Realisierbarkeit wurde von der russischen Logikerin Sofia A. Janovskaja[43] als Kritik an der Uni-Linearität der Reihe der natürlichen Zahlen eingeführt und ist als Erweiterung zusätzlich zu den klassischen Prinzipien in die Systematik der Abstraktion eingeführt worden. Dem Ultra-Intuitionismus[44] gilt

---

[40] G. Günther, Cognition and Volition: A Contribution to a Theory of Subjectivity, in: Cybernetics Techniques in Brain Research and the Educational Process, 1971, Fall Conference of the American Society for Cybernetics, Washington D. C., wiederabgedruckt in: ders., Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik, Bd. I, S. 209.

[41] H. H. Pattee, Simulations, Realisations, and Theories of Life, in: C. Langton, Hrsg., Artificial Life, SFI Studies in the Science of Complexity, Bd. 6, Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1989.

[42] B. Smith, Varieties of Self-Reference, in: J.Y. Alpern, Hrsg., Theoretical Aspects of Reasoning About Knowledge, Proceedings of the 1986 Conference. Monterey 19.- 22.03.1986, Los Altos 1986, S. 19-43.

[43] J. A. Petrov, Logische Probleme der Realisierbarkeits- und Unendlichkeitsbegriffe, Berlin: Akademie-Verlag, 1971. Siehe auch R. Kaehr, Neue Tendenzen in der KI-Forschung; ders., Spaltungen in der Wiederholung, in: Spuren, Nr. 40, Hamburg Ig92; ders., SUFI's DRAL Wozu Diskontexturalitäten in der Al? in: ÖGAI Journal 8, 1/1989, S.31-38.

[44] A.S. Yessenin-Volpin, The ultra-intuitionistic criticism and the antitraditional program for foundations of mathematics, in: Intuitionism and proof theory, Amsterdam: North Holland, 1970, S. 3-45; ders., About Infinity, Finiteness and Finitization, in: Constructive Mathematics, LNM 873, Berlin: Springer 1981, S. 274-313.

sie als Leitidee seines Anti-Traditionalistischen Programms der Begründung der Mathematik, in dem eine Vielheit von natürlichen Zahlensystemen eingeführt werden, die intra-systemisch Sukzession und interbeziehungsweise trans-systemisch Simultaneität und Tabularität der Wiederholung zulassen.

Erst ein proemieller Funktionswechsel zwischen Operator und Operand ermöglicht eine Inskription des Kalküls, die dadurch, daß sie die Tatsache ihrer Inskription nicht verdeckt, sondern in den Kalkül hineinnimmt, observer-Invariant ist. Die Beobachterunabhängigkeit besagt nun nicht, daß der Kalkül sich selbst schreibt, sondern daß er unabhängig ist von einem ausgezeichneten Standpunkt der Beobachtung, der seine Funktionalität dadurch beschränkt, daß er sich mit dem Kalkül verwechselt.

Die konstitutionelle Unfähigkeit eines Beobachters beziehungsweise eines Konstrukteurs, sich von seinem mono-kontexturalen Kalkül abzunabeln beziehungsweise sich der Materialgebundenheit seines Standortes zu entledigen, verhindert die Möglichkeit der faktischen Realisation des Kalküls. Er bleibt seiner Genealogie verhaftet und ist immer nur eine Simulation seiner selbst. Simulationen von Simulationen jedwelcher Art mögen sich zu selbstorganisierenden Emergenzen steigern,[45] springen damit jedoch keineswegs aus ihrer kategorialen Bestimmung als Virtualitäten heraus.

6. Genealogie, De-Sedimentierung und die Vier

Das Hauptproblem einer transklassischen und polykontexturalen Logik beziehungsweise Kalkültheorie ist nicht so sehr die Einführung von neuen Werten oder neuartigen Funktionen, sondern die entschiedene Entledigung jeglicher Genealogie. Genealogie ist immer Herrschaft des Grundes über das Begründete, Verdeckung von Kalkül und Ermöglichungsgrund des Kalküls. Diese Sedimentierung ist es, die ent-deckt und entkoppelt werden muß.

Ohne diese Dekonstruktion des Grundes erklingt erneut das Lied von der nie versiegenden Quelle, diesmal von der ›Santa Cruz Triune‹: »The void is the ›allowingness‹, prior to distinction; it can be viewed as the source from which forms arise, as well as the foundation within forms abide. To the extend that indicational space may be represented by a topological space, the void may be represented by an undifferentiated (homogeneus, isotropic and uniform) space that pervades all forms.«[46] Eine Desedimentierung und Hineinnahme der begründendenden begrifflichen Instrumentarien in den Formalismus des Kalküls selbst würde dem CI jene Operativität ermöglichen, die er für eine Kalkülisierung von doppelter Form, das heißt der Formation der Form, beziehungsweise der Reflexionsform, benötigte. Dies würde aber die Simplizität sowohl seiner Grundannahmen wie auch seiner Architektur sprengen. Erst wenn Grund und Begründetes als gleichursprüngliche Elemente eines komplexen Wechselspiels verstanden werden können, ist die Herrschaft des Grundes, die Genealogie, gebrochen und eine vom Grund losgelöste und damit autonome Realisation möglich.

[45] P. Cariani, Emergence and Artificial Life, in.- Artificial Life 2, 1992, S.775-797

[46] C. G. Berkowitz u. a., An Approach to a Mathematics of Phenomena, S.126.

Eine solche Loslösung ist keine Negation des Grundes, sondern zieht den Prozeß des Negierens mit in die Loslösung ein.

In einem von der Herrschaft der Genealogie befreiten Kalkül wie der Kenogrammatik gibt es jedoch keinen ausgezeichneten Ort der Begründung. Was Grund und was Begründetes ist, wird geregelt durch den Standort der Begründung. Der Wechsel des Standortes regelt den Umtausch von Grund und Begründetem. jeder Ort der Begründung ist in diesem Fundierungsspiel Grund und Begründetes zugleich. Orte sind untereinander weder gleich noch verschieden; sie sind in ihrer Vielheit voneinander geschieden. Die Ortschaft der Orte ist bar jeglicher Bestimmbarkeit. Orte eröffnen als eine Vierheit von Orten das Spiel der Begründung der Orte.

Warum jedoch eine Vierheit von Orten? Diese läßt sich ins Spiel bringen, wenn die Möglichkeiten der Operativität einer Operation uneingeschränkt zur Geltung gebracht werden. Bei einer Operation wird unterschieden zwischen Operator und Operand. Zwischen beiden besteht eine Rangordnung, der Operator bezieht sich auf den Operanden und nicht umgekehrt. Diese Hierarchie ist bestimmend für alle formalen Logiken, Kalküle und Programmiersprachen und erfüllt die Bedingungen logozentrischen Denkens. Sollen aber selbstbezügliche Strukturen modelliert und konstruiert werden, so sind vorerst zwei zirkuläre Möglichkeiten, die der Rechts- und Linksläufigkeit eines Kreises entsprechen, zu unterscheiden: 1. was Operator war, wird Operand, und 2. was Operand war, wird Operator. Unter den mono-kontexturalen Bedingungen der Identität entstehen durch diese Modellierung zwei komplementäre antinomische Situationen. Obwohl zwischen Operator und Operand prinzipiell eine Dichotomie besteht, ist danach ein Operator genau dann Operator, wenn er Operand ist, und ein Operand genau dann Operand, wenn er Operator ist. In der Figur des Uroboros, interpretiert als ›self-indication‹, wird vom Richtungssinn der Zirkularität abstrahiert.

Die doppelte und gegenläufige Widersprüchlichkeit der Zirkularität, die wegen ihrer Isomorphie selten unterschieden wird, läßt sich vermeiden, wenn die Umtauschverhältnisse zwischen Operator und Operand über verschiedene Orte verteilt werden. Dieser Möglichkeitsspielraum wird durch die Unterscheidung von Gleichheit und Selbigkeit eröffnet. Was Operator an einem Ort, ist Operand an einem andern Ort, und umgekehrt. Damit wird die Zirkularität der Selbstbezüglichkeit von Operator und Operand nach der Figur des Chiasmus über vier Orte verteilt. Die Zirkularität löst sich auf in einen chiastischen Mechanismus von Ordnungs- und Umtauschrelationen, in dem die zwei fundamentalen Zirkularitäten zwischen Operator und Operand im Spiel sind, ohne dabei die fundamentale Hierarchie zwischen Operator und Operand zu verletzen. Umtausch- und Ordnungsrelationen, Hierarchie und Heterarchie der Operativität und Relationalität, fundieren und generieren sich gegenseitig. So basiert jeweils eine Umtauschrelation zwischen Operator und Operand, beziehungsweise zwischen Operand und Operator, auf zwei Ordnungsrelationen, die die Hierarchie zwischen Operator und Operand an verschiedenen Orten regeln. Die Umtauschrelation wiederum wird entsprechend durch zwei im Modus der Gleichheit verteilte Ordnungsrelationen fundiert beziehungsweise generiert.

Dieser chiastische Mechanismus[47] enthält somit zwei gegenläufige Zirkularitäten, die im klassischen Formalismus Antinomien produzieren, und ist über vier Orte verteilt, die durch Ordnungs- und Umtauschrelationen im Modus der Gleichheit voneinander geschieden sind. Dieser Mechanismus ist jeder Relationalität, Funktionalität, Operationalität und jedem Unterscheidungsprozeß vorgängig, er zeigt sich in ihnen, ist selbst jedoch material nicht einschreibbar. Wegen seiner prinzipiellen Vorgängigkeit, die nur in der jeder semiotischen Materialität baren Kenogrammatik inskriblert werden kann, heißt er bei Gotthard Günther ›proemial relationship‹ (griech. prooimium = Vorspiel).[48] Dieser Mechanismus geht jeder Operation und jeder Unterscheidung voraus, wird klassisch von ihnen verdeckt und eröffnet transklassisch Operativitätsbereiche jeglicher Komplexität und Komplizität.

Insofern als die Proemialrelation Ordnungs- und Umtauschrelationen über verschiedene Orte distribuiert und vermittelt, generiert sie einen Zusammenhang zwischen Hierarchie und Heterarchie. Diese wiederum fundieren die proemielle Dissemination von Ordnung und Umtausch, daher ist die Proemialrelation selbst proemiell. Die Selbstbezüglichkeit beziehungsweise antinomienfreie Autologie[49] der Proemialität, das heißt die Auto-Proemialität, macht ihre Grundstruktur aus und läßt sich einzig in der Kenogrammatik einschreiben; daher wurde zwischen der ›offenen‹, Komplexität generierenden, und der ›geschlossenen‹ Proemialität unterschieden?[50] Dieser Fundierungs- und Generierungszusammenhang wird bei Günther bezogen auf die Dreiheit von Ich-Du-Es als ›founding relation‹,[51] bezogen auf die Vierheit von Umtausch, Ordnung, Kognition und Volition als ›proemial relationship‹ eingeführt.

Wie ersichtlich werden durch den Mechanismus der Proömik[52] selbst genau vier Orte und nur vier Orte eingenommen, generiert und ge-/verbraucht. Damit sind aber alle strukturellen Möglichkeiten zwischen Operator und Operand im Modus von Gleichheit, Selbigkeit und Verschiedenheit durchgespielt. Deshalb, und weil mit der Unterscheidung Operator/Operand eine Elementar-Kontextur bestimmt ist, wird die Polykontexturalität immer schon nicht mit (der) Eins, sondern mit (der) Vier begonnen haben; daher die Vierheit. Positivsprachlich ist der Begriff des Ortes nur paradox bestimmbar. Der Ort der Orte ist als Ab-Ort in diesem Spiel der Orte an jedem der Orte je schon verspielt. »Die Topik der Krypta folgt einer Bruchlinie, die von diesem Freispruch: Nicht-Ort oder Außer-Ort bis zu dem anderen Ort reicht: demjenigen, wo der ›Tod der Lust‹ im stillen noch die einzige Lust markiert: sicher, ausgenommen (

---

47 J. Castella, Konstruktion oder Modell des Geistes, in: Spuren, Nr. 39, Februar Ig92, S. 31-33; ders., Kontextur-Diff~rance-Kenogramm: Dekonstruktive Bemerkungen zur Symbol-Subsymbol-Debatte, ICS-Berichte, Institut für Kybernetik und Systemtheorie an der TU Dresden, 1992.

48 Günther, Cognition and Volition, S. 226.

49 R. Kaehr, J. Ditterich, Self-Referentialitv, Transjunctional Operations, Polycontexturality, in: G. de Zeeuw, R. Glanville, Hrsg., Support, Society and Culture: Mutual uses of Cybernetics and Science, Amsterdam 1991, S. 127-136.

50 R. Kaehr, Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik 1973-75, in: G. Günther, Idee und Grundriß einer nicht-Aristotelischen Logik, 2. Aufl., Hamburg: Meiner, 1978.

51 G. Günther, Formal Logic, Totality and the Super-Additive Principle, BCL Rep. No. 3-3, 1966, wiederabgedruckt in: ders., Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. I.

52 G. Günther, Der Tod des Idealismus, Ms., S. 193

...). Der kryptische Ort ist also auch eine Grabstätte. Die Topik hat uns gelehrt, mit einem gewissen Nicht-Ort zu rechnen.«[53]

7. Die Orte Ludwig Wittgensteins

Der Ort, beziehungsweise der logische Ort, hat von jeher in der Logik eine Bedeutung gehabt und für eine gewisse Unruhe des Denkens gesorgt. Beim Aufbau der klassischen Logik, die wir zu verlassen versuchen, heißt es - chronologisch geordnet:[54]

01.11.1914 Der Satz muß einen logischen Ort bestimmen.

07.11.1914 Der räumliche und der logische Ort stimmen darin überein, daß beide die Möglichkeit einer Existenz sind.

18.11.1914 Es handelt sich da immer nur um die Existenz des logischen Orts. Was – zum Teufel ist aber dieser ›logische Ort‹!?

Die logischen Orte Wittgensteins sind durch die Koordinaten der logischen Variablen und die Wahrheitswertverteilung bestimmt. Der logische Ort eines Satzes kann einen Punkt, einen Teilraum oder auch den ganzen logischen Raum einnehmen. Die logischen Orte bilden die Möglichkeit für die Existenz von Welten. Die Orte sind nur bezüglich ihrer Indizes voneinander verschieden, sie sind die Orte eines und nur eines logischen Zusammenhanges. Ihre Logik begründende Extensionalität und Monokontexturalität unterscheidet sie entschieden von den qualitativen Orten der antiken Gedächtniskunst, der Mnemotechnik. Außerhalb des logischen Raumes gilt keine Rationalität; einzig das Schweigen als lautloses Verstummen. Die Orte Wittgensteins, heute noch Leitidee der KI-Forschung, insbesondere der logischen Programmierung, pflegen keine Verwandtschaft mit einer »Architektur, die weder einschließt, noch aussperrt, weder abdichtet noch untersagt.«[55]

8. Orte und Polykontexturalität

Die Orte der Polykontexturalität sind von denen Wittgensteins prinzipiell verschieden. Um das Bild des Koordinatensystems zu benutzen, in das nach Wittgenstein alle Elementarsätze der Welt und alle logischen Zusammenhänge zwischen ihnen, also die ganze Welt, abgebildet werden kann, wäre ein Ort einer Elementar-Kontextur der Nullpunkt des Koordinatensystems und die Polykontexturalität wäre über eine Vielheit solcher Nullpunkte und damit über eine Vielheit von Koordinatensystemen verteilt. Wenn also die ganze (Leibniz-Wittgensteinsche) Welt in einem und nur einem Koordinatensystem abbildbar ist, so ist in ihrem Nullpunkt nichts abbildbar. Denn sowohl die Variablen für Elementarsätze, die Wahrheitswertverteilung, wie die Wahrheitswertfunktion des Zusammenhangs der Elementarsätze, fehlen an einem solchen Nullpunkt. Dieser Nullpunkt ist die Metapher für einen logisch-strukturellen Ort

[53] J. Derrida, FORS, in: N. Abraham, M. Torok, Kryptonymie: Das Verbarium des Wolfsmanns, Berlin: Ullstein, 1979, S. 19

[54] L. Wittgenstein, Tagebücher 1914-1916, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

[55] E. Meyer, Autobiographie der Schrift, Frankfurt am Main: Stroemfeld/Roter Stern, 1989, S. 39; vgl. dies., Architekturen, Frankfurt am Main: Stroemfeld/Roter Stern, 1986.

im Sinne der Kontexturalitätstheorie und der Kenogrammatik. Dieser Ort ist gewiß ohne Eigenschaften, ja er steht außerhalb der Möglichkeit, Eigenschaften zu haben, und dennoch ist er der Ermöglichungsgrund aller möglichen logischer Sätze. In der Kenogrammatik wird eine Vielheit von verschiedenen Orten dieser Eigenschaftslosigkeit unterschieden. Aber hier endet der intra-metaphorische Gebrauch des Nullpunkts; ein Kenogramm markiert gewiß keinen Nullpunkt eines Systems von Koordinaten jedweder Art, sondern eher den Ort, den ein solcher Nullpunkt einnehmen könnte und verweist auf Emil Lask und das ›logisch Nackte‹.[[56]]

Die Polykontexturalitätstheorie wäre hier in Zusammenhang zu bringen mit der Vielheit der Wittgensteinschen Sprachspiele. Nur daß sie versucht, die Operativität des Kalküls in die Verstricktheit der Sprachspiele herüber zu retten. Was allerdings nur unter Hintergehung des common sense der Umgangssprache gelingen kann. Nicht die Unterscheidung Kalkül/Sprachspiel sollte hier leiten, sondern die Dekonstruktion der Hierarchien zwischen den beiden Konzeptionen beziehungsweise Spielen und auch zwischen künstlichen und natürlichen Sprachen und Notationssystemen.

9. Das Spiel der Spiele

Zwischen Welt und Logik-Kalkül oder zwischen Semantik beziehungsweise Meontik und Architektonik einer formalen Sprache gibt es in der Logikforschung beziehungsweise in der Graphematik prinzipiell nur vier Stellungen:

1. eine Welt/eine Logik (Tarski, Scholz),
2. eine Welt/viele Logiken (Grosseteste, Wilson [[57]])
3. viele Welten/eine Logik (Leibniz, Kripke) und
1. viele Welten/viele Logiken (Günther, Axelos).

Die vierte Stellung sprengt den Rahmen der klassischen Logikkonzeptionen und kann nur transklassisch paradox gekennzeichnet werden als ›ein Weltspiel von vielen Welten und vielen Logiken‹ oder als ›Zusammenspiel vieler Welten und vieler Logiken in einem Spiel‹. Solche Spiele sind ohne Grund. Dies ist die Situation der polykontexturalen Logik. Ohne diese Kennzeichnung fällt sie in die erste Stellung zurück. Dieses Geviert von Welt und Logik expliziert die Dekonstrukuon der Begrifflichkeit von Identität und Diversität im Hinblick auf die Einführung der doppelten und gegenläufigen Unterscheidung von Selbigkeit(en), Gleichheit(en) und Verschiedenheit(en).

10. Allgemeingültigkeit *versus* Individualität

Eine allgemeine Theorie lebender Systeme steht vor dem Paradox, daß sie sowohl für alle Lebewesen gleichermaßen gelten soll, wie auch, daß jedes Lebewesen in seiner

---

[56] R. Gasché, The Tain and the Mirror: Derrida and the Philosophy of Reflection, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1986.

[57] R. L. Wilson, Prenex normal form in the modal predicate logic PS*S and the Grosseteste algebra of sets GS*IS, Zeitschrift für mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik 29, 1974, S. 271-280.

Lebendigkeit vom anderen vollständig verschieden ist und es also nicht mit anderen Lebewesen unter eine allgemeine Theorie lebender Systeme versammelt werden kann. Wie kann eine allgemeine Theorie lebender Systeme entwickelt werden, wenn diese für denjenigen, der sie entwickelt, mitgelten soll, wenn also die Tatsache, daß sie produziert wird, mit in die Produktion der Theorie aufgenommen werden muß. Dieser Tatsache wird weder die Kybernetik 2. Ordnung noch die Theorie autopoietischer Systeme gerecht, wenn etwa Varela fragt »What is common to all living systems that allows us to qualify them as living?«[58]

Dieses Verhältnis des Einbezugs erzeugt eine Form der Form, eine Reflexionsform im Sinne einer Formation der Form. Die Theorie der Form ist bei Günther eine Theorie der Reflexionsform. »Wir haben es mit der von uns geübten Betrachtungsweise aber ausschliesslich mit Strukturtheorie zu tun,[59] also mit der Lehre von dem, was Hegel in seinem Brief an Schelling vom 2. Nov. 1800 als ›Reflexionsform‹, bezeichnet hat.«[60] Und als Abgrenzung zur klassischen Formkonzeption: »Dass die klassische zweiwertige Logik zur Entwicklung der Theorie sich in ihrer Komplexität ständig steigernden Reflexionsformen unbrauchbar ist, daran dürfte heute nur wenig Zweifel bestehen. Durch ihre Zweiwertigkeit ist ihr äusserste Strukturarmut auferlegt« (ebd.). Das heißt, der transzendental-logische Unterschied von Kategorialform und Reflexionsform (Lask) wird hier relevant. Die Theorie muß in ihrer Struktur beziehungsweise in ihrer Architektonik das Paradox von Allgemeingültigkeit und simultaner Individualität und Autonomie erfüllen. So ist die Polykontexturalitätstheorie als reine Strukturtheorie eine Theorie der Reflexionsform, während der CI der Kategorialform zuzuordnen ist. Es reicht also nicht aus, die Architektonik identitätslogisch konzipiert zu lassen und nachträglich verschiedensten Selbstbezüglichkeiten eine Heimstatt anzubieten.[61] Die Selbstbezüglichkeit ist fundamental, betrifft das Fundament, die gesamte Architektur des Systems und läßt sich nicht nachträglich als Domestikon unterbringen. Dem widerspricht nicht, daß sich diese Selbstbezüglichkeit in einem anderen Zusammenhang, nämlich dem der Architektonik polykontexturaler Systeme, als abgeleitete oder zumindest als komplementäre Struktur erweist. Die Architektonik der reflexionalen Strukturtheorie ist somit nicht hierarchisch nach Maßgabe eines klassischen Bauwerks, sondern heterarchisch, das heißt durchdrungen von ineinander verwobenen hierarchischen Ordnungen und ihren strange loops, konzipiert und bildhaft mit den virtuellen Bauwerken Eschers zu vergleichen.

Die Produktion der Beschreibung und das Wissen um die Einbezogenheit des Wissenden in das Wissen lassen sich nicht als Einheit verstehen und lassen sich daher nicht durch einen Akt der Unterscheidung, das Vollziehen einer Distinktion allein

---

[58] F. Varela, Principles of Biological Autonomy, Amsterdam: Elsevier North Holland, 1979, S.4.

[59] Eine völlig andere Auffassung von Strukturtheorie ist in der auf L.B. Puntel zurückgehenden Dissertation von G. Siegwart zu finden: Semiotik und Logik: Untersuchungen zur Idee einer Strukturtheorie, Diss. München 1982. Vgl. L. B. Puntel, Transzendentalität und Logik, in: Neue Hefte für Philosophie 14, 1978, S. 76- 114.

[60] G. Günther, Strukturelle Minimalbedingungen einer Theorie des objektiven Geistes, in: ders., Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Bd. 3, S. 137

[61] R. Kaehr, Kalküle für Selbstreferentialität oder selbstreferentielle Kalküle? in: Forschungsberichte 228, FB Informatik, Uni Dortmund, 1990, S. 16-36.

charakterisieren. Auch nicht durch Iterationen und Rekursionen von Unterscheidungen, sondern nur durch eine Simultaneität, ein zeitneutrales Zugleich von differenten und differierenden Differenzen. Die Gleichursprünglichkeit von System und Umgebung, von Unterscheidendem und Unterschiedenem, allein ist zu schwach, da sie wegen der Notwendigkeit der Benennung, der Indikation beziehungsweise der Designation, wieder eine Asymmetrie einführt und das Wechselspiel zwischen den Gleichursprünglichkeiten stoppt. Es ist also nicht nur eine Vielheit von Gleichursprünglichkeiten, sondern auch ein proemieller Mechanismus ihres Zusammenspiels vonnöten.

11. Semiotik und Kenogrammatik

Eine Einführung der Kenogrammatik läßt sich am Leitfaden des Verhältnisses von Kenogrammatik und Semiotik durchführen. Die Kenogrammatik muß in einem Bereich situiert werden, der unabhängig vom Semiotischen ist, da diese eine Differenz generiert, die überhaupt erst Zeichen ermöglicht. Kenogramme geben den Ort an, an dem eine Semiotik sich realisiert. Das Problem ist, daß es in der Kenogrammatik eine Vielheit von in sich verschiedenen Orten gibt, andererseits jedoch nur eine allgemeine Konzeption der Semiotik existiert. Der Begriff des Ortes ist von der Semiotik her gedacht das, was ein Etwas einnimmt, und jedes Etwas nimmt seinen je eigenen Ort ein, also auch Zeichen. Andererseits sind die Orte, die die Zeichen(systeme) besetzen, als Orte untereinander ununterscheidbar, im Begriff des Ortes gilt keine Prädikation und keine indikativische Unterscheidungsmöglichkeit. Eine Dekonstruktion der logozentrischen Voraussetzungen der Symbolisierungsweisen und Notationsmittel kann sich daher nicht nur auf die natürlichsprachlichen Texte beschränken. Sie muß sich nicht nur auch mit den künstlichen Sprachen, zum Beispiel der symbolischen Logik und den Programmiersprachen, beschäftigen, sondern muß die Unterscheidung selbst von natürlichen und künstlichen Sprachen hinterfragen. So gibt es etwa im formalen Sprachrahmen der Aussagenlogik Prozesse, die in diesem nicht zur Darstellung kommen können. Wenn ein aussagenlogischer Operator auf einen Operanden angewandt wird, dann entsteht ein Produkt, die Operation, als Ausdruck der Veränderung des Operanden; der Operator selbst in seiner Prozessualität und Operativität kommt jedoch nicht zur Darstellung. Konsequenterweise wird bei Gotthard Günther die Kenogrammatik über die Morphogrammatik eingeführt und zwar als Inskription der operativen Tätigkeit von Operatoren in künstlichen Sprachen, das heißt als Leerstellen aussagenlogischer Operationen.

Wiederholungen im Medium des Semiotischen sind immer Iterationen eines Repertoires von vorgegebenen Zeichen. Das heißt auch, daß jede Iteration einen und nur einen jeweiligen Anfang hat; die Anzahl der Nachfolger ist dabei vorerst beliebig. Rein formal ist allerdings ein Mehr-Nachfolger-System, etwa eine Wortarithmetik, immer auf eine übliche uni-lineare Arithmetik ohne formalen Verlust zurückführbar. Ebenso ist zu beachten, daß eine Iteration unabhängig von ihrem Vorgänger vollzogen wird, sie ist atomar, entsprechend ihrem Zeichenrepertoire. Die Iteration hat keine Geschichte, sie ist nicht durch ihr Vorher bestimmt. Sie ist abstrakt; die Zeichen werden im Gebrauch weder verbraucht noch erzeugt. Rekursionen basieren auf Iterationen und Variablen eines Rekursionsschemas. Das Rekursionsschema definiert den Ablauf und den Typ der Rekursion. Die Objekte der Rekursion sind selber nicht rekursiv. Kenogramme beziehungsweise Morphogramme sind in ihrer Wiederholungsstruktur Selbstabbildungen und keine Iterationen eines ursprünglichen Zeichenrepertoires. Kenogramme werden somit im Vollzug ihrer Selbstabbildung erzeugt und eröffnen damit nicht nur die Möglichkeit der PKL, sondern auch die der transklassischen tabularen Arithmetik.[62]

12. Vom Kopf an die Tafel

Das Novum der Kenogrammatik gegenüber der Semiotik besteht darin, daß die transzendentalen Voraussetzungen der Semiotik, das heißt die kognitiven Prozesse der Abstraktionen der Identifizierbarkeit und der Iterierbarkeit,[63] also die Bedingungen ihrer Möglichkeit in einen inner-weltlichen, das heißt konkret-operativen Zusammenhang gebracht werden.[64] Der Prozeß der Abstraktion soll vom Mentalen, wo er als Voraussetzung der Semiotik fungiert, ins Reale des Inner-weltlichen konkretisiert werden, ohne dabei zum Faktum brutum zu gerinnen. Dies ist der operative Sinn des »Einschreibens des Prozesses der Semiosis«. Wodurch wird ein Medium bestimmt? Das Medium des Semiotischen wird durch die Autoreproduktivität des Zeichenrepertoires[65] als Anfang einer Semiotik bestimmt. In diesem Sinne gibt es kein Medium der Kenogrammatik; Medium und Kalkül sind ununterscheidbar. Die Möglichkeit ihrer Unterscheidung scheidet aus; sie unterscheiden sich selbst gegenseitig und gegenläufig in ihrer unentscheidbaren Unterschiedenheit.

Sind bei einer linearen Anordnung beziehungsweise einer Sukzession von Zeichen immer nur Vorgänger und Nachfolger eines Zeichens als unmittelbare Nachbarn bestimmbar, so ist bei einer kenogrammatischen Komplexion jedes Kenogramm mit jedem anderen im Verhältnis der unmittelbaren Nachbarschaft. Die Nachfolgerrelation eines Zeichens ist unabhängig von der Länge der ihm vorangehenden Zeichenreihe. Dagegen ist die unmittelbare Nachbarschaft eines Kenogramms in einer Komplexion durch deren Komplexität bestimmt. Zeichenreihen können wegen ihrer Abstraktheit durch potentielle oder aktuale Unendlichkeit bestimmt sein, kenogrammatische Komplexionen sind dagegen immer finit beziehungsweise ultra-finit. Ein Nachfolger einer kenogrammatischen Komplexion bestimmt sich retrograd-rekursiv durch die Materialität seiner Genesis. Diese definiert den Grad der simultanen Parallelität ihrer Nachfolger. Damit löst sich die Sprechweise der Dichotomie von Operator und Operand der Nachfolgeroperation und ihrer Linearstruktur auf. Dual zur dichotomisierenden kann die Terminologie der Selbsterzeugung, der Autopoiese, von kenogrammatischen Komplexionen, etwa von Morphogrammen, eingebracht werden.

---

[62] G. Günther, Number and Logos: Unforgettable Hours with Warren St. McCulloch, Ms. 1975; siehe auch R. Kaehr, Spaltungen in der Wiederholung.

[63] A.A. Markow, Teoriya algorifmov, Moskau und Leningrad: Akad. Nauk. SSSR, 1954; ders., The Theory of Algorithms, Washington, D. C.: Translation Office of Technical Services, 1962; siehe auch Petrov, Logische Probleme der Realisierbarkeits- und Unendlichkeitsbegriffe.

[64] R. Kaehr und S. Khaled, Über Todesstruktur, Maschine und Kenogrammatik. Interview, in: Spuren, Nr. 3 8, Oktober 1991, S. 47- 53.

[65] M. Bense, Axiomatik und Semiotik, Baden-Baden: Agis, 1981.

Im CI wird die Linearität des Unterscheidens durch die zwei Axiome der Arithmetik garantiert: Axiom_2: werden zwei Unterscheidungen zugleich vollzogen, so gilt keine Unterscheidung. Die Zugleich- beziehungsweise Parallelstruktur ist nicht möglich, sie entspricht dem leeren Bestimmungsraum, also dem Raum ohne Bestimmung. Das heißt, der Wert der Nebenordnung von Unterscheidungen ist der Wert der Enthaltung von Unterscheidungen. Die Nebenordnung ist zwar durch das ›canceln‹ zugelassen, erzeugt jedoch keinen eigenen Wert der Nebenordnung, sondern entspricht dem Wert der Enthaltung der Unterscheidung, was durch das ›compensate‹ notiert wird. Axiom_1: Das Nacheinander von Unterscheidungen hat den Wert einer Unterscheidung (›condense‹). Ist eine Unterscheidung vollziehbar, so läßt sie sich wiederholen (›confirm‹). Unterscheidungen lassen sich nacheinander ausführen. Axiom i gibt die Reihenstruktur der Unterscheidungen an. Mit anderen Worten, durch die zwei Axiome der ›primary arithmetic‹ wird die Homogenität und Linearität des Unterscheidens gegen die Heterogenität der zwei grundsätzlichen Unterscheidungsmodi gesichert. Damit ist das Axiomensystem isomorph zu den Markovschen Prinzipien der Identifizierbarkeit und der Iterierbarkeit von Zeichengestalten, die die abstrakte auf die Linearität bezogene Algorithmentheorie fundieren.

13. Zur Proemialität des blinden Flecks

Gemäß der Vierheit der Orte, die zur Einführung eines Ortes je schon im Spiele sind, gibt es in polykontexturalen Argumentationen keinen ›blinden Fleck‹ eines Beobachters. Die Teilnahme an der Beobachtung erzeugt nicht einen, sondern eine Vielheit, mindestens jedoch vier Verdeckungen des Beobachtens. Bezieht sich der Beobachter in den Prozeß der Beobachtung ein und wird er so zum Anteil der Beobachtung, erhält er den Spielraum, durch jeweiligen Wechsel seiner Position die von ihm geschaffenen Verdeckungen zu ent-decken. Dem Wechselspiel von Entdecken und Verdecken ist nicht zu entgehen. Die offene Proemialität von Entdecken und Verdecken gründet sich in der Leere ihrer Orte. Vom Standort der Kenogrammatik ist die unabschließbare Offenheit des Wechselspiels von Entdecken und Verdecken eine (v)erschließende Regel.

Die anfängliche Vierheit des Wechselspiels erweist sich als unbeliebt und erweckt den Eindruck der Beliebigkeit. Zwei Ängste leiten diese Abwehr: die Angst vor der Zahl und die Angst vor der Leere. Im allgemeinen wird diese Abwehr ohne jegliche Argumentation angenommen. Die Evidenz, daß die Vier eine natürliche Zahl und daß diese nur eine unter beliebig vielen Zahlen sei, also keinen ausgezeichneten Status genieße, und daß jede Auszeichnung einer beliebigen natürlichen Zahl, sei es der drei, der vier oder der zehn oder sonst einer, sich der Willkür schuldig mache, scheint keiner Argumentation würdig zu sein.

Dieser Evidenz liegt der Glaube zugrunde, die Eins sei, da das Maß jeglicher Zahl, selbst keine Zahl. Damit ist die Eins, und von daher die Einheit, jeglicher arithmetischer Beliebigkeit enthoben. Denn das Maß der Zahl, die Einheit der Eins, die Unizität ist einzig, auch hat sie keine Entstehung. Damit wird das Eins-sein der Eins zum Prinzip. Insofern alles Erkennbare eins ist, ist die Eins das Prinzip alles Erkennbaren.

Das Erkennbare ist vielfältig, die Eins ist in sich ohne Unterschied. Also kann sie nicht Teil und Maß der Zahl(en) sein. Die Vielheit ist eine abgeleitete Bestimmung der Eins, sie ist der Exponent der Wiederholung der Einheit. Die Zahl ist Wiederholung (Aristoteles), später: der Index einer Operation (Wittgenstein).

Mit dieser Argumentation ist nicht nur jede Auszeichnung einer Zahl der Lächerlichkeit anheimgegeben, sondern auch, und dies ist der eigentliche Trieb der Argumentation, erfolgreich ein Tabu gegen die Null, die Leere und das Nichts errichtet. Denn wenn alle Zahlen der Einheit der Eins entspringen, dann ist für die Leere kein Raum. Der Null, die später zugelassen wird, kommt einzig eine notationelle Bedeutung zu. Philosophiegeschichtlich betrachtet wiederholt sich hier, wenn auch kaum bemerkt, die Positionsverteidigung von Aristoteles gegen die Pythagoräisch-Platonische Zahlentheorie. Aristoteles kritisiert unter der Voraussetzung der Uni-Linearität der natürlichen Zahlen den dimensionalen Aufbau der Welt, das heißt die polykontexturale Struktur der Platonischen Zahlentheorie, ihre Mehrlinigkeit und ihre Unabgeschlossenheit.[[66]] In der Zwischenzeit hat sich die Ökonomie dieser Abwehr leergelaufen und macht Platz für die Zulassung der Null, die Annahme des Leeren und die Ahnung komplexeren Denkens und Schreibens.

Motor dieser Entwicklung ist die Paradoxie von Evidenz und Kalkül, von Ideologie und Operativität des Formalismus. In ihm ist stringent her- und ableitbar, was gegen jede Evidenz verstößt. Überabzählbare Zahlen, Antinomien und Unentscheidbarkeiten führen zur Unbegründbarkeit des Denkens der Einheit. Damit ist diese Figur des Denkens abgeschlossen. Die Figur dieses Denkens eröffnet einzig Spekulationen über die Negativität der Limitationstheoreme und steht damit in dualem Zusammenhang mit den vorangegangenen Spekulationen der Beherrschbarkeit von Kalkülen unter dem Primat einer egologisch fundierten Evidenz (Husserl, Hilbert). Dieses Denken ist der Inbegriff des Denkens unter der Herrschaft der Selbstverdeckung, also des ›blinden Flecks‹. Von der Ohnmacht des Denkens dem ›blinden Fleck‹ gegenüber zeugt das Trilemma jeglicher logozentristischen Begründung von Rationalität.

Klassisch läßt sich eine Einheit als Einheit nicht wiederholen. Eine Einheit hat keinen Bezug zur Zahl. Eine wiederholte Einheit ist keine Einheit mehr, sondern ein beliebiges Element eines Repertoires, aus dem es zur Wiederholung geholt wird. Die Einheit ist nur dann Einheit, wenn sie Repertoire und Wiederholung, Iteration und Medlum zugleich ist. Aus dieser Widersprüchlichkeit des Begriffs der Einheit heraus läßt sich über die Einheit auch nichts (aus)sagen. Sie kennt keinen Unterschied, an ihr und in ihr läßt sich keine Unterscheidung treffen; sie ist das Ununterscheidbare und das Ununterschiedene schlechthin.

Die Verbindung des Begriffs mit der Zahl erzeugt dem klassischen Denken nicht nur die Kälte der Äußerlichkeit, sondern erst recht das Schwindelgefühl der Unendlichkeit und die Bodenlosigkeit der Leere. Das Verhältnis von Einheit und Vielheit ist daher neu zu bedenken. Eine bloße Umkehrung der Hierarchie von Einheit und Viel-

[66] R. Kaehr, Einschreiben in Zukunft: Bemerkungen zur Dekonstruktion des Gegensatzes von Formal- und Umgangssprache in der Güntherschen Theorie der Negativsprachen und der Kenogrammatik als Bedingung der Möglichkeit extra-terrestrischer Kommunikation, in: ZETA 01: Zukunft als Gegenwart, Berlin: Rotation, 1982, S. 191-237.

heit stünde jedoch weiterhin unter dem Primat einer mono-kontexturalen Argumentation, also der Logik der Einheit. Die Möglichkeit jeglicher Arbitrarität ist der Vierheit des Wechselspiels geschuldet.

Was ich verdecke, ent-deckst du, und was du ver-deckst, entdecke ich; in unserem Zusammenspiel ent-gründen wir das Spiel der Welt. Subjektivität ist über den Gegensatz von Ich- und Du-Subjektivität verteilt und dieser ist in keiner terrestrischen Anthropologie von Ich und Du verankert.[[67]]

Die Möglichkeit der Ent-deckung des blinden Flecks ist in der Graphematik dadurch gegeben, daß zur Bestimmung eines Objekts eine Vierheit von Positionen im Spiel ist, die sich gegenseitig und gegenläufig die Möglichkeiten der Ent-deckung der jeweiligen Ver-deckung zuspielen. Das Geviert der Formation der Form entfaltet sich bei Gotthard Günther von der Idee des Denkens und der Idee des Willens zum Willen der Idee des Denkens und des Willens im Spiel der Welt.[[68]]

Graphematisch läßt sich das Gewebe des ›blinden Flecks‹, sein Mythos und sein Mechanismus, einbetten in die Differenz von Kontexturalität und Kenogrammatik.

Der blinde Fleck des Anfangs eines Systems der Unterscheidungen, die Dezision, das heißt die blinde Entscheidung, den Anfang eines Systems so und nicht anders zu setzen, die Entscheidung für eine Unterscheidung, ist in der Graphematik, die den Spielraum für die Notation der Simultaneität von kognitiven und volitiven Entscheidungen und Unterscheidungen einräumt, immer schon in seine Vor/Nachträglichkeit verwickelt. Die Verwirklichung des blinden Flecks genießt keine Unschuld, er ist immer schon befleckt.

14. Doppelte Unterscheidung und Polykontexturalität

Die Polykontexturalitätstheorie beziehungsweise die Graphematik läßt sich generell verstehen als Theorie der Dissemination von formalen Sprachen überhaupt und als Dekonstruktionsmethodologie für die Transformation von philosophischen und wissenschaftlichen Texten, wie dem Zusammenspiel dieser dekonstruierten natürlichen und künstlichen Kon-Texturalitäten überhaupt.

Die Unterscheidung einer Unterscheidung kann unter der Voraussetzung der Polykontexturalität entweder auf sich selbst bezogen werden oder aber auf Anderes, sie ist also autologisch oder heterologisch. Jeder Bezug auf Anderes kreiert einen neuen kontexturellen Zusammenhang, der rückwirkend die Komplexität der bestehenden Kontexturen verändert und die neue Kontextur in die Komplexion der Kontexturen eingliedert. Die dadurch entstehende Vielfalt von Kontexturen, die Polykontexturalität, läßt sich nicht auf eine lineare Sukzession von Reflexionsstufen im Sinne etwa

[67] R. Kaehr, Vom ›Selbst‹ in der Selbstorganisation. Zur Anthropologie der Ich-Du-Beziehung siehe insbesondere L. Binswanger, Grundformen und Erkenntnis menschlichen Daseins, 2.Aufl., Zürich 1953; F.Jaques, L'éspace logique de Pinterlocution, dialogiques II, Paris: PUF, 1985; sowie Günther, Idee und Grundriß einer nicht-Aristotellschen Logik.

[68] G. Günther, Märchen, Begriff und System, Ms. eines Vortrags am 18.1o.1980 an der FU Berlin.

einer Iteration und Rekursion von Logik und Meta-Logiken abbilden. Die Polykontexturalität von Verbund-Kontexturen gehört zum Strukturtyp der Komplexionen und nicht zum Typ der Reihengestalten. Sie charakterisiert autonome Gebilde, also Individualitäten, die in sich eine Vielheit von Reihengestalten enthalten. Damit unterscheidet sich ihre Konzeption von Ganzheit entschieden vom neo-mechanistischen Ansatz[69] der Theorie autopoietischer Systeme, die sich ungebrochen der Herrschaft der Linearität der Zeit anheimgeben.

Die Unterscheidung von Unterscheidendem und Unterschiedenem, die Unterscheidung einer Unterscheidung, kann also in doppelter Weise verstanden werden: a) als Iteration und b) als Simultaneität. Die Iteration entspricht der Reihengestaltung des Denkens, wie sie durch die Linearität des Phonologismus bestimmt wird und auf der Sukzession von Einheiten basiert. Dabei gilt die Einheitenlogik als die Logik stabiler nicht-lebender Objekte, die Individuenlogik dagegen als die Logik des Lebendigen (Egger). Die Simultaneität entspricht der Parallelgestaltung des Denkens und Handelns und gründet sich auf Komplexionen. Einheiten sind jedoch identitätstheoretische Objekte, sie können untereinander beziehungsweise nacheinander nur identisch oder divers sein, sie sind also entweder gegeben oder nicht gegeben. Sie sind im Medium des Semiotischen definiert. Komplexionen sind dagegen differenztheoretische Objekte, in ihnen und zwischen ihnen gelten Unterscheidungen, Differenzen. Diese sind nicht gegeben, sie sind keine Einheiten, haben keinen ontischen Status, sondern müssen vollzogen werden. Differenzen basieren somit auf Handlungsvollzügen. Differenzen lassen sich nicht positivsprachlich kennzeichnen, sie sind als skripturale Handlungen nur negativ, nicht semantisch, sondern meontisch und kenogrammatisch einzuschreiben. In diesem Sinne ist die Günthersche Konzeption einer Negativsprache, die das nicht-verdinglichende Einschreiben von Differenzen, das heißt also von Kenogrammen, faktisch zu realisieren versucht, ein »allgemeiner Codex für Handlungsvollzüge«[70] Der Unterschied zwischen klassischer Einheitenlogik und transklassischer Differenzenlogik besteht also nicht in der verschiedenen Gegebenheitsweise von Objekten des Denkens, sondern im graphematischen Status der Objekte; im einen sind es prädizierbare Objekte semantischer Art, im anderen sind es operationale Differenzen im Sinne der Kenogrammatik.

In jedem einzelnen kontexturalen Zusammenhang gelten lokal die Gesetze der Form. Jede Kontextur hat ihre Unterscheidung und ihre Markierung der Unterscheidung, ihre zwei Zustände der Markierung. Das Unmarkierte innerhalb einer Kontextur ist jedoch irreduzibel vieldeutig, es markiert in ihr das Fehlen einer Markierung und das Bestehen einer Markierung in einer anderen Kontextur. Diese minimale Doppeldeutigkeit ist nicht aufhebbar, wäre sie dies, dann wäre das Andere das Selbe und nicht das Gleiche des Ersteren. Mit anderen Worten, eine Komplexion von Kontexturen, eine Polykontexturalität, ist etwas Zusammenhängendes, ein Verbund. Was also innerhalb der einen Kontextur markiert wird, ist außerhalb der anderen. Und was außerhalb der einen gilt, gilt innerhalb einer anderen. Dieser Zusammenhang ist im Sinne der Meontik, die es erlaubt, negative Sachverhalte zu designieren ohne sie affirmieren zu müssen, multi-negational beschreibbar.

---

[69] P. M. Hejl, Die zwei Seiten der Eigengesetzlichkeit: Zur Konstruktion natürlicher Sozialsysteme und zum Problem der Regelung, in: Schmidt, Hrsg., Kognition und Gesellschaft, S. 173 ff

[70] G. Günther, Identität, Gegenidentität und Negativsprache, in: Hegel-Jahrbuch 1979, S.22-88.

Kontexturen sind über verschiedene Orte verteilt und miteinander vermittelt. Dies geschieht nun nicht so, daß an jedem einzelnen Ort eine einzige Kontextur, eine Elementarkontextur, lokalisiert ist. Dies gilt nur als spezielle Situation, wie sie etwa von der Stellenwertlogik vorausgesetzt wird; wesentlich ist, daß sich die über die Orte verteilten und miteinander vermittelten Kontexturen gegenseitig durchdringen, so daß je Komplexität eines Ortes beziehungsweise der Komplexität der kontexturalen Gesamtsltuation sich mehrere Kontexturen je Ort versammeln können. Je Ort gelten dann zugleich mehrere kontexturale Zusammenhänge. Über solche polykontexturale Komplexionen, Verbundkontexturen, lassen sich Aussagen machen und Gesetze der Form, das heißt der Reflexionsform, formulieren. Dabei werden neue kontexturale Zusammenhänge eröffnet, die selber wiederum thematisiert beziehungsweise kontexturalisiert werden können. Dadurch entsteht jedoch kein infiniter Progreß der Kontexturation, da ihr Mechanismus selbst in einer Kontextur zur Darstellung kommen kann. Mit anderen Worten, es lassen sich die nicht-thematisierten Konzeptionen und Instrumentarien, die jeweils. zum Aufbau benötigt werden, in einer anderen Kontextur, selbst wiederum thematisieren. Damit wird der als Anfang der Konstruktion gesetzte Ausgangspunkt von jeglicher genealogischen Fundierungsauflage entbunden.

15 . Einführung der Polykontexturalitätstheorie

Die kalkültechnische Einführung der Polykontexturalen Logik (PKL) ist nun im wesentlichen unabhängig von der als Ausgangspunkt der Dekonstruktion gewählten Logik. Einmal sind alle diese Systeme im wesentlichen untereinander isomorph, andererseits läßt sich die Einführung der PKL mit jeder bekannten Logikkonzeption und jedem dazu passenden mathematischen Apparat vornehmen.

Jeder gewählte Beginn der Konstruktion oder Rekonstruktion der polykontexturalen Logik betont einen bestimmten kalkültheoretischen Aspekt, der bei den anderen Ausgangspunkten latent oder sekundär bleibt. So betont ein semantischer Aufbau primär den Bezug zur Bedeutungstheorie seiner Zeichen und zur Ontologie, die dem Kalkül zugrunde liegt und induziert in der PKL den Übergang von der Semantik zur Meontik und die Desedimentierung der symmetrischen Unterscheidungen von Positivität/Negativität und Designation/Nondesignation zu einer Asymmetrie und generiert damit die Einführung der polykontexturalen Strukturtypentheorie.[71]

Dissemination[72] von formalen Systemen, etwa von logischen Frameworks,[73] heißt im Anschluß an Günther vorerst deren Distribution und Vermittlung. [74] Ein ausgezeichnetes Framework wird zum Leitfaden der Verteilung der Frameworks über verschiedenen Orten gesetzt und die so verteilten Systeme werden miteinander verknüpft

---

71 G. Günther, Strukturelle Minimalbedingungen einer Theorie des objektiven Geistes.

72 J. Derrida, La Dissémination, Paris: Seuil, 1972.

73 R. M. Smullyan, Abstract Quantification Theory, in: Intuitionism and Proof Theory, London 1970.

74 Günther, Idee und Grundriß zu einer nicht-Aristotelischen Logik, Vorwort zur 2. Aufl., S. xxviii; R. Kaehr, Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik 1973-75, S. 25 ff.

beziehungsweise vermittelt. Die Verteilung von formalen Systemen über verschiedene Orte wird erst dann verständlich, wenn sie nicht mehr unter dem Primat der Identität gedacht werden muß. Da nur von dem ausgegangen werden kann, was gegeben ist, muß das eine und einzige formale System an den verschiedenen Orten im Modus der Gleichheit im Gegensatz zur Selbigkeit plaziert werden. Ebenso können, wie oben schon erläutert, an einem Ort mehrere Systeme lokalisiert werden, dies natürlich in Abhängigkeit von den strukturellen Möglichkeiten des Systems, die durch seine Komplexität und Kompliziertheit bestimmt wird. Dadurch entstehen Komplexionen von Frameworks bzw. von formalen Systemen, etwa von CI's, jedoch kein formales System und keine formale Logik von Komplexionen, also keine Logik des Komplexen und auch keine »komplexe Logik«[[75]] sondern Komplexionen von logischen Frameworks überhaupt. Unter der Bedingung, daß je Ort ein und nur ein formales System gesetzt und mit den Nachbarsystemen vermittelt ist, wird im Bereich des Logischen die Konzeption der Stellenwertlogik eingeführt.

16. Stellenwertlogik, Kontextwertlogik und Vermittlungstheorie

Es treten in der Stellenwertlogik für homogene Operationen, etwa logische Junktionen und Negationen, soweit sie die Vermittlungsbedingungen der Stellenwertlogik erfüllen, keine kalkültechnischen oder interpretatorischen Komplikationen im Hinblick auf die Ausgangslogik, etwa die Semantik der Aussagenlogik, auf. Dieser homogene Parallelismus wird allerdings gestört, sobald Transjunktionen ins Spiel kommen. Denn diese spiegeln die gegenseitigen logischen ›Störungen‹, der Systeme, das Eindringen von ›Fremdwerten‹ im Sinne von Rejektionswerten wider. Innerhalb der Vermittlungskonzeption der Stellenwertlogik sind die ›Störungen‹ der Transjunktionen allerdings nur funktional von Bedeutung und tangieren noch nicht die Architektur der Komplexion von Logiken. Das heißt, die Transjunktionen erscheinen nicht als fundamentaler und irreduzibler Bestand der Logik, wie etwa die verschiedenen Elementar-Negationen, sondern lassen sich mit Hilfe von Junktionen und Negationen, beziehungsweise mit entsprechenden Junktionen allein, definieren. Damit wird die rejektionale Disturbation der junktionalen Homogenität mit den Mitteln derselben definiert.

Somit reduziert sich diese Disturbation auf die Ordnung der homogenen junktionalen Funktionen, also auf die Akzeptionsfunktionalität. Umgekehrt läßt sich die rejektive Disturbation mit junktionalen Mitteln erzeugen; die Rejektion ist durch die Akzeption definierbar. Die Transjunktionen werden in ›Cybernetic Ontology‹ als Operatoren des ›order from (order and disorder)‹, motiviert und sollen den kybernetischen Index für Subjektivität bestimmen. Der umgekehrte Weg, mit Hilfe der Transjunktionen und Negationen allein die Junktionen zu definieren, gelingt wegen deren Selbst-Dualität auch in der Stellenwertlogik nicht. Umformung der Morphogramme von transjunktiven zu junktiven gelingt in der reflektionalen Morphogrammatik. In ihr hat Günther (196o) die ›morphogrammatische

[75] A. A. Sinowjew, Komplexe Logik: Grundlagen einer logischen Theorie des Wissens, Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1970.

Unvollständigkeit‹ der zweiwertigen Aussagenlogik und die ›quindezimale Fundierung‹ seiner Stellenwerttheorie (1962) aufgewiesen.[76]

Die Definierbarkeit der Transjunktionen durch Junktionen ist auch ein Kriterium für den Unterschied zwischen der Stellenwert und der polykontexturalen Logik. Die Stellenwertlogik kennt je Ort eine und nur eine Kontextur. Das heißt genauer, sie kennt den Unterschied von Ort und Kontextur nicht. Insofern ist sie nicht poly-kontextural, sondern reflexional zu charakterisieren. Sie ist als Stellenwertlogik eine Reflexionslogik und als solche eine reflexionslogische Deutung von mehrwertigen Logiken als Logiken der Reflexionsform. Das Stellenwertprinzip, die Positionalität eines Logik-Systems, ist zwar eingeführt und dient der Interpretation der logischen unären und binären Funktionen, bezieht sich damit jedoch nur auf interne Konstrukte des Formalismus und nicht auf die Architektonik der Formalismen selbst. Ebenso ist die Deutung der Transjunktion als einer stellenwertlogischen Rejektionsfunktion nur unter der Bedingung der logischen Wertfunktionalität, das heißt der Voraussetzung totaler Funktionen, sinnvoll. Zudem ist das stellenwertlogische Dekompositionsprinzip auf den Fall der unären und binären Funktionen beschränkt.[77] Die Unterscheidung von multinegationalen Zyklensystemen und der Akzeptions- und Rejektionsfunktionalität der binären Operationen und deren morphogrammatische Fundiertheit realisiert noch nicht den Unterschied von Ort und Kontexturalität, der für die Realisation einer simultanen Verwebung von verschiedenen Kontexturen und ihren Logiken an einem logisch-strukturellen Ort vorausgesetzt werden muß.

Die Stellenwerttheorie läßt sich nach Günther auch als die Logik der Komplexität, das heißt der akkretiven Komplexität verstehen, deren komplementärer Logiktyp einer Kontextwertlogik als Logik der Kompliziertheit, das heißt der iterativen Komplexität fungiert. Beide Logiktypen definieren in ihrem integrativen Zusammenspiel die logisch-strukturelle Vermittlungstheorie. Die Stellenwertlogik gilt als meontische Wahrheitslogik und die Kontextwertlogik als funktionale Strukturlogik,[78] für die nicht semantische Konzepte wie Erfüllbarkeit und Allgemeingültigkeit, sondern funktionale Begriffe wie Kontext- und Standpunktinvarianz von Formeln relevant sind.

Es gilt auch für die Vermittlungstheorie, das heißt für die Logik der Reflexionsform, daß je logischem Ort eine und nur eine Logik distribuiert ist und daß jeder logischer Ort mit nur einer Logik besetzt wird. Eine Logik nimmt ihre Stellung ein und besetzt damit ihren Ort. Die Stellenwertlogik ist die Logik dieses Stellungnehmens von Logiken, sie gibt die Gesetze der jeweiligen Stellungen der Logiken unter- und miteinan-

---

[76] G. Günther, Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations, BCLTechnical Report No. 4, 1.April 1962; ders., Das Problem einer Formalisierung der transzendental-dialektischen Logik unter besonderer Berücksichtigung der Logik Hegels, in: Heidelberger Hegeltage 1962, Hegel-Studien Beiheft I, S. 65 - 123; beide wiederabgedruckt in: ders., Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik, Bd. I.

[77] H. S. Na, On structural analysis of many-valued logic, BCL-Rep. 106, 1964, in: BCL Publications; siehe auch Th. Mahler, Morphogrammatik, Kombinatorische Analyse der Polysemie, in: ICS Berichte 1992.

[78] R. Kaehr, Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik 1973-75.

der an, als solches Stellenwertsystem ist sie selbst jedoch blind für ihre eigene Stellung und somit für die Unterscheidung von Logik-System und dem Ort des Systems.

17. Disseminatorik und Polykontexturale Logik

Die Stellenwertlogik wird bei Günther nach dem Vorbild des Positionalitätsprinzips der natürlichen Zahlen eingeführt. Die Mehrwertigkeit wird linear geordnet und zwischen je zwei Werten gilt eine klassische Logik. Es wird also die Linearität der Reihe der natürlichen Zahlen auf die Anordnung, das heißt die Stellungen der einzelnen zweiwertigen Logiken der Stellenwertlogik, angesetzt. Die Positionalität der Stellenwertlogik ist noch auf die Linearität des Logozentrismus beschränkt und läßt keine tabulare Dissemination über nicht linear geordnete Orte zu. Die stellenwertlogischen Logiken bzw. Subsysteme folgen einander sukzessive nach den Regeln der arithmetischen Nachfolgeroperation. Dies hat der Konzeption der Stellenwertlogik den Vorwurf der Beliebigkeit und der monotonen Leerheit der Iteration eingebracht. Mit anderen Worten, es konnte argumentiert werden, daß die Logik zwar mehrwertig beziehungsweise stellenwertlogisch distribuiert sei, jedoch nach Maßgabe der klassischen, in der Zweiwertigkeit fundierten natürlichen Zahlen. Daher sei es ein Leichtes, die Distribuiertheit der Stellenwertlogik durch Arithmetisierung (Gödelisierung) wieder rückgängig zu machen.[[79]] Auf die Idee und den Vorschlag, auch die Logik, und nicht nur die Arithmetik, mit dem Prinzip der Positionalität zu verbinden, brauchte daher nicht eingegangen zu werden. Dies wohl auch deswegen nicht, weil etwas später die Distributionsbedürfnisse einer intensionalen Semantik durch die auf Leibniz zurückgehende Mögliche-Welten-Semantik[[80]] befriedigt wurden, ohne daß dabei die klassische Ontologie geopfert werden mußte.

Im Gegensatz zur Stellenwertlogik läßt sich die PKL verstehen als die nicht mehr auf die Linearität beschränkte, nicht-restringierte Ökonomie der Dissemination von Logiken nach Maßgabe der Tabularität der Kenogrammatik und der in ihr fundierten Arithmetiken. Das Prinzip der Positionalität, das bis dahin einzig intra-arithmetische Gültigkeit zur Konstruktion von Zahlzeichen hatte, wird vermittelt über die Kenogrammatik nun auf die Arithmetik selbst angewandt, die dadurch disseminiert wird und sich damit jeglicher Gödelisierung entzieht.

Eine Formalisierung polykontexturaler Zusammenhänge kann nicht durch intra-systemische Erweiterungen einer monokontexturalen Logik realisiert werden. Formale Systeme müssen sich als Ganze in eine Erweiterung einbeziehen lassen. Dies kann vorerst auf verschiedene Arten versucht werden. So lassen sich neue formale Systeme konstruieren durch direkte Produkt- oder direkte Summenbildung im Sinne der Systemtheorie. Bezüglich der Logik entstehen dadurch die in der Literatur bekannten Produkt- und Summenlogiken, wie sie unter anderem zur Bildung mehrwertiger Logiken eingeführt wurden. Eine Voraussetzung dieser Verkopplung von formalen Systemen ist im allgemeinen ein gemeinsames Alphabet und eine gemeinsame Syntax. Ist dies nicht gegeben, läßt sich eine weitere Verknüpfung definieren, und

[79] G. Frey, Sind bewußtseinsanaloge Maschinen möglich? in: Studium Generale 19, 3/1966.
[80] Siehe A. Kripke, Semantical Analysis of Modal Logic I, ZML 9, 1963, S.67.

zwar über Indexmengen beziehungsweise Faserungen. Die disjunkten Systeme werden dabei über eine Indexmenge distribuiert, ein ausgezeichnetes System übernimmt dann üblicherweise die Rolle des Basissystems. Was nun lokal als Wiederholung des Basissystems über verschiedenen Indizes eines Raumes erscheint, zeigt global Struktureigenschaften, die dem einzelnen Logik-System lokal fremd sind.

Dabei fungiert die Ausgangslogik als typisches System der Distribution. Das heißt zum Beispiel, daß die klassische Logik mit ihrer Zweiwertigkeit über verschiedene Orte distribuiert wird. Dabei erhalten die verteilten Logiken je Ort eine Indizierung ihrer von der Ausgangslogik vererbten Wahrheitswerte. Bei diesem Mechanismus der Distribution (Faserung) wird die Ausgangslogik gebraucht, um die Verteilung zu konstruieren. Sie wird dabei selbst nicht thematisiert und fungiert bloß als Ausgangssystem der Distribution. Ihre Selbst-Thematisierung, die aus Gründen der Proemialität der Konstruktion vollzogen werden muß, kommt erst in der Morphogrammatik zur Darstellung. Denn die Ausgangslogik hat als solche den Index Null. Nur so kann sie typisch für die distribuierten Logiken sein. Die Abstraktion von den Werten, das heißt jetzt von den indizierten Werten - allgemein von der Satz- bzw. Regelstruktur der Ausgangslogik -, erzeugt die Morphogrammatik der Ausgangslogik. Die Morphogrammatik erfüllt die formalen Bedingungen der Vermittlung, das heißt in ihr ist die Wahrheitswert-Widersprüchlichkeit der Vermittlung, wie sie bei einer direkten Vermittlung der über die verschiedenen Orte verteilten Logiken entsteht, widerspruchsfrei darstellbar, da in der Morphogrammatik von jeglicher logischen Wertigkeit abstrahiert ist. Die distribuierte und vermittelte Basis-Morphogrammatik, beziehungsweise ihre Basis-Morphogramme, fundieren nun die Distribution und Vermittlung der typischen Ausgangslogik. Damit ist der Übergang von der klassischen mono-kontexturalen zur polykontexturalen Logik - über den Umweg der Morphogrammatik fundiert und realisiert. Das heißt, das Konstruktions-Diagramm der polykontexturalen Logik ist kommutativ geschlossen.

Sind einmal Komplexionen von formalen Systemen komponiert, so lassen sich neue Gesetzmäßigkeiten der Reflexionsform zwischen ihnen und ihren Komponenten, den Elementar-Kontexturen, feststellen. Für Formalismen innerhalb von polykontexturalen Komplexionen gilt nun folgende Konstellation der Abbildungsmöglichkeiten:

1. die jeweilige Selbstabbildung eines einzelnen Formalismus,
2. die parallele Selbstabbildung von verschiedenen Formalismen, beziehungsweise die Selbstabbildung der Komplexion in sich selbst (Identität),
3. die reduktive Abbildung von Formalismen auf sich selbst und andere (Reduktion),
4. die permutative Abbildung der Komplexion in sich selbst (Permutation) und
5. die bifurkative Selbstabbildung, das heißt die Abbildung auf sich selbst und zugleich auf/in andere Kontexturen (Bifurkation beziehungsweise Multi-Furkation).[[81]]

[81] R. Kaehr, E. von Goldammer, Poly-contextural Modelling of Heterarchies in Brain Functions, in: R.M.J. Cotterill, Hrsg., Models of Brain Functions, Cambridge: Cambridge University Press, 19891 S. 483-497; J. Pfalzgraph, Zur Formalisierung polykontexturaler Logiksysteme, ESG, München: Elekronik-Systeme GmbH, 1988; G. Houben, F. Nitsch, Entwicklung einer Programmierumgebung zur Behandlung polykontexturaler Systeme, 2 Bde., Dipl.-Arbeit, UniBw

Die ersten zwei Abbildungstypen sind Abbildungen im Modus der Selbigkeit. Es ist dieselbe Kontextur, auf die sich die Abbildung bezieht. Die reduktive Abbildung vollzieht sich im Modus der Gleichheit. Die gleiche Kontextur wird auf andere Kontexturen an anderen Orten abgebildet. Damit wiederholt sich die gleiche Kontextur an verschiedenen Orten innerhalb der Komplexion, das heißt der Verbund-Kontextur. Die abstrakte Theorie polykontexturaler Umformungen stützt sich hiermit auf die vier Grundoperatoren der Identität, Permutation, Reduktion und Bi- beziehungsweise Multifurkation.

Erst beim Typus der bifurkativen Abbildung gilt das Zugleichbestehen von verschiedenen Kontexturen an einem logischen Ort. Diese Abbildungsart begründet die verschiedenen Transjunktionen. Aufgrund des sukzessiven und historisch bedingten Aufbaus der PKL auf der Basis der monokontexturalen Ausgangslogik erscheinen die n-furkativen Abbildungen erst am Ende der Konstruktion. Auf Grund der Systematik der PKL, und auch bezüglich ihrer quantitativen Bedeutung der Transjunktionen, müssen umgekehrt die junktionalen Abbildungen als Reduktionen der transjunktiven Abbildungstypen verstanden werden. Das heißt, Junktionen sind lokale Funktionen, deren Nachbarsysteme leer sind; daß diese leer sind, muß jedoch aus systematischen Gründen notiert werden. Ohne die Bifurkationen wäre die Rede von der komplexen poly-kontexturalen Verwebung eines logischen Ortes mit verschiedenen Kontexturen sinnlos. Denn Kontextur, Logik und Ort würden wie in der klassischen Logik und in der Stellenwertlogik koinzidieren.

Die Distribution und Vermittlung klassischer Logiken, ihre Dissemination, bedeutet vorerst, daß die eine klassische Logik als typisches System über eine Vielzahl von logischen Orten verteilt ist. An jedem dieser Orte gilt die klassische Logik lokal. Das heißt, die klassischen logischen Gesetze bleiben bei der Distribution intakt. Sie wiederholen sich an jedem Ort und üben dort ihre Gültigkeit aus. Damit aber auch eine simultane Gültigkeit dieser Gesetze über mehreren Orten möglich ist, damit also simultan die Gesetze nicht nur je lokal, sondern auch jeweils am benachbarten Ort gelten können, müssen wegen der Bedingungen der Vermittlung, die die Logiken zusammenhalten, einige zusätzliche Konditionen erfüllt werden. Damit etwa das tertium non datur (TND) zugleich an mehreren Orten gelten und somit in einer Formel zur Darstellung kommen kann, muß zwischen den Logiken genügend struktureller Spielraum bestehen. Zwischen den Negationen der verschiedenen Logiken muß die Kommutativität gelten, um das Zugleichbestehen der verschiedenen TNI)s darstellen zu können. Gesetze, die ohne Negation darstellbar sind, lassen sich, soweit die jeweiligen Vermittlungsbedingungen erfüllt sind, unmittelbar für alle Systeme zugleich notieren. Zudem lassen si A die diversen Gesetze miteinander so verschränken, daß sie simultan in den jeweiligen Logiken gelten. Es wird also nicht nur kein Gesetz der klassischen Logik amputiert, sondern verschiedene Verflechtungen dieser distribuierten Gesetze bereichern den Formalismus. Zu den klassischen Gesetzen, die je auf einen Ort bezogen ihre lokale Gültigkeit haben, kommen die neuen transklassischen logischen Gesetze hinzu, die simultan zwischen den Orten gelten, also die Gesetze der Transjunktionen.

München, FB Informatik, 1988; R. Kaehr, Hrsg., Arbeitsberichte des Forschungsprojektes »Thorie komplexer biologischer Systeme«, Nr. 1-5, 1993 (Volkswagen-Stiftung).

Ein Formalismus ist bezüglich seiner Formelmenge abgeschlossen. Das heißt allgemein, daß die Produktion von Formeln im Formalismus nicht aus diesem hinausführt. Alle Formeln sind Formeln des Formalismus. Die Regeln eines Systems bleiben im Sprachrahmen dieses Systems, sie definieren ihn ja schließlich. Also kann etwa ein Programm nie aus seinem eigenen Regelsatz herausspringen und sich gegen diesen eigenen Regelsatz verhalten. Doch dies gilt selbstverständlich nur unter den Bedingungen der Identität des formalen Systems. Insbesondere gilt dies von der logischen Folgerungsoperation: die Menge der Folgerungen sprengt nicht die Grenzen des logischen Formalismus. Dies ist die Hülleneigenschaft der Folgerungsoperation. Mit anderen Worten, es wird auf die Monotonie der Folgerungsrelation gesetzt. Probleme der Non-Monotonie tauchen in rein extensionalen Systemen nicht auf.

Obwohl aussagenlogisch fundierte Theorien fundamental sind, werden im allgemeinen ausdrucksstärkere Systeme als etwa die Aussagenlogik und der Calculus of Indication zur Formalisierung von komplexen Zusammenhängen benötigt. Solche Logiken, die Prädikation und Typisierung zulassen, sind etwa mehrsortige Prädikatenlogiken.[82] Zwischen den Sorten lassen sich Ordnungen, meistens Hierarchien, definieren. Diesen Sorten entsprechen in anderer Terminologie Kontexte innerhalb eines universellen Grundbereichs. Über dem gesamten Grundbereich gilt eine Wahrheitswertzuordnung, etwa die Bivalenz der Wahrheitswerte »wahr/falsch« oder auch eine Mehrwertigkeit im klassischen Sinne. Die Kontexte werden also den semantischen Kontexturbedingungen des Grundbereichs unterstellt. Es ist nun eine PKL-Erweiterung konstruierbar,[83] die einzelnen oder allen Kontexten eigene Wahrheitswerte zuordnet und diese unter sich und mit den ursprünglichen Wahrheitswerten des Grundbereichs vermittelt. Damit werden die Kontexte zu Kontexturen erhoben und erhalten ihre eigene Logik. Diese kann selber wiederum eine Basis für Kontexte abgeben. Der inverse Vorgang, daß Kontexturen als Kontexte fungieren, ist auf Grund des proemiellen Wechselspiels zwischen Kontexten und Kontexturen Teil des Formalismus und ermöglicht so deren Zugleichbestehen.

---

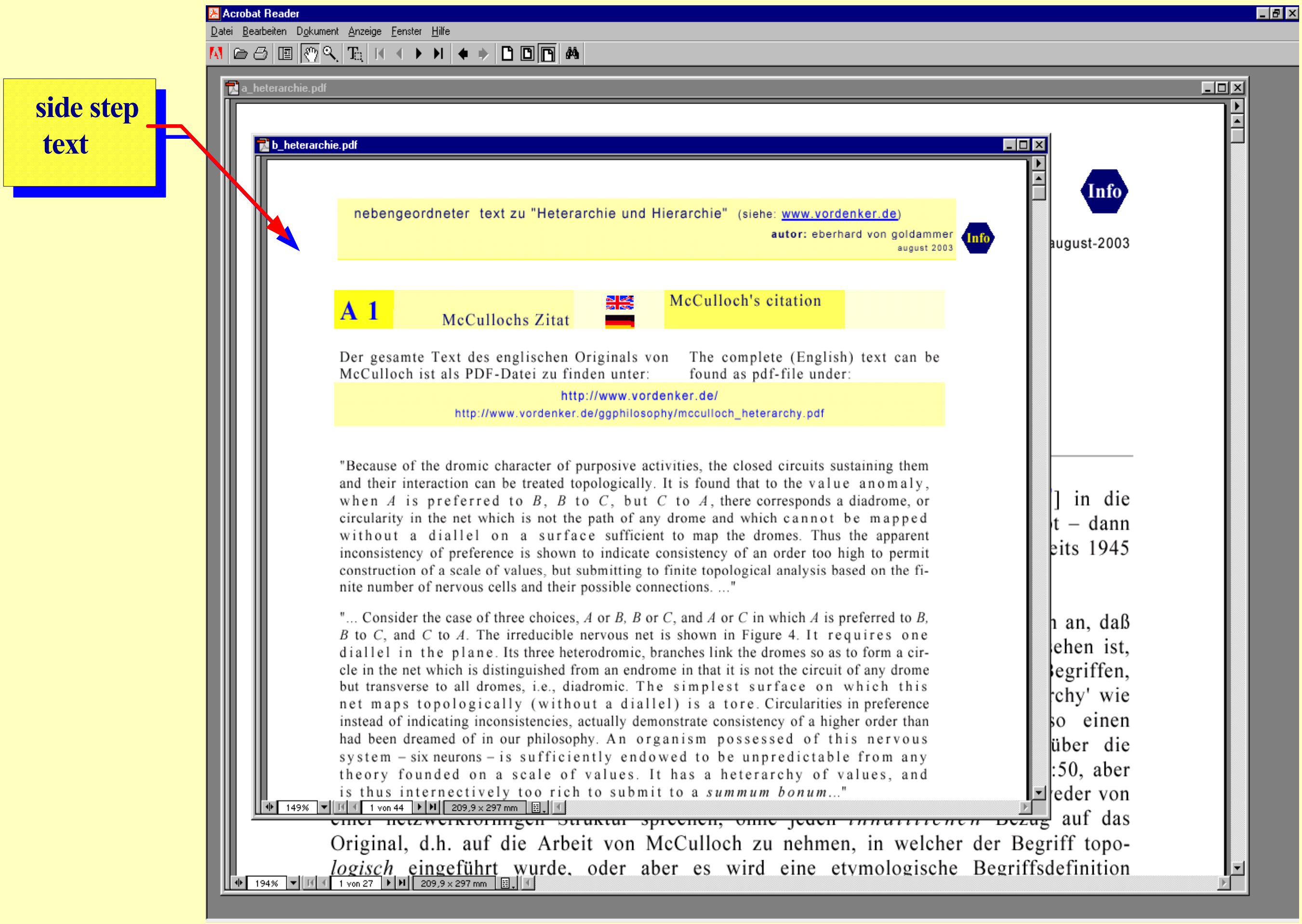
82 A. Oberschelp, Elementare Logik und Mengenlehre, Bd. I, Mannheim: Bibliographisches Institut, 1974, H.-J Kreowski, Logische Grundlagen der Informatik, Handbuch der Informatik, Bd. I.I. , München und Wien: Oldenbourg, 1991.

83 R. Kaehr, Darstellung komplexen Wissens, Handbuch der Informatik, Bd. 6.5, Oldenbourg Verlag München Wien, in Vorbereitung.

back |⟶

A short note on how to use the files :

In order to read the article two files are necessary <a_heterarchy.pdf> and <b_heterarchy.pdf>. In < a_heterarchy > the reader will find the continuous text. Within this text file there are (blue marked) footnotes which are linked. Besides these footnotes there are links to the side step text < b_heterarchy >. This b_file also should be loaded within the Acrobat-reader in the way as it is shown below. The window with the b_text file should be smaller than the corresponding a_file. The reason for this is simple: the b_file is reached by a mouse click on the reference numbers in the a_text. These references are given by (blue marked) captital letters (A to D) together with a number, for example [**A1**]. From the b_text window one reaches the a_file again by a mouse click inside the window of the a_file, therefore this window should be larger than the window of the b_file. Also the interested reader can get a printable version of the a_file (from webmaser@vordenker.de) It is worth to read the text on the monitor because there are several links into the world wide web.



back |⟶