

Betrachtungen über eine bekannte Unbekannte: *die zeit*

Hamlet

"The time is out of joint ..."

zeitliche fragmente



Computus bezeichnete in der Antike und im Mittelalter sowohl die Zahl als auch die Zeitrechnung. Später stand dieser Begriff, wie man dem Buch von Arno Borst [1] entnehmen kann, auch für Messbarkeit und Normierung, und heute lebt der Begriff in dem Wort *Computer*, wenn auch in einer etwas anderer Bedeutung, weiter. Wie steht es aber mit dem Verhältnis von Zeit und Zahl [1], von Zahlen und Zeitrechnung, im Zeit-Alder der Computer? Wer da meint, diese Frage

sei ein rein philosophisches Thema, der irrt. Was allerdings von Seiten der Philosophie zu diesem Thema heute (in der BRD) geliefert wird, ist in aller Regel, von wenigen Ausnahmen einmal abgesehen, retrospektive Iteration des bekannten Gedankenguts der historisch etablierten Altvorderen sowie rezeptiv iterierende Trivialisierung naturwissenschaftlicher Theorien oder Spekulationen.^{2]} So suggeriert beispielsweise der Titel eines Buches, welches von philosophischer Seite zu diesem Thema auf den Markt gebracht wurde, nämlich DIE WIEDERENTDECKUNG DER ZEIT [2], eine Vorstellung als könne man *Zeit* entdecken, so wie etwa Columbus Amerika entdeckt hat. Vorstellungen dieser Art sind in den modernen Naturwissenschaften – allen voran der Physik – längst obsolet geworden, wie bereits der Titel eines anderen Buchs von Julian Barbour, eines Physikers, THE END OF TIME: THE NEXT REVOLUTION IN PHYSICS[3] verrät. Es ist interessant zu beobachten, dass heute – übrigens nicht nur zum Thema *Zeit* – alle neuen und anregenden Ideen im Wesentlichen aus dem Bereich der Naturwissenschaften und nicht vonseiten der Philosophie kommen.^{3]} Wer kennt heute nicht die Arbeiten von Prigogine[4] und Mitarbeitern über den Zusammenhang von Zeit und Entropie oder die Überlegungen von Wolfram Schommers[5] über Zeit und Zeitstrukturen physikalischer und biologischer Systeme? Im Gegensatz zu Barbour wird bei Schommers nicht vom "Ende der Zeit" gesprochen. Schommers diskutiert ein system-spezifisches Spektrum von Zeiten – ein so genanntes t-Spektrum – für biologische Systeme. Und schließlich ist da noch das Buch von Atmanspacher und Ruhnau[6] zu nennen, in dem vor allem auch Probleme, wie sie heute in der Neurophysiologie zu Tage treten, vorgestellt und in wissenschaftlich anregender Weise diskutiert werden. Aber das sind Ausnahmen, im allgemeinen wird in den Natur- und Computerwissenschaften, das Thema *Zeit* immer noch (leider!) der Philosophie zugeordnet. Das mag für die Naturwissenschaften noch angehen, für die Computerwissenschaften und hier vor allem für die Künstliche Intelligenz (KI)-Forschung stellt dies jedoch ein großes wissenschaftliches Missverständnis oder etwas pointierter, ein wissenschaftliches Unverständnis, dar. Dies soll in dem folgenden Abschnitt kurz begründet werden.

Nach der etwas pauschal ausgefallenen Kritik an dem Beitrag der modernen Philosophie zum Thema *Zeit* muss hier jedoch eine Arbeit erwähnt werden, um die sich der vorliegende Beitrag ganz wesentlich rankt, und das ist der 1966 von Gotthard Günther veröffentlichte Aufsatz LOGIK, ZEIT, EMANATION UND EVOLUTION[7], ein Thema, dem 1967 die Variationen TIME, TIMELESS LOGIC AND SELF REFERENTIAL SYSTEMS[8] sowie THE LOGICAL STRUCTURE OF EVOLUTION AND EMANATION [9] folgten. In diesem Zusammenhang sollten auch von Foersters TIME AND MEMORY [10] und auch Varelas [11] Versuche, eine geistige Brücke zwischen den modernen neurophysiologischen Erkenntnissen und beispielsweise Husserls "Phänomenologie" zu schlagen, als interessante Lichtblicke am Horizont der Wissenschaften zum Thema *Zeit* genannt werden, die allerdings wiederum nicht von

¹ Oder sollte man vielleicht besser von dem Verhältnis von Zahl und Zeit sprechen ?

² Oberflächlich betrachtet sieht es heute so aus, als wäre mit Heideggers *Sein und Zeit* aus dem Jahr 1927 zu diesem Themenkreis aus philosophischer Sicht alles gesagt.

³ Dabei beschränkt sich die Kritik auf die Szene in der BRD.

der philosophischen Fraktion kommen. Es ist müßig, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass Günthers Arbeiten, die nun schon vor fast 40 Jahren veröffentlicht wurden, in der heutigen Diskussion kaum Beachtung finden, und das obwohl Günther in seinen Arbeiten das Thema *Zeit* logisch angeht, und das ist nun einmal die notwendige Voraussetzung für jede Art von Wissenschaft. In den folgenden Abschnitten soll der Versuch unternommen werden, die Bedeutung der Güntherschen Arbeiten zum Thema *Zeit* im Kontext der Computerwissenschaften etwas nachzuzeichnen.

Computer und Gehirn: ein ZEITLOSES *thema mit variationen*

Wie widersprüchlich die Aussagen über die *Zeit* in der modernen Wissenschaft heute sind, mögen drei Zitate beleuchten. In einem als das Standardwerk der Künstlichen Intelligenz (KI) in der BRD ausgezeichneten Buch EINFÜHRUNG IN DIE KÜNSTLICHE INTELLIGENZ findet sich über Raum und Zeit folgende Aussage [¹²]:

"... Situationen sind in Raum und Zeit *lokalisiert* oder *verankert*. Diese Sichtweise findet sich insbesondere auch in der modernen Physik:

»Die möglichen Raum-Zeit-Stellen oder 'Weltpunkte' bilden ein vierdimensionales Kontinuum. Nur das raumzeitliche Zusammenfallen und die unmittelbare *raumzeitliche Nachbarschaft* haben einen in der Anschauung ohne weiteres klar aufzuweisenden Sinn.«
[Weyl, 1982]

Für die KI (und Kognitionswissenschaft) stellt sich nur sekundär die Frage, nach der objektiven Beschaffenheit von Raum und Zeit; [...]

Z_1

Im Bereich des Wissens über Zeit ist die Grundlagendisziplin für alle KI-Theorien zeitlichen Wissens die klassische Temporallogik, ein Zweig der philosophischen Logik, der zwei Ziele verfolgt: erstens den Entwurf formaler Theorien des zeitlichen Schließens; zweitens die formale Modellierung verschiedener Zeitvorstellungen"

Aus logischer Sicht wird hier *Raum* und *Zeit* als existent, als etwas Seiendes, vorausgesetzt, denn sonst könnte man nicht von deren Beschaffenheit sprechen. Folgerichtig wird in der KI-Forschung, wenn es um die Beschreibung zeitlicher Vorgänge geht, sehr häufig, wie in dem obigen Zitat, auf die Zeitlogik von Prior verwiesen, die nach Meinung der KI-Forscher, das Phänomen *Zeit* ausreichend beschreibt. In diesem Logik-Konzept wird *Zeit* jedoch nur semantisch eingeführt und damit folgerichtig als ein irgendwie existierendes Etwas vorausgesetzt.

Der Mathematiker und Astrophysiker Roger Penrose, der sich mit seinem Buch THE EMPEROR'S NEW MIND bei den Verfechtern der so genannten hard-Artificial-Intelligence (AI) keine Freunde gemacht hat, schreibt (Zitat aus der deutschen Übersetzung: IM SCHATTEN DES GEISTES [¹³]):

"... Wenn wir in Begriffen einer "fließenden" Zeit denken, dann handelt es sich *ausschließlich* um ein Phänomen des Bewusstseins. Nach der Relativitätstheorie gibt es nur eine "statische" vierdimensionale Raumzeit, an der nichts 'Fließendes' ist. Die Raumzeit ist einfach *da*, und die Zeit 'fließt' ebenso wenig wie der Raum. Allein das Bewusstsein scheint eine fließende Zeit zu brauchen; deshalb sollten wir nicht überrascht sein, wenn die Beziehung zwischen Bewusstsein und Zeit in verschiedener Hinsicht seltsam erscheint.

Es wäre unklug, das Phänomen des bewussten Wahrnehmens einer 'fließenden' Zeit unmittelbar mit dem reellen Parameter *t* in Beziehung zu bringen, den die Physiker als so genannte Zeitkoordinate verwenden; beides lässt sich nicht direkt identifizieren. Erstens sagt uns die Relativitätstheorie, dass an der Wahl des Parameters *t* für die Raumzeit insgesamt nichts Besonderes ist. Es gibt viele andere Möglichkeiten, die sich wechselseitig ausschließen, und theoretisch spricht zunächst nichts für die Wahl der einen oder anderen Parameterdarstellung. Zweitens ist klar, dass der genaue Begriff einer 'reellen Zahl' für unsere bewusste Wahrnehmung des Verstreichens der Zeit nicht besonders wichtig ist ..."

Z_2

Damit wird das Problem, d.h. die Frage nach der *Zeit*, zwar nicht beantwortet aber zumindest steht diese Aussage in einem erfrischend diametralen Gegensatz zum Weltbild der KI-Forschung. Es

wird aber noch interessanter, wenn man sich die Resultate der modernen Gehirnforschung vor Augen führt. Der Mediziner und Physiologe Detlef Linke fasst diese in seinem Buch DAS GEHIRN^[14] sehr anschaulich zusammen, wenn er schreibt:

"Nun gibt es in der Tat Funktionskomplexe, die ihre eigene Zeitcharakteristik aufweisen und in ihrer Prozessualität nicht beliebig gedehnt oder verkürzt werden können [...]. Es scheint nicht angemessen, das Gehirn wie eine Uhr verstehen zu wollen, für deren Verhalten auch noch bestimmte Zeitquanten herausgearbeitet werden könnten, [...].

Für den Grundrhythmus der Hirnströme hat man keinen streng lokalisierbaren Schrittmacher gefunden, sondern muss ihren Ursprung in einem komplexen Zusammenwirken verschiedener Regelkreise annehmen, wobei sehr unterschiedliche Beschleunigungen der EEG-Frequenzen realisiert werden können. Die hirnelektrischen Korrelate kognitiver Prozesse können sich dabei als weitgehend unabhängig von den Phasenverläufen des Grundrhythmus der Hirnströme erweisen. Zeit erweist sich damit als ein ähnlich komplexes Phänomen, wie die Funktionen des Gehirnes selber."

Z_3

Die experimentellen Befunde der Neurophysiologie zeigen mindestens zwei interessante Aspekte: Zum einen findet man bei der Beschreibung der neurologischen Prozesse im Gehirn ganz offensichtlich keine zentrale Uhr, also keinen zentralen Taktgeber, wie er heute in jedem der uns bekannten Computer vorhanden ist, und zum anderen gibt es offensichtlich Prozesse mit unterschiedlicher Zeitcharakteristik, also wenn man so will, ein Zeitspektrum, oder mehrere Zeiten, oder wie auch immer man das ausdrücken möchte.

Wie Schommers in seinem Buch ZEIT UND REALITÄT aufzeigt, lassen sich durch die Einführung eines Zeitoperators physikalische Systeme mit voneinander unterschiedlichen Zeiten definieren. Dieser Sachverhalt ist insofern interessant, weil hier nach einer system-spezifischen Zeit gefragt wird, die für lebende Systeme unabdingbar ist, denn Leben ist ein Prozess und kein Zustand. Ob man allerdings mit diesem Ansatz von Schommers das Problem der 'Mehrzeitigkeit' in der Biologie lösen können, das sei dahingestellt. Als theoretischer Physiker ist Schommers wesentlich kritischer als beispielsweise seine Kollegen aus der Zunft der KI-Forschung, wenn er schreibt^[15]:

"Die Variablen E (Energie) und p (Impuls) [...] gehören zur (Fiktiven) Wirklichkeit, die Größen t (Zeit) und r (Ort) sind hingegen die Variablen, mit denen das Bild von der Wirklichkeit geformt wird. Um überhaupt ein solches Bild erzeugen zu können, müssen notwendigerweise die Wirklichkeit und das beschreibende Bild gekoppelt sein, d.h. die Variablen E , p , t und r müssen miteinander verknüpft sein, was allgemein durch $f(E, t, p, r) = 0$ ausgedrückt werden kann."

Z_4

Hier wird zwischen Bild/Abbild und dem, was abgebildet wird, unterschieden. Diesen Unterschied findet man in der KI-Forschung selten oder nie obwohl er gerade für die Beschreibung der Interpretation wahrgenommener Signale von grundlegender Bedeutung ist.

Es verwundert kaum, dass mittlerweile auch die KI-Forschung die Zeit-Thematik für sich entdeckt hat. Man fängt nun an über "zeitcodierte Information", also der zeitlichen Abfolge der Nervensignale zu forschen ^[16]:

"How do action potentials represent sensory states? How is information contained in the firing patterns of action potentials stored and retrieved? These are old questions that have been the focus of much research, but recent advances in experimental techniques are opening new ways to test theories for how information is encoded and decoded by spiking neurons in neural systems."

Z_5

Leider liefert dieses Konzept auch nicht viel mehr als die herkömmlichen Modelle der Neuroinformatik. Es ist das Konzept von adaptiven (nicht-linearen) Datenfiltern, die für gewisse technische Aufgaben recht brauchbar sind, die aber keinen Schritt weiter führen auf der Suche nach Modellen zur Beschreibung mentaler Prozesse. Mit anderen Worten, als Modelle für die Neurophysiologie sind diese Ansätze der Neuroinformatik völlig untauglich, schlimmer noch, sie verstellen sogar den Blick für das eigentliche Problem.

Es ist nämlich prinzipiell ebenso wenig möglich, aus der Sequenz einzelner Nervensignale etwas über mentale Prozesse zu lernen, wie es unmöglich ist, aus der Sequenz der Signale in einem Computer etwas das ablaufende Programm zu lernen. Letzteres ist deshalb nicht möglich, weil man auf der Ebene von Null und Eins nicht mehr zwischen Programm und Daten unterscheiden kann. Null und Eins erlangen erst im Kontext eines Programms eine Bedeutung, aber das sollte je gerade erforscht werden. Vor dem Hintergrund mehrerer Zeitdomänen im Gehirn wird dieses Projekt noch unsinniger, das muss man gar nicht erst begründen, das ist fast schon trivial. Mit anderen Worten, die KI-Forschung hat hier im sprichwörtlichsten Sinne einen blinden Fleck, sie kann das Wahrnehmen nicht wahrnehmen und folgerichtig das Denken nicht denken.

Um es im Kontext dieses Beitrags auszudrücken, erst wenn man in der KI-Forschung verstanden hat, dass der Begriff *Zeit* ein konzeptionelles Konstrukt unseres Gedächtnisses darstellt und somit *Zeit* als eine Beschreibungskategorie nur im Denken als einem Prozess in der *Zeit* zu denken ist, wird sie in der Lage sein, den eigenen Forschungsgegenstand, das gesteckte Ziel – den Entwurf intelligenter Artefakte – zu definieren.

Erst dann wird man erkennen, dass die Frage "was ist *Zeit*?" völlig falsch gestellt ist. Man wird dann vielleicht erkennen, dass die Frage eigentlich lauten muss:

Wie lassen sich Prozesse lebender und/oder technischer Systeme (formal) so modellieren, dass diese Modelle ihre eigene Zeit, ihre eigene Zeitlichkeit hervorbringen können?

kontextfreie Sprachen – zeitlose Maschinen

Um den weiteren Rahmen der Diskussion etwas abzustecken, sollen im folgenden einige Thesen aufgestellt werden, von denen einige so offensichtlich sind, dass sie für sich alleine stehen können, d.h. sie müssen kaum noch begründet werden, einige andere hingegen schon.

- 1) Jeder experimentellen Messung liegt die konzeptionelle Vorstellung einer linearen Zeitachse zugrunde.
- 2) Modelle von Prozessen, die mit einer linearen Zeitachse beschrieben werden (können), sind immer isomorph mit dem Modell einer Turing Maschine (TM) ⁴].
- 3) Alle hierarchisch beschriebenen Prozessabläufe sind isomorph mit dem Modell einer TM.
- 4) In der Physik hat man es primär mit der Beschreibung von Zuständen zu tun und diese sind zeitlos (das verbirgt sich hinter dem Ausdruck: $f(E, t, \mathbf{p}, \mathbf{r}) = 0$ in dem Zitat Z_4 von Wolfram Schommers)
- 5) Alle Beschreibungen von physikalisch-chemischen Prozessen lassen sich prinzipiell auf eine TM abbilden.
- 6) Alle heute bekannten Computer-Modelle der Informatik, der Künstlichen Intelligenz, der Neurowissenschaften oder Neuroinformatik lassen sich prinzipiell als TM darstellen.
- 7) Modelle, bei denen mehrere system-spezifische Zeiten eingeführt werden, die jeweils eine eigenständige Bedeutung haben sollen, sind immer dann isomorph mit dem Modell der TM, wenn die Gesamtheit der Prozesse, die Prozessualität, als hierarchisch strukturiert beschrieben werden kann.
- 8) Ein lebendes System zeichnet sich dadurch aus, dass es sich mit den Vorgängen und Prozessen in seiner Umgebung synchronisiert – das ist eine der notwendigen Voraussetzungen für Leben ganz generell. Dazu muss das System eine Umgebung wahrnehmen können, d.h. es muss sich mindestens um ein

⁴ Alan M. Turing (englischer Mathematiker, 1912-1954) beschrieb 1936 eine ganz einfache mathematische Maschine, von der er zeigte, dass sie alle Algorithmen ausführen kann. Die Turing Maschine besteht aus einem Schaltwerk mit einer festen Anzahl von Zuständen, einem unendlichen Band (zum Beispiel aus Papier zu denken) als Speicher und einem Schreib-Lese-Kopf. Das Band (oder der Schreib-Lesekopf) bewegt sich dann entweder nach links oder nach rechts. Nur diese beiden Richtungen gibt es.

kognitiv-volitives System handeln, wenn Kognition die Fähigkeit eines Systems darstellt, zwischen sich und seiner Umgebung (aus eigener Leistung) eine Unterscheidung treffen zu können.^{5]}

- 9) Mentale Prozesse lassen sich prinzipiell ebenso wenig wie die Kontextabhängigkeit natürlicher Sprachen im Modell einer *TM* darstellen.

Zu den Punkten 1 bis 5 muss man in der Tat nicht viel sagen, sie verstehen sich eigentlich von selbst. Die Isomorphie zwischen dem Modell eines linearen Zeitverlaufs und einer *TM* begründet sich im wesentlichen durch die Sequentialität des Zählprozesses, der letztendlich sowohl die Grundlage des linearen, oder korrekter des sequentiellen, Zeitmodells als auch die Grundlage für das Modell der Turing Maschine darstellt. Die Peano-Zahlen stellen nun einmal, wie jeder in der Schule gelernt hat, eine sequentielle Reihe dar. D.h. jede Zahl – wenn man von der Null einmal absieht – hat genau einen Vorgänger (die Null hat diesen nicht) und einen Nachfolger und spätestens seit Aristoteles ist die Zahl, ist das Zählen, die Basis für unser Verständnis von Zeit.

Was nun den Punkt 6 anbelangt, so wird zwar von Seiten der Neuroinformatiker immer wieder – fast schon beschwörend – betont, dass man nicht im Modell der *TM* arbeite, sondern wesentlich kompliziertere und differenziertere konnektionistische Modelle habe. Fakt ist jedoch, dass alle Modelle künstlich neuronaler Netze auf den heute bekannten Rechnern laufen und das sind nun einmal klassische *TMs* – da beißt, wie man zu sagen pflegt, die Maus keinen Faden ab.

Die Aussage von These 7 wurde hier aufgelistet, weil heute, wie oben erwähnt, vereinzelt Modelle mit mehreren Zeiten diskutiert werden. Solche Modelle sind aus struktureller Sicht jedoch nichts Außergewöhnliches. Man kennt sie von Rechnern mit paralleler Prozessorstruktur oder von verteilten Rechenprozessen, z.B. in Computer-Netzwerken. Bei einem Rechner wird man aus technischen Gründen in aller Regel nur einen Taktgeber, d.h. eine zentrale Uhr, wählen. Grundsätzlich wären solche Rechnerstrukturen aber auch ohne eine gemeinsame zentrale Uhr denkbar und in der Tat ist das die Situation bei Computer-Netzen, bei denen jeder Computer im Netz eine ihm eigene Uhr besitzt.

Entscheidend dabei ist jedoch, dass ein Prozess der parallel auf verschiedenen Rechnern oder Prozessoren verteilt abgearbeitet wird, dass sich dieser Prozess immer auch sequentiell auf eine *TM* abbilden lässt. Dieser Punkt ist wichtig, d.h. alle heute bekannten parallelen Algorithmen lassen sich immer auch sequentiell – also im Modell der *TM* – darstellen. Auf diesen Punkt werden wir noch einmal zurückkommen.

Nicht mehr selbstverständlich sind die Thesen in Punkt 8 und 9. Diese Thesen implizieren nämlich selbstrückbezügliche, d.h. selbst-referentielle Prozesse, und diese lassen sich prinzipiell nicht sequentiell darstellen, sie sind daher auch nicht im Modell der *TM* abbildbar. Es soll an dieser Stelle nun nicht zum so-und-so-vielten Male begründet werden, warum ein kognitiver Prozess selbstrückbezüglich und damit aus logischer Sicht zirkulär ist, dazu kann auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.^[17]

In dem vorliegenden Beitrag geht es primär um die Fragen,

- a) wie vor dem Hintergrund der Aussage von These 9 die Beschreibungskategorie *Zeit* im Denken als ein Prozess in der *Zeit* zu denken und formal-theoretisch zu modellieren ist ?
und
b) wie Prozesse formal so modelliert werden können oder müssen, dass Systeme oder Modelle dargestellt werden können, die ihre eigene *Zeit*, ihre eigene *Zeitlichkeit* hervorbringen?

⁵ Hier sei angemerkt, dass der Begriff "System" hier als eine Verallgemeinerung gewählt wurde, um sowohl lebende als auch technische Systeme, die es so heute so noch nicht gibt, begrifflich zu erfassen. Es sei ferner daran erinnert, dass Maturana und Varela "Leben" über die "kognitiven" Fähigkeiten eines Systems definieren. In dem vorliegenden Beitrag stellt "Kognition" eine – allerdings eine notwendige(!) – Voraussetzung für Leben dar, aber eben nicht die einzige.

Um eine Beschreibungskategorie wie die *Zeit* überhaupt entwickeln zu können, genügt es natürlich nicht – wie in Punkt_8 – lediglich kognitiv-volitve Fähigkeiten zu fordern, es bedarf hierzu natürlich mehr, also beispielsweise ist ein Gedächtnis notwendig. Das versteht sich eigentlich fast von selbst. Worüber man allerdings diskutieren muss, ist die konzeptionelle Vorstellung von Gedächtnis, die heute immer noch ganz wesentlich von der Vorstellung des klassischen Computers geprägt wird. Man stellt sich das Gedächtnis (oder Memory) in aller Regel – aus konzeptioneller Sicht(!) – als einen Daten-Speicher oder gar als Informationsspeicher vor. Beide Vorstellungen sind völlig obsolet. Warum ist das so ?

Einen Speicher für Information kann es nicht geben, denn hier wäre zu fragen, was da eigentlich gespeichert wird? Betrachtet man die Daten auf einer CD, dann bekommen diese nur im Kontext eines speziellen Programms und aufgrund ihrer speziellen Formatierung (bezüglich des Programms) eine Bedeutung, also beispielsweise als Sequenz von Videobildern mit Ton, oder was auch immer. Für sich genommen haben die Daten auf der betrachteten CD überhaupt keine Bedeutung und stellen damit auch keine Information dar. Der Eskimo, dem diese CD in die Hand gedrückt würde, könnte damit in seinem Iglu nichts anfangen. Vermutlich wird er nicht einmal wissen, was eine CD ist. D.h., Daten und Signale bekommen erst in einem bestimmten Kontext eine Bedeutung, das ist eigentlich alles recht banal, trotzdem wird heute immer noch von Informationsspeichern gesprochen. Man kann Information nicht speichern!

Das Gedächtnis arbeitet aber auch nicht wie ein simpler Datenspeicher, wie man das vom Computer-RAM, der Festplatte, der CD, usw. her kennt. Auch das ist eigentlich längst bekannt, trotzdem muss man immer wieder darauf hinweisen. In diesem Zusammenhang sei auf die Arbeiten von Heinz von Foerster verwiesen.^[18] In der Arbeit *TIME AND MEMORY*^{6]} rechnet er mit relativ elementaren Mitteln vor, dass bei der Vorführung einer Filmsequenz (also mit etwa 25 Bildern pro Sekunde) das Gehirn als Datenspeicher bereits nach etwa 15 Minuten einen *overflow* anzeigen würde. Er weist also schon 1967 darauf hin, dass das Konzept des Datenspeichers zur Beschreibung der Funktion des Gedächtnisses schon aus Gründen der Speicherkapazität nicht adäquat sein kann. Hier sei noch angemerkt, dass dieses Konzept des Datenspeichers aus struktureller bzw. konzeptioneller Sicht auf die *TM* zurückzuführen ist. Das ist wiederum ein wichtiger Punkt, denn mentale Prozesse – und "Erinnern" ist natürlich ein solcher Prozess – lassen sich nun einmal nicht auf einer *TM* abbilden. Das gilt auch für das Gedächtnis, wie im folgenden noch gezeigt werden soll.

Was bedeutet es, wenn man von *Zeit* oder von zeitlich sich verändernden Vorgängen oder Prozessen spricht ?

Bei der Bestimmung dessen, was wir *Zeit* nennen, handelt es sich zunächst immer um einen Zähl-Prozess, der mit einem anderen, dem zu beobachtenden Prozess, in Relation gebracht wird. Im folgenden sei der Zähl-Prozess als P_1 und der zu beobachtende Prozess als P_2 bezeichnet. P_1 , also das Zählen, wird im allgemeinen durch eine Uhr realisiert, das kann ein schwingendes Pendel oder es können schwingende Atome (Atomuhren) oder was auch immer für Uhren sein. P_2 könnte ein fahrendes Auto, oder etwas abstrakter, irgendein sich bewegendes Körper der Masse m sein. P_1 stellt mathematisch gesehen bereits eine Relation dar, denn es muss die Differenz zwischen einem Anfangs- und einem Endzustand gebildet werden – meist ist das Resultat eine Länge oder ein Winkel oder einfach eine Anzahl von Schwingungen. Diese Relation wird nun ihrerseits in Relation zu einem Zeitkonzept gestellt, d.h. es werden aus Längen oder Winkeln oder der Anzahl von Schwingungen jetzt auf einmal Sekunden oder Minuten oder Stunden usw. *gedacht*. Dieser Prozess, bei dem eine Relation *denkend* in Relation zu einer anderen Relation gestellt wird, spielt sich im Kopf ab und nicht in oder an der Uhr. Das Resultat, um bei dem betrachteten Beispiel eines sich bewegendes Körpers (das war Prozess P_2) zu bleiben, ist eine Beschreibung der beobachteten Veränderung von P_2 im Sinne der Physik mit Hilfe eines Begriffs, der jetzt *Zeit t* genannt wird. Es wird also eine Relation in Relation zu einer andern Relation gesetzt usw., um schließlich von einer zeitlichen Veränderung von P_2 , dem beobachtenden Prozess zu sprechen. Dabei ist das "In-Rela-

⁶ Hier ist übrigens das "AND" wichtig – eigentlich müsste man es unterstreichen!

tion-Setzen von Relationen im Kopf" natürlich auch ein Prozess und zwar ein mentaler Prozess, der – jedenfalls in der Physik – unbeachtet bleibt. Dieser mentale Prozess kann noch nicht einmal gemessen werden, so wie man etwa die Geschwindigkeit eines fahrenden Autos messen kann. Entscheidend ist, dass der zu beschreibende Prozess P_2 dabei ein bereits beobachteter Prozess ist, also schon der Vergangenheit angehört. Mit anderen Worten, das "In-Relation-Setzen von Relationen im Kopf" erfordert ein Gedächtnis – TIME AND MEMORY !

Was hier mit "In-Relation-Setzen von Relationen im Kopf" zu beschreiben versucht wurde, ist Teil dessen, was im allgemeinen unter dem Begriff Bewusstsein subsumiert wird und stellt die Fähigkeit dar, Zeichen, Begriffe oder ganze Sätze in verschiedene Kontexte zu stellen und zu interpretieren, wobei diese dann zu Information werden. Anders gewendet, die Kontextabhängigkeit von Zeichen, Begriffen oder Sätzen lässt sich aus mathematischer Sicht als ein Prozess der Bildung von "Relationen von Relationen von ... Relationen von Daten" verstehen. Die Funktion des dabei notwendigen Gedächtnisses kann daher nicht mehr einfach nur darin bestehen, Daten abzuspeichern, sondern ganz offensichtlich "Relationen von Relationen von ... Relationen von Daten", zu speichern und zu verarbeiten, d.h. zu erinnern.

Worin besteht nun das eigentliche Problem?

Das heutige Wissenschaftsverständnis wird bekanntermaßen vollständig von den klassischen Naturwissenschaften geprägt oder etwas allgemeiner ausgedrückt: von einer logisch-mathematischen Rationalität, die seit der Mitte des 17. Jdt. einen gewaltigen gesellschaftlichen Umbruch im Abendland ausgelöst hat; – ein Resultat davon sind die Naturwissenschaften, so wie wir sie heute kennen und natürlich auch der heutige Computer und die Informatik. Dieses Verständnis von Wissenschaft zeichnet sich aber gerade dadurch aus, dass Subjektivität tunlichst auszuschließen sei. Es dominiert die (Wunsch-)Vorstellung, einer absolut objektiven Wissenschaft – was immer man dabei unter *Objektivität* verstehen will – und damit ist nicht nur *Subjektivität*, sondern es sind damit auch alle mentalen Prozesse von vornherein eliminiert.

Es ist nicht uninteressant, einmal der Frage nachzugehen, wie Subjektivität, wie mentale Prozesse bei der Begriffsbildung in den Naturwissenschaften ausgeschlossen und was dabei eliminiert wird?

Diese Frage lässt sich gerade am Begriff der *Zeit* sehr anschaulich darstellen. Generell wird versucht, die eingeführten Begriffe oder Konzepte möglichst kontextunabhängig zu definieren, also eine möglichst kontextfreie, eine de-kontextualisierte Wissenschaftssprache zu generieren. Das geschieht im Idealfall durch die Verwendung der Mathematik. Die Konzeption der physikalischen Zeit, die sich im Verlaufe der Geschichte der Physik mehrfach verändert hat, ist folgerichtig das Resultat der Entwicklung einer mathematisch-metrischen Konzeption, bei der die oben erwähnte Bildung von "Relationen von Relationen ... von Relationen von Daten im Kopf" (praktisch) eliminiert wurde. *Zeit* ist nur noch ein bedeutungsleerer Parameter. In der Umgangssprache allerdings wird der *Zeit* paradoxerweise häufig sogar die Eigenschaft einer Quantität beigemessen, wenn z.B. bei einem sportlichen Wettkampf, wo es meistens "auf die Zeit ankommt", davon gesprochen wird, dass jemand "Zeit verloren habe" oder "Zeit habe liegen lassen". Das liegt nicht nur daran, dass das Newtonsche Weltbild unser Denken immer noch stark dominiert, es liegt vor allem auch daran, dass unser heutiges Wissenschaftsverständnis generell ausschließlich an Quantitäten und nicht an Qualitäten orientiert ist – eine formale Theorie der Qualitäten gibt es nicht und kann es auf der Basis unserer heutigen Mathematik und Logik auch gar nicht geben. Die Physik ist daher nicht nur eine Wissenschaft der Quantitäten, des immer höher, immer weiter, immer schneller usw., sondern die Physik ist auch die Wissenschaft von den toten Objekten, sie ist eben nicht eine Wissenschaft der Qualitäten und des Lebens. Das wird beispielsweise in dem Zitat (Z_4) durch die Relation $f(E, t, \mathbf{p}, \mathbf{r}) = 0$ ausgedrückt.

Beide, Kontextfreiheit auf der einen Seite und die Beschränkung der formal wissenschaftlichen Beschreibung auf die Quantitäten der Objekte andererseits, bedingen sich wechselseitig. Eine formale Theorie der Qualitäten kann niemals kontextfrei sein. Sie kann natürlich auch niemals standpunktnabhängig sein, wie das in den Naturwissenschaften praktiziert wird, und damit stellt sich die Frage

nach der Objektivität völlig neu und völlig anders. Eine formale Theorie der Qualitäten oder, was gleichbedeutend ist, eine kontextabhängige Theorie ist immer auch eine standpunktabhängige Theorie und damit auch eine Theorie, die Subjektivität einschließt und nicht ausgrenzt. Das muss man nicht begründen, das einzusehen ist trivial – siehe auch Ref. [19].

Aber auch alle anderen Zweige der Naturwissenschaften sowie die Informatik beschäftigen sich ausschließlich mit Quantitäten und toter Materie und nicht mit Qualitäten und Leben. Das gilt sogar für die so genannten Biowissenschaften, bei denen das Präfix "Bio" lediglich suggerieren soll, als handle es sich um eine Wissenschaft des Lebens. Auch dieser Zweig der Naturwissenschaften setzt das Leben voraus und macht es nicht zum Forschungsgegenstand selbst.

Auch in der Informatik oder gerade in der Informatik werden heute ausschließlich kontextfreie Sprachen verwendet. Folgerichtig sucht man hier nach der universellen Konzeption einer Sprache, einer *lingua franca* [7]. Das ist der Versuch, mit einer kontextfreien Konzeption eine allgemeine Sprachkonzeption zu entwickeln. Ein Versuch, der prinzipiell nicht gelingen kann.

Warum ist das so, und worin liegen die Schwierigkeiten?

die 'Intelligenz' von *turing maschinen*

Die Antwort auf diese Frage ist relativ einfach, die Lösung ist allerdings komplizierter. Kontextabhängigkeiten lassen sich im Rahmen der klassischen Logik und Mathematik nicht widerspruchsfrei formulieren. Daran ändern auch alle Versuche, geeignete intensionale Logik-Konzeptionen zu entwickeln, nichts, wie das Beispiel der Zeit-Logik zeigt. Mit anderen Worten, bisher ist es noch nicht gelungen, den Prozess der Bildung von "Relationen von Relationen von ... Relationen" im Computer abzubilden. Man kann sogar soweit gehen und sagen, dass heute das eigentliche wissenschaftslogische Problem der formalen Beschreibung solcher Prozesse, die notwendig sind, um einen Algorithmus zu erstellen, mit dessen Hilfe Kontextabhängigkeiten – oder allgemeiner, mentale Prozesse – maschinell modelliert werden können, dass dieses Problem vom Mainstream der Scientific Community, wenn überhaupt, dann allenfalls erst im Ansatz erkannt wurde.

Es wäre naiv zu glauben, dass das Problem "Relationen von Relationen ..." (oder Kontextabhängigkeit) mathematisch etwa in der folgenden Art und Weise behandelt werden könnte,

$$f(x) = \sin [\cos (x)] \quad (1)$$

d.h., zunächst den Kosinus von x zu berechnen und anschließend mit dem Ergebnis den Wert der Sinusfunktion zu bestimmen. Das ist natürlich nicht gemeint. Wenn es so einfach ginge, wäre die formale Behandlung von "Relationen von Relationen ..." in der Tat kein Problem.

Es ist damit aber auch nicht gemeint, eine Relation im Sinne des Prädikatenkalküls zweiter oder höherer Ordnung, etwa dergestalt

$$\exists f[f(\cos(x))] \quad (2)$$

zu lösen.

Auch das von Prigogine und Mitarbeitern vorgeschlagene Modell für die Zeit als Funktion der Entropie, also die Zeit als Operator \underline{T} eines Hyperoperators \underline{M} , der Entropie zu entwickeln [8], d.h.,

$$\underline{Q} = \underline{M}(\underline{T}) \quad (3)$$

ist dabei nicht gemeint und führt auch nicht weiter. Das ist etwas vereinfacht gesprochen, das physikalische Pendant zur Relation (2).

Über die Beziehung (1) muss nichts weiter gesagt werden und bei (2) sieht das nicht sehr viel anders aus. Aber bei (2) glaubt man in der KI-Forschung heute immer noch, man könnte mit metasprachlichen Elementen mentale Prozesse abbilden. Was man dabei allerdings in der Regel geflüchtig übersieht – und das gilt allgemein für alle intensionalen Logikvarianten wie Modal- oder

⁷ Das entspricht dem Suchen in der Physik nach einer Universalformel.

⁸ Hier kommt lediglich der Zeitpfeil hinzu. Siehe dazu: Ref.4, 6,.

Temporallogik, aber auch für die Fuzzy-Logik oder was auch immer – am Ende sind die damit erstellten Algorithmen im Modell der *TM* darstellbar. Das ist dann sozusagen das K.o.-Kriterium, wenn es darum geht, mentale Prozesse abzubilden oder Kontextabhängigkeiten bei der maschinellen Bearbeitung von Sprache oder Texten formal-logisch zu berücksichtigen.

Die Zeit-Konzeption, welche durch die Beziehung (3) symbolisiert wird, führt zwar den sogenannten *Zeitpfeil* in die Physik ein, d.h. der Parameter t bekommt jetzt aufgrund des Entropie-Satzes eine Richtung, aber das ist auch schon alles. Aus struktureller Sicht zieht hier die Physik nur mit der Informatik gleich, denn auch ein Algorithmus läuft nur in eine Richtung ab. Die Beziehung (3) ist aus logischer Sicht strukturgleich mit (2), was sich relativ einfach zeigen lässt,^[20] sie ist wiederum auf einer *TM* abbildbar.

Kehren wir also nochmals zur *TM* zurück und halten fest, dass alles was auf einer *TM* darstellbar ist, in die Kategorie der so genannten positiv-sprachlichen wissenschaftlichen Darstellungen gehört. Vereinfacht gesprochen heißt das im Falle der *TM*, der Algorithmus läuft solange, bis ein (positives) Ergebnis erzielt wurde und dann ist Schluss.^{9]} Für ein lebendes System wäre das aber der Tod, denn es würden ja keine physischen und/oder mentalen Prozesse mehr ablaufen. Nun könnte man an dieser Stelle argumentieren, dass man für die Modellierung lebender Systeme mehrere *TMs* parallel laufen lassen kann, so dass immer noch irgendwelche Prozess-Modelle ablaufen. Dann stellt sich jedoch die Frage nach dem Zusammenspiel, nach der Wechselbeziehung dieser parallelen *TMs*. Bleibt man nämlich im Rahmen einer positiv-sprachlichen Logik-Konzeption, dann lässt sich zeigen, dass sich interagierende, d.h. miteinander in Wechselbeziehung stehende parallele *TMs* immer auf eine *TM* abbilden lassen. Mit anderen Worten, die Einzelprozesse, die auf jeweils einer *TM* ablaufen, lassen sich immer auch sequentiell als ein Gesamt-Prozess darstellen. Hier ist sozusagen die Summe der Teile identisch mit dem Ganzen. Auf diese Weise lassen sich aber weder mentale Prozesse noch Kontextabhängigkeiten modellieren. Man kann sogar sagen, dass die *TM* nicht nur das mechanische Modell unserer heutigen Computer darstellt – das ist bekannt –, sondern dass die *TM* das kontextfreie Konzept der Informatik schlechthin symbolisiert. Das zu erkennen und zu verändern ist das eigentliche Problem in der KI-Forschung und/oder(?) Kybernetik heute.

Um Kontextabhängigkeit zu modellieren, müsste eine *TM*, oder man sollte hier besser sagen, ein Algorithmus, sich selbst organisieren, d.h. sich (aus eigener Leistung) selbst verändern. Das kann aber im Modell der *TM* nicht funktionieren. Das mindeste, was dafür erforderlich wäre, sind parallel arbeitende *TMs* (Algorithmen), die sich nicht mehr auf eine *TM* abbilden lassen – dann ist aber die Summe der Teile etwas anderes als das Ganze. Oder anders gewendet, die Summe der *TMs* ist dann im klassischen Sinne keine *TM* mehr. Oder wenn man von einzelnen Prozessen spricht, die auf den jeweiligen *TMs* ablaufen, dann ist die Summe der Einzelprozesse qualitativ etwas anderes als der Gesamt-Prozess.

Auf welchem Weg lässt sich das wissenschaftlich-technisch realisieren?

Relationen [von Relationen (von Relationen ...) ...]

Traveler, there are no paths — paths are made by walking.
Antonio Machado

Im Folgenden sollen anhand eines für jedermann/frau verständlichen Beispiels die strukturellen Schwierigkeiten beschrieben sowie einige der vorhandenen Werkzeuge für ihre Bearbeitung und möglichen Lösung kurz vorgestellt werden. Das Beispiel entstammt einem der Essays von Heinz

⁹ Man vergleiche dazu das Halteproblem, das Berechenbarkeitsproblem, usw. im Kontext des Konzepts der Turing Maschine. Im Kontext der Physik wird die Zeitabhängigkeit durch Differentialgleichungen dargestellt, diese "schreien" förmlich nach einer Lösung und im allgemeinen lassen sie sich auch lösen, entweder exakt oder numerisch oder mit heuristischen Verfahren. Ohne eine Lösung sind solche Differentialgleichungen nutzlos. Die Lösung beschreibt dann einen physikalischen Zustand, der sich dadurch auszeichnet, dass sich nichts mehr verändert und das bedeutet, dass alle physikalischen Größen, die das physikalische System beschreiben, konstant gedacht werden.

von Foerster aus SICHT UND EINSICHT [21]. Es handelt sich bei dem Beispiel um die Definitionsstruktur von Verben. Während wir die hierarchischen Strukturen einer Begriffspyramide schon in früher Jugend in der Schule beigebracht bekommen, also z.B.:

$$\text{Amsel} \rightarrow \text{Vogel} \rightarrow \text{Tier} \rightarrow \text{Organismus} \rightarrow \text{Objekt} \quad (4)$$

die sich in den bekannten Baumstrukturen der Abb_1a wiederfinden, sieht dies bei Verben schon völlig anders aus, wie das folgende Beispiel zeigen soll:

$$\begin{aligned} &[\text{schlagen} \rightarrow \{\text{klopfen, prügeln, pulsieren}\} \rightarrow \\ &\{(\text{schlagen, prügeln, ...}) (\text{hauen, dreschen, kämpfen, ringen, meistern,} \\ &\text{züchtigen, vergelten, ... , balzen) (\text{klopfen, pulsieren, schwingen,} \\ &\text{stampfen, schütteln, stoßen, ...})\} \rightarrow \text{etc.}] \end{aligned} \quad (5)$$

Dies lässt sich nicht mehr im Modell einer meta-sprachlichen Hierarchie (vgl. auch Abb_1a) modellieren, etwa im Sinne von:

$$R(x) = R^{(1)}[R^{(2)}[R^{(3)}[R^{(4)}[R^{(5)}[\dots[R^{(n)}(x)]]]]] \dots], \quad (6a)$$

denn wie das Beispiel zeigt, ist hier noch nicht einmal die Reihenfolgen der einzelnen Relationen eindeutig bestimmbar, d.h. auch

$$R^{(1)}[R^{(2)}[R^{(5)}[R^{(3)}[R^{(4)}[R^{(1)}[\dots[R^{(n)}(x)]]]]]] \dots], \quad (6b)$$

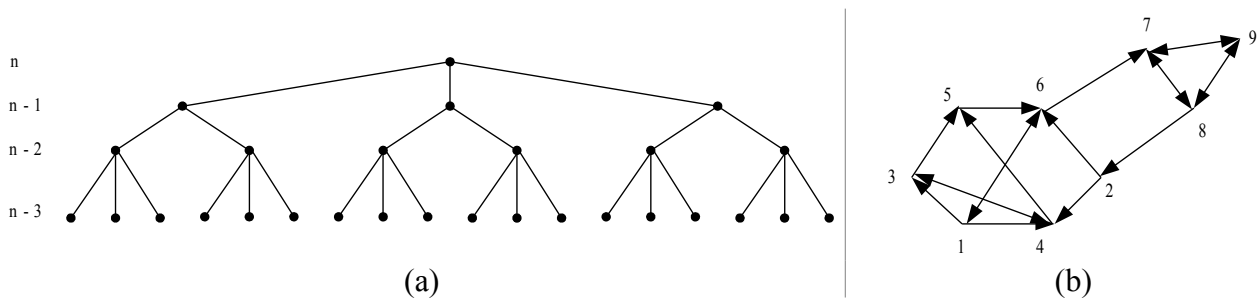
oder

$$\dots R^{(1)}[R^{(2)}[R^{(5)}\{\text{R}^{(5,1)}(\text{R}^{(5,2)}(\text{R}^{(5,3)}(\underline{x}^{(1,5)}))\}\text{R}^{(3)}[R^{(2)}[\dots[R^{(n)}(\underline{x}^{(1)})]]]]] \dots] \dots \quad (6c)$$

würde eine Beschreibung der Definitionsstruktur dieser Verben liefern.

Mit anderen Worten, die Beziehung (5) lässt sich nicht mehr als eine hierarchische Baum-Struktur abbilden – sie stellt eine Struktur mit Nebenordnungen, eine so genannte heterarchische Struktur dar. Dies ist in der Abb_1b skizzenhaft, d.h. sehr vereinfacht dargestellt.¹⁰

Was hier für die Definitionsstruktur von Verben gesagt wurde, gilt natürlich nicht nur für Verben. Die Kontextabhängigkeit von Aussagen zeichnet ganz generell jeden guten Witz aus, wie das Beispiel von den Blaubeeren belegt, die rot sind, weil sie noch grün sind, usw.



Abb_1: (a) hierarchische Struktur der Begriffspyramide, (b) nebengeordnete Struktur

Der Begriff der *Heterarchie* (Nebenordnung) wurde bereits 1945 von McCulloch [22] in die Wissenschaft eingeführt und wird vom Mainstream der Wissenschaft heute ebenso beharrlich ignoriert wie der ENTWURF EINER OPERATIONSFÄHIGEN DIALEKTIK von Günther und die damit verknüpfte *Theorie der Polykontextualität*. Günthers Theorien bilden aber nun einmal die theoretische Basis für die formale Behandlung des Wechselspiels von heterarchisch und hierarchisch strukturierten Prozessen. Es sind diese Prozesse, die charakteristisch sind für lebende Systeme, Organismen und Organisationen lebender Systeme.

Das Problem des Kontextwechsels, also die Bildung von "Relationen von Relationen...", ist ein heterarchisch strukturierter Prozess, bei dem eine Maschine, in der Lage sein muss, logisch ablaufende Prozesse (logische Operationen) auszuführen und parallel und simultan dazu jeden ein-

¹⁰ Da heterarchische Strukturen nur in Prozessen auftreten können, lassen sie sich nicht wirklich mit „Papier und Bleistift“ darstellen und das gilt auch für den Grafen der Abb. 1b – siehe auch: [Heterarchy–Hierarchie – Zwei komplementäre Beschreibungskategorien](#)

zelen Schritt eines derartigen Prozesses zu analysieren und die Resultate der Analyse in Wechselbeziehung zu den Schritten der Prozesse zu setzen, um diese gegebenenfalls steuernd zu korrigieren, das heißt zu verändern.

Polylogische Maschine *PLM*

Was man an dieser Stelle unschwer einsehen kann, ist die Tatsache, dass sich heterarchische Prozessstrukturen niemals als Modell einer *TM* abbilden lassen, denn eine *TM* kann sich (aus eigener Leistung!) nicht selbst korrigieren ohne sich dabei selbst abzustellen – das wäre der Systemausfall. Was also mindestens benötigt wird, ist ein Ensemble von simultan parallel (wechselseitig) inter-agierenden *TMs*, die sich – und das ist wichtig – nicht mehr sequentiell, d.h. auf eine *TM* reduzieren lassen – das ist das Problem, was es zu lösen gilt !

Dieses Problem ist, um es noch einmal zu wiederholen, im sprichwörtlichsten Sinne äquivalent zu der viel zitierten Aussage, dass bei lebenden Systemen oder Organismen die Summe der Teile etwas anderes ist als das Ganze.

Selbstverständlich lässt sich das hier gewählte Bild der Turing Maschine (*TM*) durch Sensoren und Aktoren erweitern, wie dies beispielsweise im Modell der Persistenten *TMs* von Wegner [23] diskutiert wird. Sensoren und Aktoren sind natürlich erforderlich, um mit der Umwelt zu inter-agieren. Ihre Implementierung stellt jedoch kein prinzipielles, kein wissenschaftslogisches Problem dar, so dass dieser Aspekt im weiteren Verlauf der Diskussion erst einmal ausgeklammert werden kann.

der aufbruch ... kronos und kairos ... kenos

Bei der oben eingeführten *PLM* handelt es sich also um ein Modell eines Ensembles von parallel inter-agierenden *TMs*, die jeweils in der Lage sein müssen miteinander Daten auszutauschen. Daraus folgt, dass die *TMs* in irgendeiner Form physisch so miteinander verbunden sein müssen, dass ihre Parallelität eine intrinsische, d.h. eine nicht auflösbare Parallelität darstellt. Es sind also ganz offensichtlich – neben den üblichen physikalischen Verbindungen – noch relationale, d.h. formal vermittelnde Verbindungen (gegeben durch die polykontexturale Logik und die qualitativen Zahlen als Indizes der Kontexturen) notwendig, die aus der Gesamtheit der einzelnen *TMs* ein Konstrukt (die so genannte *PLM*) erzeugen, welches als Gesamtheit keine *TM* im klassischen Sinne mehr sein kann – das war und ist die Forderung!

Das bedeutet aber, dass die Gesamtheit der *TMs* – also die *PLM* – sich nicht mehr mechanisch abbilden lässt, denn sonst wäre es eine *TM*. Anders gewendet, die einzelnen *TMs* sind zwar mechanisch abbildbar, die Gesamtheit ist es jedoch nicht mehr.

Auf der anderen Seite sind die jeweiligen Verbindungen zwischen den einzelnen *TMs* physikalisch existent, daran kann kein Zweifel bestehen, denn das ganze ist ein (Parallel)Computer, der aus Materie, d.h. aus Hardware, besteht und somit ein *bona fide*-Objekt darstellt, welches sich klassisch logisch, d.h. positiv-sprachlich und damit *per se* auch mechanisch abbilden lässt.^{11]} Das hier auftretende Dilemma in unserer Vorstellung besteht darin, dass wir es gewöhnt sind, Hard- und Software als getrennte Entitäten zu denken, und genau das ist bei einer *PLM* nicht mehr möglich:

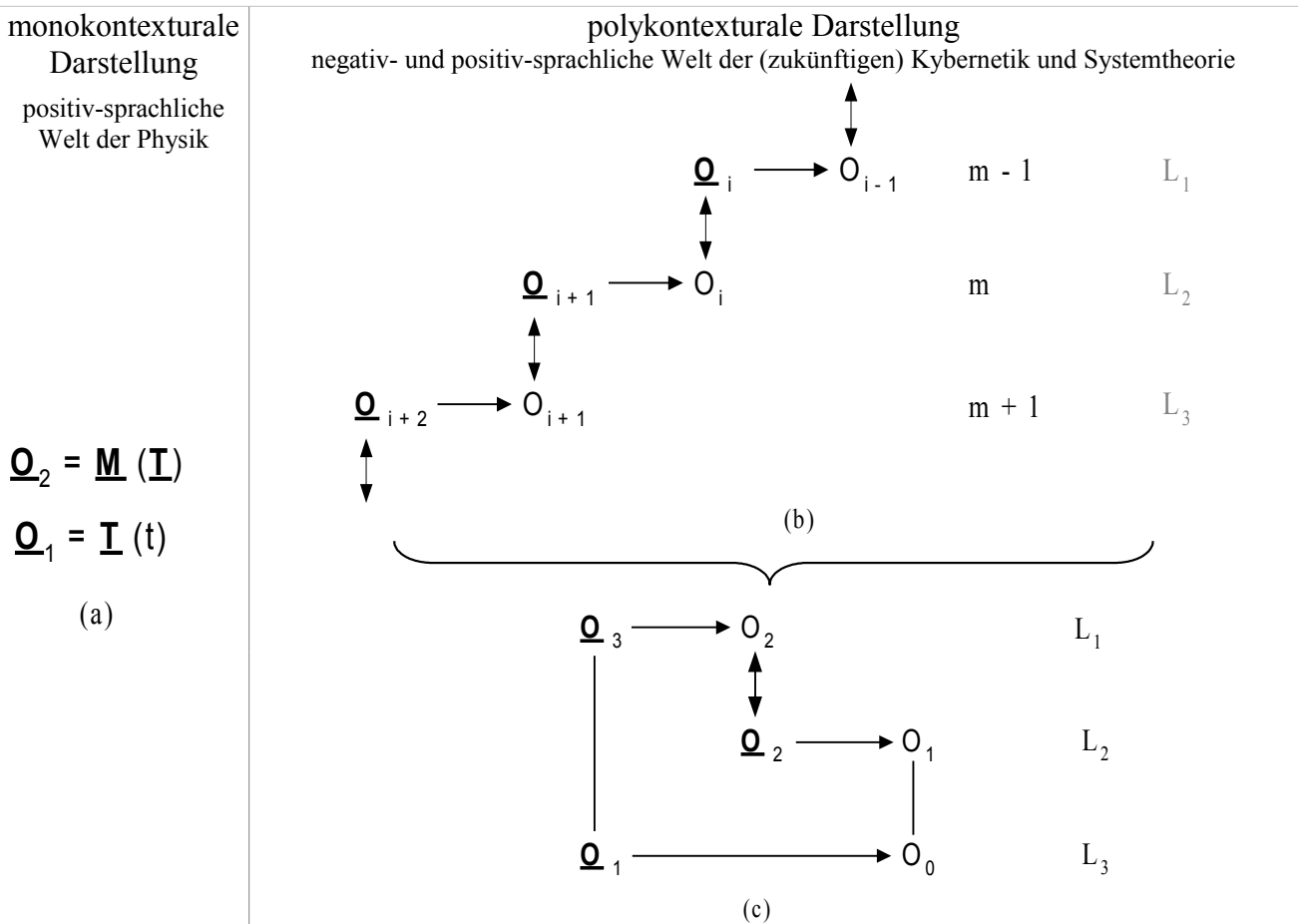
Soft- und Hardware bilden bei der *PLM* eine dialektische Einheit.^{12]}

¹¹ Ein Relais ist geschlossen oder offen – ein Drittes gibt es nicht. Eine elektrische Spannung ist vorhanden oder nicht – ein Drittes gibt es nicht

¹² Das setzt allerdings voraus, dass auch die Hardware selbst veränderlich ist (Zitat): “for a possible interplay between memory and computing functions, at once, at the same place and time. A new kind of complementarity between computation and memory on a single chip without retarding buffering conditions, is contemplated.” Zitat aus: R. Kaehr, *Memristics: Memristors, again?*, Think Artlab (2010) <http://works.bepress.com/thinkartlab/>

Dialektik kann nicht als Zustand sondern nur als Prozess gedacht werden. Dialektik ist keine Handlung sondern existiert nur im Denken^{13]} und Denken selbst ist ein Prozess und eben gerade kein Zustand im Sinne der Physik, das kann gar nicht oft genug betont werden. Denken und Dialektik ereignen sich in der Zeit.

Nach dem bisher dargestellten Sachverhalt dürfte es eigentlich nicht mehr schwerfallen, die Darstellung in Abb_2b, die den Arbeiten Günthers [24, 25] entnommen ist, zu verstehen. Diese Darstellung soll im folgenden wiederum im Modell paralleler TMs interpretiert werden.



Abb_2:

- (a) Zeitoperator: \underline{I} und Entropie-Hyperoperator \underline{M} nach Prigogine et al. [26]
- (b) Proemialrelation $PR(\underline{O}_{i+1}, \underline{O}_i, O_i, O_{i-1})$ oder in Worten: "Relationen von Relationen..." in polykontexturaler Darstellung, \underline{O} (Operator/Relator), O (Operand/Relatum)
- (c) Graphische Darstellung der Proemialrelation mit \leftrightarrow : Umtauschrelation, \longrightarrow : Ordnungsrelation, \longdashrightarrow : Koinzidenzrelation. Die Symbole L_1, L_2, L_3 stehen für "logische Domäne" und damit für "Kontextur" – mit anderen Worten: Die Ordnungsrelationen symbolisieren auch logische Kontexturen und damit wiederum auch relational vermittelte Turing Maschinen. Die Symbole m geben die Stellenwerte der jeweiligen vermittelten Kontexturen an.

In der Abb_2b ist eine dreistellige ($m=3$) Relationsstruktur in drei (logischen) Ebenen dargestellt. Jede dieser Ebenen kann als logische Domäne – als eine logische Kontextur – aufgefasst werden. Dabei ist eine Kontextur ein logischer Bereich, in dem alle Regeln der klassischen Logik volle Gültigkeit besitzen. Die klassische Logik sowie alle ihre intensionalen Varianten, wie Modal- oder Zeitlogik, etc. stellen im Kontext der Polykontexturalitätstheorie jeweils mono-kontexturale Logik-Konzeptionen dar, d.h. es gibt immer nur eine Kontextur, eine logische Domäne. In der polykontexturalen Logik wurden neue Operatoren eingeführt, wie die Transjunktion, die den Übergang zwischen verschiedenen Kontexturen regelt oder die globalen Negationen, mit deren Hilfe ganze Kon-

¹³ Zitat Günther: "Dialektik ist der im Denken bejahte und aufrechterhaltene Widerspruch. Nun ist es ganz evident, dass, solange man logischen Formalismus mit Wertformalismus identifiziert, die in der Dialektik zutage getretene Problematik niemals formalisierbar sein kann [...] Und Widerspruch ist stets Wertwiderspruch!" aus: G. Günther: "Das Problem einer transklassischen Logik", S. 75, in: *Beiträge...*, Bd.3.

texturen negiert werden können. Neben der globalen Negation gibt es selbstverständlich innerhalb einer Kontextur – also intrakontextural – die übliche (lokale) Negation. Der entscheidende Punkt ist, dass die einzelnen Kontexturen nicht beziehungslos neben- oder übereinander stehen, sondern über Operatoren miteinander vermittelt sind.

In der Abb_2b wurden unten anstelle des Symbols R (für Relation, Relator, Relatum), der besseren Übersicht halber, das Symbol Q bzw. O für Operator bzw. Operand gewählt.^{14]} Die einzelnen Kontexturen sind mit L₁, L₂, L₃, etc. symbolisiert. Hinsichtlich weiterer Details sei auf die Literatur verwiesen.^[27]

Jeder mono-kontextural beschreibbare Prozess (Algorithmus), wird durch das Modell der TM repräsentiert. Etwas vereinfacht kann man sagen, eine Kontextur entspricht – um es etwas gegenständlich auszudrücken – einer TM, und die Verknüpfung aller Kontexturen, durch welche die Gesamtprozessualität beschrieben wird, repräsentiert die oben eingeführte PLM.

Wie man sehen kann, hat man es hier mit einem parallel vernetzten Kalkül zu tun (siehe dazu Ref. 42a). Was jetzt noch fehlt, ist die Indizierung der einzelnen Kontexturen, bzw. die Indizierung von Gruppen von Kontexturen, die – abhängig von der jeweiligen Applikation – miteinander "verwandt" sind. Hierfür wäre die Reihe der Peano-Zahlen nicht sonderlich geeignet, weil sie aufgrund ihrer sequentiellen Ordnung wieder zu einer Hierarchisierung aller Kontexturen im Sinne der Russellschen Typentheorie führen würden.

Neben den Stellenwerten *m*, die immer noch als Zeichen für etwas stehen, gehören zum Kontextur-Management, die von Günther eingeführte *Kenogrammatik* eine Leerschriftsprache als Basis einer prä-semiotischen Theorie und damit als Basis für die (von Günther eingeführten) nebengeordneten (qualitativen) Zahlen; ferner gehört die *Morphogrammatik* als eine prä-logische Theorie zu einem Kontextur-Management ebenso wie die *Ortswertlogik* (oft auch als Stellenwertlogik bezeichnet) sowie die *polykontexturale Logik* dazu (s. Ref. 29). In dem vorliegenden Beitrag (Teil_1) soll nur kurz auf die Kenogrammatik eingegangen werden, die zusammen mit der Morphogrammatik, der *dialektischen Zahlentheorie*, der *Theorie der Negativsprachen* sowie der *Negationszyklentheorie* und der *polykontexturale Logik* die Basis der *Theorie polykontexturaler Systeme* bilden (siehe dazu Refs. [28, 29]). Eine breitere Darstellung ist für Teil_2 dieses Beitrags in Vorbereitung.^{15]}

	1	2	3	5	6	8	9	10	13	14	15
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	□	*	□	□	▲	*	▲	□	▲
	*	□	*	*	*	□	*	▲	▲	▲	○
*	□	□	□	*	*	*	□	□	□	*	□
*	□	□	□	*	*	*	*	▲	▲	▲	○
	*	*	□	*	□	□	▲	*	▲	□	▲
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	4	2	3	5	7	8	12	11	13	14	15

Abb_3: Die 15 Morphogramme aus der Binärlogik

In der Abb_3 sind die 15 Morphogramme dargestellt, die sich aus den 16 logischen Funktionen der 2-wertigen Logik durch Wertabstraktion ableiten lassen.^[30] Dabei resultieren die Strukturen, die in

¹⁴ Da der Operator (Relator) immer von logisch höherem Typ als der Operand (Relatum) ist, resultiert die in Abb_2b, c angegebene Indizierung von Operator und Operand. Es sollte auch nicht schwer fallen sich vorzustellen, dass diese „leiterähnliche“ Figur vermittelter Relationen in der Abb. 2b, c sich beliebig (in alle Richtungen) erweitern lässt: Massively Parallel Polycontextural-Processing (MPPP) – nicht **Massively Parallel Processing** (MPP) sondern MPPP(!).

¹⁵ Anmerkung Sommer 2016:Das Thema „Zeit“ erfährt eine Fortsetzung in den Beiträgen:

a) [ZEIT – MEHRZEITIGKEIT – POLYRHYTHMIE oder das polylogische orchestron](#)

b) Der Blind Fleck in der Physik ... the Dead-End Street of “Artificial Intelligence“ - in Vorbereitung.

der linken Hälfte von Abb_3 mit nur zwei(!) Symbolen dargestellt sind unmittelbar aus der 2-wertigen Logik. In der rechten Hälfte sind die Strukturen durch die Einführung zweier weiterer Symbole komplettiert. Da es nicht auf das einzelne Leer-Symbol selbst ankommt, sondern auf Struktur des Morphogramms, ergeben sich strukturäquivalente Morphogramme, die jeweils in der unteren Hälfte der Abb_3 dargestellt sind. Mit anderen Worten, in Abb_3 sind in der oberen Hälfte die strukturell voneinander unterschiedlichen Morphogramme dargestellt und entsprechend in der unteren Hälfte die jeweils strukturell äquivalenten MGs.^[31]

Es kann hier nicht auf alle Einzelheiten eingegangen werden, nur soviel sei angemerkt: Die Kenostrukturen ergeben ein Raster, das ist eine Struktur, in welcher die 2-wertigen Logiksysteme, d.h. die Kontexturen abgebildet werden können, ohne dass sie koinzidieren, d.h. wieder zusammenfallen.^[32] Je nach der Differenzierung der Kategorie der Iteration und der Position in einer Sequenz ergeben sich drei fundamentale kenogrammatische Distinktionen, die als Proto-, Deutero- und Trito-Struktur bezeichnet werden.^[33] Dabei ist die Größe der Morphogramme nicht auf vier Kenos (Leer-Zeichen) beschränkt.

Auf der Basis dieser Keno-Strukturen lässt sich eine Kenoarithmetik ^[34] bzw. eine Theorie der qualitativen Zahlen ^[35] aufbauen. Das sind "flächige" Zahlen, bei denen die Struktur und nicht ihr Wert entscheidend ist. Diese Zahlen haben im allgemeinen nicht nur einen Nachfolger sondern in aller Regel mehrere. Dabei ist in der Trito-Struktur die Position eines Kenozeichens innerhalb eines Morphogramms von Bedeutung. In der Deutero-Struktur ist es die Anzahl der verschiedenen und die Anzahl der gleichen Kenos innerhalb eines Morphogramms, die von Bedeutung ist, und in der Proto-Struktur wird nur die Anzahl der verschiedenen Kenos innerhalb eines Morphogramms berücksichtigt. Mit anderen Worten, mit Hilfe der Deutero-Strukturen lassen sich bei gleicher Länge der Morphogramme Kontexturen gleicher Art z.B. als eine Verbundkontextur zusammenfassen, und entsprechendes gilt für das Verhältnis von Deutero- und Proto-Strukturen. Das soll an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden, da es Bestand der englischen Version dieses Beitrages sein wird.

Wesentlich ist, dass die einzelnen Kontexturen mit Hilfe von qualitativen Zahlen (Morphogrammen) indiziert werden können. Das sind Zahlen, um es noch einmal zu betonen, bei denen es nicht auf ihren Wert wie bei den Peano-Zahlen ankommt, sondern auf ihre jeweilige Struktur, auf das Muster, das *pattern*. Und diese Muster haben als Indizes jeweils eine Bedeutung, d.h. sie stehen für Begriffe oder Themen. Dadurch werden aber die Kontexturen, die Begriffe, die Themen selbst zum Rechenobjekt und somit lassen sich "Relationen von Relationen von ..." komputierend behandeln und nicht nur das, sie lassen sich damit auch erinnern, also rechnend speichern und speichernd rechnen. Die Begriffe/Themen sind nicht nur einfache Daten – nein, denn sie sind Operatoren und Operanden, Programm und Daten zugleich.

Kommen wir noch einmal zurück zur Abb_3, so bleibt hier noch festzuhalten, dass die Übergänge zwischen den Kontexturen, die inter-kontexturalen Übergänge, also das Rechnen mit den Kontexturen aus logischer Sicht keine Affirmationen, sondern Negationen/Rejektionen darstellen, und deshalb wird hier von einer negativ-sprachlichen Darstellung eines Prozesses gesprochen. Diese Darstellung macht überhaupt nur Sinn für die Beschreibung von Prozessen und ist für die Beschreibung von Zuständen, von *bona fide*-Objekten, nicht zuständig! Zustände werden nur intra-kontextural beschrieben, also im Rahmen positiv-sprachlicher logischer Darstellungen. Mit anderen Worten, intra-kontextural werden die *bona fide*-Objekte der Physik beschrieben und inter-kontextural die mentalen Prozesse. Intra-kontextural gilt der Satz der Identität im klassischen Sinn. Interkontextural, also zwischen den Kontexturen sieht dies völlig anders aus. Interkontextural kann man von distribuiertes Identität sprechen, eine Begrifflichkeit, die es aus klassisch logischer Sicht so nicht gibt, sie würde eine Absurdität darstellen. Intra-kontexturale Beschreibungen von Prozessstrukturen sind immer hierarchisch, während inter-kontexturale Übergänge heterarchische Prozessstrukturen liefern.

Mit anderen Worten, erst die Polykontexturaltheorie (polykontexturale Logik, Kenogrammatik und Morphogrammatik) liefert die wissenschaftslogische Grundlage für die formale Beschreibung des

Wechselspiels von heterarchisch und hierarchisch strukturierter Prozessualität, wie sie für die Behandlung von Kontextabhängigkeit oder allgemein für eine Theorie der Qualitäten erforderlich ist.

Die polykontexturale Konzeption von *Zeit* enthält intrakontextural selbstverständlich jede denkbare physikalische Konzeption von Zeit. Hier ändert sich nichts. Es sind die inter-kontexturalen Übergänge und die daraus resultierende heterarchische (non-transitive) Struktur der Prozessualität, welche zu einer Konzeption von Zeit führen, die man in der Philosophie im allgemeinen als die subjektive Zeit oder als Zeitlichkeit bezeichnet, eine Bezeichnung, die für den Ingenieur unverbundlich und auch sonst sehr vage bleiben muss. Zeit bekommt in der Güntherschen Konzeption nicht nur eine erweiterte, sondern vor allem eine präzise begriffliche Bedeutung, denn der Prozess des Umtauschs von Operator und Operand, also der inter-kontexturale Übergang, führt unmittelbar zu einer erweiterten Konzeption von Zeit:

In einer polykontexturalen Beschreibung kann Zeit gedeutet werden als ein Designationswechsel von der Pseudo-Objektivität mentaler Prozesse hin zur Domäne der *bona fide* Objekte. Man kann auch sagen (Zitat Günther): "Zeit ist, strukturtheoretisch betrachtet, nichts anderes als die Aktivierung einer Diskontextualitätsrelation ^{16]} zwischen Vergangenheit und Zukunft".^[36]

☞ siehe auch These_8

Es bleibt schlussendlich noch zu klären, was die Prigoginesche Konzeption von Zeit, wie sie in Abb_2a symbolisch dargestellt wurde, mit der polykontexturalen Konzeption von Zeit gemeinsam bzw. nicht gemeinsam hat. Bei der Betrachtung von Abb_2 fällt eine gewisse Ähnlichkeit beider Konzeptionen auf. Auch in der Prigogineschen Konzeption, taucht wie in der Abb_2b eine Relation einer Relation, oder anders ausgedrückt, das Verhältnis von Operator zu einem Operator und Operand auf. Diese Ähnlichkeit ist aber nur vordergründig, denn es finden keine inter-kontexturalen Übergänge statt, die für eine heterarchische Prozess-Modellierung unumgänglich sind. Die Relationen, oder korrekter gesagt, die Operationen, im Modell von Prigogine sind ausschließlich monokontextural definiert und entsprechen aus struktureller Sicht der in Gl_(2) dargestellten Situation, allerdings mit einer inhaltlich völlig unterschiedlichen Interpretation.^{17]} Analoges gilt übrigens auch für die Operatoren, wie sie aus der Quantenmechanik oder der statistischen Physik bekannt sind. Das Resultat der Prigogineschen Konzeption ist der physikalische Parameter Zeit *t*, der jetzt allerdings eine Richtung bekommen hat.

Was in diesem Beitrag aus Zeit- und Raum- oder Platzgründen nicht diskutiert werden konnte, ist das Verhältnis von Transitivität und non-Transitivität, das bei allen heterarchisch strukturierten Prozessen von zentraler Bedeutung ist. So lässt sich zeigen, dass in der polykontexturalen Konzeption von Zeit auch scheinbar nicht-kausale Vorgänge, wie etwa die von Benjamin Libet ^[37] beobachteten neurophysiologischen Prozesse ebenso eine rational fundierte Erklärung finden wie die Mehrzeitlichkeit und Polyrhythmie biologischer Prozesse im allgemeinen. Dies wird Thema der englischen Version dieses Beitrages werden (s. auch Ref. [20]).

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.

Gotthard Günther, in: LOGIK, ZEIT, EMANATION UND EVOLUTION

¹⁶ Diskontextualität: "... Kontextualitätsdifferenz [...] ist der strukturelle Abbruch, der zwischen zwei Kontexturen existiert." Aus: G. Günther, "Die historische Kategorie des Neuen", in: G. Günther, *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd.3, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1980, p.183-210.

¹⁷ Um Prigogines Ansatz in dem hier betrachteten Kontext zu bringen, sei angemerkt, dass das Verhältnis von Operator und Operand $\underline{O}_1(O)$ bzw. von Operator und Operator/Operand $\underline{O}_2(\underline{O}_1(O))$ in der Physik im Sinne von logisch nicht miteinander vermittelten Meta-Ebenen durch Projektionen von einer Ebene in die andere geregelt wird. Aus logisch struktureller Sicht wäre es sicherlich einmal interessant Prigogines Ansatz beispielsweise im Rahmen der (monokontexturalen) Kontext-Logiken zu interpretieren.

résumé

Ein lebendes System zeichnet sich dadurch aus, dass es sich mit den Vorgängen und Prozessen in seiner Umgebung synchronisiert. Dazu muss das System *seine Umgebung* wahrnehmen können, d.h. es muss von *seinem Standpunkt* aus gesehen eine Umgebung haben!

Die *bona fide*-Objekte der Naturwissenschaften haben weder einen eignen Standpunkt noch eine eigene Umgebung. Das gilt auch für die Algorithmen und Modelle der Informatik. Diese beschreiben weder die kognitiven noch die volitiven Fähigkeiten lebender Systeme und damit sind die heute so beliebten Agenten-Modelle weder autonom im Sinne eines sich selbst regelnden Systems –, noch modellieren sie kognitiv-volitve Systeme, zumal Kognition und Volition untrennbar miteinander verflochten sind, d.h. das Eine gibt es nicht ohne das Andere.

Für die *bona fide*-Objekte der Physik gibt es kein Wechselspiel zwischen Innen und Außen. Innen und Außen existieren hier nur für den Beobachter des physikalischen Systems. Das gilt auch für die Modelle der Informatik.

Während die klassischen Naturwissenschaften nach der Identität, nach dem Wesen, nach den Zuständen der Dinge und Systeme fragen, war(!) der ursprüngliche Ansatz der Kybernetik und Systemtheorie durch die Frage nach den Relationen, nach den Funktionen, nach dem wechselseitigen Kontexten von Systemen und Prozessen zueinander begründet – wie sieht es jedoch heute – ein halbes Jahrhundert nach Wieners programmatischen Entwurf – damit aus ?

... Die geistesgeschichtliche Bedeutung der Kybernetik liegt nun darin, dass sie die idealistische Fragestellung hinsichtlich des Problems der Subjektivität voll aufnimmt, allerdings mit der bezeichnenden Variante, dass sie eine wenigstens partielle Wiederholbarkeit, resp. Abbildbarkeit, der Subjektivität des Ichs im empirischen Bereich postuliert. Ihre These ist, dass der Mensch sich nur so weit wirklich verstehen lernt, als er sich technisch wiederholt und sich ein physisches Bild seiner Bewusstseinsvollzüge macht. Soweit ein solches Unterfangen gelingen sollte, würde es die Schrödingersche Forderung erfüllen, ein wissenschaftliches Weltbild zu entwerfen, das nicht nur das Erkannte beschreibt, sondern auch das Erkennen. ...

[...]

Gelänge also eine logische Formalisierung des Zeitproblems, dann wäre damit wenigstens ein bescheidenes erstes Element von Subjektivität in unser wissenschaftliches Weltbild hineingezogen, denn trotz allem Übergewicht an objektiver Thematik enthält das Zeitproblem ja auch eine Komponente von Subjektivität.

Gotthard Günther, in: LOGIK, ZEIT, EMANATION UND EVOLUTION

Die KI-Forschung ist heute von dieser Einsicht noch um Lichtjahre entfernt und hat das Problem noch nicht einmal erkannt – der 'Blinde Fleck der KI-Forschung'.

Endnoten/Referenzen

- 1 A. Borst, *Computus – Zeit und Zahl in der Geschichte Europas*, dtv, München 1999.
- 2 A. Gimmler, M. Sandbothe & W.C. Zimmerli: *Die Wiederentdeckung der Zeit*, Primus Verlag, 1997.
- 3 J. Barbour: *The End of Time: The Next Revolution in Physics*, Oxford University Press, 1999.
- 4 I. Prigogine, *Vom Sein zum Werden*, R. Piper Verlag, ²1998.
- 5 W. Schommers, *Zeit und Realität*, Die Graue Edition, Zug (Schweiz), 1997.
- 6 H. Atmanspacher & E. Ruhnau, (eds.), *Time, Temporality, Now – Experiencing Time and Concepts in an Interdisciplinary Perspective*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
- 7 G. Günther, *Logik, Zeit, Emanation und Evolution*, in: Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes NRW, Heft 136, Westdeutscher Verlag, Köln, 1966. — abgedruckt in: G. Günther, *Beiträge zu einer operationsfähigen Dialektik*, Band 3, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1980, p. 95-135. – siehe auch: vordenker.de
- 8 G. Günther, *Time, Timeless Logic and Self-Referential Systems*, in: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 138 (1967) 397-406. – siehe auch: vordenker.de
- 9 Gotthard Günther & Heinz von Foerster, *The Logical Structure of Evolution and Emanation*, in: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 138 (1967) 874-891. – siehe auch: vordenker.de
- 10 H. von Foerster, *Time and Memory*, in: *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 138(2), 1967, p. 866-873. – siehe auch: vordenker.de
- 11 F.J. Varela, “The specious present : a neurophenomenology of time consciousness“ in: *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, J.Petitot, F.J.Varela, J.-M. Roy, B.Pachoud and (Eds.), Stanford University Press, Stanford (1999), p. 266-314.
- 12 Aus: G. Görz, hrsg., *Einführung in die Künstliche Intelligenz*, Addison-Wesley, ²1995, 129
- 13 R. Penrose, *Schatten des Geistes*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1994. — siehe auch die Diskussion in: R. Penrose, *Précis of The Emperor's New Mind: Concerning computers, minds, the laws of physics*, Behavioral and Brain Sciences (1990) 13, 643-705.
- 14 D. Linke, *Das Gehirn*, Verlag C.H.Beck, München 1999.
- 15 W. Schommers, siehe Ref. 5, p. 463
- 16 W. Maas and C. M. Bishop, eds., *Pulsed Neural Networks*, MIT Press, 1999
- 17 R. Kaehr & E.von Goldammer, *Again Computers and the Brain*, *J. of Molecular Electronics*, Vol. 4, 1988, S 31-37. – siehe auch: vordenker.de // R. Kaehr & 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. – siehe auch: vordenker.de
- 18 Siehe Ref. 10 und die Arbeiten in: H. von Foerster, *Sicht und Einsicht*, Vieweg Verlag, ¹1985 (bzw. Carl-Auer-Systeme Verlag, 1999 – ISBN: 3896700944).
- 19 Anmerkung_vgo: Diese Endnote wurde bei der Überarbeitung des Textes (Sommer 2016) belassen, da sie doch Einiges über die Rezeption der Arbeiten von Gotthard Günther in der BRD aussagt:

Man muss heute leider immer noch auf diesen Sachverhalt hinweisen, denn bereits einige der frühen Günther Rezensenten haben das Problem entweder nicht gesehen oder nicht verstanden. So demonstriert der Philosoph **Hermann Schmitz** (Phil. Rundschau 9 (1961) 283-304) bereits im ersten Satz seiner Rezension von *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik*, dass er das Problem offensichtlich nicht verstanden hat oder nicht verstehen wollte. Schmitz schreibt: "Der Verfasser [vgo: gemeint ist G. Günther] fordert die Einführung einer mehrwertigen (mit mehr als zwei Wahrheitswerten ausgerüsteten) Logik, die er als nicht-Aristotelische bezeichnet."

Günther verwendet in seinen frühen Arbeiten den etwas irreführenden Begriff der "mehrwertigen Logik" (besser wäre "mehrstellige Logik" – aber man muss Günther hier die Freiheit zugestehen, sich entwickeln zu dürfen). Günther macht jedoch in dem Buch sehr klar, dass es sich dabei eben gerade nicht um eine mehrwertige Logik à la Lukasiewicz handelt, also nicht um eine Wahrscheinlichkeitslogik. Was nun geradezu widersinnig ist, ist die Anmerkung von Schmitz in der Klammer, wo er Günther unterstellt, eine Logik "mit mehr als zwei Wahrheitswerten" zu fordern. Hätte Hermann Schmitz damals das Problem der Kontextabhängigkeit von Zeichen, Begriffen, oder Sätzen sich einmal vor Augen geführt, dann hätte er eigentlich merken müssen, dass es hierbei keinen Sinn macht, von "mehr als zwei Wahrheitswerten" zu sprechen: Ein Zeichen, ein Begriff oder ein Satz kann nur in einem Kontext "logisch wahr" sein und in einem anderen eben nicht. Es geht also vereinfacht gesprochen darum, zwischen verschiedenen Kontexten zu wählen und schließlich einen festzulegen (also um eine Affirmation durch Designation eines Kontextes, einer Kontextur), alle nicht gewählten werden negiert. Es geht um mehrfaches Negieren, genauer um Negationszyklen, die über ein bloßes Oszillieren hinausführen, also um einen Prozess der mehrfachen Negationen, an dessen Ende eine Affirmation steht (Designation einer Kontextur). Dieses Verfahren, so Günther, ist schon bei Hegel in der *Phänomenologie des Geistes* angelegt. Die klassische Logik

Endnoten/Referenzen

sowie alle ihre intensionalen Derivate stellen dafür keine formalen Werkzeuge zur Verfügung. Diese Absicht, dieses Ziel, nämlich das Problem der Kontextabhängigkeit logisch "in den Griff zu bekommen" kann man, wenn man vorurteilslos an das Buch *Idee und Grundriss ...* herangeht, nicht übersehen – ein Buch das zu den früheren Werken Günthers zählt, wenn man es vom Standpunkt der Entwicklung der Theorie der Polykontextualität betrachtet.

Hans Lenk schreibt 1972 in: *Philosophie im Technologischen Zeitalter*, (Kohlhammer-Urban Tb., 1971/72) indem er aus Günthers "Bewusstsein der Maschinen" (Agis Verlag, Baden-Baden, ²1968 – im folgenden GG genannt) zitiert:

"Die Kybernetik erfordere so einen »Übergang von einer zweiwertigen zu einer mindestens dreiwertigen Logik.«[GG, p.43] »Das kybernetische Denken« setze »eine dreiwertige Logik« voraus. »Ein Bewusstsein(sniveau), das die Problematik der Theorie der Elektronengehirne sich angeeignet hat«, sei »bereits ... gezwungen«, »mit dreiwertigen Kategorien zu denken«.[GG, p.48]

Eine fehlerhafte Gleichsetzung von Irreflexivität (Objektivität) mit dem Wahrheitswert »wahr« und der Reflexivität des Subjekts mit dem Wahrheitswert »falsch«[GG, p. 49] und die Berücksichtigung einer Doppelreflexion des Subjekts auf seine eigene Reflexion und Reflexivität als eines »dritten Wahrheitswertes« (?) führten dazu, dass die Hegelsche Reflexionsmetaphysik fröhliche Auferstehung in kybernetischer Terminologie feierte und daraus schließlich eine besondere Art der Reflexion hergeleitet wurde, die als »ontologischer Aufbau des Gegenstandes« »im Gegenstand auftritt«"

Und einige Seiten weiter lesen wir bei Lenk über Günthers "Bewusstsein der Maschinen":

"... deutlicher ist das Ideologische einer solchen Interpretation, die wissenschaftliche Hochstapelei zur modschen und aktuellen Auffrisierung Hegelscher Reflexionstraditionalismen wahrhaftig nicht zu dokumentieren."

Diese Beurteilung von Günthers "Bewusstsein der Maschinen", eine übrigens heute immer noch hoch aktuelle, und auch der heutigen Zeit weit vorausseilende Arbeit, diese Beurteilung durch Hans Lenk zeigt eigentlich nur die Leere, um nicht zu sagen die geistige Windstille bundesdeutscher Philosophie in der Nachkriegszeit.

Der Soziologe **Gerhard Wagner** schreibt im Jahr 2000 in *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) unter dem Titel *Der Kampf der Kontexturen im Superorganismus der Gesellschaft* :

"... Ob sich transklassische Kalküle überhaupt noch als Logik verstehen lassen, darf angezweifelt werden. Denn im Rahmen der klassischen Logik bedeutet Wert Wahrheitswert, wobei ein Wahrheitswert diejenige Eigenschaft eines Satzes ist, die sein Verhältnis zur Wahrheit bestimmt. Dementsprechend hat jeder Satz einen der beiden Werte wahr und falsch. Im Rahmen der transklassischen Logik scheint jedoch Beliebiges Wahrheitswert sein zu können. ..."

Das ist ungefähr so, wie wenn man einem Mathematiker unterstellt, er könne das kleine Einmaleins nicht. Wagner bemerkt noch nicht einmal, dass bereits sein Titel blödsinnig ist. Und von der eigentlichen Problematik hat er nichts, aber wirklich gar nichts verstanden. Dass sich Günther mit dem Entwurf einer standpunktabhängigen Theorie beschäftigt hat und damit im Grunde den Versuch unternimmt, das Fundament für eine moderne Kommunikationstheorie zu entwerfen, entgeht dem "speedy-"Soziologen offenbar völlig – und das im Jahr 2000, also etwa 20 Jahre nach dem Erscheinen der letzten Arbeit von Günther *Identität, Gegenidentität und Negativsprache* aus dem Jahr 1979. Man fasst es einfach nicht, wie oberflächlich heute manche herumschwadronieren und dies dann auch noch als Wissenschaft verkaufen.

- 20 E. von Goldammer, „ZEIT – MEHRZEITIGKEIT – POLYRHYTHMIE oder das polylogische orchestron“, in: *Zeichenparadoxien-Kommunikationsdissonanzen– Bewusstseinszusammenbrüche als Effekte von Selbstreferenz. Theoriebildungen jenseits der antagonistischen Alternativen von Monismus und Dualismus als Modelle für die Erzeugung nicht-empirischen Wissens*, (N. Ort und O. Jahraus, hrsg.), UVK-Verlagsgesellschaft, Konstanz 2003, p. 129-185 – siehe auch: vordenker.de
- 21 H. von Foerster, *Molekular-Ethologie: ein unbescheidener Versuch semantischer Klärung*, in: *Sicht und Einsicht*, Vieweg Verlag, Braunschweig 1985, p. 173-204.
- 22 W.S. McCulloch, *A Heterarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*, in: *Bull. Math. Biophysics*, 7(1945) 89-93; abgedruckt in: "Embodiments of Mind", by W.S. McCulloch, The MIT Press, 1965. – siehe auch: vordenker.de
- 23 P. Wegner, *Interactive Foundations of Computing*, *Theoretical Computer Science*, 192, 1998, p. 315-351. Anmerkung_vgo: Zu den von Wegner eingeführten parallelen TMs, den so genannten *multi-stream interaction machines*, sei nur angemerkt, dass dabei die Frage der Nebenläufigkeit (concurrency) verteilter Prozesse und der Prozesssynchronisation von zentraler Bedeutung ist. Man bewegt sich hier aber immer noch auf dem Boden der klassischen TMs, obwohl diese Konzepte durch die Computer-Netze heute eine Erweiterung erfahren haben.

Endnoten/Referenzen

- 24 G. Günther, „Cognition and Volition“, in: *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Band 2, Felix Meiner Verlag, Hamburg 1979, p.203-240. – siehe auch: vordenker.de
- 25 R. Kaehr, *Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und Morphogrammatik*, in: G. Günther, *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik*, Felix Meiner Verlag, Hamburg, ²1978.
- 26 B. Misra, I. Prigogine & M. Courbage, *Lyapounov variable: Entropy and measurement in quantum mechanics*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 76, No. 10, 1979, p. 4768-4772.
- 27 R. Kaehr, *Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und Morphogrammatik*, in: G. Günther, *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik*, Felix Meiner Verlag, Hamburg, ²1978.
- 28 Siehe dazu: R. Kaehr, "[Das graphematische Problem einer Formalisierung der transklassischen Logik Gotthard Günthers](#)", in: *Die Logik des Wissens und das Problem der Erziehung*, Felix Meiner Verlag, Hamburg 1981, S.254-274.
- 29 R. Kaehr, & J. Ditterich, *Einübung in eine andere Lektüre: Diagramm einer Rekonstruktion der Güntherschen Theorie der Negativsprachen*, Philosophisches Jahrbuch, 86. Jhg., 1979, S. 385-408. – siehe auch: vordenker.de
- 30 Damit hier kein falscher Eindruck entsteht, sei darauf verwiesen, dass Morphogramme sich nicht auf Muster mit jeweils nur vier Symbolen (Kenos) beschränken. Siehe dazu auch: Rudolf Kaehr & Thomas Mahler: *Morphogrammatik. Eine Einführung in die Theorie der logischen Form*, 1993.
- 31 G. Günther, "Cybernetic, Ontology and Transjunctional Operations", in: *Beiträge...*, Bd.1 – siehe auch: vordenker.de
- 32 G. Günther: "...the projected system of many-valuedness will form what we shall call an ontological grid which determines the relations of the various contextures to each other", in: "[Life as Poly-Contextuality](#)", in: G. Günther, *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Bd. 2, Felix Meiner Verlag, Hamburg 1979, p.283-306.
- 33 G. Günther, *Logik, Zeit, Emanation und Evolution*, in: *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Band 3, Felix Meiner Verlag, Hamburg 1980, p. 95-135. – siehe auch: vordenker.de
Siehe auch: R. Kaehr, "[Über Todesstruktur, Maschine und Kenogrammatik](#)", *Information Philosophie*, 21. Jahrgang, Heft 5, Dez. 1993, Lörrach
- 34 R. Kaehr & T. Mahler, *Morphogrammatik – Eine Einführung in die Theorie der Form*, KBT, Heft 65, Klagenfurt 1994
- 35 E. Kronthaler, *Grundlegung einer Mathematik der Qualitäten*, Dissertation (Prof. Max Bense) Stuttgart 1981, Verlag P. Lang 1986.
- 36 G. Günther, "Die Historische Kategorie des Neuen", in: *Beiträge...*, Bd.3. – siehe auch: vordenker.de
- 37 B. Libet, *Conscious Subjective Experience versus Unconscious Mental Functions: A Theory of the Cerebral Processes Involved*, in: *Models of Brain Function*, (R.M. Cotterill, ed.), Cambridge University Press, 1989, p.35-49.
-----, *The neuro time-factor in perception, volition and free will*, in: *Revue de Métaphysique et de Morale* 2, 1992, p. 255-272.

Vortragsmanuskript: Kybernetik-Tagung, November Berlin 2002

Copyright 2002: Eberhard von Goldammer

This material may be freely copied and reused, provided the author and sources are cited.