
Kalküle für Selbstreferentialität oder selbstreferentielle Kalküle?

1 Sitzordnungsmöglichkeiten: Von der Linearität zur Zirkularität

2 Autopoiesis und andere Selbstbezüglichkeiten

3 Zyklen und Dualitäten

4 Heideggers Ding und die Grenzen des Phonologo-zentrimus

5 Antinomien, Monster und Hexenverbrennung und Domestikation

6 Parakonsistente Logiken zur Domestikation von Antinomien

7 Chiastische Verteilung von Selbstbezügen

8 Komplementarität von Heterarchie und Selbstreferentialität

9 Literaturverzeichnis

KALKÜLE FÜR SELBSTREFERENTIALITÄT ODER SELBSTREFERENTIELLE KALKÜLE?

Rudolf Kaehr

in: Forschungsberichte 288, S.16-36, FB Informatik, Universität Dortmund 1990

Einleitung

Heinz von Foerster hat immer wieder darauf hingewiesen, daß die neuen Bewegungen des Denkens, der Übergang etwa von der Selbstorganisations-theorie zur Autopoiese, der Paradigmawechsel, den der Radikale Konstruktivismus beansprucht, eines operativen Organons bedarf, wenn sie sich nicht wieder in der Inflation des Geredes auflösen sollen.

In 'A Calculus for Self-Reference' hat Francisco Varela einen aus dieser Sicht ersten Versuch unternommen, im Zug einer Erweiterung des Calculus of Indications von Georg Spencer Brown einen Kalkül eigens für selbstreferentielle Strukturen zu entwickeln. Das Ziel ist, Selbstreferentialität in den Kalkül zu integrieren, die Monstruosität der Selbstreferentialität zu domestizieren, ihr ins Auge zu schauen.

Reicht es aus, etwa für die Explikation der Hypothese der operationalen Geschlossenheit von lebenden Systemen, der Selbstreferentialität ins Auge zu schauen? Ist es nicht vielmehr so, daß das In-der-Welt-sein lebender Systeme in sich selbst-referentiell strukturiert ist, daß nicht Teile des Systems, sondern das System selbst, das lebende System, Selbstreferentialität konstituiert? Nicht ein Kalkül für Selbstreferentialität, sondern ein in sich selbstreferentieller Kalkül wird im Zusammenhang der Günther'schen Theorie polykontexturaler Systeme als Antwort auf das von Foerster'sche Desiderat vorgeschlagen.

(Der folgende Text ist Teil einer leicht überarbeiteten Abschrift des entsprechenden freien Vortrags vom 7.6.1989)

1 Sitzordnungsmöglichkeiten: Von der Linearität zur Zirkularität

Es ist mir lieber, wenn nicht alle in einer Reihe sitzen.

Das Problem der Sitzordnung wäre so zu lösen, daß jeder dem anderen auf den Knien sitzt und dem oder der vorderen auf den Rücken schreibt.

Damit würden sich vielleicht allerlei Probleme der Sitzordnung lösen, vor allem dann, wenn zirkuläre Strukturen und deren Kalküle diskutiert werden sollen.

Womit sich ein erstes Problem ergibt und sich die Einstiegsproblematik eröffnet:

Es ist nicht ganz klar, wo der Redner oder Beobachter nun seine Position einnehmen soll. Soll er selber ein Teil dieser Kette sein? Soll er innerhalb dieser Kette sein oder außerhalb oder soll er alle drei Positionen zugleich, ich sage nicht gleichzeitig, einnehmen?

Bezogen auf das nur Strukturelle habe ich damit eigentlich schon fast alles was die Problematik der Einführung von Selbstreferentialität in den Kalkül angeht, gesagt, was ich sagen möchte.

Der ganze Rest meines Vortrags ist jetzt also Explikation von Sitzordnungen.

Also Explikation von Verteilung von Stellen, von Orten, die Logik der Verteilung von Orten, wobei diese Orte nicht notwendigerweise im Raum sein müssen, weil wir den Raum in diesem Sinn noch garnicht vor-aussetzen können, sondern ihn als Konstruktivisten erst generieren müssen.

Das Thema dieser Ringvorlesung ist sehr eng verbunden mit dem Konstruktivismus. Ich selber werde versuchen auf das Problem der Selbstreferentialität hinzuweisen.

Einmal Kalküle für Selbstreferentialität im Unterschied vielleicht zu selbstreferentiellen Kalkülen. Also von Kalkülen, die in sich selbst selbstreferentiell strukturiert sind, deren Architektur oder Tektonik nicht hier-

archisch, sondern selbstbezüglich bzw. heterarchisch organisiert sind.

2 Autopoiesis und andere Selbstbezüglichkeiten

Ich möchte noch weiteres Anschauungsmaterial vorlegen, um das Problem der Selbstrückbezüglichkeit oder der Selbstbezüglichkeit oder des Bezugs von etwas auf sich selbst zu illustrieren. Die Frage muß vielleicht noch beantwortet werden:

„Warum ist dieser Bezug auf die Selbstbezüglichkeit im Rahmen des Konstruktivismus, so wichtig?“

Antwort:

Ein Hauptbegriff oder Ideologem des Konstruktivismus ist das Kunstwort Autopoiesis.

Bestimmt haben Viele schon herumgerätselt, was das Wort bedeuten könnte.

Es wird von Humberto Maturana als Kunstwort eingeführt, das zusammengesetzt ist aus (griech. autos=selbst und poiein=machen).

Es wäre das Selbstmachen, das wäre aber eine krude Übersetzung, insofern als das Wort autos selber zumindest zwei Bedeutungen hat. Nämlich die selbe (Sache) und die (Sache) selbst.

Es gibt auch die Zusammensetzung von auto poiein mit der Bedeutung „Unkraut“. Und warum bedeutet es Unkraut? Ganz einfach deswegen, weil es das ist, was „von selbst“ wächst.

Ich bitte die Definition von Autopoiesis vorzulesen und da den selbstreferentiellen Bezug etwas deutlicher hervorzuheben, weil Autopoiesis expliziert wird als eine in sich operational geschlossene Struktur, d.h. das Problem der Geschlossenheit einer textuellen Figur taucht hier auf, was so etwas wie einen Bezug auf sich selbst andeutet und dieser Selbstbezug in der Definition des Wortes Autopoiesis ist sozusagen der Kernpunkt dessen was ich versuche vorzutragen oder in der Diskussion zu beantworten und nicht die inhaltlichen Bezüge zur Neurobiologie, Biologie oder Soziologie oder sonst irgendwelchen Objektbereichen.

Mich interessieren die strukturellen Fragen, man kann auch sagen, die logischen Fragen oder die erkenntnistheoretischen Fragen, die in dieser Theoriekonstruktion im Spiele sind. D.h. es geht mir nicht so sehr um eine konstruktivistische Theorie von Objektbe-

reichen, also denen des Nervensystems, des Immunsystems oder des Monetärsystems oder was es da alles für Systeme gibt, die autopoietisch sein sollen, sondern primär um die Darlegung der Konstruktionsprinzipien einer solchen konstruktivistischen Theorie der Objektbereiche. D.h. es geht um eine Reflexion auf die dem Konstruktivismus zugrundeliegenden Logiken.

„Die autopoietische Organisation wird als eine Einheit definiert durch ein Netzwerk der Produktion von Bestandteilen, die 1. rekursiv an demselben Netzwerk der Produktion von Bestandteilen mitwirken, das auch diese Bestandteile produziert, und die 2. das Netzwerk der Produktion als eine Einheit in dem Raum verwirklichen, in dem die Bestandteile sich befinden.“ Humberto Maturana, Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit, Vieweg 1985, S.158

3 Zyklen und Dualitäten

So hört man es immer wieder, daß eine Schlange sich selbst in den Schwanz beißt. Diese Aktion geht immer nur in eine Richtung, der Schwanz bleibt passiv.

Der Satz wird dual ausgesagt und das ist ein ganz wichtiger Gesichtspunkt auf den ich versuche weiter einzugehen.

Nämlich folgendes:

Malcolm Flowers Hammer, der sich selber nagelt bzw. dual dazu das Holzstück, das sich selber hämmert.

Also Nagel und Hammer wird Objekt und Subjekt. Sie sind die beiden Pole und hier ist es dual so dargestellt, daß es - wie man sagt - gehüpft wie gesprungen ist, ob ich vom Subjekt ausgehe oder vom Objekt. Erst dadurch entsteht die volle Zirkularität, daß ich vom Anfang zu einem Ende gehe und vom Ende wieder zum Anfang und nicht bloß in einer Richtung die Zirkularität abschließe.

Wichtig ist – um diese Struktur noch etwas deutlicher zu machen – daß ja unsere Sprache auf der die Aussagenlogik und die Prädikatenlogik zumindest teilweise basieren eine Subjekt-Prädikatstruktur hat.

Wir haben ein Individuenbereich und Prädikate

dazu. D.h. wenn ich Heinz von Foerster zitierend sage, ein Pferd galoppiert, dann habe ich einen Satz mit einem ganz klaren Subjekt und den Eigenschaften dieses Subjekts, eben daß dieses Pferd galoppiert.

Der duale Satz ist dann zwangsläufig: Der Galopp pferded.

Relevant ist, daß es eine Möglichkeit ist, ein Subjekt/Objektsystem als Dualsystem zu verstehen und die Gleichwertigkeit oder die Äquivalenz der beiden Aussagetypen zu sehen.

4 Heideggers Ding und die Grenzen des Phonologo-zentrimus

Der nächste Punkt wird in die Richtung gehen, daß ich versuche, die Grundlagen dessen, womit ich arbeite, zu reflektieren, d.h. ich werde es allerdings nur verbal tun, aber wenn wir über Formalismen, also Formalismen für Selbstreferentialität oder gar selbstreferentielle Formalismen sprechen wollen, dann setzen wir die Voraussetzungen mit denen wir arbeiten, immer wieder voraus.

D.h. es soll hier kein Begründungssystem entwickelt werden, daß erst das eine und dann das andere ist, sondern wir müssen wohl davon ausgehen, daß beide simultan existieren in einem reflektierten Sinn, also beides zugleich Produziertes und Voraussetzung der Produktion ist.

„Das Spiegel-Spiel der weltenden Welt entringt als das Gering des Ringes die einigenden Vier in das eigene Fügsame, das Ringe ihres Wesens. Aus dem Spiegel-Spiel des Gerings des Ringen ereignet sich das Dingen des Dings.“ (Martin Heidegger, Das Ding in: Vorträge und Aufsätze, Pfullingen 1959)

Dieser Satz ist aus dem Ding-Vortrag von Martin Heidegger. Heidegger ist für die KI-Forschung in letzter Zeit zwar eine Schlüsselfigur geworden, er ist zugleich auch ein Stein des Anstoßes in der gesamten Faschismuskritik. Er ist aber auch ganz unzweifelhaft der bedeutendste deutsche Philosoph und Sie können den Satz noch hundertmal lesen, Sie werden sehen, es ist eine zirkuläre sprachlich bis ins Letzte ausgedichtete Version und wenn ein Konstruktivist versuchen sollte, das, was er unter einem Ding versteht mit Hilfe der Deutschen Sprache zu entwickeln, würde er - wenn er besonders weit gedacht hätte - was er sonst wahrscheinlich nicht tun wird, zu einem solchen

Satz kommen.

Es ist ganz aussichtslos ist zu glauben, daß man innerhalb eines sprachlichen Systems, das sich nur der phonetischen Begriffsbildung bedient, das also, wie man sagt, innerhalb des Phonologozentrismus sich realisiert, eine Chance hat, so etwas wie eine Explikation des Konzepts der Autopoiese realisieren zu können. Ich meine der Satz von Maturana mit den Komponenten, die sich selbst erzeugen, klingt ja ganz harmlos, ist aber genauso zirkulär und unsinnig.

Denn dieser Satz ist logisch gesehen rein zirkulär. Nachdem was wir gelernt haben ist dieser Satz nicht nur zirkulär und trivialisiert den logischen Sprachrahmen in dem er formuliert ist, sondern er müßte seiner zirkulären Struktur wegen auch dual gelesen werden können. D.h. das narrative Netzwerk dieser Definition müßte sich sprachlich vollständig und in jede Richtung lesen lassen.

Selbstverständlich ist das unter der Voraussetzung einer natürlichen Sprache nicht möglich, da diese immer hierarchisch strukturiert sind. Dies gilt für die indogermanischen Sprachen mit ihrer klaren Subjekt-Objekt-Relation ganz besonders.

Wir müssen natürlich davon ausgehen, und darauf möchte ich etwas insistieren, daß Martin Heidegger auch gewußt hat, daß er an die Grenzen der begrifflichen Sprache gestoßen ist.

Umgekehrt weiß Maturana, daß sich seine narrative Form nicht formalisieren läßt. Insofern sind Verlas Versuche, so wichtig sie sind, daraufhin zu relativieren.

Weiteres Beispiel einer zirkulären bzw. chiastischen begrifflichen Struktur:

Das Grundprinzip der abendländischen Wissenschaften und Philosophie ist: *„Alles hat einen Grund“* oder *„Nichts ist ohne Grund“*. Das ist die Dualität des Satzes innerhalb der Prädikatenlogik.

Dieser Satz heißt auch der *„Satz vom Grund“* und es stellt sich die Frage, was der Satz vom Grund bedeutet. Die Antwort: Er ist der Grund des Satzes. Der Satz vom Grund ist der Grund des Satzes.

Diese Argumentationsfigur ist nun wieder zirkulär in dem Sinne, daß Subjekt und Objekt vertauscht werden.

(Nebenbei: Der Satz ist natürlich ein Sprung und der Sprung ist ein Riß.)

Ich möchte jetzt vielleicht einen kleinen Sprung

machen und wenn ich jetzt versucht habe so mit Bildern und Begriffen irgendwie hinzuweisen, in welches Dilemma man kommt, wenn man diese Selbstbezüglichkeiten ernst nimmt, dann kann man natürlich versuchen mathematisierend oder formal oder symbolisch oder wie auch immer vorzugehen.

[Antwort auf eine Zwischenfrage:]

Eine Antwort könnte sein: Wenn meine mathematischen Instrumente selber Gesetzen der Logik unterworfen sind, die auf einer Subjekt/Objektunterscheidung basieren.

Also wenn ich jetzt die Prädikatenlogik voraussetzen muß und darauf irgendwelche mathematischen Systeme aufbaue - Synergetik z.B. - und diesen Apparat benutze, um jetzt zu messen was in einem lebenden System als selbstrückbezügliche und auch in diesem Sinn operational geschlossene Struktur sich zeigt, dann habe ich einen Widerspruch zwischen der Behauptung, daß ich ein selbstrückbezügliches System beschreiben will und der prinzipiellen Linearität, der Nicht-Zirkularität meines mathematischen Apparates.

Es handelt sich dabei wohl um einen methodologischen Widerspruch.

Dieser ist zur Zeit sehr aktuell: Das naturwissenschaftliche Paradigma hat die Umweltzerstörung wissenschaftlich ermöglicht, also muß es auch für das Gegenteil das richtige Paradigma sein.

[Ende des Exkurses]

Um es etwas deutlich zu machen: Wenn ich die ganze Sprache jetzt einteile in lange Wörter und kurze Wörter - man kann ja das Lexikon nehmen und diese Wörter auch einteilen und ich nehme jetzt das Wort „Kurz“, dann kann man von dem Wort sagen: Ja, das Wort Kurz ist selber kurz. Also diese syntaktische Struktur, das Wort kurz sagt etwas, was auf es selbst zutrifft.

Solche Selbstbezüge sind in diesem Sinn ungefährlich, also führen nicht zu Antinomien. Das kann ich also sprachlich problemlos darstellen. Selbstbezüge etwa wie die berühmte Lügnerantinomie führen, egal in welcher Formalisierung, zu Antinomien.

Es ist übrigens nicht nötig, daß z.B. bei einer solchen selbstbezüglichen Begriffsbildung der Begriff der Negation auftaucht.

Es gibt also eine Klasse von selbstbezüglichen

Begriffsbildungen, die je nach Wahl des formalen Systems, in dem sie gebildet sind, dieses System zerstören, trivialisieren, insofern als ich aus diesem System jeden beliebigen Satz und sein Gegenteil herleiten kann. D.h. das ist die Situation die wohl bekannt ist, aus der Situation der mathematischen Grundlagenforschung.

Die Strategie, die man zu Beginn unseres Jahrhunderts eingeschlagen hat, war diese Selbstbezüge immer auszuklammern. Bekanntestes Beispiel ist die Russellsche Typentheorie, die besagt, daß ein Satz auf sich selbst keinen Bezug nehmen darf, sondern er muß eben in eine Hierarchie eingebettet werden.

Oder etwa die Mengenlehre, die natürlich auch diese Antinomien produziert, wenn sie das Komprehensionsaxiom unrestringiert anwendet.

Antinomien sind Widersprüche, die durch korrekte Anwendung von korrekten Regeln in formalen Systemen entstehen. Das sind keine Fehler oder Eigenschaften eines eh schon defekten Systems, sondern es ist ein korrektes System, das durch korrekte Anwendung von korrekten Regeln zu genauso korrekten Widersprüchen führt.

Die Mengenlehre hat dann einfach durch ihre entsprechenden Axiomatisierungen diese Begriffsbildung eingeschränkt oder möglichst weit hinausgeschoben, so daß man noch Mathematik betreiben kann, ohne daß man mit diesen Monstern zu tun hat.

Die kombinatorische Logik dagegen läßt rein syntaktisch zirkuläre Figuren zu, ursprünglich jedoch um den Preis der semantischen Deutbarkeit.

5 Antinomien, Monster und Hexenverbrennung und Domestikation

Ich hätte gern etwas gesagt über die ganze Metaphorik mit der über Antinomien in dieser Zeit gesprochen wurde.

Es sind also pathologische Fälle, pathologische Situationen, das sind Monstrositäten, das sind Monster, das sind Sachen denen man am besten nicht in die Augen sieht, sonst wird es einem schwindlig, selbstverständlich sind sie doppelzünftig usw.

Sie sind so richtig exorziert, ausgemerzt worden, also man kann einen ganzen Hexenprozeß der Vermeidung von Antinomien beobachten, wenn man oder frau diese mathematischen und logischen Texte

bezüglich ihrer Metaphorik liest und nicht bloß einfach nach ihren Formeln, sondern schaut, wie da gekämpft wird.

Die ganze Metaphorik hängt ganz eng mit der Metaphorik der Hexenverbrennung und entsprechenden Tendenzen zusammen.

Kurz, ich würde jeden und jede bitten, einfach mal die Klassiker der mathematischen Grundlagenforschung auf sowas hin zu lesen.

Es sind also wirklich Wesen, die da auftauchen, die liquidiert werden müssen.

Das ist die Situation gewesen bis zum zweiten Weltkrieg, danach wurde es etwas ruhiger und später wurde es im Zusammenhang mit der Restauration wiederholt und wieder so seit den frühen 70er Jahren sind diese Wesen wieder erlaubt bzw. zugelassen und genau dieselbe Terminologie findet man wieder. Nur diesmal positiv gewendet.

Man kann also finden, daß man der Antinomien in die Augen schauen soll, daß man sie ruhig domestizieren soll.

Witzigerweise ist es etwa dieselbe Zeit wo auch der Film „Die Monster“ verboten bzw. dann wieder erlaubt war.

In der Zeit wo diese Antinomien hoffähig wurden, kann man auch auf verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen die Domestikation der Monster feststellen.

Ich meine es nicht als Scherz. Wenn man die Texte auf die kulturellen Zusammenhänge hin liest oder wahrnimmt, sieht man diese Zusammenhänge. Es sind nicht kausale Zusammenhänge. Wie das zusammenhängt, ist eine ganz andere Frage, aber es taucht auf und auch die Metaphern eben von Monstern und so weiter tauchen auf.

Beim Text zur Einführung in den Calculus for Self-Reference, den Heinz von Foerster und Richard Howe geschrieben haben, kann man diese ganze Metaphorik im positiven Sinn lesen.

„Etymologically speaking, correct opinion is orthodox; paradox, however, lies beyond opinion. Unfortunately, orthodox attempts to establish the orthodoxy of the orthodox results in paradox, and, conversely, the appearance of paradox within the orthodox puts an end to the orthodoxy of the orthodox. In other words, paradox is the apostle of sedition in the kingdom of the orthodox.“

„As long as was possible, logical orthodoxy at-

tempted to treat such seditious intrusions just as would any other orthodoxy, that is, to dismiss them as cranks, as (syntactic) pathologies, (semantic) freaks, in short, as aberrations (of thought).“ R. H. Howe, H. von Foerster, Introductory Comments to Francisco Varela's Calculus for Self-Reference, Int. J. General Systems, 1975, Vol. 2, p. 1.

Ich versuche zu zeigen, welche Problem es gibt, selbstreferentielle, selbstbezügliche, zirkuläre Strukturen in den Formalismus aufzunehmen. Eine Strategie war das Exorzieren die andere Strategie ist das Domestizieren, also das hoffähig machen.

Der Ausgangspunkt war immer noch der, daß sozusagen im Zusammenhang des Konstruktivismus und der Theorie autopoietischer Systeme, solche zirkulären Strukturen überhaupt eine Notwendigkeit darstellen.

Die Schwierigkeit hier besteht, ist, diese zirkulären Strukturen zu domestizieren. Man könnte sie auch darstellen, in dem man jetzt eine ganze Fülle von Formalismen vorführt, das glaube ich gäbe jetzt wenig Sinn, weil sozusagen die Altväter der Formalisierung natürlich absolut recht gehabt haben, in dem sie festgestellt haben, daß eine echte Selbstrückbezüglichkeit – und nicht irgendwelche softe strange loops – zu Antinomien führt. Das zu leugnen ist natürlich kindisch. Da kann man noch so viel Hokus Pokus machen, diese Situation bleibt bestehen. Das scheint nicht Allgemeinbildung zu sein.

6 Parakonsistente Logiken zur Domestikation von Antinomien

Man kann jetzt aber sozusagen Pluralismen entwickeln wie man diesen Antinomien ein bißchen Platz gibt. D.h. also, man hat dann immer noch ein ganz klassisches System und ordnet nun gewisse Bereiche, Nischen oder Randbereiche zu, wo diese strange loops ihr Leben fristen können.

Man kann es auf ganz verschiedenen Ebenen machen. Man kann es so machen, daß man sagt, wir unterscheiden zwischen der Konsistenz eines Systems und seiner Widersprüchlichkeit bzw. der Trivialisierung des formalen Systems. D.h. klassisch ist ein System, das in sich widersprüchlich ist, auch trivial. Jetzt kann ich aber das ganze Ding so präparieren, daß ich durchaus eine bestimmte und sehr weiter Klasse von

Widersprüchen herleiten kann, ohne daß das System - obwohl es jetzt schon widersprüchlich ist - trivial wird. D.h. ich habe eine ganz kleine Typisierung an einem Ort eingeführt, die aber nichts zu tun hat mit der Typentheorie von Russell.

Das wäre also die Möglichkeit, diese zirkulären Strukturen, die sich als Antinomien darstellen, in Formalismen reinzunehmen, in dem man die Architektur des formalen Systems ein bißchen differenziert. Es gibt dazu eine ganze Schule, die von einer Frau geleitet wird. Diese Logiken heißen parakonsistente Logiken, sie sind nicht widersprüchlich und nicht einfach konsistent, sondern parakonsistent. Sie werden hauptsächlich in Brasilien von Frau Aida Arruda gepflegt.

Dann gibt es auch noch andere Strategien.

[Antwort auf eine Zwischenfrage:]

Das ist eine Typisierung, eine Hierarchisierung, die nie zu einem Ende kommt, denn unser Ausgangspunkt war der, wir wollen ja gerade selbstrückbezügliche Strukturen darstellen, d.h. wir wollen tatsächlich, daß die „allerletzte“ Metastufe wieder mit der ersten Objektsprache zusammenkommt. Und wenn der Kalkül das nicht leistet, sind wir in einem ganz anderen Sprachbereich. Den gibt es, und es ist ganz einfach die klassische Mathematik, es ist die Mathematik überhaupt, die natürlich weiterhin ihre Gültigkeit hat und mit solcher Typisierung arbeitet.

Die parakonsistenten Systeme sind ja auch Systeme, die auf einer anderen Ebene eine ganz kleine Hierarchisierung einführen. Das hat zur Folge, daß das Antinomische unterteilt wird in die domestizierbaren und in die weiterhin nicht domestizierbaren Antinomien. Es entsteht so eine gewissermaßen horizontale Typisierung.

Aber das Ziel ist es eben einen Formalismus zu entwickeln, in dem selbstrückbezügliche Strukturen antinomienfrei darstellbar sind. Also als Antwort auf die Frage, daß ja diese Definition der Autopoiese auch impliziert, daß ich da messen kann und daß ich da konkret vorgehen kann. Also ich kann gucken wie eine Zelle in Wirklichkeit funktioniert und ich sehe dann vielleicht, daß es - je nach dem welche Brille ich aufhabe -, daß das Input-Output-Systeme sind oder ich sehe, daß es in sich zirkuläre Strukturen sind.

Das Problem ist, daß wenn ich sehe, daß es in sich formal zirkuläre Strukturen sind, dann kann ich sie

formal mathematisch nicht darstellen, weil ich keine Logik habe, keine Mathematik habe, in der in sich genau zirkuläre Strukturen darstellbar sind.

Daß man natürlich sekundär irgendwelche Zyklen, die sich in Wahrheit nie, wie es da heißt „*in den Schwanz beißen*“ formulieren lassen, können wir uns schenken. Jeder Feed-back-loop, jeder irgendwelche Rückbezug etwa in der Rekursionstheorie gehört hier her.

Man glaubt allerdings der sog. Selbstaufwurf einer Funktion sei ein typisches Beispiel für Selbstreferentialität. So steht es auch in den Lehrbüchern, ja sogar, daß es sich bei der Rekursion um eine zirkuläre Figur handle.

Der Selbstaufwurf einer Funktion, das müßte man genau durchexerzieren, um zu zeigen, daß es eben keine selbstrückbezügliche Formulierung ist, weil es einen Rekursionsanfang gibt, eine Rekursionsvorschrift, und ein Ende. D.h. wir haben eine hierarchische Struktur und was sich ändert ist immer nur der Bezug auf den neuen Wert. Ich führe z.B. immer dieselbe Addition oder Subtraktion durch, aber der Selbstbezug der Addition auf sich selbst heißt ja nicht, daß ich die Addition auf sich selbst anwende, sondern es ist, eine rekurrente Iteration der Operation Addition auf die Resultate, die Operanden, der Addition.

[Ende des Exkurses]

Die Frage ist, was heißt Selbstbezug bei einer Funktion oder einer Operation?

Bei einer Operation unterscheidet sich zwischen dem Operator und seinen Operanden. Und das gesamte Paket ist die Operation. Ein Selbstbezug einer Operation, formal gesehen und nicht sekundär in einer Applikation, wäre eben dann gegeben, wenn der Operator auf den Operanden und der Operand sich auf den Operator der Operation bezieht.

Dann haben wir formal einen Selbstbezug im Begriff der Operation. Nämlich, daß der Operator der auf den Operanden einwirkt nun selber Operand eines Operators wird der da vor selber Operand des Operators war der jetzt als Operand fungiert.

Aber jetzt nicht mit Hilfe eines Ablaufens von Zeit oder von Quantität, Schrittzahlen und anderes, sondern als formale Struktur des Begriffs der Operation.

Die Geschlossenheit von der ich spreche ist bezogen auf den Begriff der Operation und nicht auf die Objekte seiner Applikation.

Wenn sich der Operator auf den Operanden und der Operand auf den Operator bezieht, dann erscheint hier eine Figur, die keine Familien-Verwandtschaft mit den klassischen Begriffen der Wiederholung, nämlich Iteration und Rekursion hat.

Die Figur ist in der abendländischen Rhetorik bekannt als Chiasmus, oder in der heraklitischen Naturphilosophie als Dialektik (Ineinanderübergehen der Gegensätze).

Aktuell erscheint diese translogische Figur in der Grammatologie Jacques Derridas als *Differance* (mit a geschrieben!) und als „proemial relationship“ in der Polykontextualitätstheorie des Philosophen und Grundlagenforschers der Kybernetik Gotthard Günther.

Man kann Selbstreferentialität auch mithilfe der Modallogik modellieren. Das ist zur Zeit sehr beliebt und auch für die Informatik wichtig.

Es wird dabei der Zusammenhang von Beweisbarkeit und Modalität und die dort entstehenden Möglichkeiten des Selbstbezugs abgebildet. Das ist der momentan wohl etablierteste Zweig des klassischen Umgangs mit den Problemen der Selbstreferenz.

Die Voraussetzung ist Mögliche-Welten-Semantik, in der die Modallogik interpretiert ist und innerhalb dieser Modallogik lassen sich selbstbezügliche Strukturen untersuchen.

Gewiß gibt es noch weitere Richtungen in der Domestizierung selbstrückbezüglicher logischer Figuren.

Domestizierung heißt, einen Kalkül, eine Heimstatt, für diese Figuren anzubieten, dies ist gewiß von Wichtigkeit, jedoch für die Formalisierung autopoietischer Systeme nicht ausreichend, weil diese nicht sekundär, also unter anderem auch, sondern genuin - an und für sich - selbstreferentiell strukturiert sind.

D.h. die Autonomie eines lebenden Systems ist primär und kein Derivat einer Input-output-Maschine.

7 Chiasmische Verteilung von Selbstbezügen

Wenn ich sage etwas bezieht sich auf etwas anderes, das es selbst ist. Dann wird es etwas komplizierter. Etwas bezieht sich auf etwas anderes und dieses andere ist es selbst. Etwas bezieht sich auf wen oder was? Auf sich selbst. Es gibt genügend Literatur darüber.

Der gesamte deutsche Idealismus hat sich damit beschäftigt.

Nämlich das Denken des Denkens, was sind die Grundgesetze des Denkens, wenn ich das Denken nicht als Resultat, was die Logik tut, sondern als Prozeß betrachte. Das heißt, wenn ich das Denken denke, dann ist das erste Denken sozusagen ein Organon mit dem ich das andere Denken was jetzt im Vollzug ist, thematisiere und dieses zweite Denken denkt.

Wenn ich das Denken des Denkens von etwas denke, dann stellt sich die Frage, ob das erste Denken, was den Denkvollzug denkt, derselben logischen Struktur gehorcht wie das zweite Denken des Denkens.

Wenn es nicht dasselbe ist, wie soll es sich denn auf sich selbst beziehen?

Wenn es aber dasselbe Denken ist, das sich auf sich selbst bezieht, dann führt es zu Antinomien. Denn es müßte zugleich Operator und Operand des Denkens sein. Dies ist logisch ausgeschlossen.

Die Lösung wäre die, daß wir etwas machen müssen, nämlich das in der Beziehung des Denkens auf sich selbst unterschieden werden muß zwischen dem Selben und dem Gleichen des Denkens. Es ist das eine Denken des Denkens und das andere Denken des Denken, aber es ist zumindest an zwei verschiedenen Orten, wobei das jetzt nichts geometrisches oder topologisches ist, es sind immerhin zwei verschiedene Denkort, die sich aufeinander beziehen. Es ist beides mal das gleiche Denken, es ist aber nicht dasselbe. Und erst wenn ich diese Unterscheidung zwischen dem Selben und dem Gleichen des Denkens aufhebe, daß sich eben das Denken auf sich selbst bezieht und dieser Selbstbezug heißt, daß A gleich A ist, dann kriege ich die Antinomie. Wenn ich diese Unterscheidung mache zwischen dem Selben und dem Gleichen, dann kriege ich eine Ver-Teilung, eine 'räumliche' Anordnung von Denkbezügen die ich hier wiederum logifiziere.

Diese Unterscheidung kann hier nur heuristisch eingeführt werden, es soll zumindest gesagt sein, daß es sich um eine Dekonstruktion des onto-logischen Satzes der Identität handelt und natürlich nicht um eine Differenzierung im Herrschaftsbereich des Identischen, etwa nach „ideell/reell“ oder „type/token“ usw.

Wenn der Denkprozeß sich auf etwas bezieht, dann bezieht sich also der Prozeß auf etwas. Wenn jetzt dieses etwas wiederum der Denkprozeß sein soll, der sich auf etwas bezieht, dann habe ich quasi ein Viereck, wo einmal der Denkprozeß sich auf etwas bezieht. Das etwas ist jetzt der Denkprozeß und der bezieht sich wieder auf das etwas das vorher der Denkprozeß war.

Wenn ich jetzt in einem System die Unterscheidung zwischen Operator und Operand habe, was etwa derselben Figur entspricht, dann habe ich eine Hierarchie oder eine Ordnung zwischen Operator und Operand und zwar deswegen, weil ich keinen Operator haben kann ohne einen Operanden, aber durchaus einen Operanden quasi als Objekt ohne einen Operator.

Und wenn ich den Operanden wieder zurückbeziehe auf den Operator, dann nehme ich diesen als neuen Ausgangspunkt für eine solche Reflexion und das was auf der einen Ebene Operand war, wird jetzt zum Operator eines neuen Operanden auf einer neuen Ebene. Diese ist der vorangehenden nicht über- oder untergeordnet, sondern nebengeordnet. Denn alle möglichen hierarchischen Beziehungen werden von der ursprünglichen Hierarchie von Operator und Operand geregelt. Zwischen diesen Hierarchien besteht nicht wieder eine Hierarchie wie etwa in Prädikations-Typentheorie, sondern eine Heterarchie (in der sog. Strukturtypentheorie).

8 Komplementarität von Heterarchie und Selbstreferentialität

Diese heterarchische Struktur läßt sich nun logifizieren. Ein logisches System ist in seiner Grundstruktur eine Hierarchie zwischen einem Ersten und einem Letzten, zwischen dem Wahren und dem Falschen, zwischen Opponent und Proponent, zwischen Frage und Antwort, zwischen Axiomen und Regeln usw.

Wir können so nach diesem Schema der Verteilung von Operator-Operanden-Verhältnissen Logiken verteilen. Wir haben dann je Ort, je Stelle in dieser Verteilung eine in sich autonome, d.h. vollständige klassische Logik. Diese distribuierten Logiken sind untereinander gleich, aber es sind nicht dieselben. Der Mechanismus der Distribution funktioniert nur unter der Bedingung der Dekonstruktion des logisch-semiotischen Identitätsprinzips in Richtung auf das Gleiche

und das Selbe. D.h. wir haben Identität und Diversität und andererseits Gleiches und Selbiges.

Diese distribuierten Logiken stehen zu einander nicht in der Ordnung der Hierarchie, sondern der Heterarchie. Durch diese Heterarchisierung lassen sich nicht nur Logiken, sondern auch andere formale Systeme distribuieren. Die Distribution von klassischen Logiken führt zur polykontexturalen Logik wie sie von Gotthard Günther eingeführt wurde.

Wir erinnern daran, daß, kurz gesagt, vom BCL in Urbana, drei Tendenzen des Paradigmawechsels ausgegangen sind: a) Theorie autopoietischer Systeme (Maturana, Varela), b) radikaler Konstruktivismus (von Foerster, Löfgren), c) Polykontextualitätstheorie (Günther).

Die polykontexturalen Logiken sind nun nicht mehr Logiken für Selbstrückbezüglichkeit, wie etwa Varelas Extended Calculus for Indications, die die Selbstrückbezüglichkeit und ihre Antinomien domestizieren, denn die Struktur, die Architektur dieser polykontexturalen Logiken ist selbst rückbezüglich, genauer: chiasmisch.

Die polykontexturale Logik ist genuin, für sich selbst, an und für sich, selbstreferentiell strukturiert.

Damit hätten wir unser Thema erreicht: Kalküle für Selbstreferentialität oder selbstreferentielle Kalküle.

Eine komplementäre Aussage zu all dem Vorangegangenen läßt sich machen: Was uns bis dahin als Selbstreferentialität erschien und Kopfschmerzen produzierte, das ist im Grunde genommen etwas sekundäres. Primär ist die Verteilung von Logiken. Fragen Sie mich nicht wo. Und in welchem Raum, wo wir bis dahin weder Raum noch Zeit haben.

Das ist ein neues Gebiet über Leerstellen, also über Stellen, die nicht nur nichts bedeuten, sondern die leer sind von Bedeutung und Nicht-Bedeutung. D.h. die überhaupt nichts mehr mit Bedeutungshaftigkeit zu tun haben. Diese Stellen sind leer im Sinne von kenos (griech. kenos=leer) im Gegensatz zu me on (nicht Seinedes). Diese Leerstellen werden in der Konzeption, die ich vertrete, als Kenogramme markiert. Und dieser Bereich über den diese Logiken verteilt sind, das wäre die Kenogrammatik.

Heterarchische Verteilung von Logiken bedeutet, daß diese in einem Netz aufgespannt sind. Zwischen

diesen für sich autonomen Logiken lassen sich komplexe zyklische Strukturen bilden, die geregelt durch Negationszyklen, Selbstbezüglichkeiten jeglicher Komplexität im Logischen realisieren ohne dabei antinomische Situationen erzeugen zu müssen. Selbstverständlich lassen sich intra-logisch je Logiksystem die klassischen Antinomien wiederholen und Beziehungen zwischen differenten simultanen Antinomien untersuchen.

Zirkuläre Strukturen sind damit nicht mehr gezwungen sich auf sich selbst im Modus der Linearität und der Spekulation aktueller Unendlichkeiten zu beziehen, sondern eröffnen die Wege sich selbst generierender Labyrinth. Durch diesen Selbstbezug wird die Komplementarität von kenogrammatischem Netz und logischer Zirkularität angezeigt. Die Komplexion von distribuierten Logiken erzeugt trans-junktionale logische Eigenschaften, die in den klassischen Logiken nicht existieren.

Die Kenogrammatik regelt also die Stellen, Orte und Plätze, die von formalen Systemen eingenommen werden müssen. Müssen: jedes System nimmt einen bzw. seinen Ort ein.

Im klassischen Fall koinzidieren Ort und System. Das System ist blind für seinen Ort.

Damit hat sich der Kreis des Vortrags geschlossen und wir sind wieder bei der Sitzordnung angelangt, die damit aufgehoben sei.

Ich hoffe, Sie finden den Weg aus dem Gestrüpp!

Anmerkung:

Die Ausführungen zu den Axiomen des Calculus of Indications und des Extended Calculus of Indications sind nicht transkribiert worden.

Der Vortrag wurde u.a. durch eine piktorale Ebene begleitet. Die Bilder können hier nicht reproduziert werden.

9 Literaturverzeichnis

(Das Verzeichnis soll u.a. auch die Arbeiten zur Polykontextualitätstheorie zugänglich machen)

Ditterich, J./Kaehr, R.: Einübung in eine andere Lektüre. Diagramm einer Rekonstruktion der Günther'schen Theorie der Negativsprachen, Philosophisches Jahrbuch, 86.Jahrg., 1979, pp.385-408

Ditterich, J. Selbstreferentielle Modellierungen. Klagenfurter Beiträge zur Technikdiskussion, Heft 36, 1990, 180 S

Günther, G.: Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, Vol. I-III, F. Meiner Verlag, Hamburg, 1976, 1979, 1980

Günther, G.: Identität, Gegenidentität und Negativsprache, in: Hegel-Jahrbuch 1979 (W.R. Beyer ed.), Köln, 1980, pp.22-88

Heidegger, M. Das Ding in: Vorträge und Aufsätze, Pfullingen 1959

Howe, R. Introductory Comments to Francisco Varela's Foerster, von H. Calculus for Self-Reference, Int. J. General Systems, 1975, Vol. 2, pp. 1-3

Houben, G./Nitsch, F. Entwicklung einer Programmierumgebung zur Behandlung polykontexturaler Systeme, Dipl.Arbeit, Univ. der Bundeswehr München, FB Informatik, 1988

Kaehr, R.: Materialien zur Formalisierung der dialektischen Logik und der Morphogrammatik, in G.Günther: Idee und Grundriß einer nicht-Aristotelischen Logik, F. Meiner Verlag, Hamburg, 19782, pp.5-117

Kaehr, R.: Neue Tendenzen in der KI-Forschung, Stiftung Warentest Berlin, 1980, 60 S.

Kaehr, R.: Das Messproblem bei Mensch / Maschine-Kommunikationsprozessen, Das System-Umwelt-Problem, Stiftung Warentest Berlin, 1980, 20 S.

Kaehr, R.: Das graphematische Problem einer Formalisierung der transklassischen Logik Gotthard Günthers, in Die Logik d. Wissens u. das Problem d. Erziehung, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1981, pp.254-274

Kaehr, R.: Skizze einer graphematischen Systemtheorie. Zur Problematik der Heterarchie verteilter Systeme im Kontext der New "second-order" Cybernetics, in: Ditterich, J., Kaehr, R. et.al., OVVS, pp. 94-119 Siemens AG München 1985

Kaehr, R./ Again Computers and the Brain,
Journ. of Goldammer von E. Molecular Electronics 4,
1988 pp.31-37

Kaehr, R./ 'Lernen' in Maschinen und lebenden
Systemen, Design Goldammer von E. und Elektronik,
Verlag Markt und Technik, 6. Ausgabe, 21.3. 1989

Kaehr, R. Poly-contextural Modelling of Heterar-
chies in Goldammer von E. Brain Functions, in: (Ed.
R.M.J. Cotterill), Models of Brain Functions, Cam-
bridge Univ. Press 1989, U.K., pp. 463-497

Kaehr, R. Vom 'Selbst' in der Selbstorganisati-
on, in: (Ed. W. Niegel), Selbstorganisation, Springer
1992

Kaehr, R., Goldammer, von E: Problems of Auto-
nomy and Discontextuality in . the Theory of Living Sy-
stems, in: Analyse dynamischer Systeme,
(Möller, Richter eds.), Vieweg 1991

Maturana, H. Erkennen: Die Organisation und
Verkörperung von Wirklichkeit, Vieweg 1985, S. 158

Pfalzgraf, J.: Zur Formalisierung polykontextura-
ler Logiksysteme. ESG, Elektronik-System-GmbH,
München, 1988

Varela, F.J.: Steps to a Cybernetics of Autonomy,
in: Power, Autonomy, Utopia, New Approaches to-
ward Complex Systems.(R.Trappl ed.), Plenum Press,
New York, 1986, pp.117-122

Vogel, R. Darstellung und höhere Operatoren für
komplexe PKL-Systeme. Dipl.-Arbeit, UniBw München
1989