

# **Die logischen Kategorien des Lernens und der Kommunikation**

## **– neu überdacht aus polykontexturaler Sicht**

**– Lernen in Maschinen und lebenden Systemen –**

**Eberhard von Goldammer & Joachim Paul**

Das englische Original erschien unter dem Titel "The Logical Categories of Learning and Communication" – reconsidered from a polycontextural point of view, in: »GREGORY BATESON MEMORIAL«, special issue of KYBERNETES, vol.36, issue 7/8, 2007, p.1000-1011

**How to cite:**

Eberhard von Goldammer, Joachim Paul; Die logischen Kategorien des Lernens und der Kommunikation  
– neu überdacht aus polykontexturaler Sicht  
online: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) Neuss 2023, J. Paul (Ed.), ISSN 1619-9324  
URL: < [https://www.vordenker.de/vgo/Logische\\_Kategorien\\_des\\_Lernens.pdf](https://www.vordenker.de/vgo/Logische_Kategorien_des_Lernens.pdf) >

German translation of Eberhard von Goldammer, Joachim Paul, *The Logical Categories of Learning and Communication – reconsidered from a polycontextural point of view*, in: »GREGORY BATESON MEMORIAL«, special issue of KYBERNETES, vol.36, issue 7/8, 2007, p.1000-1011  
online: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) Neuss 2023, J. Paul (Ed.), ISSN 1619-9324  
URL: < <https://www.vordenker.de/vgo/logical-categories-of-learning.pdf> >

Copyright E.v.Goldammer & Joachim Paul 2023  
*Citation is mandatory // vordenker.de*

Eberhard von Goldammer <sup>a)</sup> & Joachim Paul <sup>b)</sup> [\*]

## »DIE LOGISCHEN KATEGORIEN DES LERNENS UND DER KOMMUNIKATION« — *neu überdacht von einem polykontexturalen Gesichtspunkt*

— Lernen in Maschinen und lebenden Systemen —

**Anmerkungen zur deutschen Übersetzung** — Das englische Original "[The Logical Categories of Learning and Communication](#)" wurde mit Hilfe des KI-Werkzeugs deepl.com in einer Rohversion ins Deutsche übertragen und sorgfältig korrigiert. Die Zeitersparnis gegenüber einer klassischen Übersetzungsweise betrug etwa 90%.

Die Zitate Gregory Batesons aus den englischen Originalausgaben von *Steps to an Ecology of Mind* und *Mind and Nature – A Necessary Unity* wurden ersetzt durch die entsprechenden Zitate aus den deutschen Ausgaben *Ökologie des Geistes* und *Geist und Natur. Eine notwendige Einheit*.

(Joachim Paul, Neuss, Dezember 2023)

### Abstract

**Zweck** — Batesons Modell zur Klassifizierung verschiedener Lerntypen wird unter logischen und technischen Gesichtspunkten analysiert. Während Lernen<sub>0</sub> für schachspielende Computer realisiert wurde, entpuppt sich Lernen<sub>I</sub> heute als das Grundkonzept von künstlichen neuronalen Netzen (ANN). Alle Modelle von ANN sind im Grunde (nicht lineare) Datenfilter, was die Idee hinter einfachen und behavioristischen Input-Output-Modellen ist.

**Design/Methodik/Ansatz** — Wir werden technische Systeme diskutieren, die auf dem Konzept des Lernens<sub>0</sub> und des Lernens<sub>I</sub> basieren, und wir werden zeigen, dass diese Modelle keine Umgebung haben, d.h. sie sind nicht-kognitive und daher "nicht-lernende" Systeme.

**Ergebnisse** — Modelle, die auf Batesons Kategorie des Lernens<sub>II</sub> basieren, unterscheiden sich grundlegend vom Lernen<sub>0</sub> und I. Sie können nicht mehr auf der Grundlage klassischer (monokontexturaler) Logiken modelliert werden. Technische Artefakte, die zu dieser Kategorie gehören, müssen in der Lage sein, ihre Algorithmen (Verhalten) aus eigener Kraft zu verändern. Lernen<sub>II</sub> entpuppt sich als ein Prozess, der nicht auf einer sequentiellen Zeitachse beschrieben oder modelliert werden kann. Lernen<sub>II</sub> als Prozess gehört in die Kategorie der (parallel verwobenen) heterarchisch-hierarchischen Prozessstrukturen.

**Originalität/Wert** — Um diese Art von Prozessstrukturen zu modellieren, muss die Polykontexturalitätstheorie verwendet werden - eine Theorie, die von dem deutsch-amerikanischen Philosophen und Logiker Gotthard Günther (1900-1984) eingeführt und von Rudolf Kaehr und anderen weiterentwickelt wurde.

**Keywords:** machine learning, Polykontexturalität, Standpunktabhängigkeit

**Paper type** — konzeptionelles Paper

---

\*  
a) University of Applied Sciences Dortmund, Dortmund, Germany, eMail: vgo@xpertnet.de  
b) Medienzentrum Rheinland, Düsseldorf, Germany

## Einführung

Bateson selbst fasst seine logischen Kategorien des Lernens wie folgt zusammen (Bateson 1985, S.379):

**Lernen 0** ist durch eine spezifische Antwort gekennzeichnet, die - ob richtig oder falsch - nicht korrigiert werden kann.

**Lernen I** ist eine Veränderung der Spezifität der Antwort durch Korrektur von Fehlern bei der Auswahl innerhalb einer Reihe von Alternativen.

**Lernen II** ist eine Veränderung im Prozess des Lernens I, z. B. eine korrigierende Veränderung der Menge der Alternativen, aus denen eine Wahl getroffen wird, oder eine Veränderung der Art und Weise, wie die Abfolge von Erfahrungen unterbrochen wird.

**Lernen III** ist eine Veränderung im Prozess des Lernens II, z. B. eine korrigierende Veränderung im System der Alternativen, aus denen eine Wahl getroffen wird. (Wir werden später sehen, dass die Forderung dieses Leistungsniveaus von einigen Menschen und Säugetieren manchmal pathogen ist).

**Lernen IV** wäre eine Veränderung von Lernen III, kommt aber wahrscheinlich bei keinem erwachsenen Lebewesen auf dieser Erde vor. Der evolutionäre Prozess hat jedoch Organismen hervorgebracht, deren Ontogenese sie auf Stufe III bringt. Durch die Kombination von Phylogenese und Ontogenese wird in der Tat Stufe IV erreicht.

Im Folgenden werden wir einige der von Bateson selbst bereits aufgeworfenen Fragen diskutieren:

“Die Frage lautet nicht: “Können Maschinen lernen?”, sondern: “Welche Ebene oder Ordnung des Lernens erreicht eine gegebene Maschine wirklich?” (Bateson, 1985, S. 368).

Fast ein halbes Jahrhundert später ist die Antwort sehr einfach: Das Null-Lernen wurde zum Beispiel von Deep Blue realisiert, einem Schachcomputer, der 1997 von IBM entwickelt wurde und den Weltmeister Garry Kasparov besiegte. Dieses Ereignis hat die modernen Wirtschaftswissenschaftler offensichtlich so sehr beeindruckt, dass sie immer noch der Meinung sind, dass die von Neumannsche Spieltheorie - die die Grundlage aller Algorithmen bildet, die Modellen wie Deep Blue zugrunde liegen - der aktuelle theoretische Höhepunkt für die Modellierung und das Verständnis wirtschaftlichen Verhaltens ist.[1] Aus erkenntnistheoretischer Sicht gehören alle diese Spielmodelle zu Batesons Kategorie des Lernens 0. Phänomene, die sich diesem Grad der Einfachheit annähern, treten in verschiedenen Kontexten auf, z. B.

*“... In einfachen elektronischen Schaltungen, wo die Schaltungsstruktur selbst nicht der Veränderung unterworfen ist, die sich aus dem Durchgang von Impulsen innerhalb der Schaltung ergibt - d. h. wo die kausalen Verknüpfungen zwischen “Reiz” und “Reaktion” “eingelötet” sind, wie die Techniker sagen.” (Bateson, 1985, S. 367).*

Heute könnte man anders argumentieren, z.B.: Phänomene, die sich diesem Grad der Einfachheit nähern, treten in Algorithmen auf, *bei denen weder die Anweisungen noch die Daten Änderungen unterliegen, die sich aus dem Durchlauf durch den Befehlssatz (das Programm) ergeben* - d.h., bei denen die kausalen Verbindungen zwischen "Stimulus" und "Reaktion" durch den Designer des Programms vorgegeben sind.

Mit anderen Worten, wenn ein solches Spiel mit denselben Zügen wiederholt wird, ist das Ergebnis des Spiels immer dasselbe, d.h. die Maschine oder der (nullwertige) Algorithmus lernt überhaupt nichts.

*Lernen I* ist auch technisch realisiert worden: Das bekannteste Beispiel sind die Modelle der künstlichen neuronalen Netze. In Analogie zum Lernen nullter Ordnung könnte man das Lernen erster Ordnung als einen "Prozess beschreiben, bei dem die Daten - nicht aber die Instruktionen(!) - eines Lernalgorithmus Änderungen unterliegen, die sich aus dem Durchlaufen des Programms ergeben, und bei dem die kausalen Zusammenhänge zwischen "Stimulus" und "Reaktion" wiederum vom Programmierer vorgegeben sind". Konzeptionell gesehen sind diese Modelle digitale (nichtlineare) Datenfilter. Die niedergeschriebene Abfolge von Lernschritten erscheint formal als Markov-Kette und ist damit vollständig determiniert. Andere Modelle, die zu dieser Kategorie des "Lernens" gehören, sind Genetische Algorithmen, bei denen die Daten durch Versuch und Irrtum an eine vorgegebene Fitnessfunktion angepasst werden.

Es gibt noch ein weiteres wichtiges Argument, auf das Bateson im Zusammenhang mit *Lernen I* hingewiesen hat:

"Es ist zu beachten, daß bei allen Fällen des Lernens I in unserer Beschreibung eine Annahme über den "Kontext" steckt. Diese Annahme muß deutlich ausgesprochen werden. Die Definition des Lernens I unterstellt, daß der Summer (der Reiz) im Zeitpunkt 1 und im Zeitpunkt 2 irgendwie "derselbe" ist. Diese Annahme der "Selbigkeit" muß auch den "Kontext" abgrenzen, der (theoretisch) beide Male derselbe sein muß. Es folgt, daß die Ereignisse, die zum Zeitpunkt 1 auftraten, bei unserer Beschreibung nicht in unserer Definition des Kontexts zum Zeitpunkt 2 enthalten sind, weil sonst ein großer Unterschied zwischen "Kontext zum Zeitpunkt 1" und "Kontext zum Zeitpunkt 2" geschaffen würde. (Um Heraklit zu paraphrasieren: "Kein Mann kann zweimal mit demselben Mädchen zum ersten Mal ins Bett gehen.")

Die konventionelle Annahme, daß ein Kontext zumindest in einigen Fällen wiederholt werden kann, übernimmt der Autor in diesem Aufsatz als Eckpfeiler der These, daß die Erforschung des Verhaltens sich nach der logischen Typenlehre richten muß. Ohne die Annahme eines wiederholbaren Kontexts (und *ohne* die Hypothese, daß die Abfolge der Erfahrung *für den Organismus*, den wir studieren, tatsächlich irgendwie in dieser Weise interpunktiert ist) würde folgen, daß alles "Lernen" von *einem* Typ wäre: nämlich "Lernen null". (Bateson, 1985, S. 372)

Alle technischen Modelle, die heute bekannt sind und realisiert wurden, erfüllen die Bedingung eines wiederholbaren Zusammenhangs. Der Grund dafür ist sehr einfach: Alle technischen Modelle haben ein gemeinsames Merkmal - sie haben keine Umgebung und damit keine wechselnden Kontexte. Ein Beispiel: Ein Roboter, der an einem Fließband in der Automobilproduktion arbeitet, hat nur aus der Sicht eines Beobachters des Roboters und des Fließbandes eine Umgebung. Vom "Standpunkt des Roboters" aus gesehen hat der Roboter jedoch keine Umgebung. Ein solcher Roboter hat nicht einmal seinen eigenen Standpunkt. Alle "Umgebungen", die für das Funktionieren des Roboters wichtig sind, wie z. B. die Schrauben oder die Karosserie, an der die Schrauben befestigt werden müssen, sind Teile des Roboterprogramms und gehören daher zum Roboter und nicht zu seiner Umgebung - diese Roboter haben weder eine Umgebung noch einen eigenen Standpunkt.

*Die Standpunktabhängigkeit ist eine Notwendigkeit für die Modellierung von Situationen mit wechselnden Kontexten!*

Die klassische Mathematik und die Logik - die heute die Grundlage für jedes technische Konstrukt bilden - erlauben keine Modellierung von Standpunktabhängigkeiten. Oder, um es etwas verkürzt zu formulieren: In der Mathematik ist das Ergebnis von  $2 \times 2$  nicht standpunktabhängig und analog dazu sind *alle klassischen*

*Standard- und Nicht-Standard-Logik-Konzeptionen nicht-standpunktabhängige Kalküle - oder um es in der Terminologie von Gotthard Günther zu sagen, sie sind monokontexturale Kalküle.*

## Lernen II, III, IV oder ... der Turm zu Babel

Als Beispiel für das *Lernen II* verweist Bateson auf Fälle wie das "Umkehrungs-Lernen":

"Bei diesen Experimenten lernt das Subjekt zunächst immer eine binäre Unterscheidung. Wenn diese als Kriterium gelernt ist, wird die Bedeutung der Reize umgekehrt. Wenn X anfänglich  $R_1$  "bedeutete", und Y anfänglich  $R_2$  bedeutete, dann bedeutet X nach der Umkehrung  $R_2$  und Y bedeutet  $R_1$ . Erneut wurden die Versuche bis zum Kriterium fortgesetzt, und dann werden die Bedeutungen wiederum umgekehrt. Bei diesen Experimenten ist die entscheidende Frage: Lernt das Subjekt etwas über die Umkehrung? D. h., erreicht das Subjekt das Kriterium nach einer Reihe von Umkehrungen mit weniger Versuchen als am Anfang der Reihe?" (Bateson, 1985, S. 382f)

Anhand der beiden Muster in Abbildung 1 lässt sich der Prozess des Umkehrungs-Lernens leicht nachvollziehen: Jedes neuronale Netzmodell kann an Muster 1 angepasst werden. Wenn der Netzalgorithmus erfolgreich auf Muster 1 trainiert wurde, wird Muster 2 angeboten und der Anpassungsprozess beginnt erneut, bis der Netzalgorithmus auf Muster 2 angepasst ist. Danach beginnt die Anpassung von Muster 1 erneut und so weiter. Die entscheidende Frage ist: Was lernt der Netzalgorithmus (aus eigener Kraft) aus der Umkehrung der Aufgabe? Bei Lernalgorithmen, die zur Kategorie des Lernens II gehören, muss man mit einer Verkürzung der Lernzeit für die beiden Anpassungsprozesse rechnen. Für die Modelle künstlicher neuronaler Netze hingegen würde niemand eine Verkürzung des so genannten Lernprozesses durch Umkehrung der beiden Anpassungsprozesse erwarten und niemand hat jemals eine solche Verkürzung bei künstlichen neuronalen Netzmodellen beobachtet.

Es stellt sich die Frage:

- Was ist der Unterschied zwischen Lernen I und Lernen II aus algorithmischer Sicht?

Und außerdem muss man fragen:

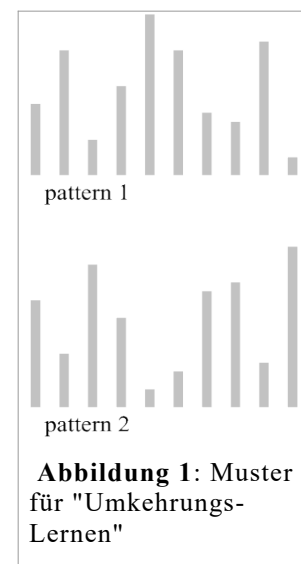
- Warum "aus algorithmischer Sicht" und nicht aus Sicht der logischen Typen?

Die zweite Frage wurde bereits von Bateson selbst beantwortet, denn ...

"... Das Wort »Lernen« bezeichnet zweifellos eine Veränderung irgendeiner Art. Zu sagen, um was für eine Art der Veränderung es sich handelt, ist eine schwierige Angelegenheit. ... Veränderung bedeutet Prozeß. Aber Prozesse sind selbst der "Veränderung" unterworfen. ..." (Bateson, 1985, S. 366f)

und

" ... Aber die Welt des Handelns, der Erfahrung, der Organisation und des Lernens läßt sich nicht vollständig auf ein Modell abbilden, das Aussagen über die Relation zwischen Mengen von verschiedenen logischen Typen ausschließt. ..." (Bateson, 1985, S.397)



Prozesse und Handlungen können nur algorithmisch modelliert werden, mit der Absicht, das Modell in eine Maschine zu implementieren (cf., Kaehr, 2003).

Eine Antwort auf die erste Frage ist viel schwieriger und wurde von dem deutsch-amerikanischen Philosophen und Logiker Gotthard Günther gegeben, der die *Theorie der Polykontextualität* in die Lebenswissenschaften eingeführt hat (Günther, 1976, 1979a, 1980). Bevor wir den Grundgedanken dieser Theorie nachzeichnen, müssen wir einen kurzen Blick auf Batesons *Anmerkung über Hierarchien* werfen (Bateson, 1972, p. 307):

"Wenn  $C_1$  eine Menge von Aussagen ist, und  $C_2$  eine Menge von Aussagen über die Elemente von  $C_1$ ; dann ist  $C_3$  eine Menge von Aussagen über die Elemente von  $C_2$ , wie aber sollen wir dann Aussagen über die Relation zwischen diesen Mengen klassifizieren? Beispielsweise kann die Aussage "Wie sich die Elemente von  $C_1$  zu den Elementen von  $C_2$  verhalten, so verhalten sich auch die Elemente von  $C_2$  zu den Elementen von  $C_3$ " nicht innerhalb der unverzweigten Stufenleiter von Typen klassifiziert werden.

Dieser ganze Aufsatz stützt sich auf die Prämisse, daß die Relation zwischen  $C_2$  und  $C_3$  mit der zwischen  $C_1$  und  $C_2$  vergleichbar ist. *Ich habe immer wieder Stellung für meine Stufenleiter von logischen Typen bezogen, um die Struktur dieser Stufenleiter zu diskutieren. Der Aufsatz ist daher selbst ein Beispiel für die Tatsache, daß die Stufenleiter nicht unverzweigt ist.*

*Es folgt, daß eine nächste Aufgabe darin bestehen wird, Beispiele für Lernen zu suchen, die zwar nicht im Rahmen meiner Lernhierarchie klassifiziert werden können, die aber doch als Lernen über die Relation zwischen Stufen der Hierarchie an den Rand dieser Hierarchie fallen.*" [Kursivsetzung durch die Autoren]

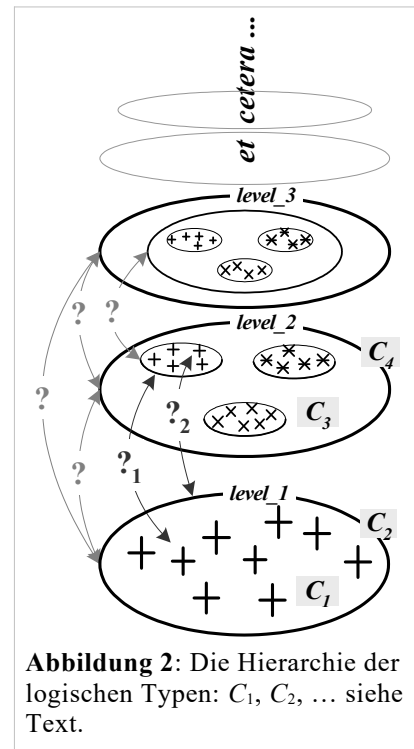


Abbildung 2: Die Hierarchie der logischen Typen:  $C_1, C_2, \dots$  siehe Text.

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für Batesons Hierarchie der verschiedenen Arten (Klassen). Auf der Grundlage von Platons Pyramide der Diairesis kann ein physisches Objekt durch einen Oberbegriff (*genus proximum*) und spezifische Attribute (*differentia specifica*) wie Informationen über Gewicht, Länge, Material oder Form usw. definiert werden. Jede Entität existiert als etwas Bestimmtes und hat Eigenschaften, die Teil dessen sind, was sie ist. Mit anderen Worten: Das aristotelische *Gesetz der Identität* gilt strikt, d. h. alles, was existiert, hat eine spezifische Natur. Was die Pyramide der verschiedenen Klassen (oder Typen) in Abbildung 2 darstellt, ist das Strukturmuster einer absoluten Hierarchie, in der alle Elemente durch ein gemeinsames Maß verbunden sind. Dies ist die wohlbekannte Welt der Naturwissenschaften, die - vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus gesehen - einer *Ontologie der Identität* angehört. Mit anderen Worten: Batesons Lernkategorien beschreiben die *Ergebnisse* verschiedener Prozesse mit Eigenschaften, die in unterschiedlichen Lernsituationen beobachtet werden. Vom technischen Standpunkt aus gesehen lautet die zentrale Frage jedoch:

Wie können wir den *Prozess* des Lernens II modellieren? Wie verhält es sich mit den Übergängen zwischen den verschiedenen Ebenen der logischen Typen? Wie können diese Übergänge formal-mathematisch modelliert werden, um Algorithmen zu

entwickeln und zu implementieren, die in der Lage sind, im Sinne des Lernens II aus eigenem Antrieb zu lernen?

## Kreise und "(un)verzweigte Leitern" oder ... "von der Klassifizierung zum Prozess" [Bateson, 1979, p.204]

Zur Analyse dieser Fragen führen wir das folgende Symbol für die Ordnungsbeziehung ein, die zwischen einem Operator  $\underline{O}$  und seinem Operanden  $O$  besteht:

$$T \quad (\underline{O}) \xrightarrow{\text{order relation}} F \quad (O) \quad (1)$$

Die Beziehung (1) steht auch für eine *logische Domäne* - wie er z. B. in Abbildung 2 durch den mit "level\_1" bezeichneten Bereich gegeben ist - und T und F stehen für wahr und falsch (oder 1, 0), wobei zwischen T und F eine Ordnungsrelation nach den Regeln, der Syntax der Logik, besteht. Eine logische Domäne kann technisch z.B. durch das Modell einer Turingmaschine (TM) realisiert werden, d.h. durch einen Computer, der streng nach den Regeln der klassischen Logik arbeitet. Günther führte den Begriff *Kontextur* für eine logische Domäne ein, d.h. das Modell der Turingmaschine oder der heutige Computer sind *monokontexturale* logische Maschinen.

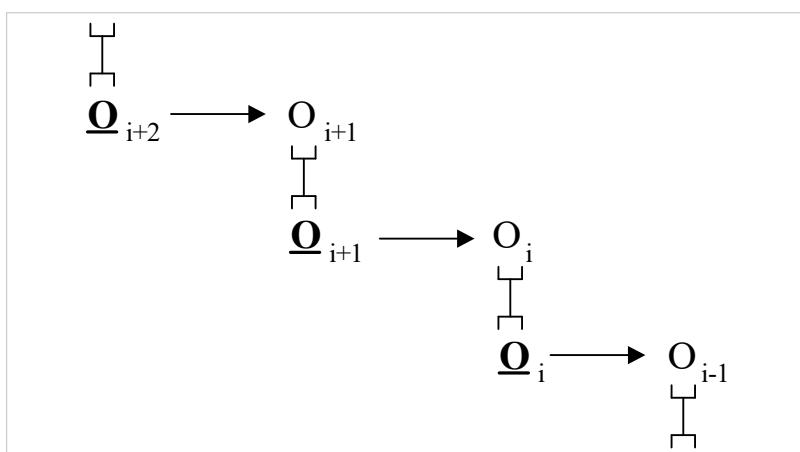
Im Folgenden beschreiben wir das *Lernen I* durch die Relation  $\underline{O}(O)$ , die für einen heteroreferentiellen Prozess steht, wie er durch Gleichung (1) gegeben ist. Da ein Operator immer vom logisch höheren Typ ist als sein Operand, kann  $C_2$  in Abbildung 2 als Operator und  $C_1$  als der entsprechende Operand betrachtet werden. Um das *Lernen II* als Prozess zu beschreiben, müssen wir nach Relationen fragen, die den Übergängen entsprechen, die in Abbildung 2 z. B. durch  $?_1$  oder  $?_2$  markiert sind. Da die klassische Standardlogik und alle Nicht-Standardableitungen sowie die Mathematik monokontexturale Theorien sind, stehen wir vor einem wohlbekanntem grundlegenden Problem - dem Problem der Selbstreferenzialität -, das durch die grafische Metapher in Abbildung 3 dargestellt wird.

$\begin{array}{c} \vdots \\ \underline{O} \xrightarrow{\text{level 3}} O \\ \underline{O} \xrightarrow{\text{level 2}} O \\ \underline{O} \xrightarrow{\text{level 1}} O \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{interpreted as:} \\ \underline{O}^{sr} \xrightarrow{\underline{O}^{sr}(O)} O \\ \text{interpreted as:} \\ \underline{O}^{sr}(\underline{O}^{sr}) \cong O(\underline{O}^{sr}) \end{array}$	$\begin{array}{l} \forall \underline{O}, \forall O: \underline{O}(O) = \sim O(\underline{O}) \quad (1) \\ \hline \exists \underline{O}^{sr}, \forall O: \underline{O}^{sr}(O) = \sim O(\underline{O}^{sr}) \quad (2) \\ \underline{O}^{sr}(\underline{O}^{sr}) = \sim O(\underline{O}^{sr}) \quad (3) \end{array}$
( a )	( b )	( c )
<p><b>Abbildung 3:</b> Das Problem der Selbstreferenz aus <i>monokontexturaler</i> Sicht  <math>\sim</math> : Negation, <math>\forall</math> : Allquantor, <math>\exists</math> : Existenzquantor</p>		

Für jede Modellierung kognitiv-volitiver *Prozesse* muss man logisch zwischen dem Bild und dem Bild des Bildes oder zwischen dem Objekt und dem Bild des Objekts unterscheiden. Dies wurde in Batesons Werk - er beschreibt die *Ergebnisse* von Lernprozessen - durch verschiedene logische Kategorien erreicht, was zu der in Abbildung 2 dargestellten Hierarchie logischer Typen (logische Domänen) führt. Es gibt jedoch keine logischen Operatoren, die die Modellierung *zwischen* den verschiedenen logischen Typen (Domänen) ermöglichen - Operatoren, die notwendig werden, wenn der *Prozess* des Lernens modelliert werden soll und nicht nur das Ergebnis, der Inhalt eines *Lernprozesses*.

Abbildung 3a zeigt die verschiedenen logischen Typen von Abbildung 2 unter Verwendung der symbolischen Metapher von Gleichung (1). Der entscheidende Punkt in Abbildung 3a ist, dass die verschiedenen logischen Bereiche *nicht* vermittelt werden, sondern isoliert sind, d. h. es gibt keine logischen Operatoren, die Übergänge zwischen den verschiedenen logischen Typen (Bereichen) und ihren Elementen ermöglichen. Und in der Tat kann jedes System von  $n$  logischen Typen immer auf nur einen logischen Typ reduziert werden (Typenreduktion), wobei die verschiedenen Prozesse, die Gegenstand der Modellierung sind, zu sequentiellen Prozessstrukturen homogenisiert werden, die immer dem Transitivitätsgesetz gehorchen. Daher sind diese Prozesse immer hierarchisch - und niemals heterarchisch - strukturiert; und jeder Versuch einer formalen logischen Beschreibung kognitiv-volitiver Prozesse endet im Dickicht der berüchtigten *circuli vitiosi* (siehe auch: Günther, 1979a; Kaehr & von Goldammer, 1988, 1989).

Abbildung 3b stellt den Prozess der Heteroreferenzierung vom Operator (kognitives System) zum Operanden (Objekt) dar, ein Prozess, bei dem ein Bild des Objekts entsteht, auf das sich das kognitive System selbst bezieht, um eine Unterscheidung zwischen sich selbst und seiner Umgebung zu treffen. Dies ist ein selbstreferentieller Prozess. Aus logischer Sicht ist dieser Prozess ein Teufelskreis, d. h. eine logische Antinomie. Dies ist in Abbildung 3c dargestellt. Die Beziehung (1) in Gleichung 3c drückt aus, dass zwischen einem Operator und seinem Operanden eine Ordnungsrelation besteht, d. h. der Operand kann nicht selbst zu einem Operator werden. Relation (2) bezieht sich auf den heteroreferentiellen Aspekt des Prozesses und Relation (3) auf den selbst-referentiellen Aspekt. Es versteht sich von selbst, dass Relation (3) im Widerspruch zu der selbstreferenziellen Situation in Abbildung 3b steht, und in diesem Zusammenhang kann man sehen, dass Selbstreferenzialität nicht durch Rekursion modelliert werden kann, wie es häufig von Wissenschaftlern der künstlichen Intelligenz vorgeschlagen wird. Mit anderen Worten: Selbstreferenz kann im sprachlichen Rahmen der klassischen Standardlogik nicht ohne Antinomien und Mehrdeutigkeiten modelliert werden - die klassische Standardlogik offenbart eine grundlegende Schwäche als intellektuelles Werkzeug zur Modellierung *selbstreferentieller Prozesse*.



**Abbildung 4:** Selbstreferenz aus *polykontexturaler* Sicht

⌋—⌈ : Austauschrelation,  $\longrightarrow$  Ordnungsrelation

(for more details see: von Goldammer, E. & Kaehr, R., 1990)



In Abbildung 4 haben wir ein Symbol für eine Austauschbeziehung zwischen einem Operator  $\underline{O}_{i+1}$  und einem Operanden  $O_{i+1}$  eingeführt, die jeweils zu verschiedenen logischen Bereichen gehören. In der monokontexturalen logischen Welt gibt es keine solche Austauschbeziehung. Die logischen Domänen werden vermittelt, sofern die Austauschbeziehung auf logischen Operationen zwischen verschiedenen logischen Domänen (Kontexturen) beruht. Mit anderen Worten: In Abbildung 4 kommen verschiedene logische Orte ins Spiel - eine Situation, die in allen klassischen Standard- und Nicht-Standard-Logik-Konzepten keine Bedeutung hat. Da wir nicht auf eine begrenzte Anzahl von Kontexturen beschränkt sind, stellt Abbildung 4 ein Ensemble aus einer beliebigen Anzahl von *vermittelten Kontexturen* dar. Offensichtlich ist hier die Leiter, um dem Auge - dem schwarzen Loch, dem Abgrund - der Zirkularitäten - zu entkommen. Die Frage ist, wie können wir mit einer solchen Leiter arbeiten?

### Mnemonische Spuren oder ... "geistige Prozesse erfordern zirkuläre (oder komplexere) Bestimmungsketten" [Bateson, 1979, p.114]

Um die Bedeutung der *vermittelten Kontexturen* in Abbildung 4 zu verdeutlichen, wird ein Entscheidungsprozess zwischen drei verschiedenen Standpunkten, wie in Abbildung 5 dargestellt, diskutiert. Abbildung 5c spiegelt das Transitivitätsgesetz und wird nicht weiter diskutiert, da es selbsterklärend ist. Die Pfeile in Abbildung 5a werden wie folgt interpretiert: Standpunkt S2 wird gegenüber Standpunkt S1 bevorzugt, S3 wird gegenüber S2 bevorzugt und S1 wird gegenüber S3 bevorzugt, was in Abbildung 5b übereinstimmt. Obwohl das Transitivitätsgesetz für die beiden in Abbildung 5a,b

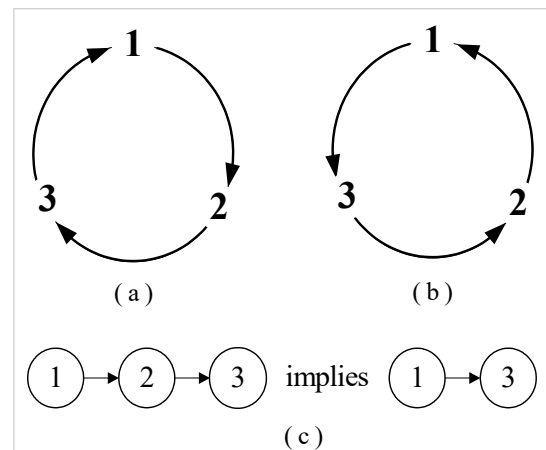


Abb. 5: Günther's "heterarchische" Kreise

dargestellten Prozesse nicht gilt, symbolisieren sie keinen Entscheidungsprozess, wenn man sie getrennt betrachtet. Der Grund dafür ist sehr einfach: In beiden Fällen wurde bereits eine Entscheidung im Voraus getroffen, d. h. die drei Standpunkte wurden bereits nach bestimmten Prioritäten geordnet - dies sollte jedoch das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses sein und kann nicht als selbstverständlich angesehen werden. Um es mit anderen Worten auszudrücken: Jede Modellierung eines realen Entscheidungsprozesses erfordert gleichgestellte, gleichwertige Standpunkte während des Entscheidungsprozesses. Dies kann in der symbolischen Darstellung von Abbildung 5a,b nur erreicht werden, wenn die beiden durch die beiden Kreise repräsentierten Prozesse parallel und gleichzeitig gedacht werden. Dies ist jedoch unmöglich, wie es in Batesons Metalog "Wieviel weißt du?" sehr schön beschrieben wurde. (Bateson, 1985, S. 58):

- T: Ich wollte rausfinden, ob ich zwei Gedanken gleichzeitig denken kann. Also dachte ich "Es ist Sommer", und ich dachte "Es ist Winter". Und dann versuchte ich die beiden Gedanken gleichzeitig zu denken.
- V: Und?
- T: Aber ich merkte, daß ich nicht zwei Gedanken hatte. Ich hatte nur einen Gedanken *darüber*, zwei Gedanken zu haben.

V: Genau das ist es. Du kannst gedanken nicht vermischen, du kannst sie nur verbinden. Und letzten Endes bedeutet das, daß man sie nicht zählen kann. Den Zählen ist nichts anderes, als Dinge zu addieren. Und das geht meistens nicht.

Es ist nicht nur unmöglich, zwei Gedanken gleichzeitig zu denken, man kann auch eine(n) Entscheidungsprozess (-struktur) weder beobachten noch messen (direkt oder indirekt). Mit anderen Worten: Es ist im Allgemeinen unmöglich, mentale Prozesse wie Denken oder Lernen zu beobachten oder zu messen. Was wir beobachten oder erfahren können, sind die Handlungen, d.h. die "Produkte", die Inhalte dieser Prozesse, nicht aber die Prozesse selbst.[2]

Warum ist das so?

Die Antwort kann unter Bezugnahme auf McCullochs unentdeckte Schrift "*A heterarchy of values ...*" (McCulloch, 1945) gegeben werden: Die Struktur aller mentalen Prozesse ist ein Zusammenspiel von heterarchischen und hierarchischen, miteinander verwobenen Komponenten. Eine heterarchische Prozessstruktur ist definiert als ein Prozess, bei dem das Transitivitätsgesetz nicht mehr anwendbar ist und daher diese Prozessstrukturen nicht sequentiell abgebildet werden können, d.h. diese Prozessstrukturen können niemals gemessen werden! Um es andersherum auszudrücken: Für jede Messung gilt strikt das Transitivitätsgesetz; seine Gültigkeit ist - sozusagen - eine Notwendigkeit für alle experimentellen Messprozesse.

Es war Gotthard Günther, der eine Grundlage für die Modellierung solcher Prozessstrukturen lieferte. Seine *Theorie der Polykontextualität* enthält nicht nur eine vielgliedrige Logik, sondern auch eine Theorie der heterarchischen Zahlen (Günther, 1976) und die *prälogische* Theorie der Morphogrammatik sowie die *präsemiotische* Theorie der Kenogrammatik (vgl. Kaehr, 2003, 2004).

Im Folgenden wird kurz und etwas vereinfacht dargestellt, wie ein Entscheidungsprozess in der Sprache von Günthers Polykontextualitätstheorie rationalisiert werden kann, einer Theorie, die als *Grundlage* für eine standpunktabhängige Systemtheorie zu betrachten ist.

Wiederum werden drei Standpunkte betrachtet, die durch natürliche Zahlen indexiert werden. Jede Zahl steht nicht nur für einen Standpunkt, sondern auch für einen logischen Ort, der einen Standpunkt durch mindestens eine Kontextur, d.h. eine logische Domäne, repräsentiert.[3] Die folgende Negationskette, die in der Arbeit von Gotthard Günther sehr oft als Beispiel herangezogen wird, soll interpretiert werden:

$$p = N_{1, 2, 1, 2, 1, 2} p \quad (2a)$$

und

$$p = N_{2, 1, 2, 1, 2, 1} p \quad (2b)$$

wobei  $p = N_{1, 2, 1, 2, 1, 2} p$  entspricht

$$p = N_1 (N_2 (N_1 (N_2 (N_1 (N_2 p)))))) =_{\text{def}} N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 p \quad (3a)$$

und  $p = N_{2, 1, 2, 1, 2, 1} p$  entspricht

$$p = N_2 (N_1 (N_2 (N_1 (N_2 (N_1 p)))))) =_{\text{def}} N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p \quad (3b)$$

Die verschiedenen (globalen) Negationen in (2) werden von rechts nach links ausgeführt. Die Negationen  $N_1$  und  $N_2$  sind gemäß der Tabelle (4a, b) definiert:

p	$N_1 p$	p	$N_2 p$
1	2	1	1
2	1	2	3
3	3	3	2
( 4a )		( 4b )	

Die Satzvariable p wird von einem Standpunkt S1 aus in Bezug auf den Standpunkt S2 oder einen anderen Standpunkt betrachtet. Mit anderen Worten, die (globalen) Negationen sind als interkontexturale Negationen zu interpretieren, d.h. eine Kontextur wird in Bezug auf eine andere Kontextur negiert oder abgelehnt. (3b) kann in den folgenden Schritten wie folgt interpretiert werden:

**Schritt 1:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Betrachtet man den Satz p von S1 in Bezug auf S2, so kann der Standpunkt S1 bezeichnet oder nicht bezeichnet, d. h. negiert oder abgelehnt werden. Eine Designation (Affirmation) von S1 wäre das Ende des interkontexturalen Negationsprozesses, d.h. der logische Bereich (Kontextur), der S1 entspricht, wäre gewählt worden. Wenn jedoch S1 in Bezug auf S2 nicht designiert wird - was in unserem Beispiel der Fall ist -, dann findet ein Austausch des Standpunkts von S1 zu S2 statt, wie in Tabelle (4a) angegeben. Da jeder Standpunkt durch mindestens eine logische Domäne (Kontextur) gekennzeichnet ist, entspricht dieser Vorgang einem Austausch von Standpunkten. Aus logischer Sicht handelt es sich um einen *interkontexturalen* (oder *diskontexturalen*) Prozess.

**Schritt 2:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Nun wird die Aussage p vom Standpunkt S2 in Bezug auf S3 betrachtet. Auch hier ist die Negation (oder Rejektion) von S2 in Bezug auf S3 von Interesse, denn eine Affirmation (oder Designation) von S2 würde den interkontexturalen (diskontexturalen) Prozess beenden. Nach Tabelle (4b) ergibt sich ein Austausch vom Standpunkt S2 zu S3.

**Schritt 3:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Nun wird der Satz p von S3 aus in Bezug auf S1/S2 betrachtet und es findet kein Austausch des Standpunktes statt (vgl. Tabelle 4a).

**Schritt 4:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Die Betrachtung des Satzes von S3 in Bezug auf S2 bewirkt einen Austausch von S3 zu S2 (vgl. Tabelle 4b).

**Schritt 5:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Im Rahmen von Schritt 5 wird die Aussage p vom Standpunkt S2 aus in Bezug auf S1 betrachtet (Umkehrung von Schritt 1). Es findet ein Austausch von S2 zu S1 statt.

**Schritt 6:**  $p = N_2 N_1 N_2 N_1 N_2 N_1 p$

Schritt 6 kann als Umkehrung von Schritt 3 betrachtet werden, d. h. der Satz p wird von S1 aus in Bezug auf S3/S2 betrachtet und es findet kein Austausch des Standpunkts statt (vgl. Tabelle 4a).

Am Ende eines solchen Negationskreises hat der Satz p eine "Reflexionsgeschichte", wie Günther es im Vorwort seiner *Beiträge...*(2. Band) (Günther, 1979) nennt. Die klassische Negation ( $\sim$ ) erhält nie eine solche "Reflexionsgeschichte". Während die interkontextuellen Übergänge (die Verwerfungen innerhalb der Negationskette) den kognitiven Aspekten eines kognitiv-volitiven Prozesses entsprechen. Die Bestimmung eines Standpunktes, einer Kontextur auf der anderen Seite entspricht den volitiven Aspekten eines kognitiv-volitiven Prozesses. Für eine ausführlichere Diskussion über Kognition und Volition sei auf die Literatur verwiesen, insbesondere auf Günthers "*Kognition und Volition*" (Günther, 1979a).

**Fazit:** Sowohl die klassische Standardlogik als auch alle (klassischen) Nicht-Standard-Logiken wie Modallogik, Wahrscheinlichkeitslogik, Fuzzy-Logik oder parakonsistente Logiken etc. sind wahrheitsdefiniert im Sinne einer *Ontologie der Identität* ("etwas ist oder ist nicht" - ein Drittes ist ausgeschlossen - vgl. obiges Beispiel). Günther nennt die Wissenschaften oder Sprachen, die auf diesen wahrheitsdefinierten Logiken beruhen, positive Wissenschaften oder Sprachen. Alle natürlichen Sprachen sowie die künstlichen Sprachen wie die klassischen Standard- und Nicht-Standard-Logiken oder die Mathematik sind positive Sprachen. **Positive Sprachen** zeichnen sich durch ihre (intrakontexturalen) Negationen aus, die *immer indirekt den entsprechenden positiven Satz implizieren*.

Günthers **Negativsprache** (Günther, 1979b) kann als komplementär zu den künstlichen Positivsprachen betrachtet werden. Die Negativsprache ist durch eine Vielzahl von Negationen (Negationsketten oder Negationskreise) gekennzeichnet, die *inter-kontextural* (nicht *intra-kontextural*) operieren und sich gegenseitig vermitteln. Daher bezieht sich jede inter-kontexturale Negation immer auf mindestens eine weitere Kontextur, d.h. jede Rejektion (Negation) einer Kontextur (Standpunkt oder logischer Ort) bezieht sich immer auf mindestens eine weitere Kontextur (Standpunkt oder logischer Ort), wie oben gezeigt wurde (Schritt 1 bis 6). Mit anderen Worten: Eine Kontextur (Standpunkt oder logischer Ort) kann nur in Bezug auf (mindestens) eine weitere Kontextur negiert (verworfen) werden. Dies entspricht einem Prozess (nicht einem Zustand!), bei dem das Positive erst dann auftritt, wenn eine Kontextur (Standpunkt oder logischer Ort) im Sinne einer Bejahung bezeichnet worden ist. Aus der Sicht der klassischen Logik sind diese Negationen bedeutungslos, da alle klassischen Standard- und Nicht-Standard-Logiken *mono-kontextural* sind, d.h. es gibt nur eine Kontextur (einen Standpunkt, einen logischen Ort), die nur außerhalb, nicht aber innerhalb der Kontextur verortet werden kann.

## **Resümee oder ... »die Zeit ist aus den Fugen«**

-[Bateson, 1979, S.263]

Lernen findet nur in Systemen mit kognitiv-volitiven Fähigkeiten statt. Bis heute sind keine solchen technischen Geräte konstruiert worden. Auf der Grundlage der klassischen Ontologie der Identität wird man niemals in der Lage sein, die kognitiv-volitiven Fähigkeiten lebender Systeme formal-mathematisch zu modellieren - das ist sozusagen der blinde Fleck der modernen Hirnforschung und der modernen Forschung zur künstlichen Intelligenz.

Die heutige Situation wird von einem wissenschaftlichen Mainstream der Hirn- und Künstliche-Intelligenz-Forschung dominiert, der sich weder mit McCullochs A heterarchy of values... noch mit Batesons Logical Categories of Learning... und vor allem nicht mit den wissenschaftlich-logischen Konsequenzen dieser fast ein halbes Jahrhundert alten Grundlagenstudien auseinandergesetzt hat, die methodisch immer noch nicht überragend sind. Mit dem grundlegenden Werk von Gotthard Günther verhält es sich noch schlimmer: Es wird vom wissenschaftlichen Mainstream der Künstlichen Intelligenz und der Hirnforschung sträflich ignoriert. Und seltsamerweise hat sich selbst die Gemeinschaft der Kybernetik zweiter Ordnung nicht um Günthers theoretische Arbeiten und seine Philosophie gekümmert.

## Links and Further Readings

Eine vollständige Bibliographie der Arbeiten von Gotthard Günther ist in dem elektronischen Journal < <http://www.vordenker.de> > (Paul, J., ed.) zu finden.

URL: [https://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg\\_bibliographie.htm](https://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_bibliographie.htm)

Grundlegende theoretische Studien der nachgüntherianischen Ära zur Polylogik, Polykontextualität, Morpho- und Kenogrammatik von Rudolf Kaehr finden sich unter: < <http://www.thinkartlab.com> > (Kaehr, R., Hrsg.) sowie unter vordenker.de: [https://www.vordenker.de/rk/rk\\_bibliographie.htm](https://www.vordenker.de/rk/rk_bibliographie.htm)

## Notes

- 1 2005 erhielten die Wirtschaftswissenschaftler Robert J. Aumann und Thomas C. Schelling den Preis der Sveriges Riksbank für Wirtschaftswissenschaften im Gedenken an Alfred Nobel, "weil sie unser Verständnis von Konflikt und Kooperation durch spieltheoretische Analysen verbessert haben".
- 2 Dies ist sozusagen die Quintessenz von Varelas Schließungsthese (Varela, 1979)-Schließungsthese: "Jedes autonome System ist organisatorisch geschlossen ... organisatorische Schließung bedeutet, ein System ohne Input und ohne Output zu beschreiben ..."
- 3 Für eine Umsetzung müssen Günthers heterarchisch strukturierte Zahlen, die er dialektische oder Keno-Zahlen nannte, verwendet werden. Dies ist im vorliegenden Zusammenhang von Bedeutung, weil das heterarchisch strukturierte Zahlensystem jede Bildung einer Hierarchie logischer Typen verhindert. Die Verwendung von natürlichen Zahlen anstelle von Keno-Zahlen ist nur eine der Vereinfachungen, die wir in dem vorgestellten Beispiel verwenden. Wir haben auch die proemiale Beziehung und ihre Bedeutung in Günthers *Theorie der Polykontextualität* nicht erwähnt. In seinem wissenschaftlichen Aufsatz *Strukturelle Minimalbedingungen einer Theorie des objektiven Geistes als Einheit der Geschichte* (Günther, 1980, Band 3, S. 136-182) beschreibt Günther die logische Komplexität, die jeder formalen Beschreibung mentaler Prozesse zugrunde liegt. Sowohl Günthers Morphogrammatik, die eine prälogische Theorie ist, als auch seine Kenogrammatik, die eine präsemiotische Theorie ist, können in einem so kurzen Bericht nicht diskutiert werden. Für weitere Details sei auf die Literatur verwiesen (vgl. Kaehr, 2004).

## References

Alle mit (\*) oder (#) markierten Beiträge sind verfügbar unter: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) oder [www.thinkartlab.com](http://www.thinkartlab.com)

Bateson, G. (1972), *Steps to an Ecology of Mind*, Intertext Books, London — International Textbook Company Ltd., Chandler Publ. Company.

Bateson, G. (1979), *Mind and Nature—A Necessary Unity*, W. Collins Sons & Co. Ltd., Glasgow.

Bateson, G. (1982), *Geist und Natur—Eine notwendige Einheit*, Suhrkamp, Frankfurt a.M.

Bateson, G. (1985), *Ökologie des Geistes*, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 571, 7. Aufl., Frankfurt a.M. 1999.

Günther, G. (1976-1980), *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Band 1-3, Felix Meiner Verlag, Hamburg.

Günther, G. (1976), "Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations", in: Günther, G., *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Band 1, p. 249-328.(\*)

Günther, G. (1979a), "Cognition and Volition", in: Günther, G., *Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik*, Band 2, p. 203-240.(\*)

Günther, G. (1979b), "Identität, Gegenidentität und Negativsprache", *Hegeljahrbücher*, p. 72-88.(\*)  
English translation by J. Paul and J. Newbury (2005), in: [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de)

Kaehr, R. and von Goldammer, E. (1989), "Again Computers and the Brain", *Journal of Molecular Electronics*, Vol.4, p. S31-S37.(\*)

- Kaehr, R. and von Goldammer, E. (1989), "Poly-contextural Modelling of Heterarchies in Brain Functions", in: Cotterill, R.M.J. (ed.), *Models of Brain Functions*, Cambridge University Press, p. 483-497. (\*)
- Kaehr, R. (2003), *Derrida's Machine*, in: Kaehr, R. (ed.), URL: <http://www.thinkartlab.com/pkl/media/index.htm> (#)
- Kaehr, R. (2004), *Skizze-0.9.5: Strukturierung der Interaktivität. Grundriss einer Theorie der Vermittlung*, in: Kaehr, R. (ed.), URL: <http://www.thinkartlab.com/pkl/media/SKIZZE-0.9.5-medium.pdf> (#)
- McCulloch, W. St. (1945), "A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Neural Nets", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol. 7, p. 89-93. (\*) Reprinted in: McCulloch, W.St. (1988), *Embodiments of Mind*, The MIT Press. (\*)
- Varela, F. (1979), "Principles of Biological Autonomy", in: Klir, G. (ed.), *General Systems Research* Vol.II, North Holland Publ., Amsterdam, p.58.
- von Goldammer, E. and Kaehr, R. (1990), "Problems of Autonomy and Discontextuality in the Theory of Living Systems", in: Moeller, D.P.F. and Richter, O. (eds.), *Analyse dynamischer Systeme in Medizin, Biologie und Oekologie*, Informatik-Fachberichte 275, Springer Verlag, Berlin, p. 3-12. (\*)